

Caracterización Geotécnica de los Espacios Naturales de Batuecas-S Francia y Quilamas. Cartografía básica para la ordenación del territorio.

Geotechnical Characterization of Quilamas and Batuecas Natural Park. Basic Cartography for the territorial ordination.

A. Martínez-Graña ⁽¹⁾, J.L. Goy ⁽¹⁾, C. Zazo ⁽²⁾, F.M. Gonzalez ⁽¹⁾, I. de Bustamante ⁽³⁾ y S. Monterrubio ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Dpto. Geología. Facultad Ciencias. Univ. Salamanca. Pza. Merced s/n. 37008- Salamanca. Mail: joselgoy@usal.es

⁽²⁾ Dpto. Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales.-CSIC. (28006).

⁽³⁾ Dpto. Geología. Edificio Ciencias Campus Universitario, Univ. de Alcalá. (28871)-Alcalá de Henares.

ABSTRACT.

In this paper, a geotechnical cartography based in the analysis and zonation of basic map unit of lithology, hydrogeology and geomorphology classification (scale 1/50.000) is studied. The objective of this geotechnical cartography is to obtain a preliminary characterization of Environmental hazards for the correct land planning.

The study area is grouped in four area in order to lithological and hydrogeological characteristics, in order to separate in the Geomorphological Domains Map is separated eight zones characterized by permeability, resistance and load capacity. This geotechnical cartography shows areas with use recommendations and limits for human activity.

Key words. Geotechnical cartography, Geomorphological Domains Map, territorial planification, Quilamas and Batuecas-S. Francia Natural Park.

Geogaceta, 36 (2004), 67-70
ISSN:0213683X

Introducción.

La cartografía geotécnica constituye una información básica previa para la toma de decisiones en la planificación territorial; que puede prevenir situaciones de riesgo y un importante ahorro socioeconómico. Esta cartografía se basa en la caracterización sectorial del territorio y de sus comportamientos geomecánicos a corto, medio y largo plazo, estableciendo los posibles riesgos naturales y antropicos, como consecuencia de eventos o situaciones ambientales, inducidos por problemas de características geológicas (Litología, Hidrología-Hidrogeología, Geomorfología...).

Situación geográfica.

La zona de estudio comprende el Parque Natural de Las Batuecas – Sierra de Francia, LIC Quilamas y zonas periféricas; comprende las hojas a escala 1: 50.000 de Serradilla del Arroyo (526), Tamames (527), Miranda del Castañar (552), provincia de Salamanca de la de Hervás (575); y sector norte de Martiago (551) (Fig. 1).

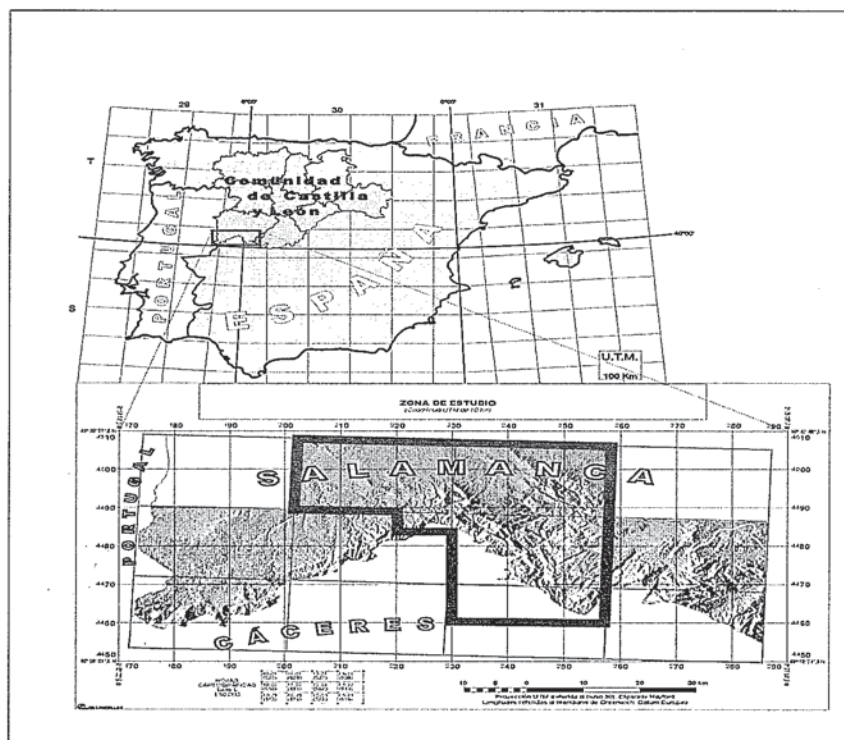


Fig. 1.- Localización geográfica de la zona de estudio

Fig. 1.- Geographical location of the studied area.

Contexto Morfoestructural.

El Espacio Natural Protegido de las Batuecas-Sierra de Francia y LIC Quilamas, forma parte del Macizo Hespérico, siendo una estribación del Sistema Central. Estos espacios se emplazan al sur del Horst de "Salamanca-Alba-Guijuelo-Tamames" y el Norte de las "Sierras del Sur" de la provincia de Salamanca (Sierra de Francia).

Litológicamente se corresponden con materiales sedimentarios del complejo esquisto-grauváquico del Cambriaco inferior, sedimentos ordovícicos y silúricos (cuarcita armoricana, pizarras grises y negras); así como afloramientos graníticos y sedimentos terciarios que recubren las zonas de piedemonte de las sierras. Debido al plegamiento hercínico se genera una sucesión de anticlinales y sinclinales de ejes paralelos a la dirección NW-SE, dando lugar a una serie de relieves cuarcíticos caracterizados por presentar estructuras sinclinales en zonas elevadas (colgados) constituyendo ejemplos singulares de "superposición de relieve" que contribuyen puntos de interés geológico dentro de este espacio natural.

Metodología.

En una primera fase se han realizado las cartografías básicas a partir de fotografías aéreas y campañas de campo con recogida de muestras de suelos para la realización de ensayos granulométricos con el fin de su caracterización geotécnica, según el sistema unificado de clasificación de suelos, representándose en el mapa mediante un símbolo donde se indica el tipo de suelos, profundidad de la muestra, profundidad del sustrato inalterado y el tipo de arcilla existente.

Las cartografías temáticas iniciales realizadas a escala 1:50.000 son: la Litológica (Sustrato y Formaciones Superficiales); la Hidrogeológica y la Geomorfológica (Dominios Geomorfológicos). La superposición de estas capas permite establecer unas categorías de zonificación territorial, basadas en la agrupación de características homogéneas, donde la respuesta del terreno puede ser similar según su comportamiento geotécnico.

Para elaborar el mapa litológico nos hemos basado en la agrupación de términos que presenten características afines en cuanto a composición y comportamiento geomecánico.

Hemos partido de la diferenciación de dos grandes grupos de materiales: los del sustrato y las formaciones superficiales.

Para la representación del sustrato se toma como base el Mapa Geológico Nacional (MAGNA) agrupando los materiales en términos más amplios de acuerdo a la composición y propiedades para crear áreas homogéneas. Las formaciones superficiales (depósitos cuaternarios) se han cartografiado en su totalidad dada la poca información existente.

Así se procede a una primera división en áreas, a partir de criterios litológicos. Estas áreas se asignan con números romanos: Área I: Granitos; Área II: R. Metamórficas; Área III: Rocas Carbonatadas y Área IV: R. Detriticas.

A partir de los mapas litológicos (sustrato y formaciones superficiales) e hidrogeológico (unidades hidrogeológicas), este último realizado en base a la caracterización de los materiales desde el punto de vista de la litología y de parámetros hidráulicos, se reclasifican estas áreas (I, II, III y IV) diferenciando aspectos litológicos más concretos a los que se les atribuye el grado (alto, medio y bajo) y tipo de permeabilidad (por porosidad, fracturación, disolución y alteración) obtenidos en las diferentes unidades hidrogeológicas, con lo que resultan ocho zonas con características geotécnicas diferenciadas (Fig. 2a) representadas mediante colores de base.

Por último se ha realizado, para su superposición con los anteriores, un mapa de dominios geomorfológicos, que comprende los aspectos fundamentales del relieve (sintetizados) con el fin de señalar solamente las características fisiográficas mas relevantes, que puedan influir en la caracterización geotécnica, creándose "sectores" con morfologías semejantes en áreas litológicas diferentes (Fig 2b). Asimismo se han tenido en cuenta las pendientes que afectan a cada dominio geomorfológico obtenidas a partir del mapa de pendientes, elaboradas utilizando técnicas de SIG. Estas capas: Litológica, Formaciones Superficiales, Hidrogeología y Dominios Geomorfológicos se han digitalizado para su superposición mediante sistemas de información geográfica.

A nivel metodológico este estudio constituye una primera aproximación al análisis geotécnico de este territorio; donde se esbozan los posibles problemas aunque este análisis es cualitativo, y a la hora de analizar geotécnicamente una zona, deberán realizarse estudios de detalle. El análisis cartográfico ha tenido en cuenta las recomendaciones de la Comisión Internacional de Cartografía Geotécnica de la AIGI (1975), Abad et al

(1975), Peña Pinto, J.L. (1977); Echevarria Caballero, M.R & Peña Pinto, J.L. (1978) y Matula, M.; et al (1979).

Resultados y conclusiones. Zonación Geotécnica.

A partir de las características litológicas e hidrogeológicas se elabora la primera fase de la zonación geotécnica generando ocho zonas a partir de las cuatro grandes áreas iniciales. La inclusión de los dominios geomorfológicos van a dar lugar a nuevas diferencias en cada una de estas zonas. (Fig 2c).

Área I.

Constituida por materiales graníticos. Estas rocas plutónicas presentan intercalaciones de aplitas y pegmatitas que pueden generar una mayor resistencia a la erosión y disgregación por meteorización. Desde el punto de vista Hidrogeológico, esta considerada como materiales impermeables, donde la permeabilidad existente se limita a fracturas y diaclasas. La alteración de la masa granítica produce una arenización intensa que favorece la permeabilidad. Debido a todo ello, la permeabilidad se considera de Baja a Media y la causa de esto es la alteración y/o la fracturación. Las características geotécnicas son muy buenas, con suelos granulares de alteración unidos a la presencia del granito a escasa profundidad que conducen a generar zonas de gran capacidad de carga y unos asientos con magnitudes asumibles.

En los dominios de cumbres y pedimentos presenta alta capacidad de carga y asientos mínimos, al ser saprolitos compactos de alteración granítica con cercanía de la roca fresca. En dominio de laderas con coluviones son inestables a nivel superficial por empujes laterales a favor de pendiente.

Área II.

Comprende materiales metasedimentarios constituidos por el Complejo Esquisto-grauváquico. Litológicamente están formadas fundamentalmente por pizarras, grauvas y areniscas, intercalándose cuarcitas, pizarras negras y conglomerados. Desde el punto de vista Hidrogeológico se consideran materiales de permeabilidad baja donde los procesos de infiltración están favorecidos por la alteración y fracturación. Esta impermeabilidad puede estar potenciada por la formación de arcillas debido a la alteración de dichas litologías, que pueden "se-llar" total o parcialmente las fisuras que

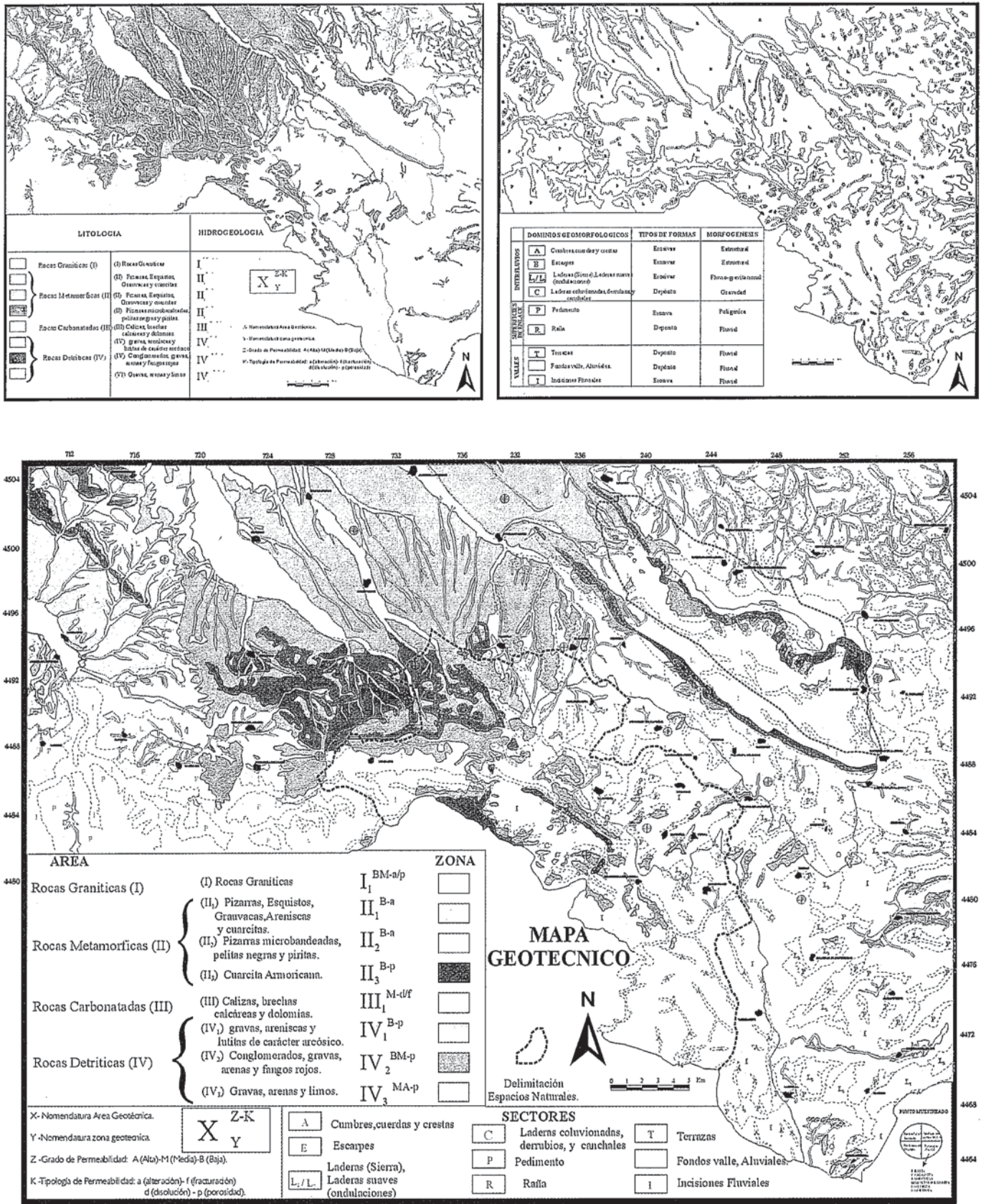


Fig. 2.- Ejemplos cartográficos: 2a) Mapa compuesto por unidades litológicas e hidrogeológicas (en base al tipo y grado de permeabilidad). 2b) Mapa de dominios geomorfológicos según suposición en el relieve, tipo de forma y morfogénesis. 2c) Cartografía Geotécnica.

Fig. 2.- Mapping examples: 2a) Cartography based in Lithological Units Map and Hidrogeological Units Map (tipology and grade of permeability). 2b) Geomorphological Domains Map based in relieve position, shape type and morphogenesis. 2c) Geotechnical Cartography.

presenten. Desde el punto de vista geotécnico, algunas zonas presentan gran alteración, pudiendo dar asientos diferenciales en cimentaciones superficiales tipo zapata aislada. Condiciones constructivas aceptables, en roca inalterada, o poco alterada. La generación de taludes con pendientes medias-altas, pueden inducir deslizamientos a favor de los planos de estratificación de las pizarras. En las cuarcitas y esquistos, pueden generarse problemas de desprendimientos o caída de bloques. Dentro de esta área se diferencian tres zonas: II₁, II₂ y II₃ en función de las variaciones litológicas dentro de cada grupo de rocas y de parámetros hidrogeológicos (grado y tipología de la permeabilidad).

La zona II₁ está formada por pizarras, esquistos, grauvacas, areniscas y cuarcitas, con permeabilidad baja y drenaje lento favorecido por procesos de alteración. La zona II₂ está constituida por pizarras microbandeadas y pelitas negras con fosfatos y piritas con condiciones de permeabilidad algo más bajas que las anteriores y drenaje también favorecido por procesos de alteración. La zona II₃ está constituida por la litología más resistente de esta área: la cuarcita armoricana, con resaltes de crestones continuos. Presenta una permeabilidad baja y su existencia se limita a zonas de fracturación.

En dominios de laderas y escarpes con pendientes altas generan despegues a favor de planos de estratificación y asientos medios en zonas de alteración intensa. Esta zona es estable en los dominios de cumbres y pedimentos con poca alteración y pendientes suaves.

Área III.

Esta formada por las rocas carbonatadas, fundamentalmente calizas y dolomías, además de brechas calcáreas. Constituye el área de menor extensión en la zona de estudio limitándose sus afloramientos a las zonas más elevadas de la Sierra de Quilamas (calizas de Tamames). Desde el punto de vista hidrogeológico, se consideran materiales de permeabilidad media y los procesos más dominantes que le afectan son la disolución y fracturación. La capacidad de

carga es alta sobre la roca compacta con procesos de karstificación poco significativos, aunque deben preverse colapsos o hundimientos de estructuras.

Área IV.

Presenta materiales detríticos del terciario y cuaternario. Destacan aquí materiales arcósicos del terciario, antiguos abanicos aluviales tapizados por extensas superficies que constituyen las "Rañas"; así como depósitos cuaternarios de terrazas asociadas a los cauces fluviales, depósitos de ladera (coluvionares y canchales), y sedimentos aluviales de fondos de valle. En los dominios sobre sustrato arcósico de cumbres y pedimentos con pendientes muy tendidas, la estabilidad y capacidad de carga es alta con asientos asumibles.

La zona IV₁ de gravas, areniscas y lutitas de carácter arcósico, presenta una permeabilidad baja y drenaje a favor de porosidad interparticular. La consolidación aceptable confiere una compactación importante que hace que estos materiales se consideren estables en condiciones naturales y presenten unas capacidades de carga media-alta, con inexistencia de asientos. Las arcosas, con pendientes medias-altas, concentran la escorrenfía pluvial generando inestabilidad con cárcavas y abarrancamientos.

La zona IV₂ son depósitos de conglomerados, gravas, arenas y fangos rojos que constituyen depósitos de abanicos aluviales terciarios sobre los que se instala la "Raña" que con ligeras pendientes pueden generar movimiento de grava por reptación a favor de los niveles arcillosos infrayacentes. La permeabilidad de estos materiales es baja-media y con drenaje por porosidad interparticular. La posible interferencia del nivel freático hace que, sobre todo en los niveles fangosos, la capacidad de carga sea baja, y los asientos generados pueden llegar a ser medios. Los dominios de "Raña", piedemontes y escarpes, presentan cierta inestabilidad por movimientos gravitacionales.

La zona IV₃ engloba a los materiales que conforman los depósitos de llanura

aluvial y fondos de valles. Litológicamente están formados por gravas, arenas y limos sueltos. La permeabilidad de estos materiales es media – alta con un drenaje por porosidad. En las llanuras de inundación y cauces intermitentes el nivel freático está a escasa profundidad, siendo zonas de inundación potencial con capacidades de carga bajas y muy bajas, y con posibilidad de asientos importantes. Los depósitos de terrazas constituyen zonas aceptables de capacidad de carga con pequeños asientos; debido a que la reorganización detrítica se adapta rápidamente a los esfuerzos aplicados. Los materiales coluvionares y canchales, inestabilizan amplias laderas.

Por último hay que señalar que la propia cartografía geotécnica nos va a permitir delimitar áreas de recomendaciones y limitaciones de usos en cuanto a las actividades constructivas.

Agradecimientos.

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación SA 119/04 de la Junta de Castilla y León.

Referencias.

- Abad, J. & Peña Pinto, J.L. (1975): *Tecniterrae* 3, 44-54.
- Echevarría Caballero, M.R. & Peña Pinto, J.L. (1978): *Tecniterrae* 25, 19-24.
- González Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L. y Oteo, C. (2002): *Ingeniería Geológica*. Pearson Educación. 713 pág.
- IGME (1976): *Mapa geotécnico general de Salamanca*. Ministerio de Industria. 33 pág.
- López Santiago, F. & colaboradores (1991): *Mapa geotécnico y de peligrosidad natural de la ciudad de León y su aglomeración urbana*. ITGE. 64 pág.
- Matula, M.; Dearman, W.R.; Golodkovskaja, G.A.; Pahl, A.; Radbruch-Hall, D.; Sanejouand, R. (1979): *Bulletin of the International Association of Engineering geology*. 19. Krefeld, 364-371.
- Peña Pinto, J.L. (1977): *Tecniterrae* 18, 46-63.