

R. 54.668



ANALES DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

JOSÉ SÁNCHEZ SALCEDO

DOCTOR EN CIENCIAS GEOLÓGICAS  
POR LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

ESTUDIO PETROGRÁFICO DE  
LAS ROCAS SEDIMENTARIAS  
DE LA  
PROVINCIA DE VALENCIA

TESIS DOCTORAL

(Extracto)



SECRETARIADO DE PUBLICACIONES, INTERCAMBIO CIENTÍFICO  
Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

1971



Tesis Doctoral leída y defendida públicamente en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia, el día 12 de diciembre de 1970, y calificada por unanimidad, con sobresaliente "cum laude".

El Tribunal estuvo integrado por los ilustrísimos señores: Don Francisco Bosch Ariño, catedrático de Química Analítica y decano por entonces de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia (presidente del tribunal). Don Enrique Costa Novella, catedrático de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid y vicerrector de dicha Universidad. Don Bermudo Meléndez Meléndez catedrático de Paleontología de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Madrid. Don Antonio Arribas Moreno, catedrático de Mineralogía y decano de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Salamanca. Don Manuel Martel San Gil, catedrático de Petrografía (para explicar Geología General) de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valencia y director de la Tesis.

Esta publicación es un extracto de la Tesis autorizada por la Facultad de Ciencias de Valencia, de acuerdo con lo prescrito en el artículo 9.º del Decreto de 24 de junio de 1954.

V.º B.º

DR. DON MANUEL MARTEL SAN GIL

DEPÓSITO LEGAL: V. 2.133 - 1971

ARTES GRÁFICAS SOLER, S. A. - JÁVEA, 28 - VALENCIA (8) - 1971

L 848667  
D 290818

## ÍNDICE SUMARIO (Extracto)

	<u>Págs.</u>
INTRODUCCIÓN:	
Finalidad del trabajo. Características del mismo y sistema de investigación empleado, ensayos, análisis, etc.	7
CONCLUSIONES:	
1.—Conclusiones de orden estratigráfico. 2.—Conclusiones de orden petrográfico. 3.—Conclusiones de orden técnico.	11

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objeto el mostrar el paralelismo que puede existir entre los conceptos científicos y técnicos, bastante disociados en general, por lo que se pretende establecer una estrecha relación entre ambos, así pues, los datos aquí presentados han sido elaborados y seleccionados a lo largo de más de cinco años, unido todo ello a la experiencia de campo adquirida durante dicho lapso de tiempo. Centramos nuestra atención aquí en aquellos materiales de la corteza terrestre, que por su gran extensión y aplicaciones prácticas a la vida del hombre, tienen interés, por lo que nos hemos fijado en las grandes masas sedimentarias que forman nuestra Provincia de Valencia, en donde por otra parte existe una gran preocupación, por la continua búsqueda de materiales aptos para la construcción, en general, recordemos que en esta provincia existen un elevado número de fábricas de cemento, más que en ninguna otra de España y que existe toda una enorme gama de industrias derivadas de los materiales naturales, constituyentes de la geografía valenciana.

Presentamos aquí el estudio de 62 canteras seleccionadas entre las 109 estudiadas en la provincia. La numeración está comprendida entre el número 2.001 para la primera cantera y el 2.109 para la última, el sistema de numeración es puramente convencional, usando los números 2.001 a 2.999 para la provincia de Valencia, así como por ejemplo la de Castellón lleva la numeración 1.000 a 1.999 y Alicante la de 3.000 a 3.999.

Respecto a las canteras aquí expuestas se han elegido las más idóneas para los fines, de construcción, por lo cual siendo la dureza, capacidad y resistencia su primer factor, figuran en primer lugar las calizas que llevan la referencia Qc, con un subíndice así, Qc-1, Qc-2 ... etc., que indica el número de clasificaciones por hojas topográficas 1/50.000, por lo cual dos calizas con la misma sigla por ejemplo Qc-3 y Qc-3 pertenecerán a dos hojas topográficas distintas. Las calizas dolomíticas y dolomías van con la

sigla Qd y las areniscas Da. Las dolomías son menos abundantes pero presentan buenos resultados, y las areniscas, aunque de mala calidad en cuanto a dureza, se han tenido en cuenta por su empleo como elementos decorativos en edificios, que se les quiera dar un sabor rústico.

También hemos procurado poner el nombre de la cantera, del cual algunas carecen, o al menos no lo hemos conseguido averiguar y se da como es natural la hoja topográfica y el cuadrante de la misma en cada ficha, en las que asimismo figura la referencia de la fotografía de nuestro archivo, la situación, el camino de acceso, un corte estratigráfico de la masa rocosa en la que se halla practicada la cantera y una descripción muy escueta del tipo de yacimiento y de las características físicas de la roca, porque esto se hace de una manera más amplia en la descripción particular de cada una de ellas. Un croquis de situación y las coordenadas geográficas completan los principales datos y finalmente tenemos un pequeño cuadro con los ensayos realizados con los distintos tipos de roca, que como se observará nunca aparece completo, ya que los 10 ensayos que figuran, más los tres análisis, no son necesarios siempre, realizándose los más adecuados en cada caso.

Hemos adjuntado un mapa de situación de todas las canteras que llevamos estudiadas en esta provincia, destacándose con un círculo rojo aquellas que han sido seleccionadas para este trabajo. Como fácilmente se comprenderá se trata de una selección intencionada, puesto que hemos ido a coger precisamente aquellas rocas, que dentro de la gama de utilidad práctica para la construcción, eran más representativas.

En el mapa figurarán los números que pueden estar representados por una cifra, con una sola y los que lo están con dos o tres, con sólo éstas, es decir, la cantera 2.001, se representará con un número de una sola cifra, así, (1), la cantera 2.023, de esta manera (23) y por ejemplo la 2.109, con la abreviación (109). Todo esto sólo tiene como finalidad dar mayor claridad al mapa de situación de yacimientos.

También se ha intentado datar estratigráficamente todas las canteras, lo que se resume en un cuadro, en el que figura, primero el número de ficha; después, la referencia, a continuación la hoja topográfica correspondiente al Mapa Nacional a escala 1/50.000, y el cuadrante correspondiente a la situación de la cantera o yacimiento. En una cuarta columna figura el nombre de la cantera, si lo tiene, a su derecha, la localidad y finalmente la edad estratigráfica, en donde hemos querido destacar los sistemas en ma-

## ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS...

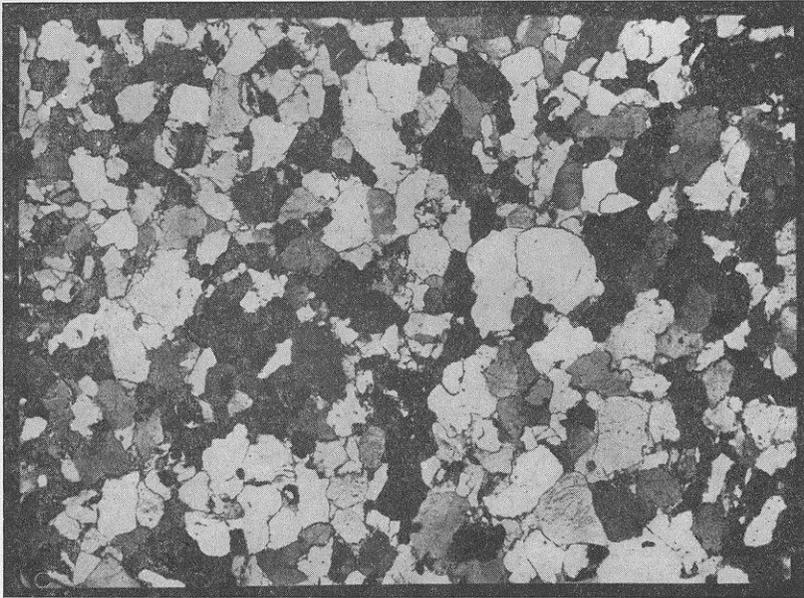
yúsculas, mientras que los períodos van sólo con la inicial en mayúscula y el resto con letras minúsculas.

La datación de las canteras se ha llevado a cabo utilizando métodos tanto petrográficos como paleontológicos, lo que por salirse del tema de la presente "Tesis Doctoral", no aclaramos.

Se ha realizado el estudio petrográfico de sólo aquellas muestras que hemos juzgado más conveniente, ya que haberlo hecho de todas ellas, hubiesen dado un resultado, que escapa a los fines de este trabajo y sería totalmente innecesario.

Hemos empleado para este estudio, el "microscopio petrográfico" y la elaboración de secciones delegadas, para su observación diascópica. Las microfotografías se han realizado con nícoles cruzados (N. C.) y utilizando un aumento de 25 diámetros ( $\times 25$ ) o bien luz normal (L. N.).

En último término presentamos una bibliografía compuesta por 93 obras consultadas, ordenadas alfabéticamente y que juzgamos muy adecuadas como orientadoras sobre nuestro trabajo.



Fotomicrografía: N. C.  $\times 25$   
Un campo de la Sección

A continuación damos un ejemplo del estudio petrográfico de una de las muestras de este trabajo.

M -2071- (A)

TEXTURA: Clástica heterogranuda.

ESTRUCTURA: Arenácea.

COMPOSICIÓN:

*Cuarzo*: Es el componente fundamental; de origen detrítico; índices bajos de madurez, en granos en general angulosos y subangulosos con señales de recristalización y a veces crecimientos secundarios. Algún grano corresponde al cuarzo jaseroideo.

Con carácter accesorio existen, feldespato, circón, turmalina, moscovita y leucoxeno.

Matriz: Muy escasa, sericítica.

CLASIFICACIÓN:

Samita cuarzosa. (Ortocuarcita, según la clasificación de Pettijohn).

## CONCLUSIONES

Las conclusiones las podemos dividir en los siguientes órdenes:

- 1) Conclusiones de orden estratigráfico.
- 2) Conclusiones de orden petrográfico.
- 3) Conclusiones de orden técnico.

### 1) CONCLUSIONES DE ORDEN ESTRATIGRÁFICO

Vemos que la mayor parte de las canteras se hallan en materiales del Cretácico, lo cual era lógico de esperar, pues son las series de este sistema las que cubren las mayores extensiones de nuestra provincia, como ya hemos podido observar en el bosquejo geológico.

Si nos detenemos ahora a hacer un poco de estadística, podemos hacer las siguientes observaciones: distribuyendo en un cuadro la cantidad de canteras de los distintos sistemas y pisos y dejando a un lado aquéllas que por una datación imprecisa (por ejemplo, las incluidas en el Cretácico medio ... etc.), nos resultan, con ciertas restricciones 59 yacimientos que se distribuyen de la siguiente manera:

#### *Triásico.*—

11 canteras, lo que representa el 20,4 %, distribuidas en los siguientes pisos:

<i>Bundsandstein</i>	3 canteras, es decir 5,08 %
<i>Muschelkalk</i>	8 canteras, es decir 13,6 %
<i>Keüper</i>	0 canteras, es decir 0,0 %

*Jurásico.*—

12 canteras, lo que representa el 18,64 %, distribuidas en los siguientes subsistemas:

<i>Lías</i>	5 canteras, es decir	8,47 %
<i>Dogger</i>	4 canteras, es decir	6,8 %
<i>Malm</i>	2 canteras, es decir	3,4 %
<i>Suprakeüper</i>	1 cantera, es decir	1,7 %

*Cretácico.*—

30 canteras, lo que representa el 50,08 %, distribuidas en los siguientes pisos:

<i>Turonense</i>	15 canteras, es decir el	25,4 %
<i>Aptense</i>	5 canteras, es decir el	8,47 %
<i>Coniacense, Santoniense, Campaniense</i>	9 canteras, es decir el	15,3 %
<i>Senonense</i>	1 cantera, es decir el	1,7 %

*Mioceno.*—

6 canteras, lo que representa el 10,1 %, distribuidas en los siguientes pisos:

<i>Pontiense</i>	5 canteras, es decir el	8,47 %
<i>Burdigaliense</i>	1 cantera, es decir el	1,7 %

*Cretácico.*—

A la vista de estos números, se ve claramente, lo que se previó en un principio. El Cretácico posee más de la mitad de los materiales de esta relación intencionada, lo que demuestra, que las facies batiales profundas originan las calizas más compactas, duras y coherentes y que la probabilidad de encontrar estos materiales es mayor cuando el sistema elegido posee más volumen de material, destacando los pisos Turonense, en primer lugar,



y a continuación los de Santoniense - Campaniense - Coniacense, Aptense y Senonense.

En todo el Cretácico se ha observado como norma general, que el grano de las rocas se hace más fino hacia la costa mediterránea, y por el contrario aumenta de diámetro hacia el Oeste, llegando a observarse perfectamente a simple vista en las zonas próximas al límite de nuestra provincia con la de Cuenca.

#### *Triásico.*—

El Triásico, debe su importancia bajo este punto de vista, al Muschelkalk, pero su distribución es más restringida (consúltese el Mapa Geológico de la Provincia de Valencia).

#### *Jurásico.*—

Del Jurásico son interesantes todos sus subsistemas, pero debido al menor desarrollo del mismo, sus posibilidades son menores. Son interesantes las calizas y dolomías del Dogger y Muschelkalk y algo menos las calizas del Suprakeüper.

#### *Mioceno.*—

Su escaso desarrollo tanto en superficie como en potencia, le colocan en último lugar, de todos modos las calizas del Poniente son interesantes y en ocasiones, aunque raras veces, las calizas margosas del Burdigaliense.

Como colofón final insistimos en nuestro primordial punto de vista, aquí se ha tratado de una selección intencionada, por consiguiente de realizar una selección y valga la redundancia dentro de otra selección, por eso creemos que las objeciones que se puedan oponer a estos porcentajes, no pueden ser lógicas, pues nadie trataría de hacer estadística con estos fines y con materiales, que se sabe de antemano no cumplen con toda una serie de requisitos, para los que justamente van destinados y pensamos por el contrario, que pese al escaso número de yacimientos expuestos aquí, entresacados de otros muchos estudiados, por haber sido elegidos convenientemente, son muy representativos.

También se puede observar, según el mapa de situación de canteras o yacimientos, que éstos por razones económicas, se agrupan siempre, junto

a los núcleos de población y vías de comunicación de cierta importancia, como igualmente era lógico de esperar.

## 2) CONCLUSIONES DE ORDEN PETROGRÁFICO

Hubiese sido excesivamente prolijo e innecesario, el realizar un estudio microscópico de todas las canteras por lo que hemos elegido unas cuantas, 15 en total y hemos investigado dos, tres o cuatro niveles distintos en su estratificación, con el fin de ligar estos resultados con las características técnicas de las rocas.

### *M-2.013 A y B*

En las dos primeras muestras M-2.013 A y M-2.013 B, vemos que una textura y estructura compacta, de grano fino y con recristalizaciones debía dar, como así ocurre, resultados técnicos excelentes, pero la existencia de algún grano de cuarzo y nódulos de linionita puede disminuir ligeramente tales cualidades, pues estos puntos son lugares de debilidad de la roca, pero la proporción de ellos es tan escasa que no lo acusan los ensayos.

### *M-2.031 A, B, C y D*

En las M-2.031 A, B, C y D nos encontramos con texturas de grano fino, medio y con poros o muy fino, algunas impurezas como las anteriores, aparecen discretamente en el seno de la masa rocosa. Resultados buenos.

### *M-2.056 A, B, C y D*

En las M-2.056 A, B, C y D se trata de texturas de grano muy fino en las dos primeras y medio en las restantes, con una proporción de carbonatos magnesianos capaz de proporcionar buenos resultados en las propiedades físicas de la roca, lo que no ocurre así. Los pesos específicos son relativamente bajos y la estabilidad al  $\text{SO}_4\text{Mg}$ , es mala. Todo se explica por la existencia de pigmentos orgánicos, materia orgánica y productos arcillosos.

### *M-2.069 A y B*

Dos muestras de grano fino y medio respectivamente, la existencia de carbonatos magnesianos da peso específico elevado, 2,80 y 2,85. Falla en la

adhesividad de finos, como consecuencia de las microfisuras rellenas de cuarzo y por ende, algo la adhesividad de gruesos. Los ensayos de Angeles dan también algo elevados para su composición magnesiaiana, por ser la roca porosa o tener limonita.

*M-2.070 A, B y C*

Los tamaños del grano van de muy fino a medio y los pesos específicos de 2,80 a 2,79, tiene su explicación en la existencia de carbonatos magnesiaianos. La alteración de la textura es muy débil, apenas aparecen cúmulos limoníticos u orgánicos. Resultados técnicos excelentes.

*M-2.071 A y B*

Nos encontramos aquí con una muestra que por su textura debía dar buenos resultados técnicos, sin embargo el desgaste de los Angeles y la adhesividad de finos son francamente malos, lo que ocurre es que se trata de una cuarcita (ortocuarcita según Pettijohn) en vías de formación, sus granos presentan inmadurez, son angulosos, no se han soldado bien unos con otros, por eso su coherencia es floja (recuérdese cómo se realiza el ensayo de Los Angeles). Nosotros la hemos clasificado macroscópicamente y para englobar a todas las rocas silíceas formadas por granos, como arenisca.

*M-2.074 A y B*

Texturas de grano medio y fino y estructura compacta, brechoide y sobre todo muy homogénea, todos sus elementos, restos de fósiles, granos y cemento, son de naturaleza caliza. Resultados técnicos también muy equilibrados.

*M-2.080 A y B*

Todo lo dicho en la muestra anterior, es aquí aplicable, roca homogénea mineralógicamente y resultados muy equilibrados.

*M-2.087 A y B*

Roca muy semejante a la de las muestras anteriores de las canteras 2.074 y 2.080. Sin embargo posee productos arcillosos y su textura es algo porosa,

resultados discretos, el ensayo de Los Angeles algo elevado y variable, de 26,5 a 29,5.

*M-2.098 A y B*

Texturas homogéneas, pero algo porosas, por consiguiente, resultados técnicos buenos, pero el peso específico aparente y el real un poco bajos 2,49 y 2,60 y gran diferencia entre ambos. Como era de esperar el ensayo de Los Angeles da valores altos 28 a 30.

*M-2.105 A y B*

Texturas ambas holocristalinas y de grano fino, bastante homogéneas. Resultados muy equilibrados.

*M-2.106 A y B*

Estructuras muy homogéneas. Resultados muy equilibrados.

*M-2.107 A, B, C y D*

Texturas y estructuras bastante homogéneas, con algunos pigmentos limoníticos y cúmulos organógenos. Resultados técnicos muy de acuerdo con el estudio microscópico.

*M-2.108 A, B, C y D*

Igualmente que en las muestras anteriores los resultados técnicos se corresponden con el estudio microscópico de cada muestra.

*M-2.109 A, B, C y D*

Se trata de una ortocuarcita casi idéntica a la M-2.071 A y B, por lo que los resultados técnicos son también semejantes. Buenos en general, fallando el desgaste de Los Angeles, por tratarse de una cuarcita en vías de formación. Adhesividad en finos, mala.

A la vista de estos resultados, sólo nos queda comentar una vez más, aquello de que la Técnica es hija de la Ciencia. Hay una auténtica correspondencia entre cada estructura microscópica de cualquier roca y sus

cualidades técnicas y mecánicas, correspondencia que es unívoca. Dada la preparación de la roca en sección delgada y en el microscopio petrográfico, se pueden prever las características técnicas de la misma, pero no al revés.

### 3) CONCLUSIONES DE ORDEN TÉCNICO

Vamos a exponer un breve resumen de las consecuencias de cada uno de los ensayos que juzgamos importantes:

#### *Pesos específicos aparente y real.—*

Como es lógico cuanto mayor son los pesos específicos aparentes y reales de cada muestra, ésta suele ser más coherente y dura, así como también cuando las diferencias entre unos y otros es menor, revela igualmente una roca más compacta, es decir con menos huecos. Suelen tener los pesos específicos aparente y real más elevado las dolomías que las calizas y éstas menores que las calizas dolomíticas.

#### *Desgaste de Los Angeles.—*

Tanto en granulometría A como C, los valores deben ser inferiores a 30 para ser considerada como roca de buena calidad para la construcción de carreteras. Las medias sacadas en el laboratorio para los tres tipos de roca son:

Calizas entre 24 y 35  
Dolomías entre 22 y 26  
Areniscas entre 40 y 60

#### *Absorción.—*

Los valores deben ser inferiores al 2 %, siendo los óptimos los que están alrededor de 1 %.

#### *Adhesividad.—*

1 Gruesos:

Partículas c de las normas: Los que presentan total o parcial zona desplazada.

JOSÉ SÁNCHEZ SALCEDO

Partículas b de las normas: Los que sólo presentan puntos aislados en los dos o irregularidades de las superficies.

Partículas a de las normas: Los que no presentan desplazamiento.

1.º—Cuando el % de partículas *c* es mayor del 15 %, el resultado se expresa como “*Desplazamiento*”.

2.º—Cuando el % de partículas *c* es inferior al 15 % pero la suma de los % de partículas *c* y *b* inferior al 25 % y superior al 10 % el resultado será expresado como “*Ligero desplazamiento*”.

3.º—Cuando el % de partículas *c* es inferior al 5 % y la suma de *b* y *c* es inferior al 10 %, el resultado se expresará como “*no desplazado*”.

Deben considerarse malos los materiales con *desplazamiento*.

Deben tomarse medidas adecuadas para los materiales con *ligero desplazamiento*.

Se comportan perfectamente en obra los materiales *no desplazados*.

El ensayo determina el efecto de la humedad en la atracción de la película bituminosa a las partículas de agregados.

Los agregados que pierden su revestimiento por efectos del agua se denominan *hidrófilos*.

Los agregados que conservan su revestimiento se llaman *hidrófobos*.

2 Finos:

Entre 0 y 5 malos resultados, buenos entre 5 y 10.

*Sulfatos*.—

Resultados óptimos alrededor del 1,20 % en sulfatos solubles, y valores menores, no son aceptables los valores superiores.

*Estabilidad a sulfatos*.—

Resultados buenos menor del 18 % para áridos gruesos y menor que el 15 % para áridos finos. Óptimos, menor del 14 % para los gruesos y del 12 % para los finos.

*Coefficiente de pulido*.—

Resultados medios para calizas, coeficiente final: 0,25 % a 0,35 %.

Resultados medios para dolomías, coeficiente final: 0,30 % a 0,38 %.

Resultados medios para areniscas, coeficiente final: 0,45 % a 0,61 %.



*Nota:* Los coeficientes de pulido se suelen expresar en cada ficha sin el cero de delante y sustituyendo la coma por un punto para abreviar y se ponen los coeficientes inicial y final del ensayo.

*Análisis CaO, MgO y SiO<sub>2</sub>.—*

El aumento de magnesio tanto en calizas como en dolomías trae como consecuencia un aumento en la densidad y por consiguiente en la compacidad de la roca, ello es consecuencia de la sustitución de iones Ca por iones Mg, de menor radio y más carga, lo que se traduce en el citado aumento de la resistencia de la roca.

La proporción de SiO<sub>2</sub> en las calizas aumenta su coeficiente de desgaste, se hacen más duras, pero en cambio, si está rellenando pequeñas tectoclasas, puede disminuir la coherencia de la roca en ellas y dar lugar a posibles planos de rotura.