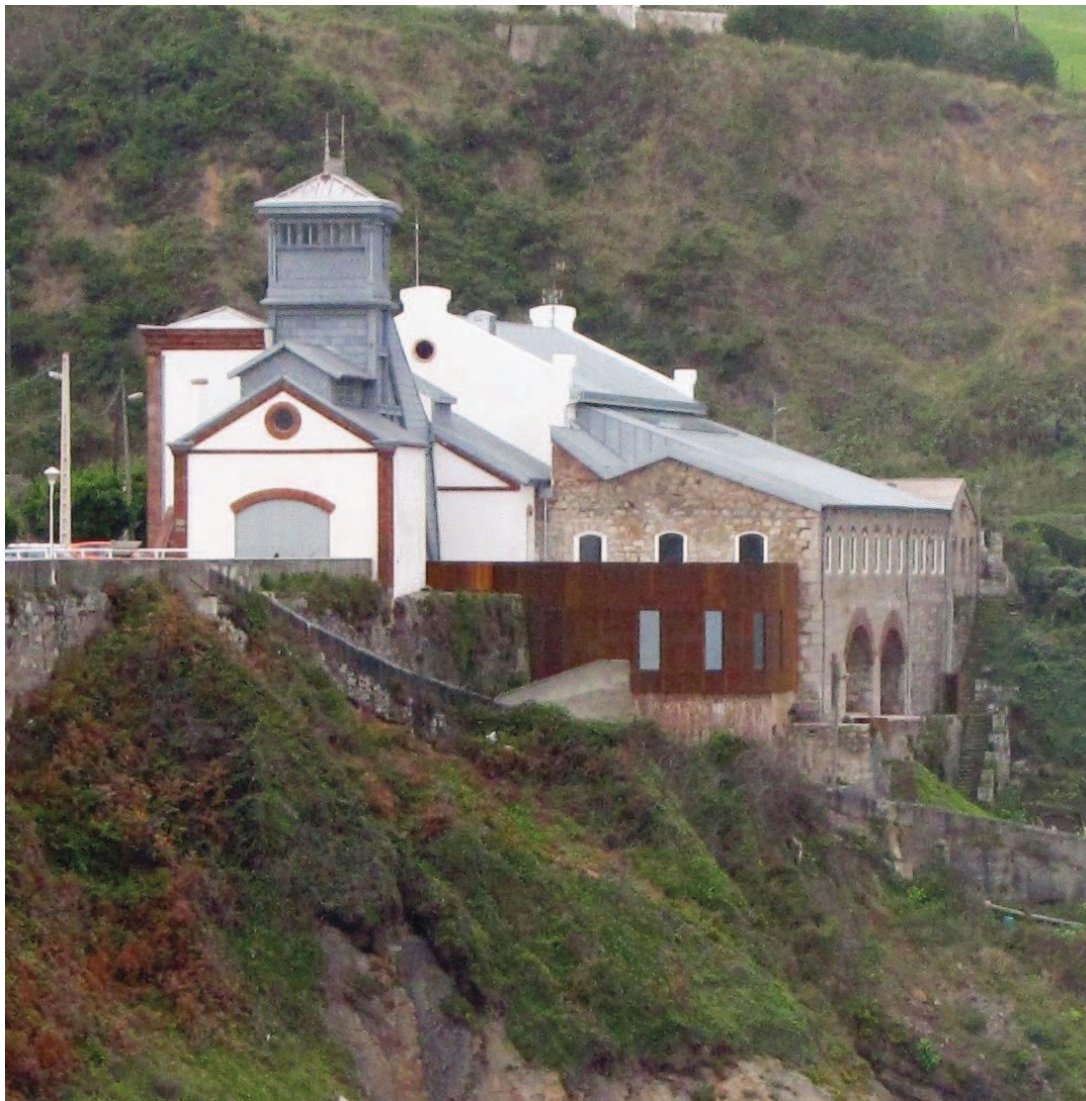


EDICIÓN A CARGO DE SEDPGYM



POZO VERTICAL DE LA MINA DE ARNAO (CASTRILLÓN, ASTURIAS)

EL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO COMO MOTOR DEL DESARROLLO LOCAL

ACTAS DEL XIV CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE
PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO.
XVIII SESIÓN CIENTÍFICA DE LA SEDPGYM

CASTRILLÓN (ASTURIAS, ESPAÑA), 2013

EDITOR: JOSE M. MATA – PERELLÓ

EL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO COMO MOTOR DEL DESARROLLO LOCAL

ACTAS DEL XIV CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE
PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO.
XVIII SESIÓN CIENTÍFICA DE LA SEDPGYM

CASTRILLÓN (ASTURIAS, ESPAÑA) 2013

**SEDPGYM
2014**

José María Mata-Perelló.

El Patrimonio geológico y minero como motor del desarrollo local. SEDPGYM, Manresa, 2014.

764 páginas.

ISBN: 978-99920-1-771-5.

© SEDPGYM, 2014.

Las siguientes Actas comprenden los trabajos que se han presentado en el *XIV CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO. (XVIII SESIÓN CIENTÍFICA DE LA SEDPGYM)*, celebrado en Piedras Blancas, Castrillón (Asturias, España), del 12 al 15 de septiembre de 2013.

Foto de la portada:

Castillete de la Mina de Arnao (Castrillón, Asturias), acceso al Museo minero.

DEGRADACIÓN PAISAJÍSTICA DEL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO DE LA REGIÓN VOLCÁNICA CENTRAL DE ESPAÑA (CIUDAD REAL, ESPAÑA)

LANDSCAPE DEGRADATION OF THE GEOMORPHOLOGICAL HERITAGE IN THE CENTRAL SPANISH VOLCANIC FIELD (CIUDAD REAL, SPAIN)

M. A. POBLETE, J. RUIZ, S. BEATO, J. L. MARINO, C. GARCÍA

DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA. FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS. CAMPUS DEL MILÁN. UNIVERSIDAD DE OVIEDO. AVDA. TTE. ALFONSO MARTINEZ, S/N. 33011-OVIEDO. ESPAÑA. mpoblete@uniovi.es

RESUMEN: Se analiza la degradación paisajística del patrimonio geomorfológico de la Región Volcánica Central de España, como consecuencia de la actividad minera a cielo abierto, esto es, de la explotación de basaltos y puzolanas realizada desde hace una centuria para satisfacer la demanda derivada del crecimiento urbanístico y la construcción de infraestructuras. En concreto, desde la primera década del siglo XX hasta 2010 se han extraído del orden de 17 millones de toneladas de lavas basálticas y más de 15 millones de toneladas de piroclastos, conocidos también como puzolanas, lo que ha supuesto el deterioro casi irreversible de una treintena de edificios volcánicos. Desde 1999 la política medioambiental de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha ha intentado frenar dicha agresión, mediante la declaración de 11 Monumentos Naturales que protegen a un conjunto de 23 volcanes y abarcan una extensión de 6.387 ha. No obstante, en la actualidad se han otorgado otras 33 concesiones mineras que, a corto plazo, ponen en peligro la pervivencia de otros 21 aparatos volcánicos. Por lo tanto se requieren medidas urgentes para racionalizar la gestión de los recursos naturales, que permitan compatibilizar su aprovechamiento y conservación. Bastaría con la declaración del conjunto geovolcánico de mayor valor, esto es, el Campo de Calatrava como Parque Natural, a semejanza de la comarca volcánica de la Garrotxa protegida desde el año 1982.

PALABRAS CLAVE: Degradación paisajística, minería a cielo abierto, patrimonio geomorfológico, Región Volcánica Central de España, Ciudad Real.

ABSTRACT: Landscape degradation of the geomorphological heritage of the Central Spanish Volcanic Field is analysed. The CSVF is located in the province of Ciudad Real (Central Spanish) and for more than a century has undergone intense open pit mining with extraction of basalts and pozzolans due to urban growth and major infrastructure projects. Specifically, from the first decade of the 20th century to 2010 have been extracted 17 million tonnes of basaltic lavas and over 15 million tonnes of pyroclastic materials, which has led to irreversible damage to thirty volcanoes. Since 1999 the environmental policy of the Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha has tried to stop the aggression, through the declaration of 11 Natural Monuments that protect to 23 volcanoes and covers an area of 6,387 ha. However, currently there are 33 mining concessions that jeopardize the integrity of other 21 volcanoes. Therefore urgent measures are required to rationalise the management of natural resources that make development and nature compatible. The solution would be the declaration of the Campo de Calatrava, for their greater volcanic and landscape values, as Natural Park, like Garrotxa Volcanic Field protected since 1982.

KEY WORDS: Landscape degradation, open pit mining, geomorphological heritage, Central Spanish Volcanic Field, Ciudad Real.

1. INTRODUCCIÓN

La Región Volcánica Central de España, situada en el extremo suroriental del de la Zona Centroibérica del Macizo Hespérico, concretamente en la provincia de Ciudad Real, cuenta con alrededor de 257 volcanes dispersos sobre una superficie aproximada de 3.500 km². Casi el 78% de los aparatos eruptivos, esto es, 201 se hallan localizados en el Campo de Calatrava, mientras que el resto se reparten entre Montes de Toledo (1,9%), La Mancha (1,6%), Montes de Ciudad Real (7,8%), Valle del Ojalén (5,8%) y Valle de Alcudia (4,7%) (Fig. 1). Tales aparatos se agrupan en torno a una red de alineaciones entrecruzadas cuya máxima longitud es de unos 100 km y de rumbo NNO-SSE y ONO-ESE las principales; mientras que las subordinadas se agrupan en dirección NNE-SSO y NO-SE, siguiendo en definitiva fracturas de orden regional que sesgan el zócalo hercínico.

El vulcanismo de la Región Central de España se caracteriza por la alcalinidad del magma, la escasa distensión cortical, así como una actividad volcánica discontinua en el tiempo y dispersa espacialmente; esto es por unos rasgos tectovolcánicos que ponen de manifiesto que se trata de un vulcanismo intraplaca asociado a un Rift continental incipiente o abortado (Ancochea, 1983; López-Ruiz *et al.* 1993).

En cuanto a la edad Ancochea (1983) establece, a partir de dataciones radiométricas de K-Ar, que la actividad volcánica se desarrolla en dos fases. La primera y menos importante tiene lugar entre 8,7 y 6, 4 M.a., esto es, en torno al Mioceno superior. Tras una pausa en la que no se producen manifestaciones eruptivas se inicia una segunda etapa que comienza en el Plioceno inferior y continúa hasta el Pleistoceno inferior, abarcando según las dataciones desde 4,5 hasta 1,5 M.a. Por su parte, Poblete (1993, 1994 y 2002) y Poblete y Ruiz (2002, 2004 y 2007) establecen mediante cronología relativa, esto es, basándose en criterios tefrocronológicos y en evidencias geomorfológicas, que la actividad eruptiva se prolonga durante todo el Pleistoceno hasta el Holoceno, toda vez que algunos volcanes no sólo fosilizan varios niveles de terrazas bajas del río Jabalón, sino que incluso han desviado el trazado reciente del río Ojalén. Por último, González *et al.* (2007 y 2010) obtienen mediante la datación por C¹⁴ de un paleosuelo, fosilizado por un depósito de oleada

piroclástica, que la actividad eruptiva más reciente aconteció en el volcán Columba con posterioridad a 6.560 ± 130 y 6.590 ± 200 años B.P., de modo que el vulcanismo de esta región es activo.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y METODOLOGÍA

Son muy escasas las investigaciones sobre el impacto paisajístico de la minería a cielo abierto sobre los aparatos eruptivos de la Región Volcánica Central de España. La primera de ellas se debe a López (1983), párroco de la localidad de La Solana, quien en un breve informe remitido a la Dirección General de Bellas Artes de Madrid denuncia la degradación sufrida por el volcán de los Molinos en Almodóvar del Campo, debido a la extracción de materiales piroclásticos, y aboga por la conservación de la orografía de dicho edificio mediante su declaración como Monumento Nacional. Más tarde Romero *et al.* (1986) en un estudio sobre los volcanes de España señalan el grave problema de conservación de algunos volcanes del Campo de Calatrava –especialmente el Cabezo Segura- sometidos a explotación mediante grandes canteras a cielo abierto. Con posterioridad Poblete (1991) estudia las características geomorfológicas del vulcanismo del Campo de Calatrava, al tiempo que analiza el estado de conservación de sus aparatos, indicando el impacto paisajístico irreparable producido por las explotaciones a cielo abierto de coladas basálticas y piroclastos sobre una veintena de volcanes. Por último, concluye que la solución para evitar la destrucción de los principales parajes volcánicos de esta comarca y sus alrededores estriba en la racionalización de las explotaciones mineras, al tiempo que reclama la creación de un Parque Natural volcánico. Otras investigaciones que abordan el estado de los volcanes de Ciudad Real son las de González (1991) y Gosálvez *et al.* (2010), que revelan el papel protector jugado por la legislación urbanística municipal en defensa de los volcanes y la situación agónica e indefensa de éstos frente a las explotaciones mineras, por la ambigua política medioambiental practicada por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

La metodología se ha fundamentado en el empleo de las fotografías aéreas y ortofotomapas de la zona de estudio, así como en el trabajo de campo, consistente en el reconocimiento de los aparatos eruptivos, con el objetivo de elaborar un catálogo o inventario de los volcanes sometidos a explotación, y

valorar el alcance del impacto sobre su morfología. También se ha recurrido a la consulta de diversas fuentes documentales, especialmente el Catastro Minero, los anuarios de la revista Estadística Minera de España (1861-2010), así como la prensa nacional y local desde finales del siglo XIX hasta nuestros días.

El propósito fundamental de este trabajo es analizar el proceso evolutivo de la degradación paisajística de los volcanes como consecuencia de la actividad minera a cielo abierto, intentando paliar el vacío de estudios en este sentido, así como poner de manifiesto el alto valor geomorfológico de los volcanes de la R.V.C.E. y la necesidad de protegerlos ante el grave deterioro que están sufriendo desde hace una centuria.

3. EL APROVECHAMIENTO SECULAR DE LOS VOLCANES

En la Región Volcánica Central de España, como en otras zonas eruptivas de Europa, los materiales basálticos en forma de lavas han sido empleados, al menos desde el Neolítico, como utensilios de caza y de labranza como lo atestigua la presencia de innumerables hachas de basalto pulimentadas que hemos encontrado en superficie durante diversos transectos por las vegas del río Guadiana y Jabalón, especialmente en torno a Valdarachas, Aldea del Rey y Granátula de Calatrava; así como abundantes molinos y manos de molino barquiformes sobre basaltos más vacuolares y esponjosos en los alrededores de Villar del Pozo, Ballesteros y Cañada de Calatrava (Fig. 2). También se han descubierto estelas de guerrero grabadas en basalto correspondientes al Bronce Final tartésico, en Aldea del Rey y La Bienvenida (Valiente y Prado, 1977; Zarzalejos, 2012). No obstante, las primeras canteras excavadas a cielo abierto en los volcanes de esta región fueron llevadas a cabo por los romanos en los domos-colada de La Bienvenida, en el Valle de Alcudia, para construir la antigua Sisapo. En efecto, Sisapo, la capital minera que gestionó los recursos de *minio* (cinabrio) y plata de Sierra Morena, presenta la típica fisonomía de un *oppidum* construido sobre la ladera del más oriental de los tres domos extrusivos. Fundada a fines del Bronce final, la ocupación romana se inicia entre los siglos I-II a. C. y llega a alcanzar una extensión de 10 ha, estando rodeada por una muralla de 3 m de ancho y unos 20 bastiones; cuyos sillares y mampuestos basálticos fueron extraídos de los domos más orientales, en los

que aún hoy se aprecian los vestigios de dicha explotación. En concreto, el domo exógeno situado en el interior del recinto de la muralla, conocido como Castillejo I, ha sido completamente desmochado, pues de los peñones basálticos más densos y duros de su cacumen se obtuvieron los materiales de la fábrica de la muralla defensiva. La demanda de materiales constructivos fue tan grande que hubo que emplear también las rocas obtenidas del conocido como Hoyo Sagrado, y abrir más canteras en los Castillejos II y III para poder edificar las viviendas de la fortaleza romana (Figura 3).

Sería a partir del año 150 a. C., fecha en que los romanos descubren la fabricación del hormigón u *opus caementitium*, mediante la mezcla de arena, cal y cenizas volcánicas (conocidas como puzolanas al ser extraídas en la localidad de Pozzuoli, región italiana de Campania), cuando se generaliza en esta zona el empleo de basaltos como pavimentos, sillares y mampuestos para diversas construcciones tales como villas, calzadas, puentes, etc. Todavía pueden apreciarse dichos materiales en la fábrica de los puentes romanos (especialmente en los tajamares), levantados a la vera del río Jabalón, destacando los del Alguacil, Molino Parra y sobre todo el de Baebio. Este último fue construido en el siglo II d. C en las cercanías del yacimiento de Oreto y Zuqueca (con ocupación desde el siglo IV a. C. hasta el siglo XII d. C), donde también hay constancia de edificaciones realizadas con mampuestos volcánicos a partir del siglo VI d. C.

Del periodo de la Edad Media cabe destacar la fortaleza del Castillo de Calatrava la Nueva (siglo XIII), que al ser erigida sobre el cerro del Alacranejo se construyó mayoritariamente con bloques de cuarcita; empleándose sólo como piedra ornamental lavas escoriáceas de color rojizo que contienen gran cantidad de cuarcitas y cuarzos, para tallar las jambas y arcos de las principales puertas, así como las arquivoltas, el gran rosetón, los pilares y los nervios de las bóvedas del Sacro Convento (Fig. 4). Dichas lavas proceden de las canteras del vecino volcán de Salvatierra explotadas inicialmente por los musulmanes, y de las que aún quedan vestigios, para construir la fortaleza homónima durante los siglos X-XI, como puede comprobarse en los vistosos sillares rojizos de la torre del homenaje, similares a los de la fortaleza cristiana. Otro monumento histórico con destacado empleo de rocas basálticas es la Ermita del Cristo de la Clemencia de los siglos XVI y XVII en Valenzuela de

Calatrava, cuya pila de agua bendita está elaborada curiosamente sobre un bloque masivo de depósito de oleada piroclástica (Escobar *et al.*, 2010).

Desde la Edad Media hasta prácticamente comienzos del siglo XX las lavas basálticas, conocidas popularmente en Villar del Pozo como *tosca*, y los materiales piroclásticos (llamados *hormigones*), han sido empleados de forma constante para el autoabastecimiento a partir de pequeñas canteras artesanales. En concreto, se han utilizado para la construcción de los muros y tapias de las casas y quinterías, para los brocados de pozos, albercas, norias, etc., así como para allanar los caminos rurales y pavimentar las calzadas de los pueblos. En este sentido conviene recoger el testimonio muy esclarecedor de Cortázar (1880, p. 297) al respecto: *“Los basaltos...se emplean, cuando son compactos ó ampollosos, en las construcciones, mientras que la variedad fragmentosa sirve á manera de puzolana para mezclarla con la cal y hacer una excelente argamasa, muy usada en Ciudad Real, Almodóvar, Granátula y otros puntos de la Mancha”*.

4. LA EXPLOTACIÓN INDUSTRIAL DE LOS VOLCANES

Todavía en 1907 el informe elaborado por Manuel Sánchez Massiá, ingeniero jefe del distrito de Ciudad Real, sobre la situación de las explotaciones mineras de la provincia, pone de manifiesto la escasa importancia que tenía el laboreo de puzolanas y basaltos, al tratarse en suma de pequeñas explotaciones artesanales para el autoconsumo (Estadística Minera de España, 1907, p. 163). La primera noticia oficial sobre la apertura de canteras de basalto a cielo abierto con fines industriales se remonta al año 1911, cuando se inician las explotaciones de Miró (Aldea del Rey) y de Cerrillo Moreno (Almagro), registradas a nombre de Construcciones y Pavimentos, S.A., cuyo presidente era el barcelonés Juan Miró y Multró. Cuatro años más tarde, en 1915, hay consignadas ya quince concesiones mineras explotadas a pleno rendimiento por las principales empresas del mercado de la construcción de aquella época, como son Construcciones y Pavimentos, S.A., Fomento de Obras y Construcciones, S.A. (FOCSA) y Canteras Basálticas de La Mancha (Fig. 5). La rápida proliferación de canteras basálticas en Ciudad Real se debe a la transformación urbanística que experimenta Madrid a lo largo del primer tercio del siglo XX, que convertiría a la antigua villa en una metrópoli. Durante este

período Madrid duplica su población, pasando de 540.000 habitantes en 1900 a alcanzar la cifra de un millón en 1930. Aprovechando la neutralidad de España durante la Gran Guerra, Madrid consolidó su posición como un importante centro empresarial y financiero, donde se localizaban las sedes de los bancos y los domicilios sociales de las empresas. Al mismo tiempo, estas décadas son un período de grandes inversiones en obras públicas debido a la urbanización del Ensanche, la remodelación del casco antiguo con la ejecución de la Gran Vía madrileña (1910-1930), la expansión del Extrarradio y la realización de importantes obras en infraestructura como la construcción de la red del metropolitano a partir de 1917. Se producen además grandes avances en las técnicas y materiales de la construcción, con el uso masivo de cemento y hormigón armado en los edificios públicos y residenciales.

En este contexto de modernización socioeconómica y de crecimiento urbanístico de Madrid, se enmarca la necesidad de sustituir los antiguos empedrados de cuña de pedernal y los afirmados de macadam, obsoletos e inapropiados para la tracción mecánica, por una nueva pavimentación de las calles, cuyo informe fue elaborado por el ingeniero de vías públicas Pedro Núñez Granés en 1913 (Ruiz, 1945). La importancia del proyecto se refleja en la magnitud de las cifras, en concreto las obras de reforma afectaban a 617 de las 1.300 calles existentes, de las cuales 63 serían adoquinadas con aplita y 37 con basalto. La superficie reformada, entre calzadas y aceras, alcanzaba una superficie total de 1,5 millones de m² y una longitud de más de 163 km. Las obras tenían un plazo de ejecución mínimo de 5 años y un máximo de 10. En relación con los basaltos conviene precisar que ya se venían empleando en la pavimentación de las calzadas de Madrid desde comienzos de siglo, tal es así que en 1913 cubrían una superficie del orden de 140.000 m², procediendo en su mayor parte de las canteras de San Joan les Fonts y de Santa Margarita en Gerona, extraídos por la sociedad Miró y Trepas (Núñez, 1913). Sin embargo, en esta ocasión se utilizan adoquines de basalto procedentes de la provincia de Ciudad Real, entre otras razones por su cercanía y rápido transporte a través de la línea ferroviaria Madrid-Badajoz; lo cual ya habían previsto los empresarios catalanes, anticipándose al resto e iniciando la explotación de basaltos en Ciudad Real en 1911, para lo cual llevaron incluso a sus mejores canteros (El Pueblo Manchego, 13-11-1914). En definitiva, los adoquines de

basalto manchego se colocaron sobre las calzadas de un total de 37 calles, entre las cuales cabe mencionar Fuencarral, Sagasta, Ventura Rodríguez, Alberto Aguilera, López de Hoyos, Sta. María de la Cabeza, Glorieta de Atocha, Glorieta de Bilbao, Paseo del Prado (entre Atocha y la Pza. de Castelar), etc.; cubriendo una superficie cercana a los 200.000 m² y una longitud de 17,5 km (Fig. 6). El adoquín de basalto tenía un coste de 23,40 pts/m² y debía de cumplir los siguientes requisitos: su peso no sería inferior a 2,9 g/cm³ y una resistencia de 1.800 kg/cm², con forma de tronco de pirámide de 20 a 22 cm de largo, 10 a 12 cm de ancho y un tizón de entre 16 y 18 cm, reposando sobre una base de hormigón de 10 cm (Núñez, 1913).

Durante el tiempo que duraron las obras de pavimentación de Madrid, se extrajeron de las canteras de Ciudad Real del orden de 47.423 m³, si tenemos en cuenta que cada adoquín tiene un volumen aproximado de 4.752 cm³, podemos estimar que se fabricaron casi 10 millones de adoquines, de los cuales 7,5 millones fueron transportados a Madrid y el resto se utilizó en las localidades cercanas. Las canteras más productivas fueron: Coria (Aldea del Rey) de Canteras Basálticas de La Mancha, propiedad de Isaías Roldan, de la que se extrajeron 20.603 m³; seguida de Miró con 7.850 m³ de Construcciones y Pavimentos S.A, en tanto que Fomento de Obras y Construcciones S.A. extrajo 3.000 m³ del Morrón de Villamayor.

A partir de 1934 tiene lugar un acusado descenso en la extracción de basalto que se prolongará hasta mediados de siglo XX, fecha en la que se reactiva la explotación destinada al consumo local, es decir, a adoquinar las calzadas de las principales localidades de la provincia, como Puertollano, Daimiel, Almagro, Manzanares, Ciudad Real, Aldea del Rey, etc. En realidad, la producción de las canteras de basalto ha sido siempre muy irregular, con numerosas oscilaciones, al estar muy condicionada por la demanda de las obras de infraestructura, aumentando considerablemente cuando se iniciaban obras de envergadura y viceversa. Por esta razón las mayores cantidades se han extraído durante la construcción del AVE Madrid-Sevilla, entre los años 1988 y 1991, con una producción anual cercana al millón de toneladas para balasto de la línea. Recientemente, entre 2004 y 2007, se han obtenido también cifras anuales en torno al millón de toneladas como consecuencia de las

construcciones del Aeropuerto Central de Ciudad Real, y las autovías A-41 (Puertollano-Ciudad Real), A-43 y Autovía IV Centenario.

En cuanto a las canteras de piroclastos o puzolanas su explotación industrial es mucho más reciente, se inicia en el año 1962 de la mano de la empresa Petrofísica Ibérica S.A, con sede en Ciudad Real, que abre las cortas de la Alemana y Alemana II, la primera en el volcán Cabeza del Rey (Poblete) y la segunda en el volcán Yezosa (Almagro). Las primeras cifras oficiales de la producción de estas canteras corresponden al año 1965 y ascienden a 51.351 tm, destinadas en su mayor parte a la elaboración de cementos puzolánicos en las fábricas de La Sagra (Toledo). Aunque la explotación industrial de las puzolanas es tardía, sin embargo, su producción se ha mantenido muy estable a lo largo del tiempo, en torno a una media de 340.000 tm, convirtiéndose ya en 1967 en la tercera sustancia mineral más importante de la provincia, después del mercurio y de la hulla. La razón estriba en su mayor versatilidad frente al basalto, pues si bien al principio se destinaban casi exclusivamente a la fabricación de cemento y áridos para hormigón, con posterioridad se ha diversificado su aprovechamiento tanto en la industria (empleándose como abrasivo, filtro natural, encapsulante, etc.) como en la construcción (material aislante) y la agricultura (sustrato inerte, aireante, *mulching*, etc.). No obstante, la mayor producción se alcanzó en el año 1991, con 786.524 tm, merced también a la construcción de la línea de AVE Madrid-Sevilla.

5. EL IMPACTO PAISAJÍSTICO DE LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO

La producción de basaltos en Ciudad Real a lo largo de una centuria de extracciones se eleva a 17.609.690 tm, en tanto que el ritmo de producción de piroclastos o puzolanas ha sido incluso mayor, toda vez que en apenas 45 años se han obtenido del orden de aproximadamente 15.426.876 tm (datos disponibles desde 1965 hasta 2010). El resultado de esta intensa actividad minera ha sido la degradación del paisaje volcánico, especialmente del Campo de Calatrava, que ha sido la más castigada frente a otras zonas como el Valle de Alcudía, los Montes de Ciudad Real, Montes de Toledo, etc.; al disponer de mayor número de edificios volcánicos pero sobre todo por su accesibilidad, cercanía a los principales núcleos de población y excelentes vías de

comunicación (ferrocarril, carreteras nacionales), lo que permite el rápido traslado de los materiales y puesta en el mercado. Conviene subrayar que las canteras a cielo abierto ocasionan daños irreparables en la morfología de los volcanes, toda vez que la extracción de basaltos y puzolanas a través de cortas, que van descendiendo en profundidad, generan en ocasiones el vaciamiento parcial de las facies de pie de cono, en otras llegan incluso a producir el desventramiento total de los edificios cuando su apertura tiene lugar en las facies de núcleo de cono; y finalmente cuando se trata de domos extrusivos o domos-coladas son completamente desmochados (Fig. 7). Así pues, las canteras producen cambios notables en la fisonomía de los volcanes, generando siempre la apertura de huecos permanentes, debido a que los materiales son transportados lejos de las explotaciones para su transformación y apenas se generan estériles suficientes, salvo bloques o bombas volcánicas de grandes dimensiones, que puedan servir para rellenar las oquedades. Por otro lado, aunque pudieran cubrirse por completo mediante el empleo de otros materiales sería imposible reconstruir la antigua topografía, es decir, modelar la silueta del edificio antes de iniciarse la explotación. En definitiva, es imposible realizar extracciones de basaltos y puzolanas a cielo abierto sin originar grandes perturbaciones en la integridad de los volcanes y daños en suelos muy fértiles, degradando el paisaje del entorno y produciendo la destrucción de la cubierta vegetal, así como secuelas geomorfológicas e hidrológicas totalmente irreversibles. A esto hay que añadir también los cambios funcionales pues pasan, de tener un aprovechamiento agropecuario acorde con el entorno, a convertirse en ocasiones tras el abandono de las canteras en vertederos ilegales, ya sea de escombros procedentes de la construcción o incluso de basuras de núcleos urbanos cercanos, provocando una mayor degradación si cabe. Esto es lo que sucedió por ejemplo en La Atalaya, que se convirtió en el vertedero de Ballesteros de Calatrava. En el volcán de la Yezosa, sobre la antigua cantera de Banderas, se ha instalado una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos; en el volcán Palo en C. Real también hay una planta de tratamiento de residuos y, finalmente, en San Isidro (cantera de *Herrerías II*) la empresa Ígnea Medioambiente S.L. ha construido un centro de tratamiento y eliminación de residuos, con una extensión de 40 ha y una capacidad de 7 millones de m³.

El número de edificios volcánicos cuya morfología ha sido deteriorada se eleva a un total de 31, de los cuales prácticamente han sido totalmente destruidos los aparatos de El Arzollar (C. Real), Los Molinos, La Balona, Cerro Moreno (Almagro); siendo muy seriamente dañados los de Cabezo Segura II, Negrizal de Villafranca o Enebrillo, La Atalaya (Ballesteros), Cabeza Parda (C. Real), Cerro de las Higueras (Encomienda), Morrón de Villafranca, Yezosa, Cerro Gordo, Cabeza Mesada, Tiñosas, Palomarejo, Boca del Campo, etc.

Desde 1999 la política medioambiental de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha ha intentado frenar dichas agresiones mediante la declaración de 11 Monumentos Naturales que protegen a 23 volcanes y abarcan una extensión de 6.387 ha (Fig. 8). No obstante, dicha política ha sido claramente insuficiente, cicatera y sin tener en cuenta criterios de prioridad de conservación, por cuanto que se ha primado la protección de edificios volcánicos de tipo *maar*, de gran interés científico pero sin ningún tipo de amenaza, pues sus depósitos no tienen hasta el momento ninguna utilidad industrial o minera. Dejando desprotegidos a los principales conos piroclásticos o *cinder cones* muy apetecidos por los empresarios mineros, por disponer en sus facies gran cantidad de basaltos y de puzolanas, tales como Yezosa, Columba, Cerro Gordo, etc. El agravio se incrementa si tenemos en cuenta que el Ministerio de Industria acaba de otorgar otras 33 concesiones, de las cuales 24 son de puzolanas, 5 de basaltos y 4 mixtas. La mayor parte de ellas están consignadas a Petrofísica Ibérica, S. A. con 14 concesiones de puzolana, Aricemex, S.A. con 2 de basalto y 1 de puzolana, Vías y Asfaltos C. Real, S.L. con 2 de puzolana y 2 mixtas, Transgracamp, S.L. con 3 de puzolana, Lafarge Asland, S.A. con 1 de puzolana, Cementos Portland Valderribas con 1 de puzolana, y finalmente Construcciones y Complementos Constructivos, S.A. con 1 de basalto, entre otras (Fig. 9). Las explotaciones concedidas alcanzan una extensión de 5.377 km², siendo las más activas las de *Alemana II* en el volcán de la Yezosa, *La Encomienda* en el volcán del Cerro de la Higuera, *San Fernando* en La Atalaya (Ballesteros de Ctva.), *Siempreviva* en el Negrizal de Villafranca, *Herrerías II* en San Isidro y *San Carlos* en Cerro Gordo. Estas concesiones ponen en peligro la integridad de otros 21 volcanes de gran interés geomorfológico como Estrella, Cabezo Galiana, Zurriaga,

Cabezo del Hierro, Cerro Pelado, Cabezo de La Plata, Cabezo de los Pescadores, etc.

6. CONCLUSIONES

La actividad minera a cielo abierto practicada en la Región Volcánica Central de España a lo largo de una centuria (desde 1911-2013), ha supuesto la extracción de 17 millones de tm de basaltos y de más de 15 millones de puzolanas, causando daños geomorfológicos irreversibles en una treintena de aparatos volcánicos. La concesión reciente de otras 33 explotaciones mineras representa de nuevo una seria amenaza para la integridad del patrimonio volcánico de la provincia de Ciudad Real. Por lo tanto, se requieren medidas urgentes para racionalizar la gestión de los recursos naturales, que permitan compatibilizar su aprovechamiento y conservación. En definitiva, es necesario que el vulcanismo de la provincia de Ciudad Real deje de ser la “Cenicienta” de España, es decir, que sea el “granero” puzolánico. Bastaría para ello con que la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha pasase de una política medioambiental cicatera y ambigua, a una realmente conservacionista declarando al conjunto geovolcánico de mayor valor, esto es, el Campo de Calatrava como Parque Natural, a semejanza de la comarca de la Garrotxa en Gerona y del Cabo de Gata en Almería.

BIBLIOGRAFÍA

Ancochea, E. 1983. *Evolución espacial y temporal del vulcanismo reciente de España central*, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 675 pp.

Estela, E. *et al.* 2010. Utilización del material eruptivo en la región volcánica del Campo de Calatrava (Ciudad Real, España). En: González, C. *et al.* (eds.), *Aportaciones Recientes en Volcanología, 2005-2008*. Centro de Estudios Calatravos, Almagro, 105-109.

Gosálvez, R. *et al.* 2010. La conservación de los volcanes del Campo de Calatrava (Ciudad Real, España): hitos a considerar. En: González, C. *et al.* (eds.), *Aportaciones Recientes en Volcanología, 2005-2008*. Centro de Estudios Calatravos, Almagro, 389-396.

- González, E. 1991, El deterioro del paisaje volcánico del Campo de Calatrava, *XII Congreso Nacional de Geografía*, Valencia, 33-40.
- González, E. *et al.* 2007. Actividad eruptiva holocena en el Campo de Calatrava (Volcán Columba, Ciudad Real, España)", *XII Reunión Nacional de Cuaternario*, Ávila, 143-144.
- González, E. *et al.* 2010. Evidencias de actividad hidromagmática de edad holocena en el volcán Columba. Campo de Calatrava, España. En: González, C. *et al.* (eds.), *Aportaciones Recientes en Volcanología, 2005-2008*. Centro de Estudios Calatravos, Almagro, 67-74.
- López, C. 1983. Informe sobre el volcán extinto de Almodóvar del Campo. *Cuaderno de Estudios Manchegos*, 14, 165-168.
- López-Ruiz, J. *et al.* 1993. Cenozoic intra-plate volcanism related to extensional tectonics at Calatrava, central Iberia, *Journal of the Geological Society*, vol. 150, pp. 915-922.
- Martín, S. 1994. *Materiales pétreos tradicionales de construcción en Madrid*, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 772 pp.
- Poblete, M.A. 1991. Los volcanes del Campo de Calatrava. En: González, J. A. y Vázquez (eds.), *Guía de los Espacios Naturales de Castilla-La Mancha*, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo, 499-517.
- Poblete, M.A. 1993. Morfología y secuencia eruptiva del cráter explosivo de La Posadilla (Campo de Calatrava, C. Real), *Ería. Revista de Geografía*, vol. 30, 51-59.
- Poblete, M.A. 1994. *El relieve volcánico del Campo de Calatrava (Ciudad Real)*, Junta de Comunidades de Castilla-la Mancha y Dpto. Geografía de la Universidad de Oviedo, Gijón, 467 pp.
- Poblete, M.A. 2002. Geomorfología volcánica y evolución eruptiva del bajo valle del Ojailén (Alto Jándula, Sierra Morena Oriental). En: Pérez-González, A. *et al.* (eds.), *Aportaciones a la Geomorfología de España en el Inicio del Tercer Milenio*, Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España, Serie: Geología nº 1, Madrid, 449-454.
- Poblete, M.A. y Ruiz, J. 2002. Morfología volcánica y dinámica fluvial en el valle medio del Jabalón (Campo de Calatrava Oriental). En: Serrano, E. *et al.* (eds.), *Estudios recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, montaña y dinámica territorial*, Sociedad Española de Geomorfología, Valladolid, 465-473.
- Poblete, M.A. y Ruiz, J. 2004. Geomorfología del conjunto volcánico de la Sierra de La Atalaya de Calzada (SE del Campo de Calatrava, Ciudad Real). En: Benito, G. y Díez,

A. (eds.), *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología*, Sociedad Española de Geomorfología, Toledo, 81-88.

Poblete, M.A. y Ruiz, J. 2007. Revisión de la edad del volcanismo en la Región Volcánica Central de España: evidencias geomorfológica de actividad volcánica cuaternaria. En: Lario, J. y Silva, P.G. (eds.), *Contribuciones al estudio del periodo Cuaternario*, Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid, 163-164.

Romero et al. 1986. *Los volcanes. Guía Física de España*, Alianza Editorial, Madrid, 256 pp.

Ruiz, F. 1923. Algunos datos y observaciones prácticas acerca de los adoquines, *Revista de Obras Públicas*, 71, Tomo I (2393), 236-239.

Ruiz, F. 1945. Los pavimentos modernos de Madrid, *Revista de Obras Públicas*, 93, Tomo I (2757), 27-31.

Valiente, J. y Prado, S. 1977. Estela decorada de Aldea del Rey (Ciudad Real), *Archivo Español de Arqueología*, vol. 50-51, nº 135-138, 375-388.

Zarzalejos, M^a et al. 2011. *Investigaciones arqueológicas en Sisapo, capital del cinabrio hispano (I)*, UNED, Madrid,

Zarzalejos, M^a et al. 2012. El área de Almaden (Ciudad Real) en el territorio de Sisapo. Investigaciones arqueo-históricas sobre las etapas más antiguas de explotación del cinabrio hispano, *De Re Metallica*, 19, 67-78.

FIGURAS

A partir de la página siguiente



Fig. 1. Localización de la zona de estudio.



Fig. 2. Molinos barquiformes y hachas talladas en basaltos.



Fig. 3. Domos-coladas de de La Bienvenida (Valle de Alcudia). A. Canteras romanas.
B. Sisapo (I-II a.C.). Domus de las Columnas Rojas labradas en basalto.



Fig. 4. Sacro Convento del Castillo de Calatrava la Nueva (S.XIII)

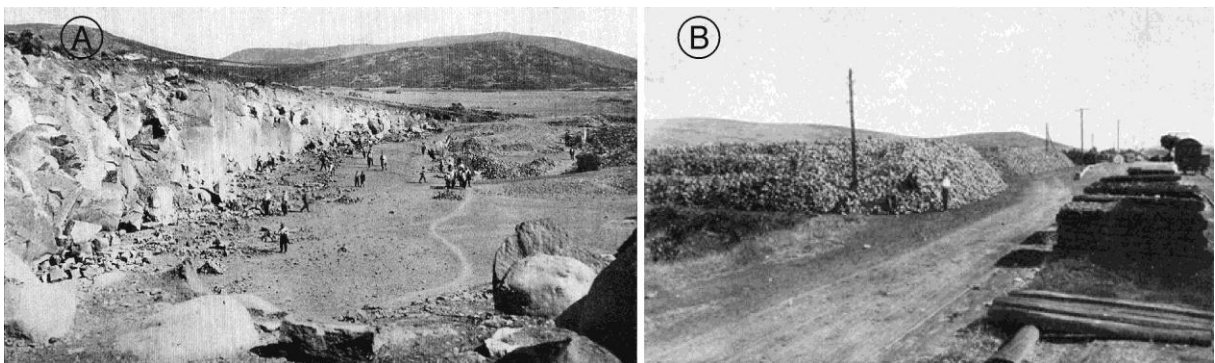


Fig. 5.



Fig. 6. Pavimentación del Paseo del Prado (Madrid, 1925). Fuente: FCC.

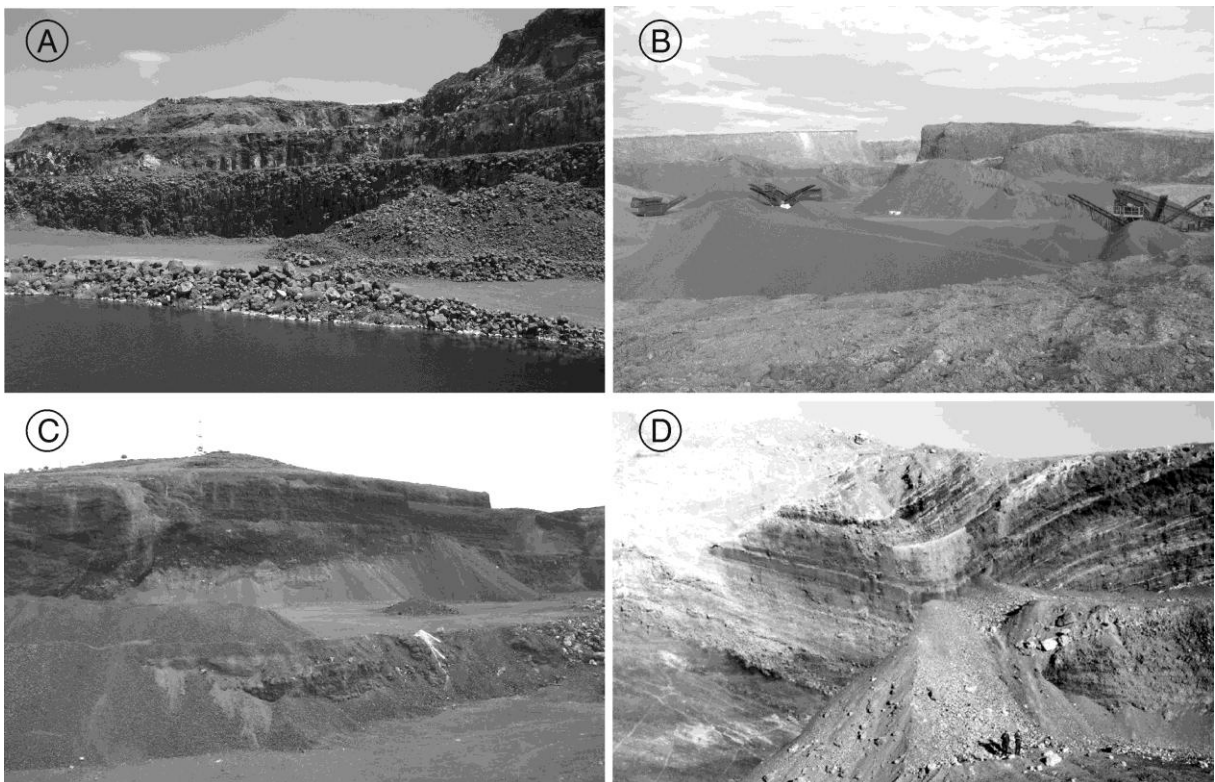


Fig. 7. Canteras a cielo abierto de puzolanas y basaltos. A. Volcán El Arzollar, B. La Atalaya. C. Yezosa. D. Cabezo Segura II

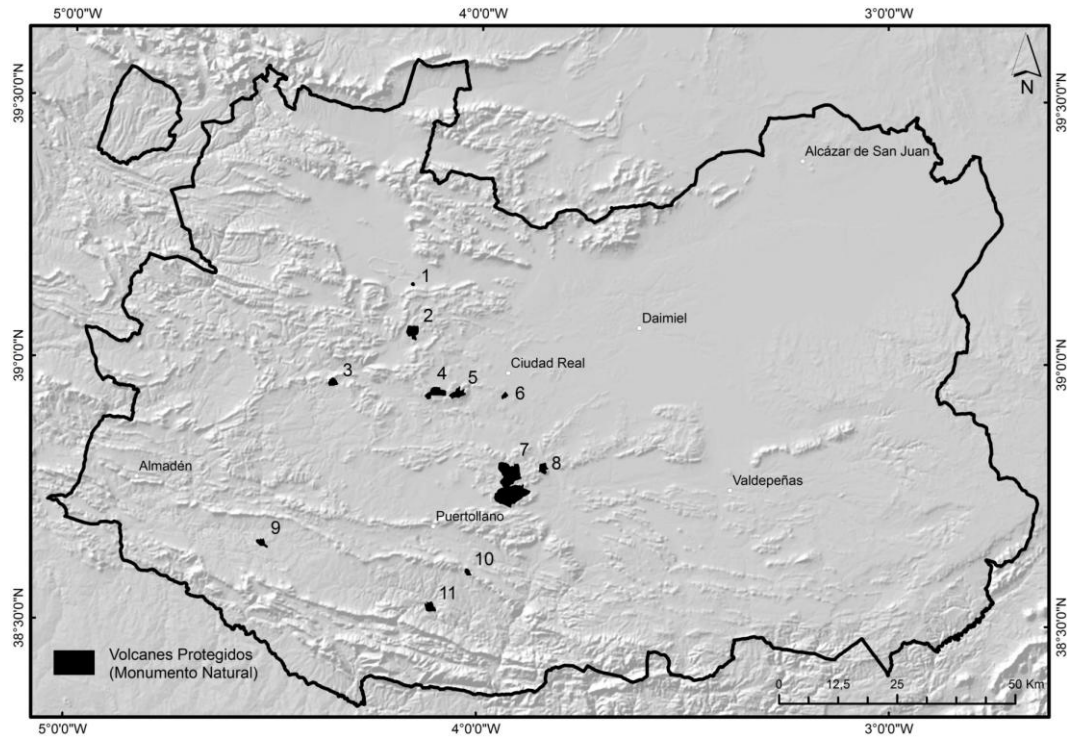


Fig. 8. Mapa de los volcanes protegidos bajo la figura de Monumentos Naturales.

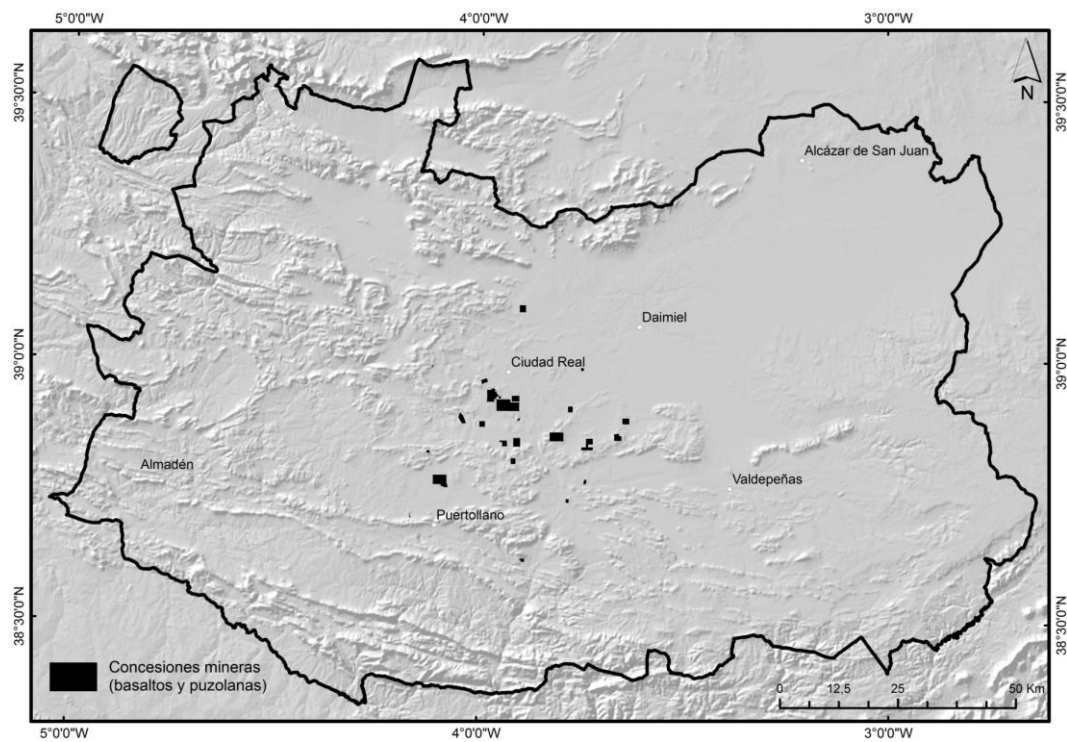


Fig. 9. Mapa de las concesiones mineras vigentes en la R.V.C.E.