

# Diseño de autovía en paisaje volcánico: Autovía Ciudad Real-Puertollano



E. Sanz, I. Menéndez Pidal (E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos) y A. Villalobos (Ineco).

## Resumen

**E**l relieve circundante Campo de Calatrava (Ciudad Real) es una de las zonas volcánicas más importantes en España, y su morfología es, a la vez, variada e inusual, derivada de los diferentes tipos de erupciones volcánicas: en particular, los conos y depresiones explosivas, que son ahora lagos volcánicos y que se consideran los mejores ejemplos de este tipo en Europa. Estos edificios volcánicos se encuentran en los alrededores de Ciudad Real y Puertollano, tanto es así que su valor desde el punto de vista paisajístico y geológico resultó fundamental en la planificación del proyecto y



Figura 1. Panorámica de ambas calzadas desde el enlace de Caracuel y Cañada de Calatrava. Ajuste del trazado a las condiciones geomórficas impuestas por el cono de Cabeza de Parda (formado por coladas lávicas pahoehoe explotadas como puzolanas) y los maeres asociados. A los pies del edificio volcánico, el arroyo de Valdeconejos, marcado por la vegetación, y en el cultivo corre hacia el Jabalón, hacia la izquierda de la foto. A la derecha del volcán, se tiende la línea del AVE Madrid-Sevilla.

la identificación de alternativas para la autopista.

Este importante valor medioambiental se explica principalmente por la belleza del paisaje y por la singularidad de la morfología y petrología. La preservación de los paisajes volcánicos fue de suma importancia en el de-

sarrollo de la infraestructura construida, a pesar de que la amenaza más urgente a este escenario, ha sido y puede seguir siendo la explotación indiscriminada de material de cantera.

**Palabras clave:** región volcánica, autovía Puertollano-Ciudad Real, preservación del paisaje geológico.

## LEYENDA: MAPA GEOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO



Figura 2. Muestra (arriba) de la leyenda realizada para el Estudio Informativo del proyecto y representación gráfica (abajo) del mapa geológico y geomorfológico.

## 1. Introducción

En la Península sólo hay tres regiones volcánicas recientes de cierta entidad que, juntas, apenas representan una mínima parte del territorio español. Son los espacios naturales de El Cabo de Gata-Níjar (Almería), la zona volcánica de La Garrotxa (Gerona) y el Campo de Calatrava (Ciudad Real). Los dos primeros están declarados Parques Nacionales y Parque Natural, respectivamente; y en el tercero hay varios monumentos naturales. El relieve volcánico inicial sólo se conserva en Gerona y Ciudad Real

(aquí algo degradado), ya que en el Cabo de Gata, al ser el vulcanismo más antiguo, los edificios volcánicos están por lo general muy desfigurados por la erosión posterior.

En una extensión de 8000 km<sup>2</sup>, aparecen en Castilla-La Mancha unos 350 puntos de emisión volcánica que presentan la mayor diversidad de formas eruptivas de la Península. Son 200 edificios volcánicos bien definidos y con los mejores ejemplos de lagunas volcánicas de Europa. Este gran valor ambiental se refiere a su belleza paisajística y a su exclusividad morfológica y petrológica. Se hace por

tanto necesario la conservación de las manifestaciones volcánicas más valiosas de las que su principal peligro ha sido, o puede seguir siendo, la explotación indiscriminada de materiales canterables que podría hacerlas perder de manera irreversible. En este sentido, la protección del patrimonio volcánico en Castilla-La Mancha ha llevado a la declaración, entre 1998 y 2001, de los Monumentos Naturales siguientes: El Pitón Volcánico de Cancarix, Laguna -maar- de Michos, Laguna Volcánica -maar- de La Alberquilla, Laguna Volcánica -maar- de Hoya Carvera, El Maar de la Hoya del Mortero, El Volcán y La Laguna de Peñarroya y el Volcán del Cerro de los Santos. Hay otros espacios volcánicos en fase de declaración, como el volcán de Piedrabuena y el Macizo volcánico de Calatrava.

## 2. Características del vulcanismo del Campo de Calatrava

El fenómeno volcánico de Ciudad Real, que ha sido estudiado en su

vertiente científica por Maestre (1836), Hernández Pacheco (1927, 1932), Ancochea (1983), Cebria (1992), Crespo (1992), Vegas *et. al* (1995), Poblete (1997), González (1997); y, en su vertiente medio ambiental, por Barrera (1996, 1997, 1999), Barrera *et. al* (1999), González (1991), Ruiz *et. al* (2001) y Rolandi y Barrera (2003), comenzó hace 7–8 millones de años en una zona donde la corteza tenía y tiene poco espesor, lo que favoreció la penetración de magmas. A esta fase inicial le siguió una pausa de 3 m.a., para volver a reactivarse mediante un vulcanismo de tipo estromboliano dentro de un ámbito de cuenca sedimentaria terciaria, por lo que, entre las capas sedimentarias, se intercalan rocas volcánicas, algunas de las cuales proceden de magmas melilíticos, únicos en España.

Sin embargo, el impacto paisajístico más importante de la irrupción volcánica ocurrió durante el Cuaternario, donde se formaron pequeños edificios cónicos sobre la última superficie de colmatación del Terciario, sobre incipientes valles, o en sierras de cuarcitas paleozóicas.

Las formas volcánicas las constituyen los conos estrombolianos de piroclastos, las coladas y los maares. Pero el vulcanismo no es sólo este conjunto de formas singulares del relieve, sino que hay otras manifestaciones secundarias y residuales actuales, como son las fuentes agrias, y los hervideros (manantiales con dióxido de carbono que sale con violencia).

Las formas más espectaculares las constituyen los maares (se cuentan 70 en Ciudad Real), que son formas causadas por explosiones volcánicas, pudiéndose diferenciar entre dos tipos: sin o con anillo de tobas conservado. El primer tipo corresponde a los cráteres de explosión desarrollados sobre los relieves paleozóicos. Constituyen depresiones cerradas de contornos subcirculares, con bordes abruptos y escarpados, con desniveles de hasta 120 m, y fondo plano ocupado por zonas endorreicas, que dan lugar a grandes hoyas en las par-



Figura: 3. Vista de la calzada, en sentido a Puertollano, con ajuste de trazado entre la localidad de Poblete, a la derecha, y el edificio volcánico sobre el que se levanta la ermita de San Isidro. La calzada se asienta sobre basaltos olivínicos negros muy alterados. A su salida, hacia el Sur, el trazado se ciñe al maar de Poblete.

tes altas de las sierras.

El segundo tipo son los cráteres de explosión con anillo de tobas conservado o auténticos maares. Normalmente aparecen sobre sedimentos pliocenos o sobre la superficie de erosión con costra. Consisten en un cráter o suave depresión, situada a veces por debajo del nivel general del suelo, y un anillo que la rodea total o parcialmente constituido por la acumulación de piroclastos expulsados del cráter. Suelen tener contornos subcirculares y subelípticos. Los diámetros de la depresión interna o cráter varían entre 250 y 100 m, y los del anillo de tobas, tomados desde el centro de la forma a la parte más elevada, entre 500 y 1600 m.

### 3. Incidencia de las alternativas de un anteproyecto de autovía en el relieve volcánico

Las formaciones volcánicas más relevantes del Campo de Calatrava, declaradas espacios protegidos, se encuentran fuera del área por donde

pasan las diferentes alternativas del corredor de la autovía. Sin embargo hay otras formaciones que por su rareza, representatividad, interés científico y cultural merecen ser protegidas.

Destacan dentro del ámbito analizado las siguientes formaciones volcánicas:

-Maares de la cuenca baja del río Jabalón. Es el mejor exponente de este tipo de cráteres explosivos modelados sobre materiales calcáreos pliocenos; se emplaza en las proximidades de la localidad de Poblete. Su génesis se debe al contactar el magma con un manto de agua subterránea, produciendo una explosión muy violenta. El maar de Poblete tiene una depresión cratérica de un kilómetro de diámetro, estando el borde anular constituido por coladas piroclásticas. Se encuentra atravesada por la carretera nacional 240, de Ciudad Real-Puertollano. Dentro del área de estudio existen otros maares de importancia, como por ejemplo el maar de Caracuel y el maar de la Dehesa.

-Domos exógenos de cabezo de

Pescadores y Cerro Negro, ambos en Poblete, originados al acumularse y solidificarse las coladas lávicas en las inmediaciones del punto de emisión.

- Volcán de Cabezo del Rey, 690 m.s.n.m., a cuyo pie se encuentra el núcleo urbano de Poblete.

- Volcán de Cabeza Segura. En realidad se trata de dos edificios volcánicos: el Cabezo Segura I (660 m), constituido por la superposición escalonada de espesas coladas de lava aa y pahoeohoe., que conforman una amplia mesa lávica; y el Cabezo Segura II (690 m) dotado de un cono piroclástico de grandes dimensiones, resultante de una dinámica eruptiva explosiva.

- Volcán mixto de Cabeza Parda, constituido por un cono piroclástico y coladas pahoeohoe en su sector noroccidental. La emisión de un extenso manto piroclástico obstruyó el cauce del arroyo de Valdeconejos, dificultando su drenaje y favoreciendo la deposición masiva de carbonatos en varias facies. Tanto en la cantera noroccidental como en la trinchera del ferrocarril son visibles dichos depósitos.

- Cráteres explosivos del Pardillo, Toro Bizco, Cerro de la Viña, la Encin y Bernejil.

- Edificio estromboliano de Negrizal de la Cañada.

- Encostramientos ferruginosos cuya génesis está íntimamente ligada a erupciones volcánicas.

Se ha levantado ex profeso un mapa geomorfológico (*figuras 2, 4 y 5*) de las distintas formaciones volcánicas, con el fin de conocer la incidencia que pueden tener las obras en el paisaje volcánico. Dicho mapa está a escala 1/20.000 y se ha apoyado en la geología previa 1/50.000 del instituto Geológico y Minero, observaciones de campo, y en la cartografía geomorfológica de la publicación de Poblete (1995).

En una obra lineal como es una autovía, en un escenario geomorfológico como éste, donde la conservación de los volcanes se considera prioritaria, lo más importante es elegir el trazado que menos hiera a es-

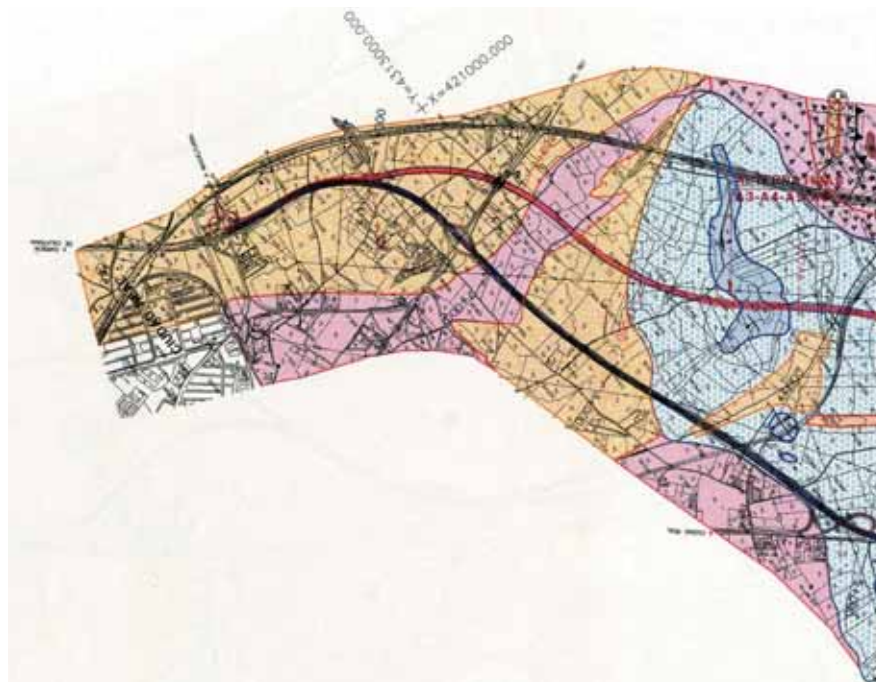


Figura 4. Esquema geomorfológico con la situación de las diferentes alternativas del Estudio Informativo de la Autovía de Ciudad Real-Puertollano, (INECO, 1998).

tos relieves. En este sentido se hicieron unos indicadores de impacto que se basaban en la distancia de las diferentes alternativas a los elementos volcánicos, manantiales y lagunas volcánicas.

En general, se puede concluir que las cuatro alternativas contempladas (*figuras 2, 4 y 5*) sortean estos relieves, positivos (conos) o negativos (mares de explosión, ocupados por lagunas y depresiones), en parte por cuestiones meramente topográficas en la conveniencia del trazado y para disminuir los movimientos de tierra. Las alternativas (A5 y A6) son muy respetuosas, no cortan ningún edificio, a lo sumo rozan algún cono o maar. Sólo entran de lleno en el afloramiento del Negrizal de la Cañada, que precisamente no tiene interés morfológico. Las otras dos (A1 y A2) afectan un poco más, pues rozan el volcán de Cabeza del Rey, Bernejil, Cabeza Segura y la Ecomienda, pero su incidencia es baja, con desmontes pequeños. Hay que pensar también en positivo, en el sentido que las excavaciones lineales, como las carreteras, pueden proporcionar afloramientos para estudiar mejor los volcanes, y no es como el impacto que pueden producir las explotaciones de cante-

ras, más puntales y voluminosas, capaces de hacer desaparecer un recurso no renovable.

Por otro lado, ninguna de las alternativas propuestas pasan por fuentes agrias de carácter mineromedicinal asociadas al vulcanismo del área. La rasante de las distintas alternativas se sitúan siempre por encima de del fondo de la laguna de Caracuel, por lo que no existe riesgo de su drenaje.

La zona es relativamente plana, en la que la infraestructura puede adaptarse bien al terreno, sin necesidad de grandes movimientos de tierras. Tampoco fueron necesarios materiales de préstamo procedentes de los afloramientos volcánicos, ni abrir por ello nuevas explotaciones. Estos materiales quedan minimizados a los basaltos de canteras existentes destinados a las capas superiores del firme. Por último queremos señalar la propuesta de introducir elementos de información al viajero sobre la importancia del complejo volcánico del Campo de Calatrava.

## Referencias bibliográficas

Ancochea, E. (1983). Evolución es-

pacial y temporal del vulcanismo reciente de España Central. Tesis doctoral, Univ. Complutense. Madrid. Col. Tesis doctorales UCM, 203/83, 675 pp. (Tesis leída en 1982).

Barrera, J. L. (1986). Estudio del vulcanismo de la provincia de Ciudad Real. Mapa de afloramientos volcánicos a escala 1/200.000. Informe inédito, 80 pp. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (Toledo). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Barrera, J. L. (1999). Estudio de vulcanismo en la provincia de Ciudad Real. Informes volcanológicos de 20 áreas seleccionadas. Consejería de Agricultura y Medio Ambiente (Toledo). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Barrera, J. L. (1999). El vulcanismo de Ciudad Real. Revista Medio Ambiente Castilla-La Mancha (Consejería de Agricultura y Medio Ambiente). Año I, nº 4, pp. 24-27.

Barrera, J. L.; Grande, F. y Ruiz López de la Cova, R (1999). "The Volcanes Protection Process" in Ciudad Real. III Simposio Internacional PRO-GEO sobre conservación del Patrimonio Geológico. Madrid, noviembre, 1999. Libro de Actas, pp.116-1199.

Cebriá, J. M. (1992). Geoquímica de las rocas basálticas y leucíticas de la región volcánica de Campo de Calatrava, España. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Crespo, A. (1992). Geología, mineralogía, y génesis de los yacimientos de manganeso cobaltíferos del Campo de Calatrava. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, 389 pp.

García Rayero, J. L. (1995). El medio natural de los montes de Ciudad Real y el Campo de Calatrava. Biblioteca de autores y Temas Manchegos, 453 pp.

González Cárdenas, E. (1991). El deterioro del paisaje volcánico del Campo de Calatrava. XII Congreso Nacional de Geología. Valencia, pp. 33-40.

González E. (1997). Secuencias Eruptivas y formas de relieve en los volcanes del sector oriental del Cam-

po de Calatrava. (Macizo de Calatrava y domo de Almagro). Ciudad Real. Elementos del Medio Natural en la provincia de Ciudad Real. UCLM, pp. 163-200.

Hernández Pacheco, F. (1927). Les volcans de la région centrale d'Espagne, Bull. Volcanologique, 4,267 pp.

Hernández Pacheco, F. (1932). Estudio de la región volcánica central de España. Mem. Acad. Ciencias Exact. Fis. Nat, 3, 235 pp.

IGME, (1998). Memoria de la hoja geológica nº 784 (Ciudad Real). Mapa geológico de España a escala 1/50.000. Serie Magma.

INECO, (1998). Estudio Informativo. Carretera N-420 de Córdoba a Tarra-

de ingeniería (Informe Inédito).

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (1992). II Simposio Nacional sobre carreteras y Medio Ambiente. 666 pp.

Otero, I.; Monzón, A.; García, M.; Casarameiro, M.A. (1999). Impacto ambiental de carreteras. Evaluación y Restauración. Com. de Madrid. Consejería de Medio Ambiente. 333 pp.

Poblete, M. A. (1995). El relieve volcánico del Campo de Calatrava (Ciudad Real). Oviedo, 467 pp.

Rolandi, M. y Barrera, J. L. (2003). Los volcanes del Campo de Calatrava. En: Patrimonio: Geológico de Castilla-La Mancha. (Ed. Enresa) pp. 448-509.

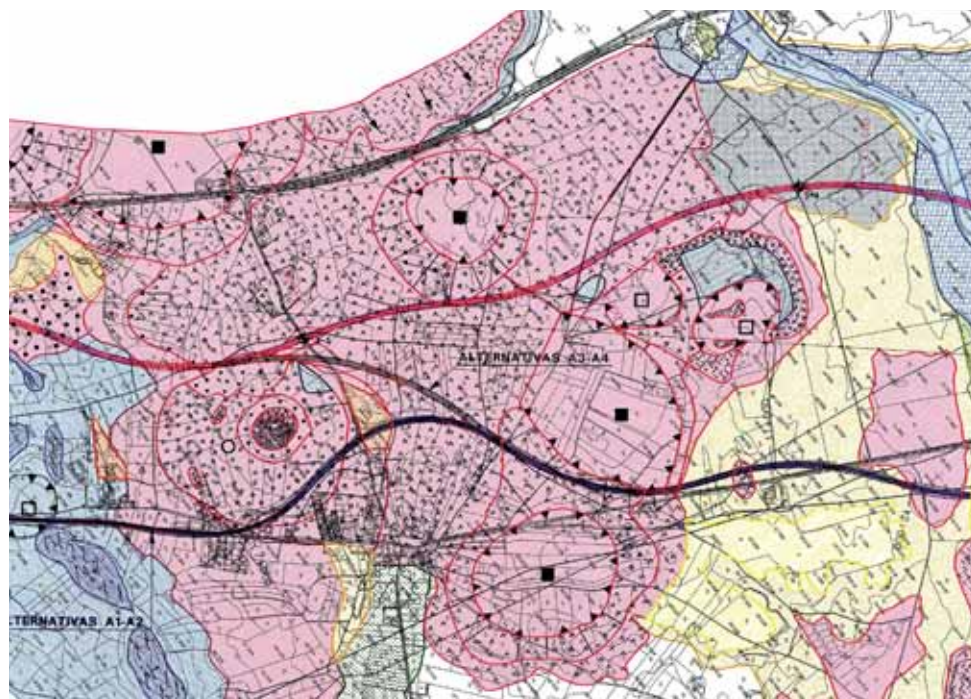


Figura 5.

gonal por Cuenca. Tramo Puertollano-Ciudad Real. Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes. Dirección General de Carreteras. Demarcación de Carreteras del Estado de Castilla-La Mancha (Informe Inédito).

Maestre, A. (1836). Nota sobre las formaciones basálticas de la Mancha. Neves. Jahebuch.

Ministerio de Medio Ambiente, DGOH-CHG (1996). Caracterización Geológica y Geotécnica de la traza de la conducción de abastecimiento a Puertollano, tramo: Puerto Lápite-Puertollano. Ciudad Real. Gabinete

Ruiz López de la Cova, R.; Martín J. y Barrera Morate, J. L. (2001). El proceso de protección de las manifestaciones volcánicas de la provincia de Ciudad Real. Ponencia presentada en el III Congreso Forestal Español. Granada, 25 a 28 de septiembre.

Vegas, R. y Rincón-Calero, P.J. (1995). Campos de esfuerzos, deformación alpina y vulcanismo neógeno-cuaternario asociado en el antepaís bético de la provincia de Ciudad Real (España Central). Geogaceta, 19, pp. 31-34. ■