

Los ingenieros de minas y naturalistas en la Arqueología española

Octavio Puche Riart

Departamento de Ingeniería Geológica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. Ríos Rosas, 21. 28003 Madrid

Julián García Blanco

RESUMEN

Se relacionan los principales ingenieros de minas, así como algunos naturalistas, dedicados a la Arqueología reseñando sus aportaciones más destacadas.

PALABRAS CLAVE: Arqueología Minera, Arqueofísica, Geoarqueología e Ingenieros Arqueólogos.

ABSTRACT

The main mining engineers and some naturalists developing their labour in the field of Archeology, are related, remarking their best contributions.

KEY WORDS: Mining Archeology, Archeophysic, Geoarcheology and Archeologics Engineers.

1. INTRODUCCION

Siempre nos llamó la atención que conocidos ingenieros de minas, casi todos dedicados a la Geología, así como diversos naturalistas, se apasionasen e incluso publicasen en revistas de solvencia sobre temas específicos de Arqueología. Incluso algunos de ellos contribuyeron a la configuración de la Arqueología como ciencia con valores propios.

Suponemos que el cotidiano contacto con la naturaleza, por parte de estos profesionales, en un país de una riqueza arqueológica tan profunda, propiciaría el contacto imprevisto con objetos y otros bienes de culturas anteriores, despertando en ellos su interés por dichas materias.

Asimismo hay que tener en cuenta que la minería ha sido el sector industrial histórico por excelencia, una cierta parte de los hallazgos arqueológicos aparecen en relación con dicha actividad (minas, núcleos urbanos mineros, rutas de comercio, fortificaciones, etc). La importancia de la minería en los tiempos antiguos creemos que queda clara en aquella división que mostraban nuestros textos colegiales: En dichos libros se describe la existencia de una Edad de Piedra, seguida de una Edad del Cobre, otra del Bronce y luego de una Edad del Hierro. Desde entonces la minería ha marcado muchas de las pautas de la historia, ya que buena parte de las guerras se han fundamentado en la necesidad de posesión, por parte de las naciones, de los recursos naturales, para así activar sus economías.

Según muchos autores la minería, entendida como aprovechamiento directo de las sustancias inorgánicas que proporciona la Tierra, al igual que la cacería y las reuniones, es mucho más antigua que la ganadería o la agricultura. Parece ser que ya en el Paleolítico el hombre utilizaba más de una docena de minerales, generalmente no metálicos, y de rocas, tales como arcillas, caliza, etc. JAVANOVIC (1980) nos indica que: "los mineros paleolíticos y los que

los siguieron estuvieron ocupados principalmente en la recolección del sílex para la fabricación de sus herramientas, aunque también extrajeron otros minerales deseables, como por ejemplo en la localidad de Vinca, en los alrededores de Belgrado, el bermellón se utilizaba como colorante".

En el Neolítico el hombre empieza a usar los metales. Primero se emplearon los elementos nativos, tales como el oro, la plata y el cobre. Posteriormente se extrajeron otros a partir de los sulfuros, los cuales eran descompuestos bajo la simple acción del fuego. Recordemos que asimismo en este periodo se inicia la explotación de las minas de sal de Cardona, en Cataluña, para condimentar y salaznar alimentos.

Según TARRADELL (1983), si los milenios V y IV aC se caracterizan por la introducción del pastoreo y la agricultura, el tercer milenio supone para la Península Ibérica la entrada en la economía incipiente de los metales.

Por otro lado, las piedras preciosas y semipreciosas adquieren una cierta importancia económica y social. En España se han encontrado en distintos yacimientos arqueológicos, hasta con una antigüedad de más de 7000 aC, piezas de ámbar, cuarzo hialino, calcedonias ornamentales, variscitas, turquesas y otras variedades minerales.

Según MARQUEZ TRIGUERO (1970): "Son numerosos los poblados ibéricos construidos en relación a la minería, tanto en lo que se refiere a las zonas de explotación, como a la protección de las rutas de comercio de minerales, siendo frecuente encontrar en los distintos asentamientos mazos de piedra, muelas, crisoles y otros útiles minero-metalúrgicos".

El comercio de los minerales fué uno de los principales atractivos de los colonizadores fenicios y griegos; las minas estaban en poder de los regulos, jefes locales, que intercambiaban el mineral por objetos exóticos o de prestigio.

El laboreo y tratamiento de minerales prosigue su ascenso en la escala de importancia socioeconómica de los pueblos, llegando a su auge con los romanos. Según TOVAR y BLAZQUEZ (1982), la extraordinaria riqueza en metales de Hispania explicaría su conquista, a pesar de la sangría que supusieron las guerras púnicas. La romanización trajo el fin de la minería antigua, gracias al surgimiento de nuevas técnicas y al mayor comercio, con lo que esta adquiriría gran extensión. Según MESEGUER PARDO (1950): "Causa asombro la magnitud de los trabajos desarrollados entonces en España, y la simple inspección de nuestras zonas mineras hace comprender que no existía yacimiento rico que los romanos no hayan explotado, ni rincón por aislado que estuviese que no explorasen o reconociesen".

En definitiva la minería ha sido la base de la economía secular en numerosas regiones hispanas. Un ejemplo de ello sería Extremadura, según recogemos del testimonio de SOS BAYNAT, con motivo de la inauguración del Museo de Prehistoria de Mérida, en mayo de 1992. En tales circunstancias no creemos sea raro que el minero y el arqueólogo concurren en numerosas ocasiones.

2. LOS INICIOS DE LA GEOLOGIA

El proceso de estructuración de la Geología como ciencia ha sido muy lento y tardío, no cuajando definitivamente hasta la primera mitad del siglo XIX. Aunque ya a finales del siglo XVIII teníamos los primeros textos mineralógicos, una vez separadas la Oritognosia y la Geognosia, gracias a las sabias lecciones de WERNER.

Como en otras ciencias, existen antecedentes anteriores a su configuración, pero siempre con la Geología englobada en obras de carácter naturalista, pero no como materia independiente.

Dentro de este último grupo tenemos la obra del franciscano TORRUBIA (...-1768), "Aparato para la Historia Natural de España" (1754), donde se describen algunas exploraciones geognósticas, con aportaciones arqueológicas. Así, por ejemplo, tenemos la realizada el 23 de abril de 1753 en la Cueva del Cabrero, en Terraza (Guadalajara), donde se reseña el hallazgo de restos humanos, junto a una mandíbula con cuatro dientes.

Estamos en la época del Despotismo Ilustrado donde los científicos crecen bajo la protección del sistema político. Se recopilan los datos observados en la naturaleza, se organizan expediciones y surgen numerosas obras, con el resultado de una progresiva estructuración de las materias científicas. El objeto arqueológico no pasa de ser un elemento más que el naturalista vá reconociendo en sus itinerarios de campo.

Al igual que TORRUBIA, el botánico CABANILLES (1754-1804), en "Observaciones sobre la Historia Natural del Reino de Valencia" (1795-1797), junto a descripciones zoológicas o botánicas, añade consideraciones geográficas, geológicas, paleontológicas, así como sobre distintos hallazgos arqueológicos.

Tienen que pasar muchos años para que se organice la Arqueología con entidad propia. En esto tuvieron algo que ver ingenieros de minas como PRADO VALLE (1797-1866) o naturalistas como VILANOVA Y PIERA (1822-1893).

3. CASIANO DE PRADO Y VALLE

Los estudios de Minas nacieron con la creación de la Academia de Almadén, por R.O. de 14 de julio de 1777, dada durante el reinado de Carlos III. En 1835 se trasladan los estudios a Madrid, donde han persistido hasta nuestros días.

Poco después, por R.O. de 12 de julio de 1849, se crea la "Comisión para formar la carta geológica de Madrid y la general del Reino", muy en relación con la Escuela y el Cuerpo de Ingenieros de Minas. Esta Comisión, considerada la más antigua de las nacionales, se dividía en distintas Secciones: Geología y Paleontología, Geografía Metereológica, Botánica y Zoología. Los trabajos de la misma quedan adscritos a los ingenieros de minas, auxiliados donde fuera posible por profesores de las especialidades afines.

El vocal responsable de la Sección de Geología era PRADO VALLE, ex-alumno de la academia de Almadén y geólogo de reconocido prestigio. Según LOPEZ AZCONA y MESEGUER (1961) esta Sección "inicia con PRADO sus actividades en enero (de 1850) en los altos de San Isidro del Campo, donde unos años antes se habían descubiertos unos colmillos y la mayor parte de un elefante, trasladándolo a los locales de la Comisión" En estas investigaciones colaboraría PAZ GRAELLES (1808-1898), doctor en Medicina y Cirujía, así como Catedrático de Zoología desde 1837, el cual había sido nombrado responsable de la Sección de Zoología.

De esta forma los primeros estudios de la Comisión se inician en el Cuaternario de la provincia de Madrid, lo que propiciaría que en la publicación del "Catálogo Metódico", por la Sección de Zoología, se recojan numerosos mamíferos fósiles, tales como *Elephas*, *Rhinoceros*, *Hippopotamus* o *Cervus*.

Los primeros geólogos, en muchos casos debido a erróneos criterios teológicos, pensaban que el origen del hombre era relativamente reciente. Dentro de esta corriente estaba el conocido naturalista francés EDOUARD LARTET, el cual a principios del XIX había establecido una división faunística del Cuaternario: el tramo más antiguo mostraba *Ursus spalaeus*, el siguiente *Elephas primigenius* y *Rhinoceros tichornius*; luego venía otro con *Cervus tarandus*, un cuarto con *Bison europaeus* y por último aparecía el correspondiente a la especie humana.

Pero poco a poco, los arqueólogos mostraron a los geólogos que existía una cierta contemporaneidad entre el hombre y ciertos animales, ya extintos, al encontrar útiles primitivos en los mismos niveles cuaternarios en que se mostraban huesos de distintas especies. Así, en 1836, BOUCHER DE CREVECOEUR (1788-1868) descubre en las turberas de Perthes vestigios de actividad humana entre restos de ciertos mamíferos, tal y como había ocurrido a FRERE en 1800. Estos hallazgos permitieron que en 1859 se considerase al Hombre incluido en la recién creada ciencia de la Paleontología.

PRADO halló diversos objetos de sílex por debajo de las capas horizontales que contenían restos de *Elephas*, lo que le llevó a confirmar las recientes teorías de BOUCHER. Así en la "Descripción física y geológica de la provincia de Madrid" (1864) considera al Hombre, como un mamífero más, dentro del capítulo de la Paleontología, y para reforzar sus ideas trata de demostrar el origen industrial de los materiales líticos recolectados.

La importancia de PRADO ha sido subrayada por numerosos autores. Según AYALA *et al.* (1988) "Fue en 1862 cuando CASIANO DE PRADO identificó por primera vez el Paleolítico en Madrid (Según una comunicación al Bul. Soc. Geol. de France) y desde entonces no han dejado de producirse hallazgos a favor de graveras para la construcción en las proximidades de Madrid".

De igual forma, GALVEZ CAÑERO (1912) indica: "De justicia es recordar aquí que aquel sabio ingeniero de minas, a quien tanto debe la ciencia geológica española, se preocupaba ya en el año de 1850 de recoger y

conservar los objetos de piedra tallada que encontró en sus expediciones por la provincia de Madrid, los cuales excitaron vivamente su curiosidad y fueron el origen del gran interés y entusiasmo que más tarde se dedicó a los estudios prehistóricos, que fueron, durante mucho tiempo, su preocupación constante".

Nosotros queremos añadir a todos estos méritos sus indicaciones sobre la metodología de prospección y las recomendaciones para la preservación de los objetos recolectados.

En el estudio sobre la provincia de Madrid resalta la necesidad de explorar las cuevas y cavernas por capas o niveles, para así poder clasificar los restos hallados con relación a su antigüedad. Asimismo sugiere que se vaya formando un museo especial, donde él donaría todos los elementos que había recogido, tanto en cavidades como en los terrenos de *diluvium*, indicando que no sólo debían contar los de la Edad de Piedra, sino también los de la Edad de Bronce y de los primeros tiempos de la Edad de Hierro. Recordemos que hasta 1867 no se crearían el Museo Arqueológico Nacional y los Museos Arqueológicos Provinciales (por R.D. de 20 de marzo).

El conjunto de yacimientos descubiertos a partir de los hallazgos de PRADO son considerados de capital importancia en el estudio del Paleolítico. Según BERTIN (1965) los objetos obtenidos en el Alto de San Isidro se encuentran en el Museo Arqueológico Nacional.

Por otro lado queremos resaltar la idea de PRADO sobre la relación existente entre la Geología y la Arqueología. Según VILANOVA Y PIERA y TUBINO (1871), PRADO, como Vicepresidente de la Comisión del Mapa Geológico, en circular remitida a los Ingenieros Jefes de los Distritos Mineros, señalaba: "La Geología, que bien considerada no se debe mirar sino como la historia de la tierra, se enlaza en sus últimos periodos con la de los pueblos que la habitan o la habitaron. Preciso es, por tanto, buscar todos los indicios que manifiesten su presencia y la acción del hombre en los tiempos que no hay memoria y aunque no sean tan antiguos...Deben buscarse sobre todo, las piedras que sirvieron de armas y de utensilios, conocidas con los nombres de piedras de rayos (los antiguos creían que caían con los rayos), centellas y otros (por ejemplo hachas célticas), correspondientes a la segunda edad de piedra y de la que le precede, que no tuvieron nombre hasta ahora, aunque su origen no se puede poner ya en duda".

De este último párrafo llama la atención el mayor interés puesto en los objetos pétreos. Algunos autores posteriores limitaron el campo de la Geología hasta el fin de la Edad de Piedra, considerando que la Arqueología se iniciaba con la Edad del Bronce, ya que en esta época empieza la vida social organizada, al nacer las primeras comunidades, y con ello en definitiva la historia, o mejor dicho la protohistoria.

4. OTROS INGENIEROS Y COLABORADORES DE LA COMISION DEL MAPA GEOLOGICO

El naturalista VILANOVA Y PIERA era, hacia 1855, el Jefe de la Sección Geológica para el Este de España, trabajando activamente en las memorias de Castellón y Valencia, así como zonas colindantes. Para muchos autores VILANOVA es el iniciador de la Arqueología española. Por ejemplo según GALVEZ-CAÑERO (1912): "Fue el primero de nuestros hombres de ciencia que dedicó gran atención y constantes desvelos a los estudios acerca de la historia española". Es posible que en este Catedrático influyeran dos aspectos para el desarrollo de su pasión arqueológica: por un lado, la influencia de PRADO y, por otro, los distintos hallazgos que iban produciéndose en sus expediciones geognósticas. Fruto de lo anterior son, entre otras, las obras siguientes: "Lo prehistórico" (1871-72), "Origen, naturaleza y antigüedad del hombre" (1872) y "Geología y protohistoria ibéricas", escrita junto a RADA, la cual corresponde a uno de los volúmenes de la "Historia General de España" (1893), de CANOVAS DEL CASTILLO.

En general los distintos ingenieros de minas de la Comisión, en línea con PRADO y con VILANOVA, recogen, en buena parte de las descripciones geológicas provinciales, datos acerca de lugares y objetos arqueológicos encontrados y reconocidos, en muchos casos, por los propios autores. Podemos citar, por ejemplo, la Memoria provincial de Oviedo (1858), escrita por SCHULZ (1800-1877), en uno de cuyos párrafos nos describe la incipiente explotación de la Mina El Milagro, cerca de Onís: "antes de conocerse el uso del hierro, por lo que las labores se hacían con caldas y después con cuñas y martillos de hasta de ciervo (uno de ellos está en el Museo de la E.T.S.I.Minas) y otros martillos mayores de guijarros de cuarcita elipsoidales, con una ranura en medio, y de peso variable, de un kilogramo hasta diez". Otras Memorias podrían ser las de Alava (1864), elaborada por ADAN DE YARZA (1848-1917); la de Almería (1878), confeccionada por MONTREAL, (1830-1884); la de Valencia (1882),

redactada por PATO, (1838-1908) y CORTAZAR (1844-1927); la de Gerona (1896), de VIDAL, (1842-1922) o la de Segovia (1891), de CORTAZAR.

PRADO entusiasmado con las prospecciones de cavernas realizadas por BUKLAND en Kirdedale, SCHEMERLING en Bélgica, LUND en Brasil y LARTET en los Pirineos, así como en el Centro de Francia, se dedicó al estudio de cuevas y simas de toda la Península. En la Memoria geológica de Madrid, en el Apéndice B, publica una "Noticia sobre cavernas y minas primordiales de España", donde indica que: "Solo es de esperar que si algunos se dedican a su exploración lo hagan con el orden y precauciones debidas,..., para que así puedan saberse la relación que guardan los objetos hallados unos respecto de los otros". En el mismo libro también señala que: "Estas investigaciones son de tal importancia que en ellas mucho puede ganar no solo la geología, sino también la arqueología y la etnología, pues no hay otros archivos a que acudir para hallar alguna luz sobre la población de este país en tiempos antehistóricos, y fuera de desear que el Gobierno las favoreciese".

Algunos naturalistas, como VILANOVA, y los ingenieros de la Comisión investigaron con profusión minas y cavidades. La primera obra específica sobre el tema se la debemos a SAMPAYO y ZAZNAVAR, es la "Descripción de la Cueva de Atapuerca" (1868). Pero sin duda el libro fundamental es el exhaustivo inventario realizado por PUIG Y LARRAZ (1851-1917), titulado "Cavernas y simas de España" (1896). Este autor cita dos mil puntos de interés, indicando aparte de la descripción morfológica, situación geográfica, accesos, alojamiento, ubicación geológica, exploración (donde se incluyen noticias arqueológicas) y bibliografía.

Posteriormente surgieron otros estudios más locales, tales como los siguientes: "Coves prehistoriques de Lleyda" (1894), de VIDAL; "Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cuevas de la cuenca del río Iregua (Logroño)" (1912), de GARIN (1883-1922) o "Nota acerca de las cavernas de Vizcaya" (1912), de GALVEZ-CAÑERO (1878-1937), etc.

Otros autores a considerar son GIL Y MAESTRE (1873-1915), que describe los "Depósitos de huesos de Castilla La Vieja, y principalmente de la llamada Tierra de Campos" (1875). Este autor tras reconocer algunos yacimientos en la provincia de Palencia, donde era Jefe de Minas, en compañía de VILANOVA, da un toque de atención sobre la exportación de osarios, a Francia, para la fabricación de fosfatos. En Carrión halló el primer ejemplar hispano de *Bos urus*, y en este, así como en otros lugares de la provincia encontró numerosas piezas arqueológicas entre restos de mamíferos cuaternarios. El mismo autor reconoce humildemente en esta obra sus limitaciones en cuanto a los conocimientos arqueológicos.

Asimismo es de resaltar la labor de otros ingenieros de minas como MAESTRE IBÁÑEZ (1812-1872), miembro de la Sociedad Arqueológica de Tarragona, el cual había reunido una serie de objetos artísticos y antigüedades de notable valor, o VIDAL, que aparte de los datos ya reseñados, se dedica al estudio de numerosos monumentos megalíticos del Noreste peninsular, entre 1894 y 1915, donando el material recogido en sus excavaciones al Museo Martorell. También hay que señalar a los que actuaron en el tema de la Arqueología Minera, tal es el caso de BOTELLA (1822-1899), estudioso de la minería antigua de Cartagena, en 1868; DELIGNY, autor de un trabajo sobre Tharsis, en 1863; EZQUERRA DEL BAYO (1793-1859), que aporta datos sobre Cartagena y Riotinto, en 1850; así como muchos más, cuya relación sería extensa.

En líneas generales, podemos observar el interés de los ingenieros de minas por la Arqueología, a través de las disposiciones legales emanadas de los organismos mineros. Así cuando ALCALA GALIANO, Ministro de Fomento, reorganiza la Comisión del Mapa Geológico, ubicándola en los locales de la Escuela Especial de Minas (R.D. de 15 de febrero de 1865), la dota de un programa de objetivos, entre los que se encuentra el "Estudio y catálogo de los objetos pertenecientes a la antigüedad que se encuentran en las excavaciones de las minas, cavernas y otros trabajos subterráneos". También se encomienda a la Comisión una labor museística, deviéndose formar colecciones nacionales de minerales, rocas, fósiles y objetos de arte hallados en las minas o trabajos subterráneos.

Como colofón a esta situación, cabría señalar la redacción del Art.58 del Reglamento de la Escuela de Minas de Madrid (R.D. de 21 de enero de 1905) donde se establece que los objetos de arte hallados en las explotaciones mineras son propiedad del Estado.

5. EL INSTITUTO GEOLOGICO

Por R.D. de 28 de junio de 1910, la Comisión Nacional del Mapa Geológico se convierte en el Instituto Geológico de España.

Según LOPEZ AZCONA y MESEGUER (1961) tenemos tres naturalistas que colaboraron con el Instituto desarrollando importantes labores arqueológicas: OBERMAIER, WERNERT y PEREZ DE BARRADAS. Según los autores mencionados: "investigaron el Cuaternario de las canteras de Vallecas (Madrid) y otros yacimientos prehistóricos de la misma capital".

La importancia de la obra de HUGO OBERMAIER consiste en su labor de sistematización, con base geológica, de los distintos periodos de la prehistoria española y de Europa Occidental. Son importantes sus estudios antropológicos, etnológicos y etnográficos, que le permitieron defender el origen africano de de multiples manifestaciones prehistóricas de la Península. Toca el tema de la evolución, en una obra fundamental "El hombre prehistórico y los orígenes de la humanidad" (1932). De igual forma, son numerosos sus estudios sobre el arte rupestre del Cantábrico, en especial de la Cueva de Altamira, y de Levante.

JOSE PEREZ DE BARRADAS, funcionario del Ayuntamiento de Madrid, trabajó con PAUL WERNERT en el "Estudio de los yacimientos paleolíticos del valle del Manzanares" (1921), por encargo de la Junta Superior de Excavaciones y Antigüedades. Asimismo este autor publica en el Boletín Geológico y Minero un interesante artículo "Los yacimientos prehistóricos de los alrededores de Madrid" (1929).

El trabajo desarrollado por el otro naturalista mencionado, WERNERT, se centra fundamentalmente en la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, de la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas, fundada en 1907, con sede en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Este autor dedica buena parte de sus publicaciones al arte rupestre, trabajando con OBERMAIER, PEREZ DE BARRADAS, PAN, CABRE, FERNANDEZ NAVARRO y otros.

El Museo de Ciencias Naturales, instalado desde principios de siglo en su emplazamiento actual, en los Altos del Hipódromo, fué dirigido por importantes naturalistas y por algún ingeniero de minas, tal es el caso de NOVO (1844-1953). Uno de sus Directores, el mineralogista FERNANDEZ NAVARRO, (1869-1930) escribió diversos artículos sobre yacimientos paleolíticos de la zona Madrid-Toledo.

Otro colaborador del Instituto Geológico fué, el Catedrático de Geología de la Universidad Central, EDUARDO HERNANDEZ-PACHECO (1872-1965), autor de numerosos trabajos de Arqueología (JORDA PARDO, 1992). Estudió yacimientos de la Cornisa Cantábrica, Levante, alrededores de Madrid, Extremadura y otros lugares. Señaló la existencia de arte rupestre "postpaleolítico". Se dedicó a analizar los "habitats" prehistóricos con base a criterios paleoclimáticos. Y por último, reseñar que colaboró con OBERMAIER, con el CONDE DE LA VEGA DEL SELLA y otros grandes arqueólogos, aunque la mayor parte de sus obras las realizó individualmente. Su trabajo cumbre es La prehistoria del solar hispano (1959).

Respecto a los ingenieros de minas empezaremos señalando la labor de los extranjeros.

El Profesor de la Escuela de Minas de Paris LAUNAY, inicia su andadura en la historia de la minería antigua con la publicación en los Annales des Mines de un artículo titulado "L'industrie du cuivre dans la région d'Huelva (Espagne)" (1889). Son importantes otros estudios suyos sobre la minería griega y romana.

Los hermanos belgas LUIS y ENRIQUE SIRET fueron contratados para dirigir explotaciones mineras en Sierra Almagrera. Enseguida se aficionaron a la Arqueología, excavando una serie de cuevas y estaciones localizadas entre la desembocadura del río Antas y el Almazora, descubriendo y sistematizando la llamada por entonces "cultura de Almería". Sus trabajos más conocidos corresponden al Bronce argárico, extendiendo sus estudios a más de 40 yacimientos, por las zonas costeras de Almería y Murcia, entendiéndolo LUIS, el cual sobrevivió a su hermano, que las diferentes etapas de evolución que él observaba a nivel local eran extrapolables a toda la Península. Pese a que el esquema cronológico-cultural propuesto por él hoy se considera inapropiado, el conjunto de sus aportaciones han sido importantes por lo que la Junta de Andalucía les ha deparado un justo homenaje. Recordamos el nombre de una de sus obras fundamentales: "Las primeras edades del metal en el Sureste de España" (1890).

En 1927 (R.D. de 7 de enero), el Instituto Geológico pasa a denominarse Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.).

En este periodo, el ingeniero de minas CARBONELL (1885-1947) trabaja como vocal del Instituto. Su vocación arqueológica le llevaría al estudio de diversos yacimientos andaluces, principalmente de la provincia de Córdoba. Asimismo recordemos que encontró el hombre de Alcolea, "*Homo fossilis cordubensis*".

Otro colaborador del Instituto fué el naturalista SOS-BAYNAT, el cual iría publicando numerosos trabajos de Arqueología, desde 1922 hasta nuestros días. Los inicios de dichos estudios se forjan en su provincia natal, Castellón de la Plana, pero su actividad primordial se centra en Extremadura, donde ejerció de Profesor de Ciencias Naturales (en el Instituto de Mérida).

En tiempos más modernos han sido numerosos los ingenieros de minas dedicados a la Arqueología e Historia mineras, habiendo participado varios de ellos incluso en excavaciones. Por citar algunos tenemos: ADARO, BODEGA, CAÑADA, JEA, LOPEZ AZCONA, MARQUEZ TRIGUERO, SANCHEZ, VALLE MENENDEZ, etc.

6. LABOR DE LAS ESCUELAS DE MINAS EN NUESTROS DIAS

La importante carga crediticia de las asignaturas geológicas (Ingeniería Geológica), así como el carácter generalista de los estudios de ingenieros de minas, han posibilitado numerosos casos de colaboración interdisciplinar en grupos arqueológicos. Los campos fundamentales de actuación son los de Geoarqueología, Arqueofísica, Teledetección y Análisis de Materiales. Según IRAIZOZ *et al.* (1988) esto supone: "un cambio de mentalidad en las relaciones de las Ciencias Humanas y de las Ciencias Aplicadas".

Comenzaremos describiendo el apoyo que suponen las investigaciones geoarqueológicas. En muchos yacimientos es conveniente la realización de un estudio estratigráfico completo. La Estratigrafía de detalle es complicada y exige en numerosas ocasiones cartografías geológicas a pequeñas escalas, conocimientos sobre Paleontología de vertebrados y otros estudios que aporten información sobre el medio físico que soporta el asentamiento humano (mediante identificación de esporas, análisis petrológicos, determinación de los tipos de arcillas, composición química, etc.). Es muy importante también el reconocimiento sedimentológico de los materiales: procedencia, procesos de transporte y sedimentación, alteración, etc., así como los fenómenos de microtectónica, ya que en muchos yacimientos se observan fenómenos de subsidiencia, deslizamientos de taludes y otros. Los datos aportados también ayudan a configurar el modelo paleoclimático presente.

Otro campo de referencia lo constituye la Arqueofísica. Según IRAIZOZ *et al.* (1988) esta ciencia aplicada "trata de dar una visión global no destructiva del yacimiento...facilitando su excavación...La rapidez y elasticidad de los métodos empleados permiten cubrir grandes extensiones de terreno en tiempo limitado...". Las técnicas geofísicas, desarrolladas en la prospección e investigación minera, van a hacer posible la cartografía de las estructuras enterradas, lo que permite una planificación previa de la excavación, con ahorro de tiempo y dinero. Estas actuaciones se basan fundamentalmente en: las calicatas eléctricas y el método magnético, cuyos resultados se contrastan para ajustar la definición final del problema. Hoy en día muchos de estos datos se complementan con estudios estereoscópicos de fotografías aéreas o análisis de imágenes espaciales.

Respecto al tema analítico, reseñar la importancia de la composición cualitativa o cuantitativa de monedas, cerámicas, pinturas, materiales de construcción, etc. Son de ayuda los centros con laboratorios bien dotados (tales como el de la E.T.S.I. Minas). Equipos de DRX, FRX, Meb, microsonda, espectrografía y otros aportan datos puntuales pero de sumo interés en la investigación global. También son de interés las diversas técnicas de datación.

En la actualidad debemos destacar la actuación de dos grupos arqueofísicos vinculados a Escuelas Universitarias de Ingeniería Técnica Minera: son el Grupo de Arqueofísica de La Rábida (PRATS y ROMERO), con numerosos estudios en Andalucía y otras regiones, y el Grupo Geológico y Minero de Almadén (MANSILLA e IRAIZOZ, con la colaboración anterior de PUCHE), con diversos trabajos en ambas Castillas.

Estos dos grupos han participado en la organización de jornadas formativas sobre "Técnicas de investigación mineras aplicadas a la Arqueología" y en el montaje de exposiciones sobre estas materias, en colaboración con la Universidad de Tours (Francia). Asimismo profesorado de la Escuela Universitaria de Minas de Belmez (Córdoba) ha

colaborado con DOMERGUE, C. en la excavación arqueológica de la Mina de La Loba.

En la **Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid**, hay que resaltar la labor del Profesor TORRES especialista en *Ursidos*, lo que le ha llevado a participar en numerosas excavaciones arqueológicas en cavidades kársticas. Ha sido el que ha descubierto el **Hombre de Atapuerca**, restos humanos más antiguos de la Península. En la actualidad trabaja en proyectos de **cambio climático**, a partir de datos obtenidos en yacimientos arqueológicos y paleontológicos cuaternarios.

De igual forma, se señala la labor de los componentes de la Unidad Docente de Mineralogía y Petrología en el tema del **"mal de la piedra"**. Entre el Pofesorado indicar las actuaciones de GARCIA, con diversos estudios sobre materiales españoles e iberoamericanos (Guápulo, Tikal, etc.), GONZALEZ AGUADO, dedicada a **estudios petrográficos y petrofísicos** de rocas monumentales españolas; PUCHE, fundador y primer Director del **Museo Histórico-Minero Francisco Pablo Holgado de Almadén**, el cual trabaja en temas de **Patrimonio Minero**, asimismo colaboró con los anteriores en diversos temas de alteración, conservación, tratamiento y limpieza de rocas ornamentales o de construcción, en patrimonio monumental...También hay que reseñar la organización de las **"Jornadas sobre conservación y tratamiento de la piedra monumantal"**, por GARCIA, GONZALEZ, PUCHE y SANCHEZ, las cuales han mostrado gran audiencia de publico e incidencia en los medios de comunicación social. En la actualidad GONZALEZ Y PUCHE trabajan con un equipo investigador en la clasificación y análisis de los materiales arqueológico-mineros del **Museo Histórico-Minero D. Felipe de Borbón y Grecia**, adscrito a la E.T.S.I. de Minas de Madrid.

Asimismo reseñar las actuaciones de la Unidad Docente de Geofísica y Geoquímica, bajo la Dirección del Profesor MALDONADO. Este último verano, han organizado el Campamento de Prácticas de **Geofísica Aplicada**, colaborando en el descubrimiento del antiguo Puerto de Palos, lugar desde el cual Colón partió hacia América.

También en A.I.T.E.M.I.N., organismo de investigación minera vinculado a la Escuela, se está preparando el estudio de la Cueva de Tito Bustillo y otras siete estaciones, en Asturias, bajo la dirección del Profesor CARRASCO. Se trata de la reconstrucción de una pared de la cueva, mediante técnicas de **inteligencia artificial**, y análisis de pinturas murales.

Por último indicar que se han realizado o se están realizando diversos **proyectos de fin de carrera** en el tema de la piedra monumental, así como **tesis doctorales** en el tema anterior y en arqueometalurgia.

REFERENCIAS

- ADARO, L. DE (1988): Sobre la historia de la minería prehistórica y de la edad antigua. *VIII Congreso Internacional de Minería y Metalurgia. Conf. Inag.*, 18 pp. Oviedo.
- AYALA CARCED, F.J. *et al.* (1988): *Atlas geocientífico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. I.T.G.E. Madrid.
- AYALA, F. (1992): Luis Mariano Vidal, Ingeniero de Minas-Geólogo. *Ind. Minera*, 317, pp. 21-27.
- BLANCO, A. y LUZON, J. (1966): Mineros antiguos españoles. *AEA*, 39, pp. 73 y ss.
- BODEGA, F. (1989): Historia antigua del estaño. *Cuad. Lab. Xeol. de Laxe*, 14, pp. 295-322.
- CARBONELL, A. (1922): Contribución a la historia de la prehistoria cordobesa. *Bol. Acad. B. Artes de Córdoba*, 33.
- CARBONELL, A. (1924): Los hallazgos prehistóricos de Jabugo. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. de Sevilla*, 16, 533 pp.
- CARBONELL, A. (1925): *Valores prehistóricos de la cuenca alta del Guadiato (Córdoba)*.
- CARBONELL, A. (1929-30): La minería y metalurgia entre los musulmanes de España. *Bol. R. Ac. Cien., B. Artes y N. Letras de Córdoba*, Año VIII, 25, pp. 179-217.

- CARBONELL, A. (1929-30): Noticias varias recopiladas en los itinerarios de campo: cronchelos, dólmenes, cistas, sepulturas y otros monumentos funerarios y restos humanos. *Bol. R. Ac. Cien., B. Artes y N. Letras de Córdoba*, 25, pp. 97-106.
- CARBONELL, A.: Elementos que suministra el estudio de la prehistoria cordobesa para aclarar el itinerario de la antigua via del Alentejo a la Bética. *Rev. Min.-Metalur.*, 2993, pp. 511-514.
- DELIGNY, E. (1863): *Apuntes históricos sobre las minas cobrizas de la Sierra de Tharsis*. Imp. Vda. Antonio Yenes. Madrid.
- DOMERGUE, C. (1970): Les exploitations aurifères du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique sous l'occupation romaine. *La minería hispana e iberoamericana*, pp. 152 y ss. León.
- DOMERGUE, C. y TAMAIN, G. (1971): Notes sur le district minier de Linares. *Melang. A. Varagnac*, pp. 199 y ss.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1908): Sobre un instrumento paleolítico de Fuenlabrada. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8, pp. 119-121
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1908): Nuevos yacimientos de objetos prehistóricos. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 8, pp. 277-280.
- FERNANDEZ NAVARRO, L. (1917): Sílex tallados de Illescas. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, pp. 108-110.
- GALVEZ-CAÑERO, A. (1912): Nota acerca de las cavernas de Vizcaya. *Bol. Com. Mapa Geol.*, 33, pp. 151-198.
- GARCIA BLANCO, J. y PUCHE, O (1990): Estudios sobre la minería antigua en los términos municipales de Garlitos, Capilla, Peñalsordo y Zarcapilla (Badajoz). *Ind. Minera*, 303, pp. 55-63.
- GARIN, J. (1912): Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cuevas de la cuenca del río Iregua (Logroño). *Bol. Com. Mapa Geol.*, 33, pp. 123-150.
- GIL Y MAESTRE, A. (1875): Depósitos de huesos de Castilla-La Vieja y principalmente de la parte llamada Tierra de Campos. *Bol. Com. Mapa Geol.*, 2, pp. 361-375.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1916): Pinturas y dólmenes de la región de Albuquerque. *Not. Com. Inv. Paleo. y Prehis.* Museo Cienc. Nat. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1924): Las pinturas prehistóricas de las Cuevas de la Araña (Valencia). *Com. Inv. Paleo. y Preh.* Museo Cienc. Nat. Madrid.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1946): Características climatológicas y ambiente vital humano en la Península Ibérica durante el Pleistoceno. *Las Ciencias*, enero de 1946.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1958): Descubrimiento del arte prehistórico rupestre. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 56, 1.
- HERNANDEZ-PACHECO, E. (1959): Mesolítico y su arte rupestre. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 57.
- HESSE, A. (1986): *Prospections géophysiques a faible profondeur, applications a l'archéologie*. Dunod. Paris.
- IRAIZOZ, J.M y MANSILLA, L. (1987): La Geofísica aplicada a la Arqueología. *Xaragall*, nº extra., pp. 24-35.
- IRAIZOZ, J.M., PUCHE, O. y MANSILLA, L. (1988): Técnicas de investigación minera aplicadas a la Arqueología. *VIII Congr. Int. Min. y Metalur.*, 6, pp. 682-700. Oviedo.

- JAVANOVIC, B. (1980): Los orígenes de la minería del cobre en Europa. *Invest. y Ciencia*, 46, pp. 94-101.
- JORDA PARDO, J.F. (1992): El Profesor D. Eduardo Hernandez-Pacheco y su contribución a la prehistoria de España. *III Congr. Geol. España, Simposios*, 1, pp. 506-517, Salamanca.
- LAUNAY, L. (1889): L'industrie du cuivre dans la region d'Huelva. *Ann. des Mines*.
- LOPEZ AZCONA, J.M. (1937): La industria neolítica de Cardona. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 5, pp. 61-65.
- LOPEZ AZCONA, J.M. y MESEGUER, J. (1961): Los jerárquas de la Minería. *Lib. Jubilar del I.G.M.E.*
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1955): Nuevos yacimientos paleolíticos de Vallecas. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 77, pp. 175-186.
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1965): Sobre un nuevo yacimiento paleolítico en Coslada. *Not. y Com. del I.G.M.E.*, 78, pp. 77-84.
- MARQUEZ TRIGUERO, E. (1970): Fuentes antiguas sobre la minería de España y, en particular, de la Sierra Morena. *Bol. Geol. Min.*, 81-1, pp. 38-40.
- OBERMAIER, H. (1918): Yacimiento paleolítico de las Delicias (Madrid). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 11, pp. 5-35.
- OBERMAIER, H. (1925): La edad cuaternaria de las pinturas rupestres del Levante español. *Mem. R. Ac. Esp. Hist. Nat.*, 15 (20), pp. 527-537.
- OBERMAIER, H. (1928): El paleolítico del Marruecos español. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 28, pp. 269-272.
- OBERMAIER, H. (1932): *El hombre prehistórico y los orígenes de la humanidad*. Mem. Rev. Occidente. Madrid.
- OBERMAIER, H.: *El hombre fósil*. Com. Inv. Paleo. y Prehis., Mem., 15, Museo Cienc. Nat. Madrid.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1925): *Prehistoria*. Ayto. Madrid.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1929): Los yacimientos prehistóricos de los alrededores Madrid. *Bol. Geol. Min.*, 51 (11, 3ªs.), pp. 1-72.
- PEREZ DE BARRADAS, J. (1934): *El Acheulense del Valle del Manzanares*. Tip. y Archivos, 18 pp. Madrid.
- PRADO, C. (1864): *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*. Impr. Nal., 219 pp. Madrid.
- PUCHE, O. (1987): La Teledetección aplicada a la Arqueología. *Ind. Min.*, 266, pp. 19-27.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1894): *Cavernas y simas de España*. Bol. Com. Mapa Geol., 21, 443 pp.
- SAMPAYO, P. y ZAZNAVAR, M. (1865): *Descripción con planos de la Cueva de Atapuerca*. Impr. Timoteo Arnaiz, 19 pp. Madrid.
- SANCHEZ, A. *et al.* (in lit.): Introducción al estudio de las fuentes de abastecimiento de hierro en el yacimiento prerromano del Aº Manzanares (Toledo). *Jorn. Hist. de Talavera*.
- SIRET, L. (1908): Religions neolithiques de l'Iberia. *Rev. Preh.*
- SIRET, L. y SIRET, E. (1890): *Las primeras edades del metal en el SE peninsular*, 2 Vol. Tip. Heinrich y Cia. Barcelona.

- SOS BAYNAT, V. (1908): Una estación prehistórica en Villareal (Castellón). *Bol. Soc. Castellonense de Cultura*.
- SOS BAYNAT, V. (1962): Los ídolos placa de la Granja de Céspedes. *Rev. Est. Extremeños*, 52 pp. Dip. Prov. Badajoz.
- SOS BAYNAT, V. (1977): *Los hallazgos prehistóricos de Logrosán (Cáceres)*. Dip. Prov. Badajoz.
- TORRES, T. (1988): Ursidos del Pleistoceno medio de la Sierra de Atapuerca. En Aguirre, E., Bermúdez de Castro, J.M. y Carbonell, E. (eds.), *El hombre fósil de Ibeas y el Pleistoceno de la Sierra de Atapuerca*, Junt. Com. Castilla-León, pp. 153-188.
- VALLE, A. del (1970): La enseñanza de la historia de la minería a nivel universitario. *VI Congr. Int. de Minería*, 6, 717 pp., Madrid.
- VIDAL, L.M. (1894): *Coves prehistoriques de Lleyda*. Pub. Cent. Exc. de Catalunya, 31 pp. Barcelona.
- VIDAL, L.M. (1911-12): *Abrich Romani estació agut cova del'or o dels cantats. Estacions prehistoriques de les epoques musteriàna, magdaleniana y neolítica a Capellades y Sta. Creu d'Olondre*. An. Inst. Est. Catalans, 38 pp.
- VIDAL, L.M. (1915): Un megalito curioso llamado "La piedra del sacrificio", del castillo de Sabacsona, en la comarca de Vich. *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 15, pp. 328-331.
- VILANOVA, J. (1871-72): *Origen, naturaleza y antigüedad del hombre*. Cía. Impr. y Libr. del Reino, 446 pág.
- VILANOVA, J. y RADA, J. de D. (1893): Geología y protohistoria ibéricas. En Canovas del Castillo, A. (ed.), *Historia General de España*, VIII, Ed. El Progreso. Madrid.
- VILANOVA, J. y TUBINO, F.M. (1871): *Viaje científico a Dinamarca y Suecia, con motivo del Congr. Int. Prehistórico de Coopenague de 1869*. Imp. Gómez Fuentenebro, 269 pp. Madrid.
- WERNERT, P. (1917): Nuevos datos etnográficos para la arqueología del arte rupestre del Oriente de España. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 17, pp. 139-142.
- WERNERT, P. (1926): Representación de los antepasados en el arte paleolítico. *Com. Inv. Paleon. y Prehist., Mem.* 12, Museo Cienc. Nat. Madrid.
- WERNERT, P. y PEREZ DE BARRADAS, J. (1921): Yacimientos paleolíticos del Valle del Manzanares. *Mem. Prac.* 1919-20. *Rev. Arch. y Biblio.*, 33 (Nº 5). Junt. Sup. Exc. y Ant.