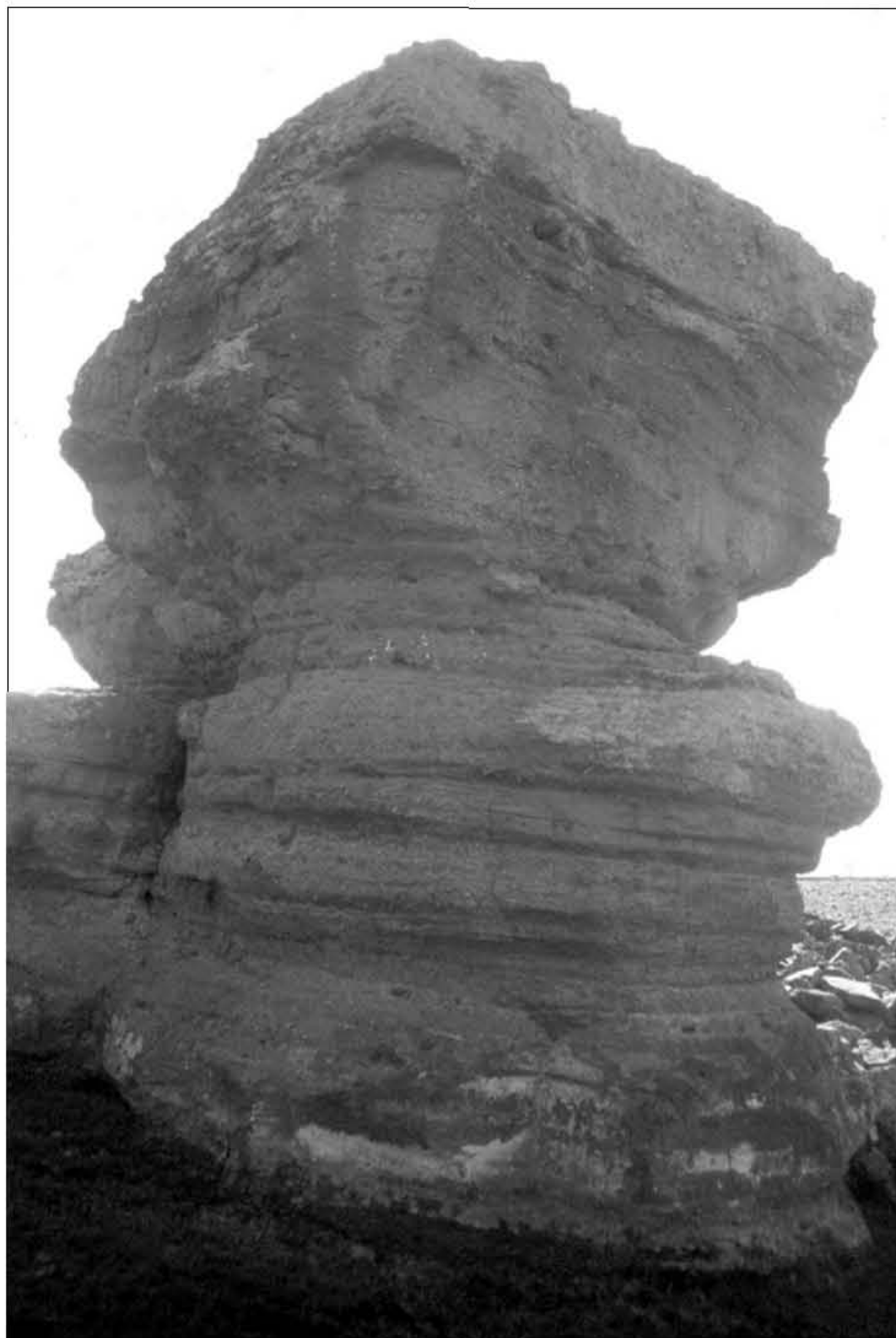


# **SECUENCIAS ERUPTIVAS Y FORMAS DE RELIEVE EN LOS VOLCANES DEL SECTOR ORIENTAL DEL CAMPO DE CALATRAVA (MACIZO DE CALATRAVA Y FLANCO SURORIENTAL DEL DOMO DE ALMAGRO) CIUDAD REAL**

**M<sup>a</sup> Elena González Cárdenas**

*Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.*

*Universidad de Castilla-La Mancha*



**Depósitos erosionados de oleada piroclástica. La Encina**



## **Introducción**

Bajo la denominación de Campo de Calatrava oriental, se integra un territorio constituido por el extremo este del anticlinal de Argamasilla-Tirteafuera, el Domo de Almagro y las áreas orientales de la cuenca de Corral-Poblete por el norte y de la fosa de Aldea-Moral por el sur. Se trata de un espacio afectado por erupciones cronológica y dinámicamente similares a las producidas en el resto de la región volcánica con un periodo de máxima actividad eruptiva comprendido entre el Plioceno superior y el Pleistoceno inferior, si bien las cantidades de gases emitidas a través de los manantiales termales, así como la existencia de destacables anomalías térmicas hasta época muy reciente, unido o otros aspectos como sería la vigorosidad de formas que presentan algunos edificios, induce a pensar que fué aquí donde se produjeron las últimas erupciones del Campo de Calatrava.

La actividad volcánica se concentra masivamente en las dos grandes estructuras anticlinorias; Macizo de Calatrava y Domo de Almagro, quedando comparativamente muy reducida, la que se desarrolla en el borde sur de la cuenca septentrional, asociada a las fallas de Ballesteros y Fuensanta y la vinculada por el sur, al borde norte de la fosa de Aldea del Rey- Moral de Calatrava.

El área anticlinoria Tirteafuera-Argamasilla de Calatrava-Almagro, tiene una orientación WNW-ENE, describiendo un gran arco que se extiende desde la Sierra de Los Canalizos, al oeste, hasta la Sierra Pelada y el Barranco del Molinillo por el este.

### **1. Características generales del área de trabajo**

El área concreta a la que nos referimos, está constituida por el cierre oriental del anticlinorio de Tirteafura-Argamasilla, al que García Rayego (1993) denomina "Macizo de Calatrava" y por la mitad suroccidental del domo de Almagro, estando ambos espacios separados por la fosa de El Chorrillo. Se trata de estructuras plegadas en la primera fase hercínica, que son posteriormente deformadas en la segunda fase de esta orogenia, afectando este proceso de forma más evidente al Macizo de Calatrava. La primitiva alineación del plegamiento, WNW-ESE, es interferida por unos empujes de dirección SSE. que la deforman, la incurvan y engendran nuevos pliegues de dirección aproximada, norte-sur

#### **1.1. *Macizo de Calatrava***

El Macizo de Calatrava o Macizo de Calatrava Norte, para diferenciarlo de la Sirra de Calatrava situada inmediatamente al sur, es un apretado conjunto de sierras y serrezuelas ordovícicas que consituyen los flancos de una serie de pliegues que sustentan el armazón del relieve. Estas alineaciones serranas, están afectadas por una densa fracturación de dirección predominante NNE-SSW a la que se añade otra de dirección NNW-SSE siendo cortadas prependicularmente por otras de dirección NW-SW, W-E y NW-SE, organizándose una red ortoganl en cuyos vértices suelen elevarse edificios volcánicos.



El zócalo que aflora en el macizo, está constituido por materiales pertenecientes a la serie basal del Ordovícico, integrada por alternancias de cuarcitas y areniscas (Tremadoc) y por la “cuarcita armoricana” (Arenig) que da los mayores resaltes topográficos.

### 1.2. *Domo de Almagro*

El sector occidental del domo de Almagro, constituye por esta parte, su cierre periclinal. Lo integran la Sierra de Valenzuela, por el sureste y un conjunto de pequeñas serratas discontinuas, La Zarza, Aljibe de Toro y El Rosario, por el noroeste. Al igual que en el Macizo de Calatrava, son las formaciones litológicas pertenecientes a la base del Ordovícico las que afloran por encima de los materiales de relleno de la cuenca central, en cuyo fondo se ha constatado, mediante sondeos, la presencia del precámbrico.

### 1.3. *La depresión central*

La Depresión del Chorrillo, alargada en la dirección, NNW-SSE, separa las dos estructuras anticlinorias descritas, se trata de una fosa tectónica, de apenas un kilómetro de anchura máxima y en torno a 9 de longitud, que conecta las dos grandes cuencas que por el norte y por el sur les sirven de límite.

Crespo Zamorano (1992) diferencia dos grandes secuencias estratigráficas que se corresponderían con dos ciclos tectosedimentarios. Así el inferior estaría integrado por una secuencia basal de carácter macadamamente detrítico, a la que se superponen potentes niveles de arenas y lutitas que evolucionan a arcillas dolomíticas. El superior se caracteriza por la presencia de materiales que señalan una reactivación de los procesos erosivos con facies de abanicos aluviales en las áreas de borde que pasan lateralmente y hacia el centro de la cuenca a términos, de nuevo, arcilloso-dolomíticos. Sobre estos tramos terciarios se instalan los materiales cuaternarios de los conos de deyección y coluviones que se generan en los abruptos bordes serranos de la depresión y por último las terrazas del río Jabalón. Intercalados en las series sedimentarias terciaria y cuaternaria, aparecen interestratificados, materiales volcánicos tanto de proyección como coladas y piroclastos hidromagmáticos. El conjunto del relleno de la Fosa del Chorrillo, se encuentra afectado por encostramientos carbonatados y ferruginosos, siendo destacable la existencia de yacimientos de Manganeso y Cobalto (Crespo Zamorano)

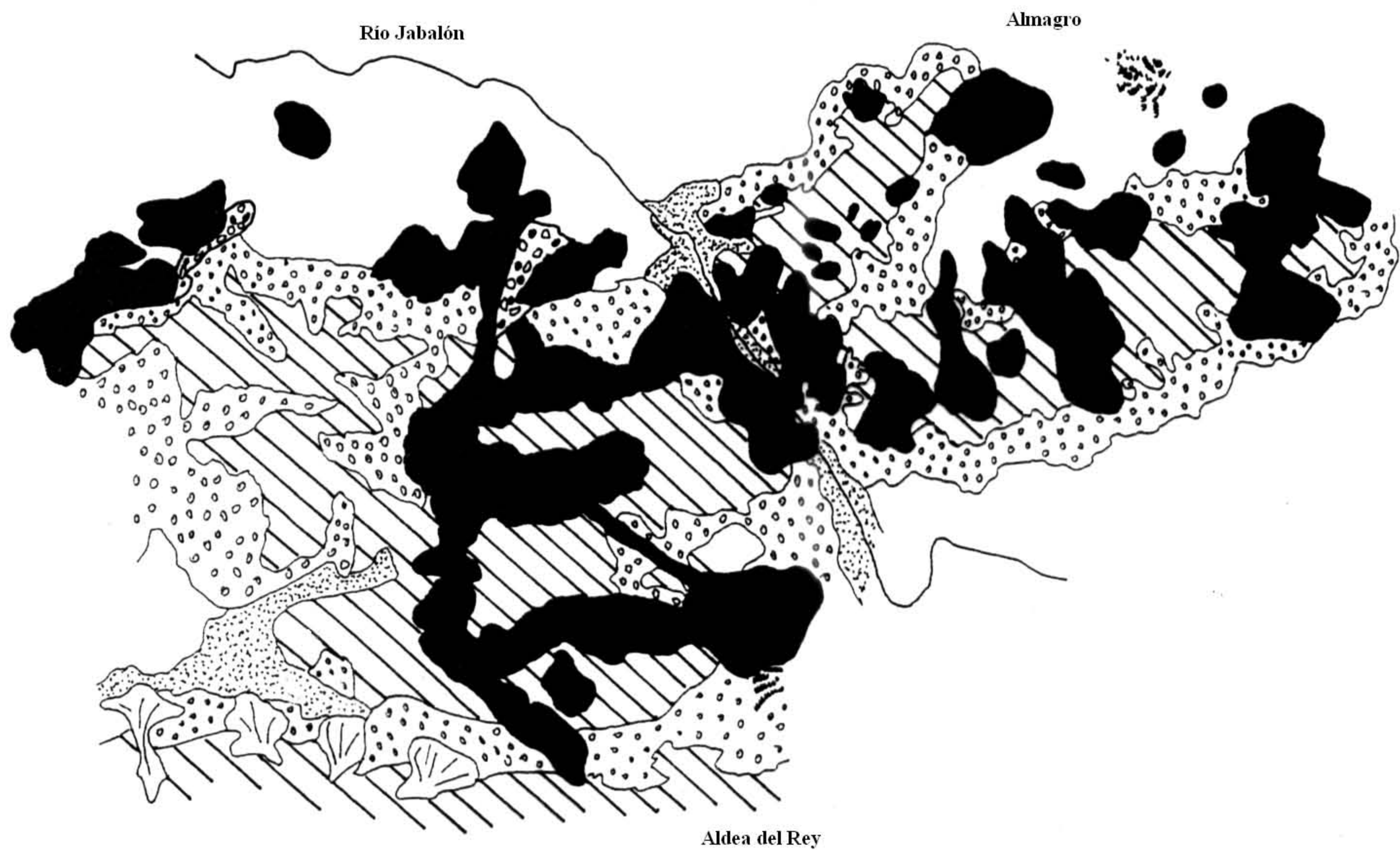
### 1.4. *Cuenca de Almagro-Bolaños*

Constituye una depresión de aproximadamente 15 por 5 kilómetros, rellena de sedimentos pliocenos y cuaternarios, que recubren el zócalo precámbrico. Hacia el norte y hacia el este, al zócalo se superponen sedimentos secundarios (Triásico). En el espacio que nos ocupa, la sedimentación comienza por depósitos de abanicos aluviales que pasan lateralmente a facies lacustres. El centro de la cuenca está ocupado por margas, calizas margosas y calizas de tonos blanquecinos. Son frecuentes los niveles carbonatados y la presencia de caliches que han dificultado localmente los procesos erosivos. Al igual que en la Fosa del Chorrillo, existen



# Macizo de Calatrava-Domo de Almagro

Litologías



## LEYENDA

- Material volcánico 
- Ordovícico 
- Materiales de cuenca 
- Derrubios de ladera 
- Conos de deyección 
- Terrazas 



ESCALA = 1:200.000

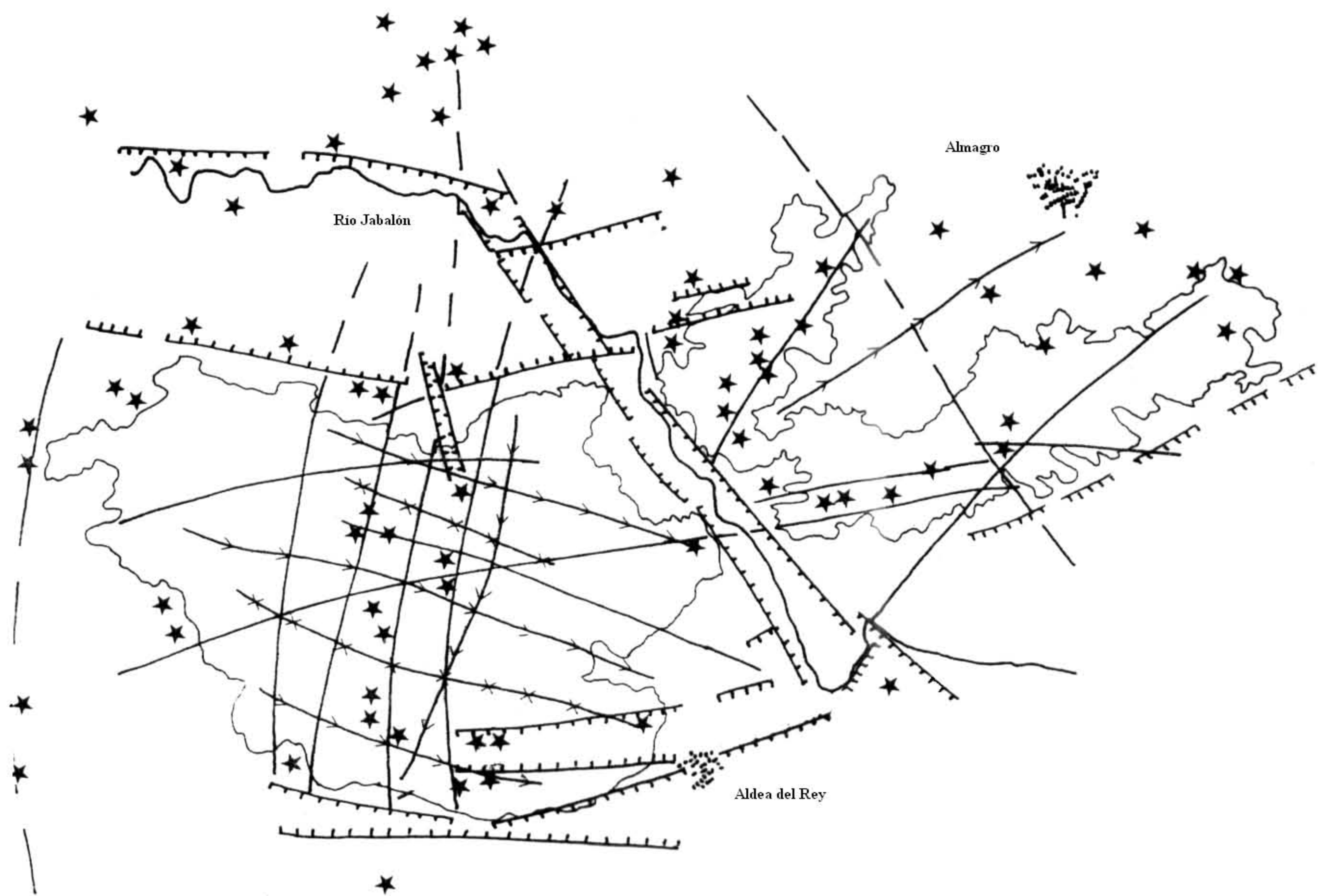
BASE CARTOGRÁFICA: Mapa Topográfico Provincial de Ciudad Real

Elena González Cárdenas, 1996



# Macizo de Calatrava-Domo de Almagro

Lineas estructurales



## LEYENDA

ANTICLINAL →

SINCLINAL ✕

FRACTURAS —

FOSA TECTÓNICA - - -

VOLCANES ★



ESCALA = 1:200.000

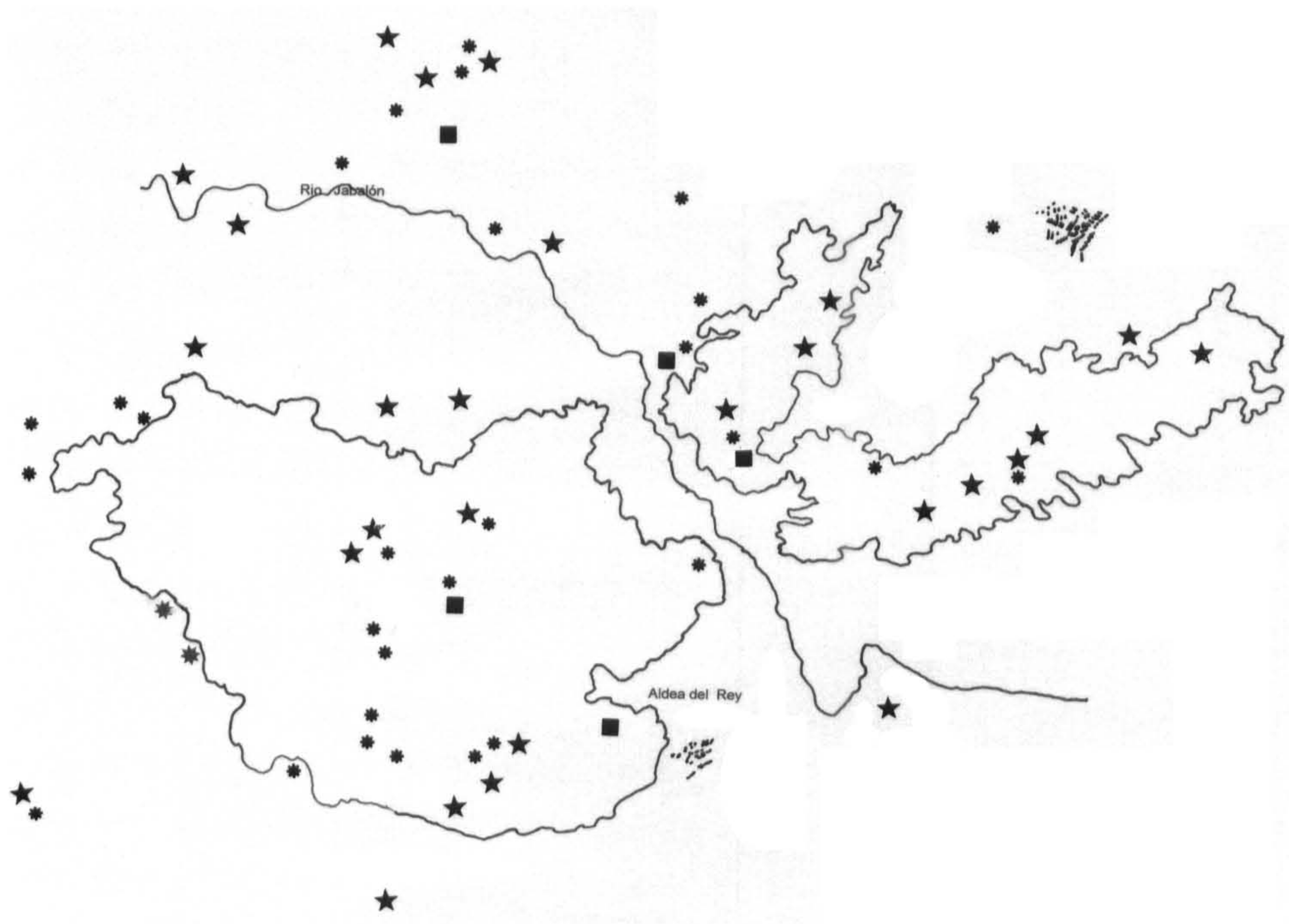
BASE CARTOGRÁFICA: Mapa Topográfico Provincial de Ciudad Real

Elena González Cárdenas, 1996



# Macizo de Calatrava-Domo de Almagro

Tipologías eruptivas



## LEYENDA

EFUSIVOS ■

ESTROMBOLIANOS ★

HIDROMAGMÁTICOS \*



ESCALA = 1:200.000

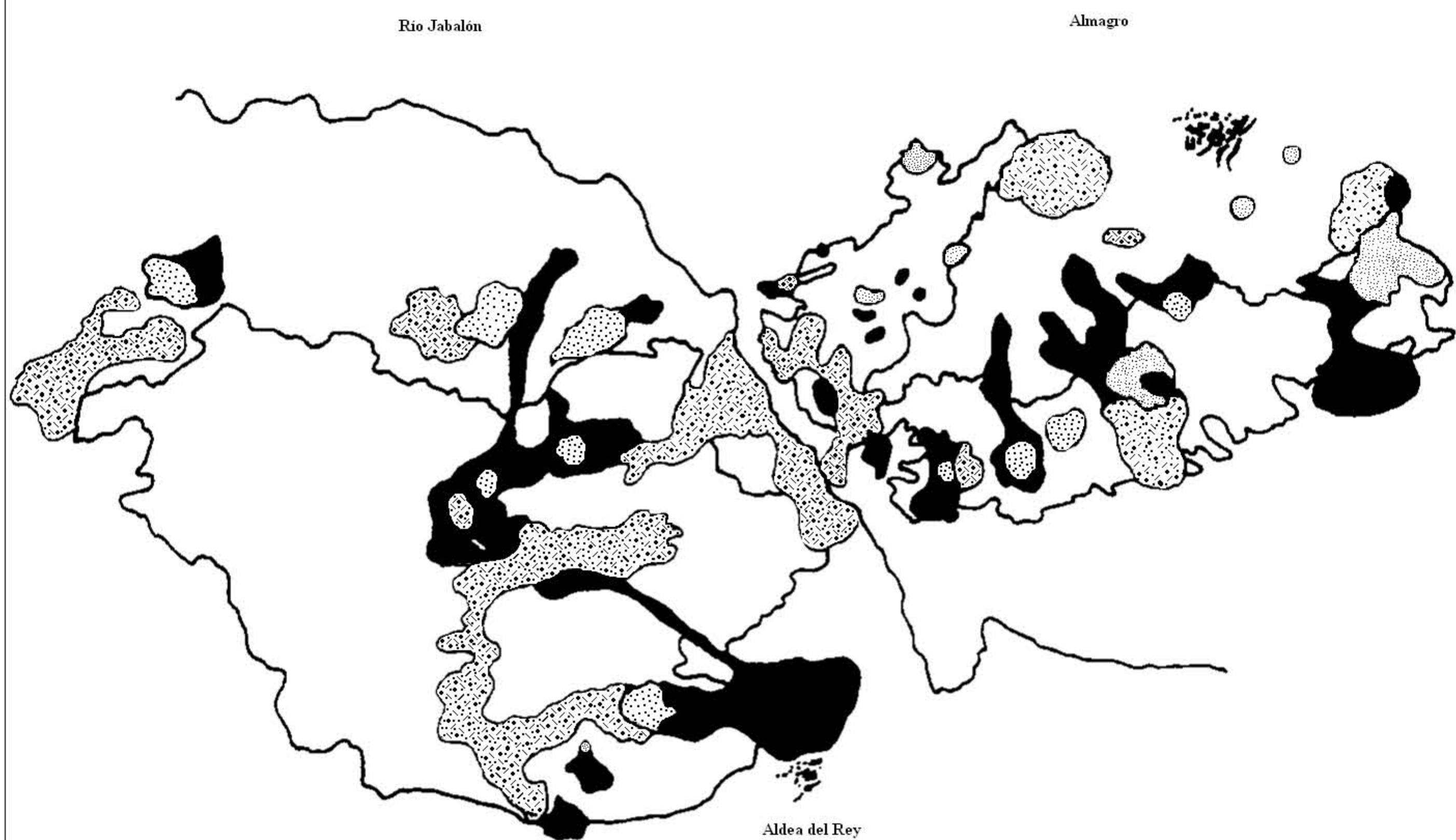
BASE CARTOGRÁFICA: Mapa Topográfico Provincial de Ciudad Real

Elena González Cárdenas, 1996



# Macizo de Calatrava-Domo de Almagro

Materiales volcánicos



## LEYENDA

COLADAS 

PIROCLASTOS DE CAÍDA 

DEPÓSITOS HIDROMAGMÁTICOS 



ESCALA = 1:200.000

BASE CARTOGRÁFICA: Mapa Topográfico Provincial de Ciudad Real

Elena González Cárdenas, 1996



materiales volcánicos intercalados entre los sedimentos pliocenos, tanto de proyección como hidromagmáticos, con potencias en torno a los 10 metros, siendo aquí más abundante la presencia de coladas.

### 1.5. *Las cuencas externas*

Por el norte y por el sur, el área de estudio se encuentra limitada por dos cuencas rellenas de materiales terciarios y cuaternarios. Ambas cuencas, Cañada-Ballesteros-Pozuelo, al norte y Aldea-Granátula, al sur, presentan series y secuencias sedimentarias similares, si bien, las características locales de la estrecha fosa meridional que pone en contacto la cuenca de Calzada-Aldea con la de Argamasilla, a través del valle del Tirteafuera, distorsiona la tónica general. Los sedimentos que rellenan estas cuencas, cuyo contacto con el Macizo de Calatrava y domo de Almagro se efectúa por medio de fracturas, tienen una edad terciaria, (Mioceno superior-Plioceno) y cuaternaria, presentan un marcado carácter detrítico y los sondeos (ENADIMSA) ponen de manifiesto que se depositan sobre una superficie de alteración del zócalo o sobre una costra ferralítica. En el fondo de estas fosas volvemos a encontrar depósitos de abanicos aluviales a los que se superponen materiales calizo-margosos y arcillosos entre los que se depositan piroclastos hidromagmáticos, piroclastos de caída y algún material de colada. Sobre este conjunto puede haber un segundo depósito de abanicos aluviales, coincidente con una intensificación de la erosión. A medida que nos desplazamos a las zonas más orientales de ambas cuencas, los sedimentos van adquiriendo más potencia, situándose el fondo de las mismas entre 100 y 200 m. siendo como es obvio, más abundantes los precipitados químicos.

## **2. Dinámicas eruptivas, secuencias y geomorfología de los volcanes del Macizo de Calatrava**

El volcanismo que se desarrolla en el Macizo de Calatrava se caracteriza por la existencia de dinámicas eruptivas explosivas, tanto de baja como de alta explosividad, predominando las erupciones hidromagmáticas sobre las de tipo estromboliano y estas sobre los dinamismos efusivos que solo se manifiestan claramente en un aparato volcánico. Por ello serán los depósitos asociados a oleadas piroclásticas basales, casi exclusivamente de carácter húmedo, es decir, con relaciones de interacción agua-magma comprendidas entre 0'5 y 1, los que ocupen una mayor extensión superficial, seguidos por las coladas y los mantos de piroclastos de proyección, siendo las formas de relieve debidas a las erupciones freatomagmáticas y freáticas, seguidas de las de tipo estromboliano las que hayan modificado de manera más rotunda el paisaje preexistente al hecho volcánico.

En el Macizo de Calatrava, podemos señalar los siguientes campos de volcanes y edificios aislados periféricos:


















- Campo de Volcanes del anticlinal de "Los Cuartos"
- Campo de Volcanes del "Terminillo"
- Edificios periféricos






# Macizo de Calatrava

Campo de volcanes central

## LEYENDA

	Conos de piroclastos sueltos
	Conos de piroclastos soldados
	Borde de escorias soldadas
	Depósitos de dispersión de piroclastos de caída
	Coladas
	Coladas semienterradas por derrubios
	Borde de cráter
	Borde de cráter de explosión hidromagmática
	Caldera de Explosión hidromagmática
	Depósitos de oleada piroclástica
	Dirección de flujo
	Fondo de cráter inundable
	Áreas subsidentes en fondo de cráter
	Zócalo
	Derrubios de ladera
	Conos de deyección
	Fracturas

	Borde de fosa tectónica
	Anticlinal
	Sinclinal

## TOPONIMIA

- 1.- El Villar
- 2.- La Aralaya
- 3.- V. La Conejera N.
- 4.- V. La Conejera S.
- 5.- V. Cerro Pelado
- 6.- V. El Retamar
- 7.- Hoya de La Conejera
- 8.- Hoya El Acebuche
- 9.- Hoya del Cura
- 10.- Hoya de Navalacierva
- 11.- Hoya N. de Carboneras
- 12.- Hoya de Carboneras
- 13.- Hoya de Los Cuartos
- 14.- Hoya de Los Lomillos
- 15.- V. La Colmenilla
- 16.- Hoya de La Encina
- 17.- Hoya S. de La Encina
- 18.- V. de La Encina
- 19.- V. El Rincón
- 20.- V. La Vaqueriza
- 21.- V. Los Frailes

## ESCALA



# Macizo de Calatrava

Campo de volcanes central



BASE CARTOGRÁFICA: Fotografía Aérea Vertical E=1:33.000, 1956



## 2.1. *Campo de volcanes del anticlinal de “Los Cuartos” y sinclinal de “La Encina”*

Al sur del Macizo de Calatrava, en el extremo occidental de la Fosa de Aldea, se encuentran dos estructuras plegadas; el anticlinal de Los Cuartos y el sinclinal de La Encina. Ambos pliegues, con una orientación NW-SE, fueron deformados en la segunda fase hercínica y están interferidos en su mitad occidental por un gran anticlinal que con una dirección meridiana atraviesa el conjunto del macizo. Esto, unido a la importante fracturación que da origen no solo a la fosa de Aldea, sino también, a un cortejo de fallas asociadas, ha condicionado la importante actividad volcánica desarrollada en el área durante el Plioceno y el Cuaternario reciente. Esta actividad volcánica está caracterizada por el gran desarrollo que alcanzan las erupciones explosivas, y dentro de ellas las relacionadas con dinámicas hidromagmáticas, siendo las de tipo estromboliano mucho menos intensas y numerosas. De trece volcanes existentes en el campo, solo dos presentan dinamismos estrombolianos puros, uno tiene actividad mixta, estromboliana-freatomagmática, y el resto se generan en erupciones freáticas o freatomagmáticas exclusivamente.

Las formas resultantes de estos dinamismos eruptivos son conos de piroclastos, coladas, estructuras domáticas, cráteres de explosión, maares, anillos de tobas y depósitos de oleada piroclástica en forma de lengua. Los conos y las depresiones relacionadas con las erupciones hidromagmáticas, son las que dejan una impronta más destacable en el paisaje, en particular los fondos de las depresiones explosivas, que funcionan como lagunas estacionales o permanentes y generan una importante actividad biológica.

La actividad eruptiva se concentra masivamente sobre las charnelas rotas de los pliegues y en los cruces de las alineaciones de fracturas. Dentro del campo de volcanes, podemos distinguir dos sectores: el occidental y el oriental.

La actividad explosiva de carácter freatomagmático y freático, está relacionada con la interacción del agua, contenida en los numerosos acuíferos de marcado carácter local, desarrollados en buena medida, a expensas de la intensa fracturación del área y de la existencia en zonas poco profundas de materiales susceptibles de retener el agua de infiltración, con un magma ascendente. Este contacto puede ser directo o bien producirse el calentamiento de los volúmenes de agua mediante transmisión de calor a través de la roca de caja. En el primer caso y dependiendo la complejidad del fenómeno de interacción, —cantidad de agua, tipo de contacto— se obtendrán determinadas secuencias explosivas y una cierta variedad de depósitos, tamaño y morfología de los líticos magmáticos y accesorios, así como de formas resultantes. En el segundo se generarán cráteres con depósitos sin presencia de material magmático.

### 2.1.1. Sector occidental

Esta formado por un conjunto de 6 edificios volcánicos desarrollados en erupciones freatomagmáticas, alineados de norte a sur sobre una fractura de la misma dirección y 7 kilómetros de largo que mantiene su actividad en el campo de volcanes de “La Laguna” situado inmediatamente al norte del que estamos describiendo.



#### 2.1.1.a. Complejo volcánico de Carboneras- Los Lomillos

Existen dos edificios principales, que superan el kilómetro de anchura máxima y tienen una profundidad que oscila entre 80 y 60 metros. El primero de ellos, consta de dos cráteres, “Las Carboneras” de forma subelíptica y “Los Cuartos”, circular, de 1.500 y 1.000 m. de diámetro mayor, respectivamente. El segundo, “Los Lomillos” situado inmediatamente al sur de los anteriores, es más antiguo que los otros, tiene un diámetro mayor de 2.000 m. y se superpone a calderas más antiguas de las que se conservan restos de arcos, rotos por explosiones posteriores.

Ambos edificios presentan anillos de tobas perfectamente conservados así como depósitos de oleada piroclástica, de carácter direccional al estar controlados por la topografía, con longitudes que superan los 1.500 metros. Estos anillos de tobas se generan como consecuencia del depósito de oleadas piroclásticas tipo “base surge”.

La buena conservación de estos depósitos y la inexistencia de cortes, dificulta el análisis de las secuencias eruptivas. Los materiales de superficie están constituidos por fragmentos líticos de la roca de caja, cuarcitas y areniscas, de tamaño milimétrico, encontrándose fragmentos juveniles, y accesorios de carácter magmático en algunas muestras aisladas, localizadas en el borde occidental del anillo del cráter de Los Lomillos. Es muy abundante, en cambio en estas capas de superficie, la presencia de lapillis acrecionales, como corresponde a oleadas de carácter húmedo, que son las que constituyen masivamente, al menos en estas capas terminales las formas de borde de estas depresiones explosivas.

#### 2.1.2. Sector oriental

Constituyen este grupo de volcanes, cuatro edificios, tres de los cuales se generan en erupciones hiromagmáticas y el restante en, al menos, dos erupciones estrombolianas. Se localizan en el extremo oeste de una pequeña fosa tectónica, paralela a la fosa de Aldea, sobre los crestones cuarcíticos que conforman su borde sur.

##### 2.1.2.a. Cerro y Hoya de “La Encina”

Este conjunto volcánico está formado por un edificio construido en, al menos, dos erupciones de carácter estromboliano entre las que se intercalan fases hiromagmáticas con la apertura de una caldera de explosión de forma subcircular, de dos kilómetros de diámetro mayor y en torno a 130 metros de profundidad máxima. El edificio estromboliano se desarrolla sobre una hilada de cuarcitas a lo largo de una fisura de 900 m. de longitud. Presenta un cono disimétrico con un doble arco cratérico, abierto al sur.

*La actividad de este volcán se inicia con una erupción eminentemente efusiva, con la emisión de abundantes coladas, muy fluidas, que se derraman en todas las direcciones posibles, dada la topografía de la zona, contorneando los relieves cuarcíticos, corriendo a favor de la pendiente y encauzándose en la depresión de la pequeña fosa que desde este paraje, se dirige hacia el este, a Aldea del Rey. Estas coladas alcanzan longitudes de alrededor de 6 kilómetros desde el punto de emisión, hasta que se detienen en las inmediaciones de la carretera de Aldea del Rey a Calzada*





**Maar de Cerro Gordo**

de Calatrava, donde confluyen con las que vienen del volcán de Los Failles, situado 5 kilómetros al noroeste y con la gran plataforma basáltica que forman los derrames del volcán de la Cueva del Alguacil. Las coladas del volcán de La Encina, están parcialmente recubiertas por derrubios cuarcíticos, sin matriz.

Junto con estas coladas, se emiten piroclastos que conforman un cono adaptado a la topografía de la cresta cuarcítica, es decir, con laderas mejor elaboradas en el sector norte, donde se desarrollan con una suave inclinación desde el nivel de cumbres hasta el nivel de colmatación de la fosa, que en el sur, donde está limitado su desarrollo por los relieves serranos, y sin duda por la disposición inclinada del conducto de emisión.

Durante el desarrollo de la erupción estromboliana se produce una importante interferencia de dinámicas eruptivas hidromagmáticas que tienen como consecuencia la apertura de una gran caldera de explosión que no solo desmantela buena parte de la cuerda cuarcítica sino que también afecta a las laderas occidentales del cono y a las coladas que se derramarán en esta dirección, sobre y al pie del relieve paleozoico, como lo atestiguan las huellas de la explosión dejadas en las coladas y los líticos accesorios magmáticos, presentes en las oleadas piroclásticas generadas en estas fases hidromagmáticas.

Las fases estrombolianas e hidromagmáticas, en este nuevo punto eruptivo, se interfieren de forma rítmica como muestran los depósitos del borde sur del anillo de tobas. Presentan una clara alternancia. A oleadas piroclásticas, de naturaleza húmeda, precedidas por bandas de brechas de explosión, le sigue, casi invariablemente, un



depósito de piroclastos de caída, a veces muy vesiculado, cuya composición, basalto olivínico, es la misma que la de las coladas y material escoriáceo del vecino cono.

Cuando cesan las erupciones hidromagmáticas, continua la actividad del cono, con erupciones que se caracterizan por la emisión de fuentes de lava a través de un conducto ligeramente inclinado al norte, lo que permite la formación de un reborde de girones de lava soldada que protege el inestable borde del cráter. Estas lavas tienen colores muy claros, beige y rojizos, en contraposición a los basaltos negros del inicio de la erupción. En esta fase no se emiten coladas, quedando el cono, tapizado, salvo en sus laderas meridionales, por profusión de escorias de muy variada y caprichosa forma.

La erupción freatomagmática de La Encina, se desarrolla en múltiples pulsaciones explosivas como se deduce de la existencia de grietas de retracción a techo de algunos tramos sedimentarios en los que, además, la litificación ha sido más intensa. La interrupción en la emisión de flujos piroclásticos es lo suficientemente larga, como para permitir el desarrollo de estas grietas, pero no para que se puedan desencadenar amplios procesos de alteración y erosión de la superficie del depósito. Las oleadas piroclásticas de La Encina, tienen en ocasiones, un discreto carácter húmedo y formas de fondo, masivas y planares, lo que indicaría una relación agua-magma entre 0,5 y 1, y ocasionalmente el desarrollo de corrientes de alta energía, con laminación plana, matriz de los depósitos de granulometría muy fina, conteniendo líticos y bombas de mayor tamaño aunque de similar densidad. Pese a esta relación, no se observan algunas de las características típicas de las oleadas húmedas como son: presencia de lapillis acrecionales, elevado grado de palagonitización, deformación de los sedimentos o estratificación poco desarrollada. Sin embargo si es importante la presencia de capas brechoides, el grado de litificación y los depósitos masivos de potencias superiores al metro y sin trazas de granoselección.

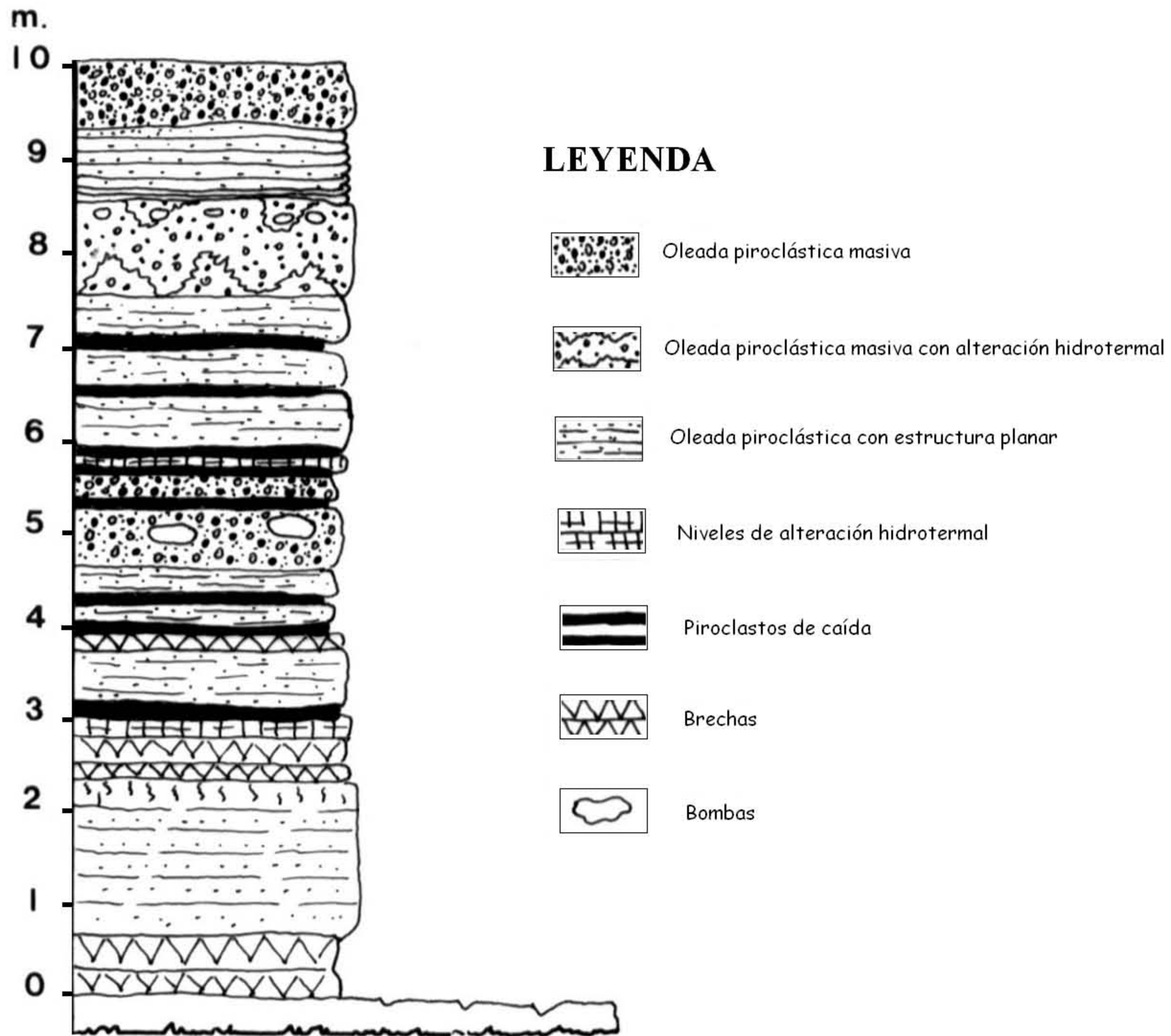
El depósito de oleadas piroclásticas de este volcán, tiene en el sector meridional de su anillo de tobas, una potencia estimada, de alrededor de 60 metros en su parte visible que constituye un espigón muy erosionado y presenta la siguiente secuencia de depósito de muro a techo (fig.1).

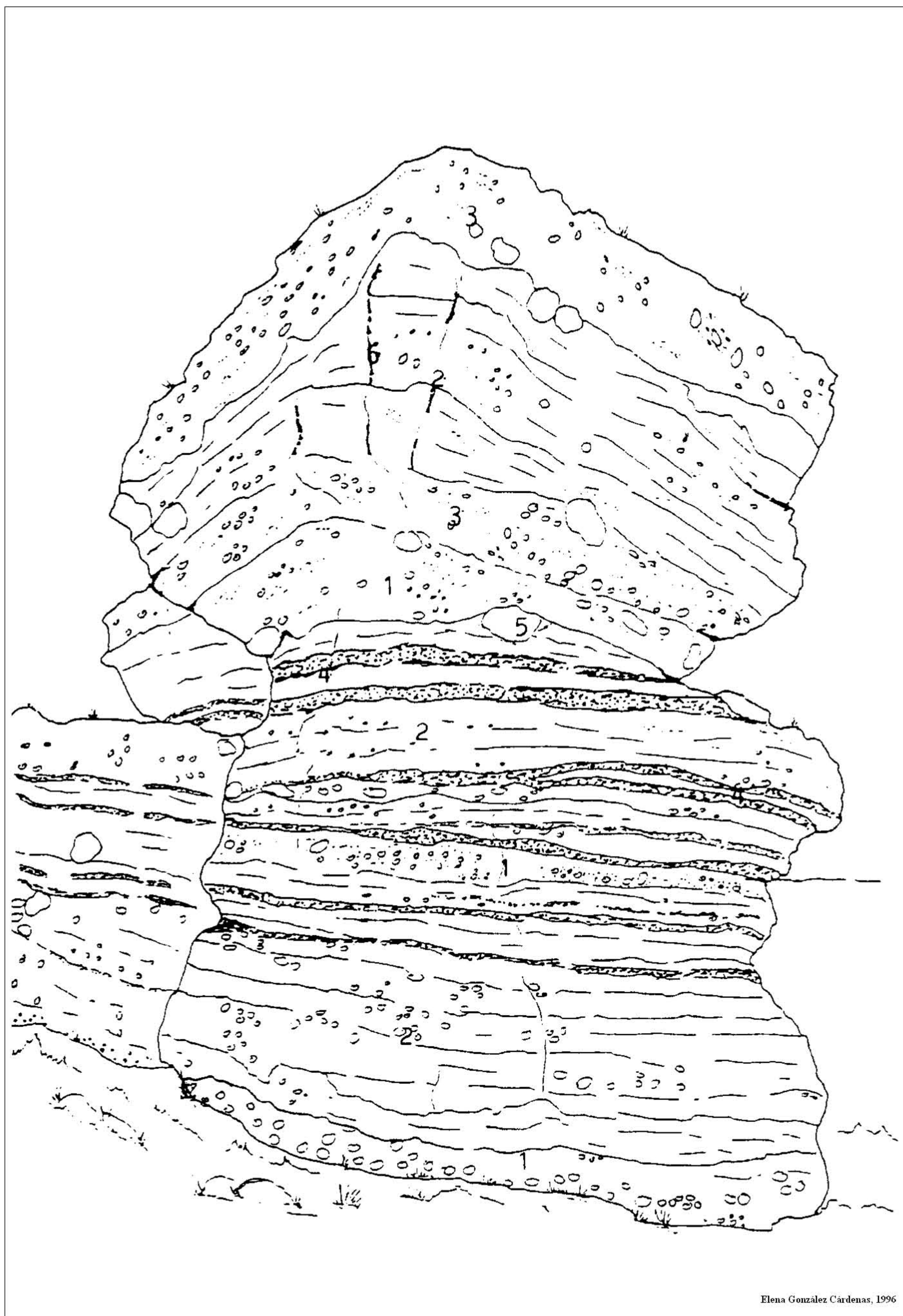
Sobre la parte superior de un depósito masivo, muy litificado y con una red de grietas de retracción muy desarrolladas, se instala una brecha compuesta de materiales de la roca de caja y de líticos accesorios de naturaleza basáltica, sobre la que se deposita una potente oleada piroclástica, con forma de fondo planar y niveles de estratificación muy marcados, observándose alineaciones de clastos y capas alternantes de finos y líticos de mayor tamaño. A techo del depósito se genera un nivel carbonatado de 10 cm de potencia. Sobre el nivel carbonatado, hay una nueva brecha de explosión a la que se superpone una banda delgada de material de la roca de caja, pulverizado, y afectado por alteración hidrotermal y sobre ella aparece un nivel de cinco centímetros de piroclastos de caída, negros. A partir de aquí se inicia una alternancia de depósitos de oleada, brechas, oleadas y piroclastos de caída, que termina con la deposición de una oleada piroclástica, francamente húmeda, masiva, que contiene, hacia su base, bombas con eje mayor en torno a 50 centímetros de tamaño, sin huella de impacto. Se desarrolla una nueva fase de alternancias de brechas, depósitos de oleada de pequeño espesor, piroclastos de caída,



# Hoya de La Encina

Columna visible del borde meridional del anillo de tobas





**Fig. 2. Estructura del depósito visible en el borde suroccidental de la Hoya de La Encina**

**1. Brechas basales, 2. Oleas piroclásticas húmedas, planares, 3. Oleadas Piroclásticas húmedas, masivas, 4. Piroclástoas de caída, 5. Bombas, 6. Grietas de retracción.**



ocasionalmente afectados por débiles fenómenos de palagonitización, a la que sigue la instalación de una nueva y potente oleada piroclástica, masiva, con características húmedas muy acusadas, conteniendo líticos alterados y a techo, líticos accidentales, fusiformes, retrabajados durante el desplazamiento del flujo que los transportaba. A este depósito se superpone una secuencia de siete oleadas piroclásticas de escasa potencia, finalizando la fase hidromagmática con la formación de una oleada piroclástica húmeda, de estructura masiva, con desarrollo de una red de grietas de retracción en su superficie. (fig.2)

Del análisis de estos depósitos, podemos deducir lo siguiente:

- La relación agua-magma, mantiene valores comprendidos entre 0,5 y 1 a lo largo de todo el periodo de vida eruptiva de este volcán.

- El carácter húmedo de las oleadas se acentúa a medida que se van sucediendo las erupciones, pasando de formas de fondo planares en las iniciales, a formas masivas en las finales.

- El contacto agua-magma se interrumpe periódicamente, durante breves lapsus de tiempo, desencadenándose pequeñas fases eruptivas magmáticas, sensiblemente similares en su energía y duración, traduciendo en depósitos de piroclastos de caída con potencias en torno a 5 centímetros.

- El anillo de tobas no se genera en una única erupción, sino que es el resultado de la superposición de numerosas formaciones brechoides, capas de piroclastos de caída y oleadas piroclásticas, generadas en erupciones separadas en el tiempo, lo suficiente como para que sobre sus depósitos se desarrollaran, encostramientos carbonatados y grietas de retracción.

#### 2.1.2.b. Hoya de La Colmenilla

Se trata de un amplio cráter explosivo de un kilómetro de diámetro mayor y cincuenta metros de profundidad, abierto al NE. en parte recubierto por los depósitos de oleada piroclástica emitidos por los vecinos volcanes de Los Lomillos, al SW. y la caldera de La Encina al E. El retoque de las formas originales debida a procesos erosivos, la inexistencia de depósitos atribuibles a las erupciones que abrieron este cráter, así como los recubrimientos mencionados, junto con la presencia de piroclastos hidromagmáticos en el relleno plioceno de las cuencas inmediatas, a falta de elementos más objetivos, nos inclinan a pensar en una edad muy temprana para este volcán, así como para el conjunto de cráteres explosivos de la zona, en los que no se reconocen depósitos.

#### 2.1.3. Campo de volcanes del Terminillo

Sobre las cumbres cuarcíticas que conforman los sinclinales de La Laguna, El Retamar y el anticlinal de El Terminillo, asociados a fracturas de dirección NNW-SSE, NNE-SSW y W-E se desarrolla un campo de volcanes constituido por siete grandes cráteres explosivos, generados en erupciones freáticas y freatomagmáticas, un pequeño cabezo eruptivo por el que se emite una colada de gran longitud, asociado a la mayor de estas depresiones y tres grandes edificios volcánicos, levantados en erupciones estombolianas.



### 2.1.3.a. Hoya del Acebuche-Volcán de Los Frailes

La Hoya del Acebuche es un amplio cráter de explosión de forma redondeada, de 1.600 metros de diámetro y 80 metros de profundidad máxima, abierto al este, que se generó en erupciones freatomagmáticas en las que se emitieron potentes oleadas piroclásticas de carácter húmedo. Estas oleadas de las que no se puede levantar columnas por no existir cortes ni sondeos, se expanden en derredor del cráter, constituyendo un anillo bien definido y perfectamente conservado. Hacia el oeste, las oleadas rebasan el borde del cráter y se extienden sobre el nivel de cumbres de las serratas circundantes, lo que significaría la emisión de columnas eruptivas de muy ancha base y una zona de chorro poco efectiva por el ensanchamiento súbito de la boca eruptiva que en función de su densidad y de la pérdida de su energía, se desplomaría rápidamente, generando oleadas y avalanchas que en parte controladas por la topografía se derramarían a distancias de centenares y miles de metros del punto de emisión de las columnas. En el sector oriental del borde cratérico, se deposita una oleada piroclástica direccional de 2.500 metros de longitud.

Sobre la pared sur, rompiendo el borde del cráter, en una erupción posterior, se abre otro cráter explosivo, circular, de 500 m. de diámetro y en torno a 20 de profundidad, denominado Laguna de Arriba, el cual emite una pequeña oleada piroclástica que se extiende en forma de lengua hacia el SW. entrando en contacto con la procedente del volcán del Cura.

En la intersección de los dos arcos cratéricos se encuentra un pequeño asomo volcánico, llamado Cerro de Los Frailes que constituye una loma achatada de apenas 300 m. de diámetro y 20 m. de altura, generado en una erupción eminentemente efusiva con muy escasa emisión de piroclastos. De este volcán parten dos coladas de basaltos olivínicos, la más pequeña de las cuales corre hacia el oeste durante un kilómetro, y la mayor, muy fluida, se encaja en el vallejo del arroyo de La Vuelta y se desplaza a lo largo de más de cinco kilómetros en dirección ESE, hasta confluir con la gran colada oriental del volcán de La Encina. Esta colada se encuentra a grandes tramos, recubierta por clastos angulosos procedentes de la erosión de las cuarcitas de las sierras que enmarcan su recorrido.

Al oeste del conjunto volcánico del Acebuche, y sobre la fractura de dirección N-S en la que se asientan los volcanes de Carboneras, Lomillos y Los Cuartos, se alinean tres depresiones explosivas que de sur a norte son: Navalacierva, El Cura y La Conejera.

### 2.1.3.b. Hoya de Navalacierva

Forma un amplio cráter de 1.400 m. de diámetro y de 20 m. de profundidad. Se genera en una erupción hidromagmática que se superpone al menos, a otra que se reconoce por los restos del borde de un cráter roto por la explosión posterior. En esta erupción se emiten oleadas piroclásticas húmedas de las que se conservan depósitos en la zona encharcada del interior del cráter y en su borde nororiental.



#### 2.1.3.c. Hoya del Cura

Al Noroeste, apenas separada de está última, 300 metros, se abre la Hoya del Cura, cráter de 700 metros de diámetro y 10 de profundidad, subcircular, sin que se conserven depósitos hidromagmáticos, visibles, perteneciendo los que aparecen en sus proximidades a los vecinos volcanes de Navalacierva y Laguna de Arriba.

#### 2.1.3.d. Hoya de La Conejera

Al norte, separada de la anterior apenas 500 metros, se sitúa la Hoya de La Conejera, cráter circular de 400 metros de diámetro y 20 de profundidad, en forma de embudo, desarrollado como los anteriores en erupciones hidromagmáticas, habiendo desarrollado un pequeño anillo de tobas, conservado en su sector meridional.

#### 2.1.3.e. Volcán de Cervera

Al este del campo volcánico, en un área marginal al mismo, se abre el volcán de Cervera. La Hoya de Cervera se genera en un cráter explosivo, de 1.000 m. de diámetro mayor y 140 de profundidad máxima, asociada a las fracturas de la fosa del Chorrillo, dibuja un gran arco abierto al norte, siendo por este rebaje topográfico por donde se desplazan las oleadas piroclásticas que se emplazan formando un gran abanico que enlaza con las terrazas del río Jabalón. Por el sur y el este, sobrepasando el desnivel de 60 m. que por esa parte tiene la depresión explosiva, se desplazaron



**Cráter de explosión hidromagmática de Cervera**



también los flujos piroclásticos dejando depósitos en forma de lengua que recubren las laderas de la sierra. Las oleadas piroclásticas de Cervera tienen carácter húmedo. Pueden diferenciarse al menos dos episodios eruptivos. Del más antiguo, se conservan restos de oleadas piroclásticas, masivas y planares, muy ricas en líticos magmáticos juveniles. El afloramiento está basculado en dirección al cráter y recubierto por depósitos de oleada más modernos que no presentan ningún basculamiento. No aparecen restos de este depósito en otras zonas.

#### 2.1.3.f. Volcán de La Conejera

Se trata de un edificio volcánico monogenético, generado en una erupción estromboliana, que emite nefelinitas, en el que se pueden diferenciar dos bocas eruptivas por las que se emitieron coladas que siguiendo la pendiente del terreno, se desplazaron hacia el norte, donde se unen a las del volcán de Cerro Pelado y hacia el sureste, donde entran en contacto con abundante material de oleada piroclástica. En torno a los puntos de emisión se generan dos conos yuxtapuestos, constituidos por piroclastos de caída, soldados, con alturas de 60 y 40 metros.

#### 2.1.3.g. Volcán de Cerro Pelado

Inmediatamente al este, confundiendo los materiales de trayectoria aérea de ambos, se encuentra el volcán del Cerro Pelado, que al igual que La Conejera, tiene un carácter monogenético, y se desarrolla en una única erupción de carácter estromboliano en la que se emiten coladas en dirección norte, que unidas a las de La Conejera y a las del Retamar, se encajan en el valle del arroyo de Rondín, abierto a lo largo de una fractura, rebasan el límite serrano y recorren la llanura de la cuenca de Ballesteros, alcanzando una longitud de más de siete kilómetros.

Bajo las coladas surorientales, existen materiales hidromagmáticos de más de 25 metros de potencia, detectados en sondeos.

#### 2.1.3.h. Volcán del Retamar

Se localiza al noreste de los dos volcanes anteriores, presentando una complejidad mayor en cuanto a su dinámica eruptiva y por tanto a su estructura. Las primeras erupciones de este aparato volcánico, fueron hidromagmáticas, bajo los piroclastos más modernos, se sitúan depósitos de oleadas piroclásticas y un amplio cráter de alrededor de 700 m. de diámetro visible. Sobre estos se desarrolla un edificio estromboliano constituido por un cono de piroclastos, de 80 metros de altura, que se eleva sobre coladas nefeliníticas que nacen de su base y se desplazan hacia el oeste, para unirse a las de los volcanes del Cerro Pelado y La Conejera. Hacia el este, encajada en el arroyo de Cantalejo, corrió una larga y estrecha colada recubierta por coluviones.

Los piroclastos de la base del cono presentan una clara alteración por contacto con fluidos hidrotermales que les confieren una tonalidad rojiza a la vez que crea un cemento de unión que les confiere una cierta compactación, apareciendo trazas de palagonitización. En las zonas altas del cono, algunas calicatas dejan ver unos piroclastos de tonos oscuros, grisáceos y negros, sin que aparezcan huellas de



alteración. Junto al material de proyección, es muy abundante, en toda la superficie del cono, la presencia de cristales de augita, de tamaño variado pudiendo alcanzar hasta cinco centímetros de eje mayor que en el área del cráter se encuentran englobados en una colada viscosa y escoriácea. En las zonas altas del cono, se observan largas y estrechas grietas de dirección norte-sur que marcan la alineación de la fisura a través de la cual alcanzan los magmas la superficie.

Al este, en la ladera norte del Cerro de Los Santos, se abre un pequeño cráter de explosión que emite oleadas piroclásticas que colmatan en parte el valle del arroyo de Cantalejo, mezclándose con las procedentes de las erupciones hidromagmáticas del volcán del Retamar.

### 2.3. Edificios periféricos

A lo largo del perímetro del macizo montañoso, se localizan 19 edificios volcánicos de los que 13 se generan en erupciones hidromagmáticas, y el resto en erupciones estrombolianas.

#### 2.3.1. Edificios explosivos occidentales

En el extremo noroeste del Macizo de Calatrava, entre las sierras de Perabad, Nogales y la Moyana, se abren tres cráteres explosivos denominados: Laguna de Caracuel, Hoya del Pozo de la Dehesa y Hoya del Pozo de Vilches. Los tres se generan en grandes erupciones hidromagmáticas que tienen como resultado el desarrollo de magníficos ejemplos de maares y anillos de tobas.

La Laguna de Caracuel, una de las más emblemáticas de la provincia por su extensión y calidad ambiental, se encuentra en la actualidad muy deteriorada por las obras de infraestructura del AVE y de las carreteras que ponen en comunicación a Ciudad Real con Puertollano y Villamayor de Calatrava. Se trata de un amplio cráter de kilómetro y medio de eje mayor, rodeado por su lado noroeste de escarpes de cuarcita de 100 metros de desnivel, mientras que el resto de su contorno es abierto y rodeado por un anillo de tobas, poco elevado y de pendiente externa muy suave, alterado por el laboreo agrícola que ha permitido la mezcla de los materiales originales hidromagmáticos, con los derrubios de ladera que se superponen a los mismos, con lo que el reconocimiento de los depósitos se hace muy difícil. Al noreste de la laguna de Caracuel, encontramos los maares de Pozo de Vilches y Pozo de la Dehesa. El primero se abre en las laderas de la sierra de Cerro Gordo, es de planta circular y tiene un diámetro de un kilómetro y 20 metros de profundidad. Su anillo de tobas está recubierto de derrubios de ladera. De sus bordes norte y oeste, salen depósitos en forma de lengua de piroclastos hidromagmáticos, de tonalidad rojiza, reconociéndose también depósitos similares sobre las cuarcitas por sus lados suroccidental y este. Inmediatamente al sureste de Cerro Gordo, se abre el maar del Pozo de la Dehesa que presenta un anillo de tobas completo, en parte recubierto por coluviones y por pequeños conos de deyección desarrollados sobre los derrubios de ladera de las sierras meridionales. Tiene un diámetro de 1.500 metros y una profundidad de 45 metros. Los depósitos piroclásticos de su borde oriental, se extienden a lo largo de dos kilómetros y se unen a los procedentes del maar del



Vilches y del maar de la Laguna de Caracuel. El borde norte de cráter de la Dehesa, está roto por un pequeño portillo, generado en una erupción explosiva.

Al sureste de este grupo de maares, en las laderas occidentales del pico del Aljibe, se localiza una forma explosiva, denominada El Hoyo. Se trata de un cráter abierto al oeste, de 2 kilómetros de ancho en su zona de borde y 500 metros en el fondo que alcanza 100 metros de desnivel máximo. En su borde occidental se distingue un anillo de tobas de apenas cinco metros de altura que permite la presencia de un pequeño encharcamiento de carácter ocasional. Sus depósitos hidromagmáticos deben extenderse por una gran zona, pero el recubrimiento de derrubios empastados y coluviones, dificulta su delimitación, tampoco se dispone de sondeos que puedan calibrar sus dimensiones reales. Al sur de este cráter, hemos localizado otra forma explosiva de 1.500 metros de anchura, abierta al oeste. No se distingue anillo de tobas y sus depósitos se encuentran mezclados con los del cráter del Hoyo y con los derrubios y coluviones de la sierra en cuya ladera se abre. Este cráter recibe el nombre de La Covezuela.

Al noreste, en el paraje conocido como Pozo del Platero, se sitúan dos nuevos cráteres, subcirculares, de tamaño y forma similar, que emiten pequeñas oleadas piroclásticas cuyos depósitos se reconocen en los fondos de las depresiones y ocasionalmente en la periferia del cráter. Los arroyos próximos han arrastrado gran parte de estos depósitos hasta las zonas llanas de la cuenca de Argamasilla.

Al sureste, se sitúa otra amplia forma explosiva, de 2.200 m. de apertura y 150 de desnivel máximo, abierto también, al este que se conoce con el nombre de El Rinconcillo. Las oleadas piroclásticas de carácter húmedo están recubiertas por depósitos de ladera y por los depósitos fluviales de la llanura de inundación del río Tirteafuera. En la zona central, ocasionalmente ocupada por una laguna, se encuentran abundantes lapillis acrecionales, redondeados y alargados con tamaño variable, predominando los que tienen un eje mayor de hasta 30 milímetros.

Muy próxima a su borde norte se sitúa la depresión explosiva de Navarredondilla, amplio cráter de más de 1.500 metros de diámetro y 40 de profundidad. De formas muy suavizadas por la erosión, alberga en su fondo materiales de oleada piroclástica, recubierto por los derrubios de las laderas interiores y por pequeños conos de deyección. Estos materiales se dispersan hacia el norte y son arrastrados hasta la cuenca de Argamasilla por el arroyo de La Venta.

Ninguno de estos cráteres; El Hoyo, La Cuevezuela, El Rinconcillo, Navarredondilla y El Platero, habían sido reconocidos como tales hasta ahora, ni se había hecho mención de su existencia, en la bibliografía publicada hasta hoy, sobre el Campo de Calatrava.

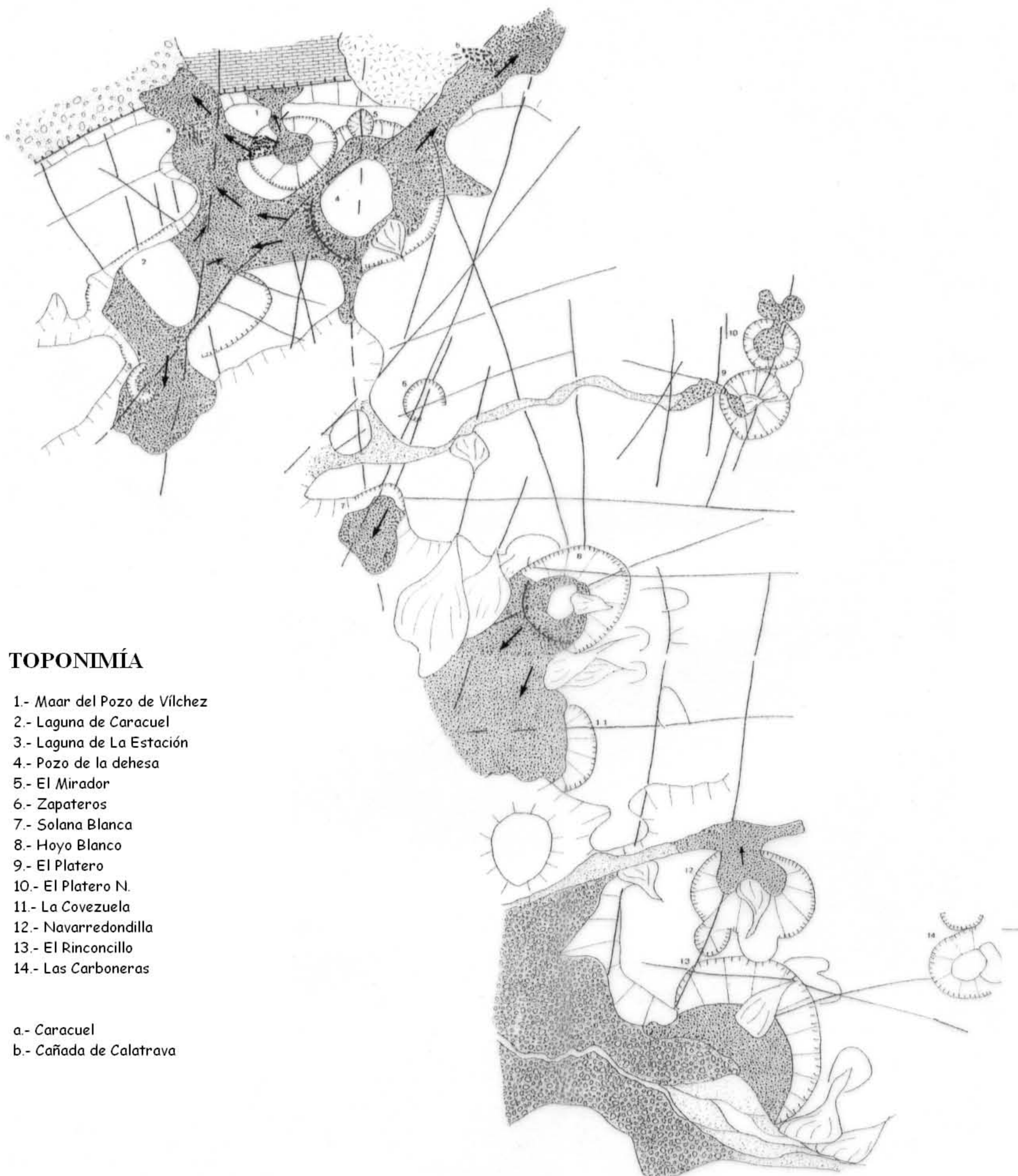
### 2.3.2. Volcanes de La Vaqueriza y El Rincón

En las laderas que por el sur marcan el límite del Macizo de Calatrava, asociados a las fracturas del extremo occidental de la fosa de Aldea, se sitúan los volcanes de La Vaqueriza y El Rincón, también denominado La Colmenilla. Ambos se generan en erupciones monogenéticas, de carácter estromboliano. El volcán de La Vaqueriza se emplaza en la vertiente meridional del cerro de La Vaqueriza, donde



# Macizo de Calatrava

Campo de volcanes occidental



## TOPONIMÍA

- 1.- Maar del Pozo de Vilchez
- 2.- Laguna de Caracuel
- 3.- Laguna de La Estación
- 4.- Pozo de la dehesa
- 5.- El Mirador
- 6.- Zapateros
- 7.- Solana Blanca
- 8.- Hoyo Blanco
- 9.- El Platero
- 10.- El Platero N.
- 11.- La Covezuela
- 12.- Navarredondilla
- 13.- El Rinconcillo
- 14.- Las Carboneras

- a.- Caracuel
- b.- Cañada de Calatrava



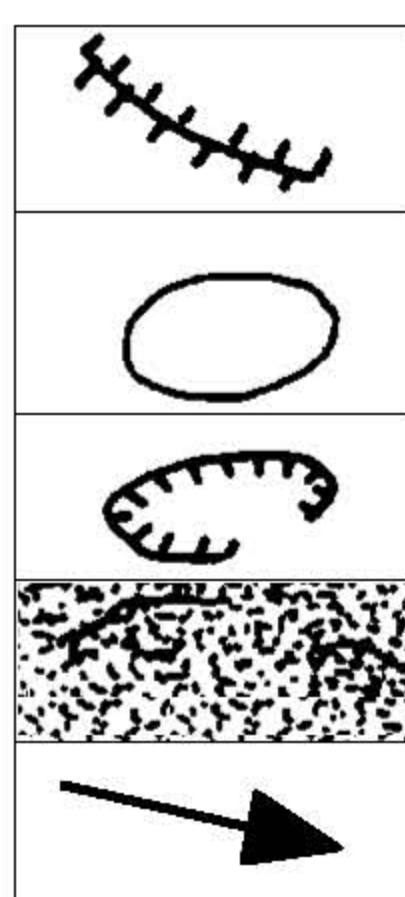
BASE CARTOGRÁFICA: Fotografía Aérea Vertical E=1:33.000, 1956

ESCALA

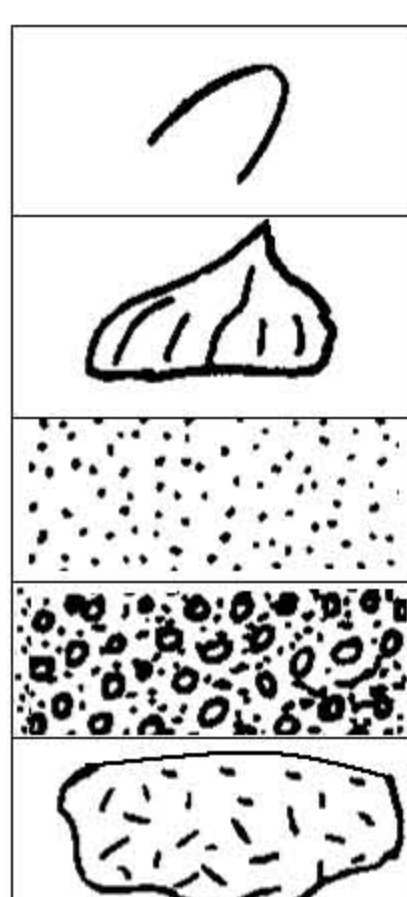
Mapa 6

Elena González Cárdenas, 1996

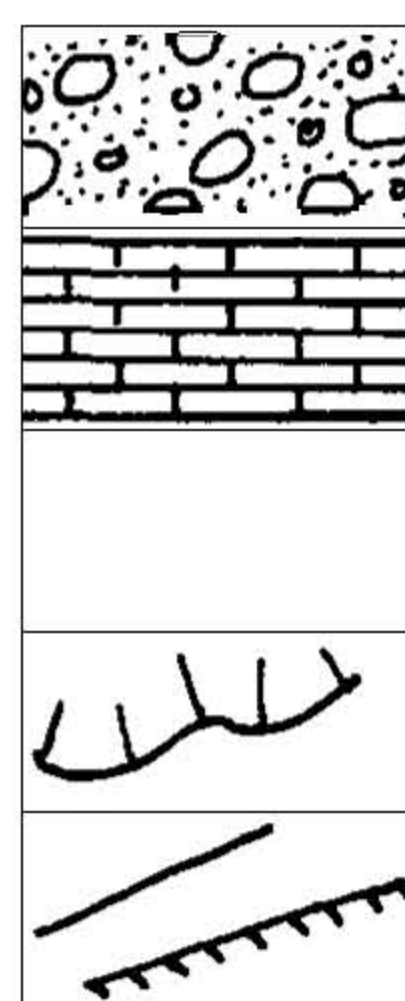
0 1 2 3 4 500 m



Borde de cráter de explosión hidromagmática  
 Fondo de cráter inundable  
 Borde de anillo de tobas  
 Depósitos de oleadas piroclásticas  
 Dirección de flujo



Cuenca de recepción torrencial  
 Conos de deyección  
 Fondos de valles  
 Depósitos fluviales  
 Cono de piroclastos



Depósitos de raña  
 Encostramientos calcáreos  
 Zócalo paleozoico  
 Derrumbios de ladera  
 Fallas y fosas tectónicas



genera un cono de escorias soldadas de 20 metros de altura y 400 metros de diámetro. Emite coladas de composición nefelinítica que descienden de la sierra en dirección sur, para unirse en el valle alto del arroyo del Saltillo, a las procedentes de los volcanes del Rincón y Cerro Prieto, este último fuera de nuestro campo de estudio. El volcán del Rincón, tiene forma elipsoidal, con 700 metros de eje mayor y 15 metros de altura sobre el valle del arroyo del Buitre. Su colada se desplazó hacia el sur, siguiendo este valle, hasta confluir en el arroyo del Saltillo con las de los otros volcanes antes mencionados.

El límite norte del Macizo de Calatrava, está marcado por la fosa de Corral-Ballesteros-Fuensanta, adosados a la cual encontramos los volcanes de El Negrizal, El Villar, La Atalaya y Villafranca. Todos ellos se asocian a dinamismos estrombolianos, desarrollando morfologías de conos y coladas que se ajustan a los parámetros de diámetro de base, altura, longitud y potencia, característicos para las pautas energéticas que acompañan a las erupciones de baja explosividad del Campo de Calatrava.

### **3. Dinámicas eruptivas, secuencias y formas de relieve de los volcanes del extremo suroccidental del domo de Almagro**

El flanco sur del anticlinal de Almagro, está constituido por una alineación serrana, labrada en las alternancias de cuarcitas, areniscas y pizarras de la base del Ordovícico, afectada por una intensa fracturación, sobre la que se levantan los numerosos edificios volcánicos que caracterizan su paisaje.

Este conjunto serrano, está limitado al sur por el borde de la fosa de Aldeamoral. A veces paralelo, a veces incurvandose, con relación a borde fallado, se desarrolla un cortejo de fracturas que afectan a la línea de cumbres con especial intensidad, condicionando el nacimiento de cinco grandes volcanes: La Cornudilla, Cuevas Negras, Cerro Gordo, La Estrella y La Yezosa.

Al oeste, el cierre periclinal del domo de Almagro, continuación de las sierras que desde Cañada Honda, se dirigen con rumbo noreste, hacia Almagro, está afectado por la fracturación que acompaña a la falla este de la Fosa del Chorrillo, lo que propicia el desarrollo de una alineación volcánica donde se localizan los edificios de; Los Baños de San Cristobal, El Aprisco y Valdeparaiso.

#### *3.1. Alineación volcánica de la Sierra de Valenzuela*

Esta integrada por un conjunto de cinco volcanes, desarrollados en erupciones explosivas, tanto estrombolianas como hidromagmáticas, que se caracterizan por la emisión de largas y potentes coladas, el desarrollo de conos de escorias que al estar levantados sobre el nivel de cumbres, imponen una acentuación de las formas volcánicas sobre el resto de las formas de relieve y la existencia de amplios cráteres de explosión freatomagmáticos con una importante presencia de depósitos de piroclastos hidromagmáticos.





**Área de anomalías térmicas de La Sima**

En esta zona se han mantenido hasta época muy reciente, importantes anomalías térmicas de más de 100 grados centígrados, en superficie que aún hoy debilmente pueden apreciarse.

En la encuesta realizada en 1574 a los vecinos de Valenzuela de Calatrava, recogida en las Relaciones Topográficas de los pueblos de España, ordenadas por Felipe II, se describe dicha anomalía térmica, asociada a la fractura de dirección NE-SW sobre la que se asientan los volcanes de Cuevas Negras y Cerro Gordo. El texto dice lo siguiente: “... en la dehesa vieja de esta villa... a vista deste pueblo esta un cerro que llaman el cerro la sima, donde por entre unas peñas guifeñas salen unas flamas calientes a manera de como cuando se ha quemado una calera que ya no sale humo ni llamas, sino que esta mostrando el fuego que hay dentro, el cual calor sale por entre las dichas peñas, oliendo alcrivite de cuando en cuando, como quien lo tira con cohetes y al tiempo que sale aquella flama y calor en el sentido del hombre que le priva de entendimiento y esto tiene tanta fuerza que si en el barranco por donde sale meten dentro un perro luego da aullidos y estornudos y se cae temblando muerto y cualquier animal y aves que se llegan luego las mata. El tiempo de agosto es mas recio y cuando llueve mientras no se gasta el agua está hirviendo como caldera al fuego que se oye a mas de veinte pasos que no se sabe decir que sea.”

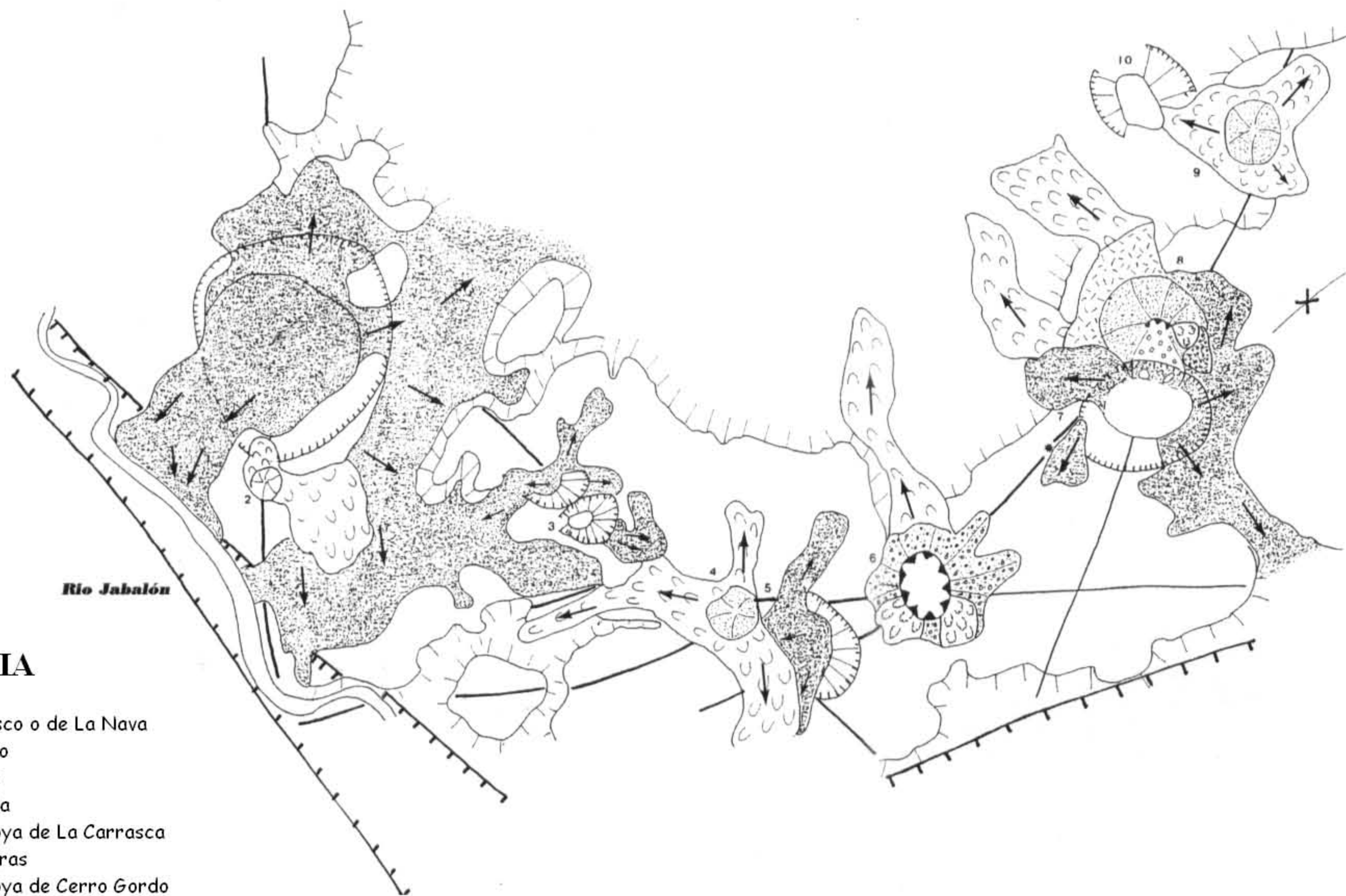
### 3.1.1. Volcán de La Cornudilla

En el cruce de las fracturas que acompañan a la falla del borde oriental de la fosa del Chorrillo con las que rompen la línea de cumbres de la sierra de Granátula, se levanta el volcán de La Cornudilla o La Coscoja como también se le denomina.



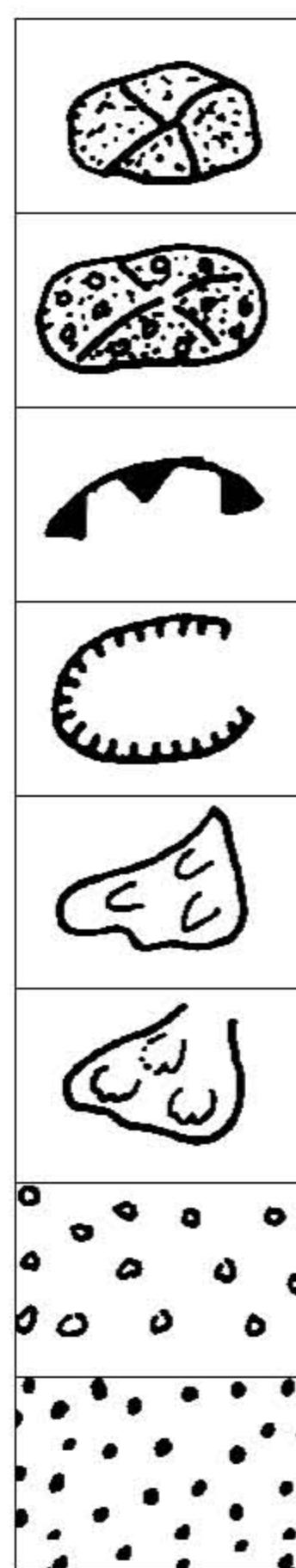
# Domo de Almagro

Campo de volcanes suroccidental

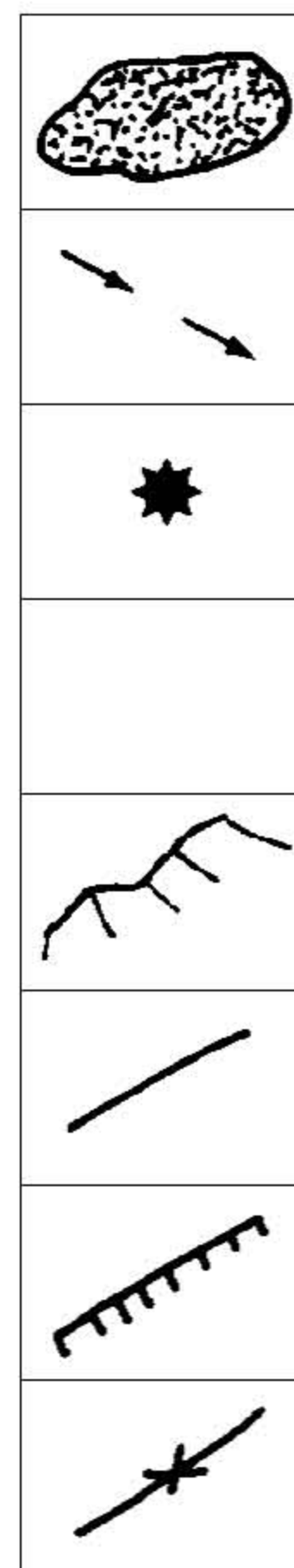


## TOPONIMIA

- 1.- Maar del Aprisco o de La Nava
- 2.- V. Valdeparaíso
- 3.- Las Maloterías
- 4.- V. La Cornudilla
- 5.- Maar de la Hoya de La Carrasca
- 6.- V. Cuevas Negras
- 7.- Maar de la Hoya de Cerro Gordo
- 8.- V. Cerro Gordo
- 9.- V. la Estrella
- 10.- Hoya de la Estrella



- Cono de piroclastos no soldados
- Cono de Piroclastos soldados
- Borde de cráter
- Borde de cráter de explosión hidromagmática
- Coladas de superficie pahoe-hoe
- Coladas de superficie A-A
- Brechas de explosión hidromagmática
- Piroclastos palagonitizados



- Depósitos de oleadas piroclásticas
- Dirección de flujo
- Anomalías térmicas históricas
- Zócalo paleozoico
- Derrubios de ladera
- Fracturas
- Fosa Tectónica
- Sinclinal

ESCALA

0 1 2 3 4 5 km



BASE CARTOGRÁFICA: Fotografía Aérea Vertical E=1:33.000, 1956



Se trata de un edificio monogenético desarrollado en una corta erupción estromboliana en la que se emiten coladas en dirección norte, sur y oeste que se encajan en vallejitos serranos y en función de la pendiente se derraman por el piedemonte de la sierra y como en el caso de la colada meridional, de tres kilómetros de longitud, se derraman hacia el interior de la cuenca al oeste de Granátula. Las coladas de este volcán tienen una anchura de 500 metros. Su cono de 50 metros de altura relativa, está constituido por piroclastos de caída, no soldados que, al igual que las coladas, son basáltos olivínicos. Al este de La Cornudilla, se aprecia un arco cratérico abierto al oeste, en las cuarcitas, recubierto de material de oleada piroclástica que se extiende también por sus alrededores, estando recubierto, en parte por las lavas de la colada meridional.

Al noreste del edificio volcánico, se reconoce un estrecho y profundo embudo de explosión de 300 metros de anchura máxima en su borde, 90 en el fondo y 40 metros de profundidad que por su borde occidental es tangente a otro arco cratérico de dimensiones similares. Estos embudos se abren en las cuarcitas y están relacionados con las grandes erupciones hidromagmáticas del volcán del Aprisco y podrían considerarse como el resultado de pequeñas pulsaciones explosivas que emitieron columnas eruptivas que al desplomarse generaron abundante material hidromagmático que hacia el oeste entra en contacto con los potentes depósitos de oleada piroclástica del volcán del Aprisco.

### 3.1.2. Volcán de Cuevas Negras

Se desarrolla este edificio volcánico en una única erupción estromboliana que se inicia con la emisión de una colada fluida de 3 kilómetros de longitud, 500 metros de anchura y una potencia que puede esimirse en decenas de metros, careciendo de datos de sondeo que pudieran avalar esta hipótesis. A esta fase de emisión de coladas, le siguen fases explosivas con abundante proyección de piroclastos de naturaleza limburgítica de igual modo que las coladas. El material de proyección levanta un cono de 70 metros de altura en cuya cima se abre un amplio cráter que es sin duda el mejor conservado de toda la región volcánica. Este cráter tiene planta circular, 500 metros de diámetro y una profundidad en torno a 20 metros. Al igual que todo el edificio se encuentra levemente volcado al noreste presentando en su borde oriental potentes cantiles de escorias y lapillis gruesos soldados dispuestos en escalones hacia el centro del embudo. El borde occidental está rajado por una grieta de unos 300 metros de longitud y 10 de anchura máxima no habiéndose establecido su profundidad. Esta grieta está situada sobre la fisura que dió origen a las erupciones y se alinea con la de La Sima, situada 1.500 metros al noreste donde se localiza la anomalía térmica a la que hicimos referencia más arriba.

Todo el cono está constituido por materiales semejantes a los que forman los cantiles presentando unas formas muy vigorosas que destacan vivamente de las cuarcitas sobre las que se asienta.

Al sur y al suroeste, desde el cráter se derraman dos coladas muy viscosas de apenas 300 metros de longitud que quedan colgadas a media ladera y que tienen





**Cono y coladas escoriáceas de Cerro Gordo**



**Frente de colada escoriácea. Cerro Gordo**



potencias entre cuatro y cinco metros, su coloración, al igual que la del cono es rojiza.

### 3.1.3. Volcán de Cerro Gordo

Al noreste de Cuevas Negras, se localiza el volcán de Cerro Gordo o Yezosa de Valenzuela. Es este un volcán que se ha desarrollado en erupciones explosivas; *estrombolianas e hidromagmáticas*. La actual planta del cono, tiene forma *subcircular*, alcanzando unas dimensiones de 1.000 metros de diámetro y 831 metros de altura, 90 de altura relativa. Desarrolla este volcán una gran variedad de formas, asociadas a los dinamismos eruptivos que lo han conformado y a la diferencia en la viscosidad de las lavas de unas erupciones a otras. La morfología final de Cerro Gordo es el resultado de al menos, dos momentos eruptivos reconocidos, separados en el tiempo.

Sobre el nivel de cumbres de la sierra, a favor de una fractura de dirección NE-SW, se inicia una erupción de carácter estromboliano, en la que se emiten piroclastos finos, muy vesiculados, de tonos claros que forman un cono de cuyo cráter cimero, salen dos coladas muy viscosas que se derraman por la ladera oriental formando dos amplios lóbulos con arcos de empuje muy marcados y potencias superiores a los cuatro metros. Se trata de coladas escoriáceas, de carácter limburgítico, que quedan detenidas a media ladera por falta de aportes lávicos, formando dos abruptos escarpes. Presentan tonalidades rojizas, alternando con los tramos escoriáceos, densas y estrechas bandas de 10 a 30 centímetros, negras, formadas por la concentración de cristales magmáticos fundidos, similares a las que aparecen en las coladas del volcán de Peñarroya (Sierra de las Medias Lunas, Alcolea de Calatrava).

A esta erupción estromboliana le sigue una fase explosiva, con la apertura de un gran cráter freatomagmático, en la que se generan oleadas piroclásticas húmedas de forma de fondo masiva, que dan lugar a un depósito visible al este y noreste del cono que en la parte que aflora, (Fig.3) muestra los siguientes tramos de techo a muro:

1) Oleada piroclástica húmeda, masiva, generada en una explosión de alta energía con líticos de la roca de caja y líticos juveniles de tamaño milimétrico e inferior y una matriz cuarcítica, extremadamente pulverizada. El color de esta oleada es violáceo-parduzco, presentando una alta litificación. Se le estima una potencia superior a tres metros.

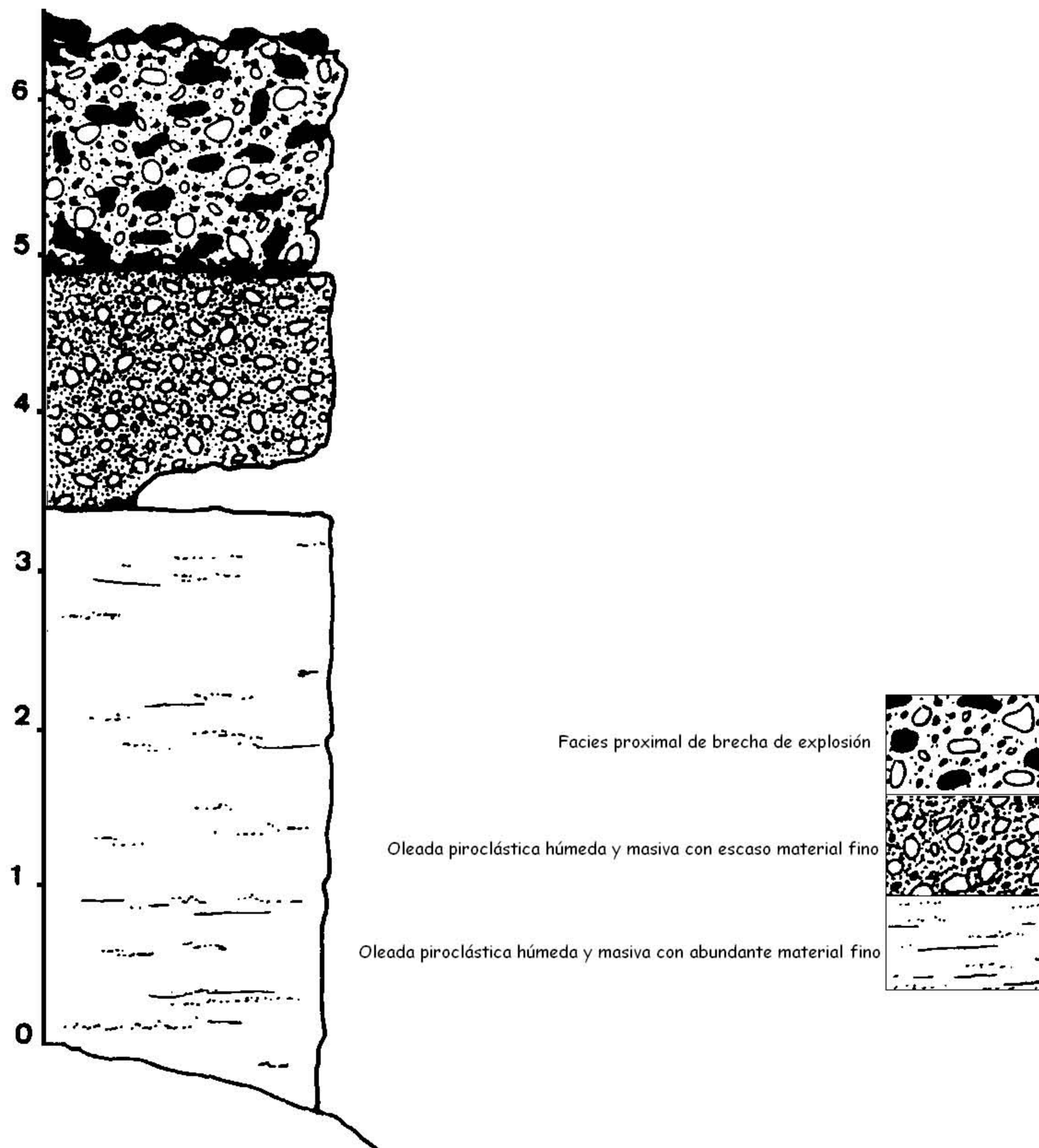
2) Oleada piroclástica húmeda, masiva con líticos de la roca de caja y líticos magmáticos juveniles y accesorios, milimétricos y centimétricos y escasa fracción de finos, matriz vesicular constituida por arenas cuarcíticas impregnadas de carbonatos, apreciándose trazas de palagonitización. Tiene una potencia de metro y medio.

3) Depósito brechoide constituido por un aglomerado cuarcítico, altamente heterométrico, con bloques que alcanzan el metro de eje mayor, de aspecto masivo y caótico, poco litificado, que implica gran cantidad de agua en el momento de su deposición. Su potencia supera el metro.



# Volcán Cerro Gordo

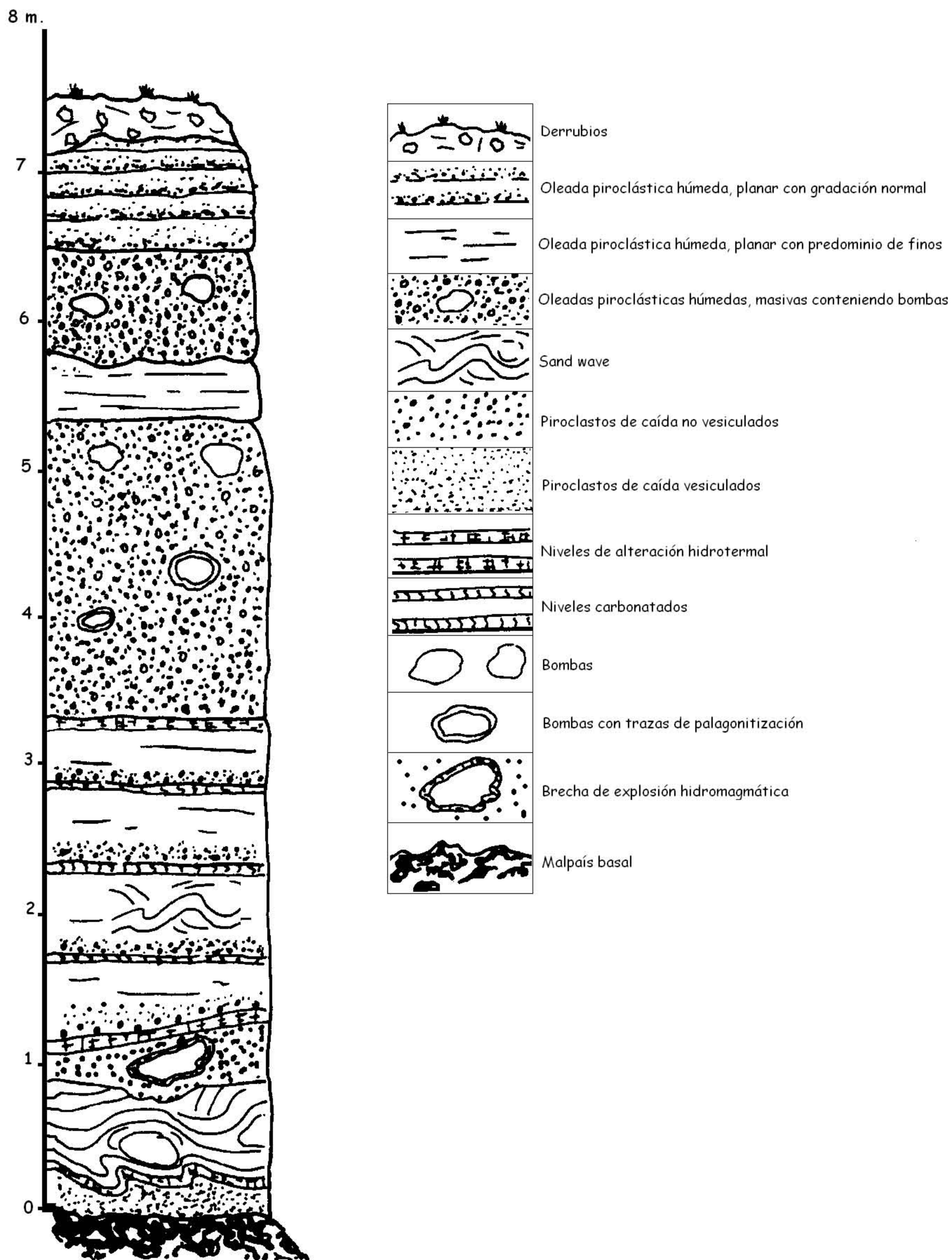
Depósitos hidromagmáticos de la primera fase eruptiva





# Volcán Cerro Gordo

## Oleadas piroclásticas del borde occidental



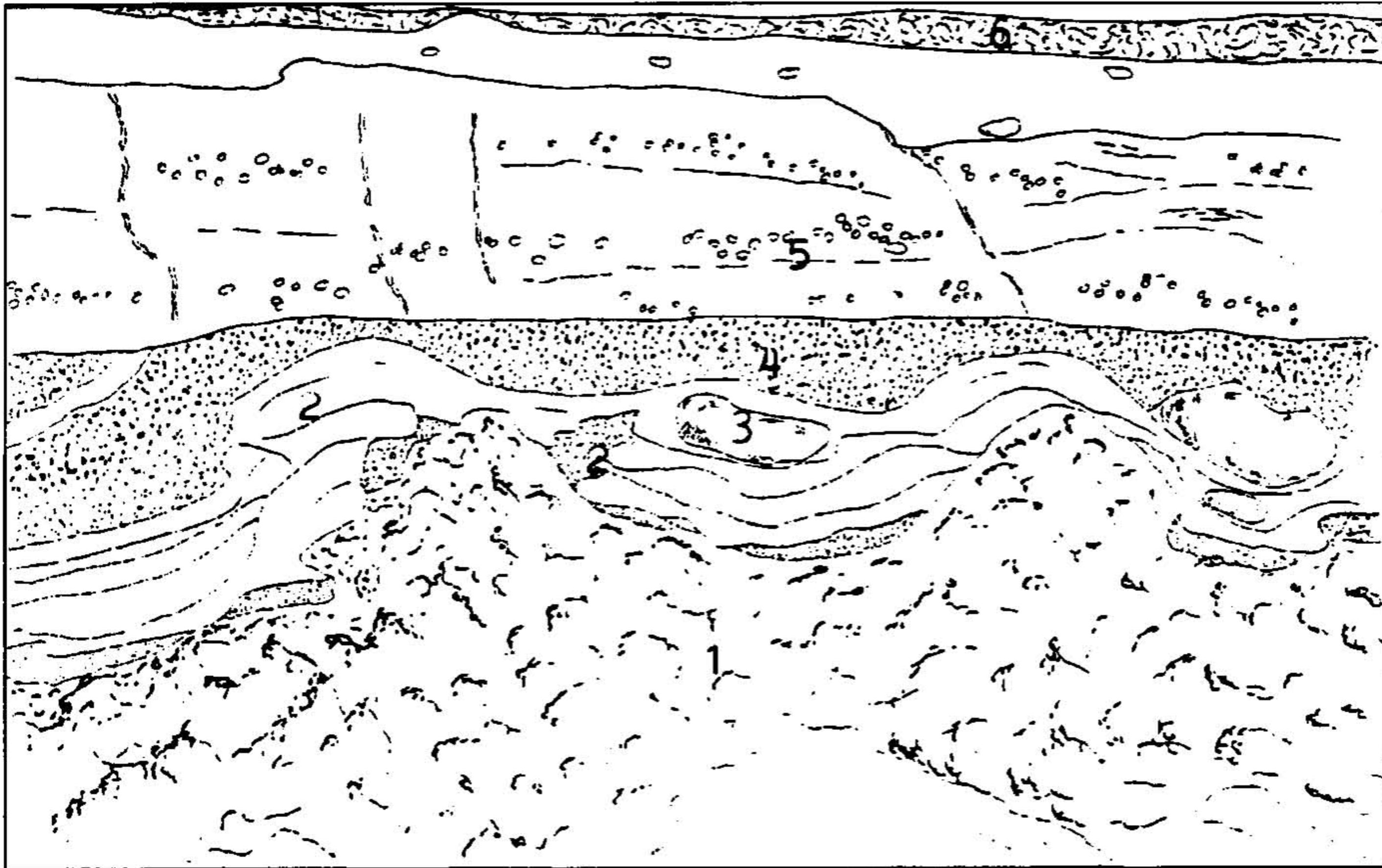


La relación agua magma va haciéndose mayor a medida que nos acercamos al final de las erupciones hidromagmáticas, disminuyendo la energía explosiva y haciéndose cada vez más grosero el depósito. La presencia de abundante agua en los tramos finales de los depósitos de oleada, unido a la alta temperatura de los que se encuentran en la base de la secuencia, permitió la alteración hidrotermal de los piroclastos de caída sobre los que se asientan las sucesivas oleadas. Estos piroclastos se encuentran cementados por una matriz silíceo y se observan en ellos inicios de palagonitización.

La erupción freatomagmática que genera estos depósitos, abre un cráter probablemente en el mismo lugar en el que se ubica la actual depresión explosiva de Cerro Gordo. Los depósitos que debieron emitirse hacia el noreste, este y oeste, solo afloran en el área oriental antes mencionada, pero deben encontrarse también, en el sector occidental, bajo las coladas basálticas de la siguiente fase eruptiva, ya que es en estas primeras explosiones cuando se rompe el borde serrano occidental, lo que permite a las coladas posteriores extenderse a través de este portillo, hacia el centro de la cuenca de Valenzuela.

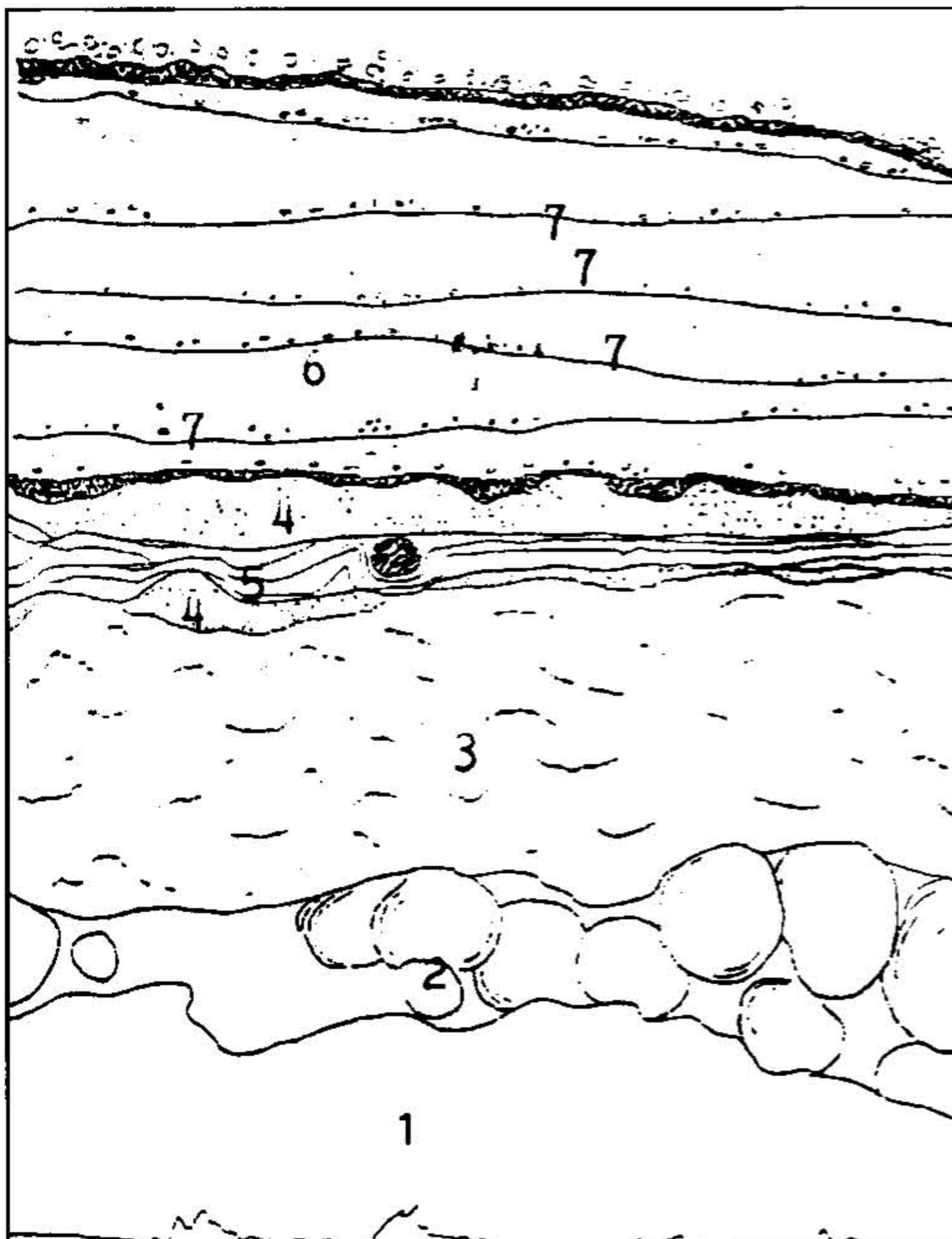
En la siguiente fase eruptiva, lavas más fluidas, condicionan el desarrollo de una amplia colada que tras rebasar el portillo abierto en el paroxismo explosivo, se bifurca en dos ramas que corren paralelas hacia el interior de la cuenca pliocena, alcanzando una longitud de dos kilómetros y una anchura máxima de 700 metros. Petrográficamente, se trata de coladas nefelinítico-olivínicas, muy oscuras con potencias estimadas en torno a 20 metros, estructura interna esferoidal, en los tramos visibles, pasando hacia la superficie a escoriácea, transportando algunas bombas. Estas coladas se emiten por un cráter en herradura, abierto al S-SW que será destruido, tanto por la emisión de las mismas como y principalmente, por la segunda fase explosiva que se desarrolla inmediatamente después del derrame de las coladas fluidas. Se inicia esta fase con la emisión de piroclastos de caída, (Fig.4) poco vesiculados, conteniendo esporádicos fragmentos de hasta un metro de eje de cuarcita de caja. Estos piroclastos tienen tamaño centimétrico y generan una capa de 30 a 40 cms que recubre y tapiza las irregularidades de la superficie de las coladas, a la que sigue el emplazamiento de una oleada piroclástica de carácter discretamente húmedo y formas de fondo planares, poco litificada, compuesta por elementos muy finos. Esta oleada erosiona la capa de piroclastos de caída y se adapta a las irregularidades superficiales de las coladas subyacentes, formando por arrastre, (Fig.5) allí donde las irregularidades son más acusadas, formas de fondo tipo "sand waves" con dunas y antidunas, estratificaciones cruzadas y huellas de impacto por caída de bombas. A esta oleada, sin que se produzca interrupción en los procesos eruptivos, le sigue una pequeña pulsación estromboliana que genera un depósito de piroclastos de caída de una potencia media de 30 cms. que nivela las irregularidades del techo de la oleada piroclástica. Cesa aquí definitivamente la actividad estromboliana continuándose una intensa actividad freatomagmática con erupciones de nubes anulares rasantes que depositan oleadas piroclásticas húmedas con estructura masiva o planar en función de la relación agua magma, con distinto grado de litificación y compactación a techo o en hiladas y rellenando fisuras, de





**Fig. 5. Depósito basal de oleada piroclástica adaptado a las irregularidades de la superficie escoriacea de la colada. Anillo de tobas de Cerro Gordo**

**1. Superficie escoriacea de colada, 2. Lapillis vesiculados con débil alteración hidrotermal, 2. Oleada piroclástica con formación de dunas por arrastre sobre un sustrato irregular, 3. Bombas con deformación de capas, 4. Piroclastos de caída, gruesos, poco vesiculados, englobando fragmentos de la roca de caja de hasta 80 cms. de eje mayor, presentando a techo alteraciones hidrotermales, 5. Oleada piroclástica, húmeda, planar con trazas de carbonatización, 6. Nivel de encostramiento.**



**Fig. 6. Estructura del borde occidental de la Hoya de Cerro Gordo**

**1. Derrubio  
2. Colada basáltica con formación de bolos  
3. Techo escoriáceo de la colada basáltica  
4. Piroclastos de caída  
5. Oleada piroclástica con formas tipo sandwave por adaptación a un sustrato irregular  
6. Oleada piroclástica planar con niveles de carbonatización  
7. Bandas de alteración hidrotermal.**



carbonatos. Los piroclastos de caída de la base del depósito, presentan una discreta alteración hidrotermal. (Fig.6) En el borde oriental se apilan hasta 21 depósitos de oleadas húmedas masivas y planares.

Los materiales de esta segunda fase hidromagmática, recubren los depósitos de la primera fase hidromagmática y parte de las coladas de la segunda fase estromboliana. En esta erupción queda definida la morfología de la caldera de explosión que tiene forma elíptica y unas dimensiones de 1.300 metros de eje mayor en la zona de máxima abertura, su profundidad máxima es de 80 metros y su anillo de tobas alcanza una altura de 40 metros. La apertura de esta caldera supuso la destrucción de parte del cono de Cerro Gordo, precisamente la ladera en la que se abría su cráter en herradura, que debió ser muy similar al actual del volcán de La Yezosa de Almagro. La ladera meridional del cono de Cerro Gordo, está tapizada de clastos de cuarcita de tamaño centimétrico y decimétrico, extremadamente angulosos, generados en estas explosiones. Al Este de Cerro Gordo se encuentra el afloramiento de la Sima.

#### 3.1.4. Volcán de La Herradura

También denominado Cero de La Estrella, se sitúa al noreste de Cerro Gordo, alineado sobre la misma fractura. Se trata también de un edificio monogenético que emite coladas radiales desde un centro emisor abierto en el nivel de cumbres, siendo sus materiales basaltos olivínicos. El cono, formado por materiales de proyección aérea no soldados, en el que se incluyen bombas, tiene planta subcircular, con 800 metros de eje mayor y 40 de altura relativa. Al oeste, ya rebasado el nivel de piedemonte, aparece una estructura deprimida, subelíptica, que puede considerarse como un pequeño cráter hidromagmático. Las coladas del volcán de La Estrella, invaden parte de esta estructura.

#### 3.1.5. Volcán de La Yezosa

En el extremo nororiental de esta sierra, se levanta el volcán de La Yezosa, uno de los más destacables edificios del Campo de Calatrava, y sin duda también, uno de los peor tratados. Se trata de un edificio desarrollado en erupciones estrombolianas que levantan un cono de piroclastos no soldados de 140 metros de altura relativa. El eje mayor de este cono mide más de 2.000 metros. En la ladera oriental se abre un amplio cráter en herradura por el que se derraman abundantes coladas que alcanzan 3 kilómetros de longitud, una anchura mínima de 500 metros y que se abren en abanico sobre la llanura una vez rebasado el portillo de la Cuesta de Banderas, donde desarrollan una anchura de 2.250 metros. Su potencia es muy elevada, las canteras para la extracción de basaltos, han excavado más de 20 metros de colada, estimándose espesores mayores en la parte de colada enterrada.

Las lavas emitidas por el volcán de La Yezosa, son melilitas olivínicas. En su extremo norte, se abre un maar elíptico de un kilómetro de eje mayor, rodeado de un anillo de tobas en cuyo su borde nororiental se emplaza un pequeño cono piroclástico constituido por limburgitas, que tiene planta circular y 500 metros de diámetro.



### 3.2. *Volcanes emplazados sobre el borde nororiental de la Fosa del Chorillo*

En este espacio que coincide con la curvatura que genera el cierre periclinal del sector suroeste del anticlinal de Almagro, encontramos los siguientes volcanes:

#### 3.2.1. Volcán de Los Baños de San Cristóbal

Se trata de un afloramiento volcánico de carácter efusivo, constituido por una colada de apenas 1.000 metros de recorrido visible, constituida por nefelinitas olivínicas que se superpone en parte a piroclastos hidromagmáticos procedentes de un cráter de explosión situado al noreste de la colada. Tiene este cráter, 500 metros de anchura máxima y 30 de profundidad, siendo similar en dimensiones y morfología a los embudos que veíamos asociados al volcán del Aprisco.

#### 3.2.2. Volcán de Valdeparaíso

Se trata de un pequeño edificio volcánico eminentemente efusivo, constituido por limburgitas que ha emitido una colada hacia el sur la cual tiene una longitud de 1.000 metros y una anchura de 250. Hacia el noroeste, corre un pequeño derrame lávico de apenas trescientos metros de longitud que desborda el borde del cráter del Aprisco y se descuelga por las laderas interiores sin llegar al fondo. Se sitúa en el borde suroriental del cráter explosivo del volcán del Aprisco. El volcán de Valdeparaíso se denomina también Cerrillos del Sapo.

#### 3.2.3. Volcán del Aprisco o de La Nava

Se trata de una gran cráter subcircular de 2.250 metros de anchura máxima y 40 de profundidad, abierto al este, generado en erupciones freatomagmáticas que han condicionado la existencia de amplios depósitos de piroclastos hidromagmáticos. Aunque la forma actual está vinculada a erupciones explosivas, la historia eruptiva de este volcán ha sido más compleja. Bajo los depósitos de oleada piroclástica, sondeos efectuados por ADARO, (CRESPO ZAMORANO 1994) han detectado la presencia de abundantes coladas de lava con potencias de decenas de metros, lo que implicaría que las erupciones se iniciaron con fases abiertamente efusivas que se modificaron a explosivas cuando se produjo un contacto efectivo agua-magma.

La relación agua-magma ha tenido distintos valores a lo largo de las erupciones freatomagmáticas, ya que aparecen alternando, depósitos tanto de oleadas piroclásticas húmedas como secas. La gran dispersión de los flujos piroclásticos, indica una alta energía en las explosiones. Se puede cartografiar una oleada piroclástica direccional, que se adapta a la apertura occidental del cráter y que con una longitud de un kilómetro, rebasa el valle del río Jabalón. El resto del borde cratérico, labrado en cuarcitas y areniscas, está parcialmente recubierto por los depósitos de oleada que se dispersan hacia el norte y hacia el este, cubriendo una superficie de alrededor de 36 km<sup>2</sup>, uniéndose a los depósitos hidromagmáticos emitidos por los embudos de explosión situados al norte de La Cornudilla.

El final de la historia eruptiva del Aprisco, estaría marcado por la emisión de coladas fluidas en una nueva fase efusiva, muy inferior en cuanto a material emitido que la que inicia la actividad eruptiva de este volcán



El flanco norte del anticlinal de Almagro, así como la cuenca que se instala en la cubeta erosiva central están jalonados por numerosos afloramientos volcánicos, tanto de carácter efusivo como explosivo, apreciándose sin embargo, una menor intensidad en los fenómenos eruptivos en estas áreas. Las dimensiones de los edificios volcánicos son mucho más pequeñas, quedando en algunos casos reducidas a mínimas extrusiones de lava de apenas 100 metros de extensión.



## BIBLIOGRAFÍA

- ANCOCHEA SOTO, E. (1983) Evolución espacial y temporal del vulcanismo reciente de la España Central. Universidad Complutense, Madrid
- ANCOCHEA SOTO, E. (1984) Magmas primarios y diferenciados de la región central española. Rev. Nat. Procesos Geológicos II, pp. 115-133.
- ANCOCHEA, E. IBARROLA, E. (1982) Caracterización geoquímica del vulcanismo de la región central española. Bol. Real Soci. Española de H. Natural, n. 80, pp. 57-88
- ANCOCHEA, E. et Alt. (1979) Edades radiométricas K-Ar. del vulcanismo de la región central española. Estudios Geológicos, Vol. 35, pp. 131-139
- ARAÑA, V. ORTIZ, R. (1984) Volcanología, C.S.I.C. Rueda Madrid
- ARAÑA, V. ORTIZ, R. (1986) La volcanología actual: Una revisión. Anales de Física, B. 82, 1-14
- BARBERI, F. (1985) "Mecanismos de interacción del magma con acuíferos subterráneos". En: Mecanismos eruptivos y estructuras profundas de volcanes españoles e italianos. C.S.I.C. B.27
- DÍEZ GIL, J.L. (1993) Elementos de volcanología. Cabildo Insular de Lanzarote, Serie "Casa de Los Volcanes"
- GARCÍA RAYEGO, J.L. (1993): *Los paisajes naturales de la Comarca de los Montes-Campo de Calatrava*, Univ. Complut. de Madrid, 888 pp. + cartografía.
- GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. (1991) "El deterioro del paisaje volcánico del Campo de Calatrava". En: XII Congreso Nacional de Geografía. Valencia, pp. 33-40
- GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. (1992) "Aspectos geomorfológicos del vulcanismo hidromagmático del Campo de Calatrava" En: II Reunión Nacional de Geomorfología, Murcia, pp. 569-583
- GONZÁLEZ CÁRDENAS, E. MUR RIOJA, M.J. "El P.G.O.U. como instrumento para la protección del Medio Natural" En XIV Congreso Nacional de Geografía, Salamanca 1995
- HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1932) Estudio de la región volcánica central de España. Mem. Acad. Ciencias Físicas, Exactas y Naturales.
- KOKELAR, B. (1987) Magma-water interactions in subaqueous and emergent basaltic volcanism. Bull. volcanol. n. 48, pp. 275-289
- MARTÍ, J. COLOMO, F. (1990) Estratigrafía sedimentológica y mecanismos eruptivos del edificio hidromagmático de "El Golfo" (Lanzarote). Bol. Geol. y Minero. n.101, pp.560-579
- MARTÍ, J. ARAÑA, V. (1993) La Volcanología actual. Colección "Nuevas Tendencias, Vol. 21. C.S.I.C. Madrid
- OLLIER, C. (1988) Volcanoes. Blackwell. Oxford
- POBLETE PIEDRABUENA, M.A. (1991) Morfología de los cráteres explosivos pliocenos del Campo de Calatrava (Ciudad Real), subcuenca de Corral de Cva.-Poblete y Alcolea de Cva. Eria, Oviedo. pp.179-198



- POBLETE PIEDRABUENA, M.A. (1994) "Características morfoeruptivas del cráter explosivo de El Pardillo" En: III Reunión Nacional de Geomorfología Logroño 1994, pp. 55-62.
- POBLETE PIEDRABUENA, M.A. (1995) El relieve volcánico del Campo de Calatrava (Ciudad Real), Oviedo 1995 467 p.
- SHERIDAM, M.F. WOHLET, K.H. (1988) Hydrovolcanic explosions: The systematics of water pyroclast equilibration. *Science* 212, pp.1387-1389
- WOHLET, K.H. SHERIDAM, M.F. (1983) Hydrovolcanic explosions II. Evolutions of basaltic tuff ring and tuff cones. *An. J. SC.* 283, pp. 385-413.