

# Peligrosidad Natural en el Espacio Protegido de las Batuecas-S Francia, Quilamas y su entorno (Salamanca). Análisis integrado de los factores potenciales de riesgo.

*Natural Hazards in Batuecas – S, Francia Nature Park, Quilamas and around (Salamanca). Integral Analysis of risk potential factors.*

A. Martínez-Graña <sup>(1)</sup>, J.L. Goy <sup>(1)</sup> y C. Zazo <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Geología. Facultad Ciencias. Univ. Salamanca. Pza. Merced s/n. 37008- Salamanca. Correo electrónico: joselgoy@usal.es

<sup>(2)</sup> Dpto. Geología. Museo Nacional de Ciencias Naturales.-CSIC. (28006).Madrid.

## ABSTRACT.

*The Natural Hazards Cartography show a basic utility in the land planning. In this paper, in order to actual erosion risk characterized for vegetation, climatic parameters, geomorphologic domains and litology; and based on the study of geotechnic cartography in order to parameters of litology, hydrogeology and geomorphology; is to obtain a geologic risk cartography, shows areas of High - medium - low geologic hazards. The zones shows the risk and motives, in order to thematic cartography. The results permit zones characterized with use recommendations in Quilamas and Batuecas-S.Francia Natural Parks; for environmental management effective in the land planning.*

**Key words.**, Geotechnical cartography, erosion cartography, natural hazards Batuecas-S. Francia & Quilamas Natural Parks.

Geogaceta, 36 (2004), 71-74  
ISSN:0213683X

## Introducción.

El constante incremento de las diferentes actividades humanas y el compromiso de protección y conservación de algunos espacios naturales, conllevan a que cada vez más el desarrollo sostenible pase por una correcta planificación integral del territorio de tal forma que sea una herramienta básica a la hora de predecir y mitigar riesgos naturales en estos espacios de gran valor ambiental.

Para lograr esta prevención deben evaluarse previamente los diferentes riesgos derivados de las condiciones del medio y el grado de ocupación del territorio. Esta evaluación pasa por el conocimiento de los procesos geodinámicos externos, que pueden generar diferentes riesgos geológicos.

## Marco geográfico y morfoestructural.

El sector estudiado comprende el Parque Natural de Las Batuecas – Sierra de Francia, LIC Quilamas y zonas periféricas; las hojas a escala 1: 50.000 que comprenden son: Serradilla del Arroyo (526), Tamames ( 527), Miranda del

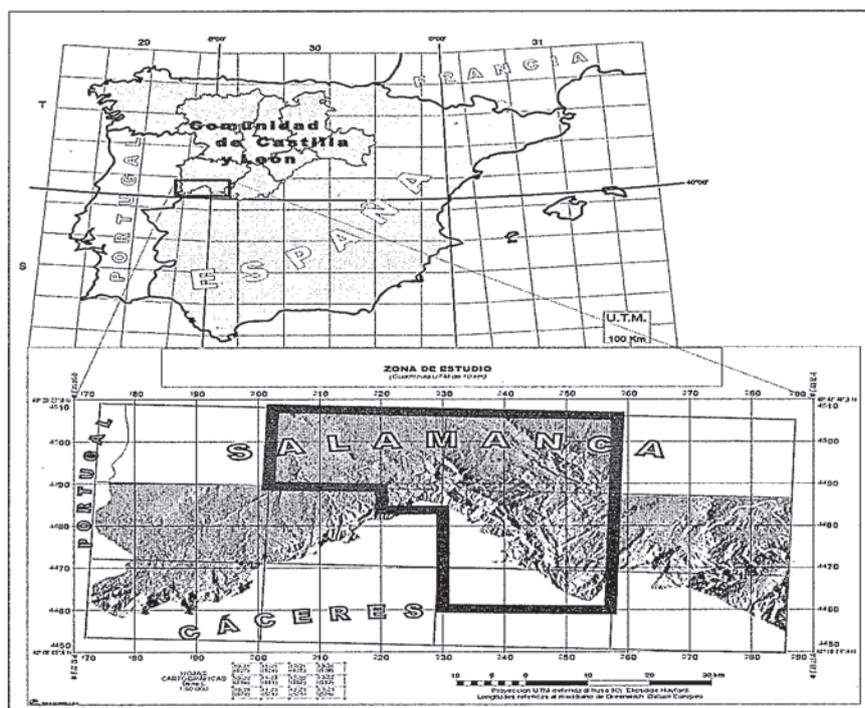


Fig 1.- Esquema de Situación.

Fig 1.- Situation sketch

Castañar (552), provincia de Salamanca de Hervás (575); y sector norte hoja de Martiago (551). (Fig 1).

La zona de estudio se sitúa al sur de Salamanca dentro del Sistema Central abarcando la parte sur del Horst "Salamanca-Alba-Guijuelo-Tamames (Sierra de Quilamas)" y la Sierra de Francia. En estas sierras se genera un relieve estructural importante debido a la dureza de las capas de cuarcita armoricana, cuya alineación sigue las directrices del plegamiento hercínico presentando frentes degradados por fuertes retrocesos, con abundantes estructuras sinclinales que dan morfologías pseudoapalachianas.

Las áreas graníticas que ocupan el Sur y SE de la zona se caracterizan por presentar restos de pedimentos que enraizan en la Sierra de Bejar y por la incisión de la red fluvial así como por la presencia de numerosos berrocales.

En el NW de la zona de estudio que corresponden al borde sur de la fosa terciaria de Ciudad Rodrigo aparecen materiales arcósicos en la cuenca mientras que en los bordes de sierra tenemos sistemas de abanicos aluviales con sedimentos horizontales o casi horizontales en donde se labran anchos valles fluviales con llanuras de inundación. Sobre estos sedimentos se depositarán materiales cuaternarios, de origen fluvial como abanicos aluviales (rañas), conos, piedemontes y otros relacionados con las vertientes (coluviones).

## Metodología

En esta zona se realiza una cartografía de peligrosidad natural a partir del análisis sectorial de los procesos geodinámicos externos que potencialmente pueden conllevar un cierto peligro natural. Esta peligrosidad natural se basa por lo tanto en el análisis de los diferentes procesos que originan riesgos geológicos y dentro de éstos son los más significativos los riesgos geomorfológicos (erosión, subsidencias deslizamientos y desprendimientos), los riesgos hidrológicos (inundaciones, encharcamientos) y los geotécnicos (capacidades portantes, asientos...). Esta cartografía predice espacialmente la existencia de un cierto riesgo o umbral de peligro a partir de una valoración cualitativa (zonación geotécnica) y cuantitativa (tasas de erosión).

Para evaluar los diferentes riesgos que afectan a estos espacios naturales partimos de cartografías sintéticas realizadas como son la de caracterización geotécnica (mapa geotécnico) IGME

(1976) y la de riesgo de pérdida de suelo (mapa de erosión actual).

El primero de estos mapas "mapa geotécnico" (Fig. 2a) se ha construido a partir de la agrupación en unidades homogéneas áreas y zonas diferenciadas en base a la litología, hidrogeología (unidades hidrogeológicas), dominios geomorfológicos y pendientes (Martínez-Graña et al, en este volumen).

A partir de este primer mapa de "caracterización geotécnica" siguiendo los criterios expuestos en el "Mapa geotécnico y de peligrosidad natural de León y su aglomeración urbana" (IGME, 1991) se ha elaborado el "mapa de peligrosidad natural" del área de estudio, basándonos fundamentalmente en los diferentes riesgos que afectan a la zona y que pueden dar lugar a problemas litológicos, geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos propiamente dichos siendo lo normal que se de más de uno de éstos tipos de problemas.

A partir de este mapa teniendo en cuenta las características litológicas, hidrogeológicas y geotécnicas de las distintas zonas y superponiendo el mapa de dominios geomorfológicos y las pendientes se establecen sectores donde se producen determinados procesos activos que originan riesgos. El análisis de estos procesos nos permite evaluar la peligrosidad natural y sus diferentes causas debidas a una o varias problemáticas (Fig 2c).

El segundo es el "mapa de erosión actual" (Fig 2b) que se ha elaborado en base a la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE) mediante la ecuación  $A = R \times K \times LS \times C$  (riesgo de erosión actual). El desarrollo de esta metodología mediante técnicas de SIG ha permitido evaluar el riesgo de pérdida de suelo en este sector concreto (Graña et al, 2003).

Se han superpuesto las diferentes capas de información: índice "R" (agresividad pluvial) obtenido del índice de Fournier modificado (Fm), el factor "K" o erodibilidad del suelo (susceptibilidad o vulnerabilidad a la erosión), el factor topográfico "LS" analizando la pendiente y el declive permitiendo conocer las direcciones de flujo y la capacidad erosiva de arroyada laminar o canalizada. Estos parámetros integrados nos darán el "mapa de erosión potencial" y añadiéndole el factor "C" (cultivos y cobertura vegetal) y el factor "P" (prácticas de conservación) obtendremos el "mapa de erosión actual" (Van Der Knijff et al, 2000).

Este segundo mapa nos sirve para añadir el riesgo de pérdida de suelo a las áreas sujetas a otros riesgos

geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos, dado que uno de los riesgos geológicos más significativos de esta área lo constituyen los procesos de erosión hídrica, potenciada en algunos sectores por el grado de alteración de litologías poco resistentes, por las altas precipitaciones en los sectores topográficamente elevados con pendientes medias-altas; y por la acción fluvial.

Los riesgos de erosión de suelos están presentes sobre todo en las zonas de laderas muy acentuadas, donde los materiales están poco consolidados y/o alterados. Esta erosión se aprecia especialmente en la zona de Monsagro, Peña de Francia o en Quilamas.

## Resultados y conclusiones.

La zona de estudio se agrupa en tres sectores según el grado de peligrosidad natural: Peligrosidad Baja, Media y Alta. En cada sector se subdividen distintas zonas según su grado de susceptibilidad a los diferentes riesgos litológicos, geomorfológicos, hidrológicos y geotécnicos (Fig 2c).

La diferenciación de estas unidades se basa en cartografías temáticas previas de cada factor analizado y de los procesos activos existentes.

### Peligrosidad Alta.

Desde el punto de vista geomorfológico, los dominios de cuerdas, crestas y cumbres, pueden generar problemas de crioclasticidad a favor de fisuras, que pueden provocar desprendimientos y agrietamiento por movimiento diferencial de bloques. Los materiales coluvionares, y canchales asociados a las vertientes constituyen zonas de alto riesgo, dada la inestabilidad de estos materiales y las elevadas pendientes.

Los terrenos que son potencialmente inundables como son los cauces y márgenes de los ríos Morasverdes, Tenebrilla y Yeltes, presentan problemas de tipo hidrológico. Sus características litológicas y la presencia del nivel freático a escasa profundidad le confieren capacidades de carga bajas. Se pueden producir encharcamientos en zonas parcialmente deprimidas englobadas en superficies llanas debido a un drenaje deficiente por acumulación de arcillas. Los escarpes fluviales, presentan problemas erosivos asociados en ocasiones a desplazamientos de los cursos principales, lo cual genera inestabilidad por erosión lateral del propio curso fluvial.

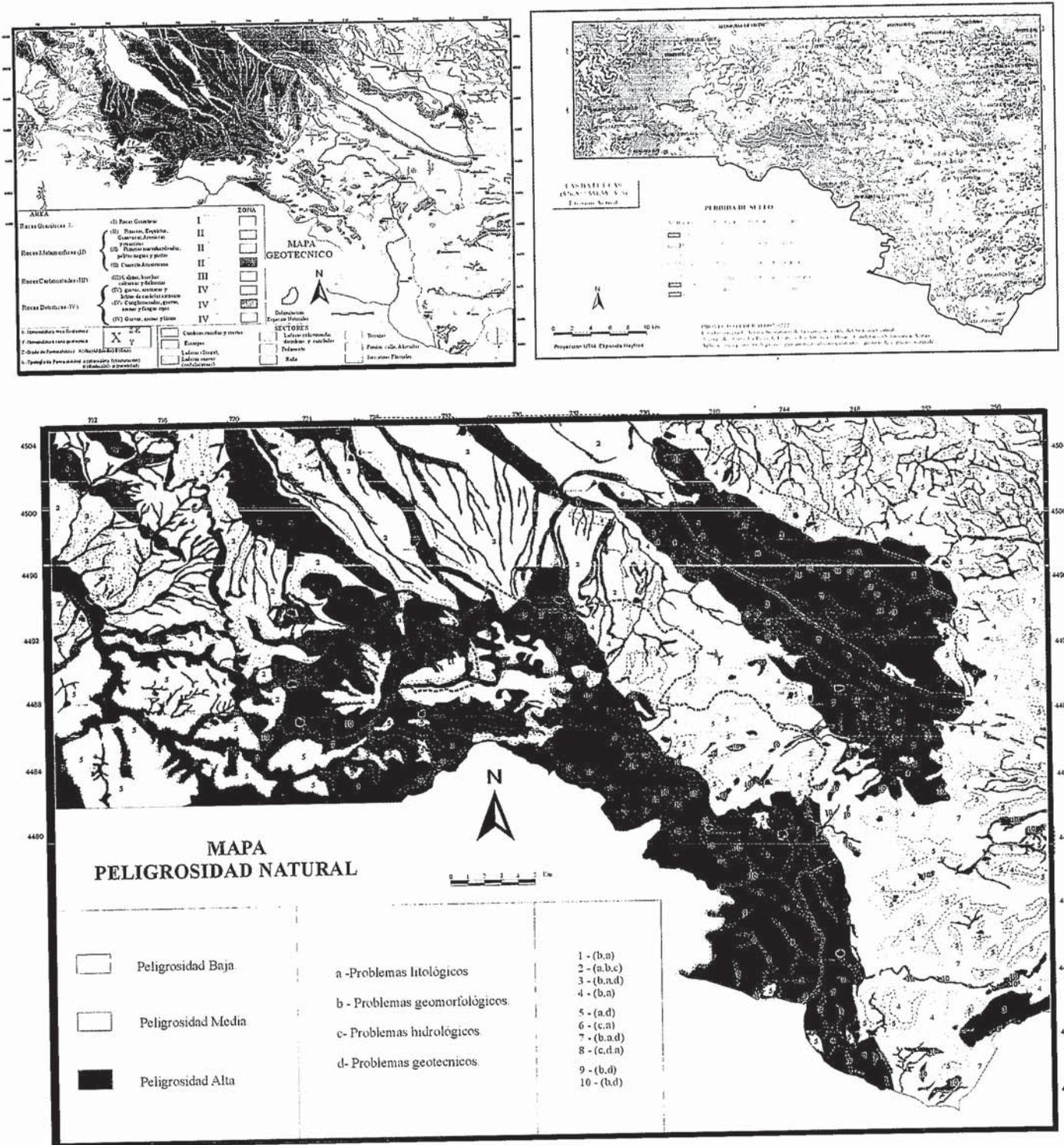


Fig. 2.- Ejemplos cartográficos: 2a) Cartografía geotécnica. 2b) Cartografía de erosión actual. 2c) cartografía de peligrosidad natural.

Fig 2.- Mapping examples: 2a) Geotechnical Cartography. 2b) Actual Erosion Cartography. 2c) Hazards Cartography.

Las calizas; pueden presentar problemas de tipo litológico y geotécnico, por problemas de karstificación y huecos de disolución.

Los suelos arcillosos localizados sobre los materiales metasedimentarios, por alteración de las pizarras y en llanuras de inundación de márgenes fluviales mues-

tran cierta plasticidad lo que origina problemas geotécnicos. Esta plasticidad es especialmente desfavorable en dominios geomorfológicos que potencien su movilidad (incisiones fluviales, laderas acusadas...) dependiendo también de la disposición de la pizarrosidad y su grado de alteración.

En cuanto al riesgo de erosión por pérdida de suelo de estos sectores de alta peligrosidad, se limita a las sierras de Francia y Quilamas, con relieves abruptos originando una erosión importante y grave, estimándose la pérdida de suelo superior a 20 Tm/Ha/año (> 1.3 mm/año) (Fig 2b). Esto se debe a que en estos sec-

tores las elevadas pendientes y precipitaciones originan un aumento de las tasas de pérdida de sedimentación, favorecido sobre todo en las zonas con poca cobertura vegetal. Este riesgo erosivo en zonas de frente de sierra con presencia de materiales gravitacionales puede provocar movimientos en masa y potenciar la inestabilidad de la zona. En algunas de estas zonas la erosión laminar se ve incrementada por los incendios que dejan al descubierto el suelo al eliminar la cobertura vegetal.

### Peligrosidad Media

Esta zona presenta un nivel de competencia importante, con gran capacidad de carga, aunque puntualmente puedan existir problemas geomorfológicos de tipo desprendimientos y deslizamientos sobre arcillas de alteración en pendientes elevadas, así como procesos de reptación en áreas de pendientes moderadas. Las depresiones del terreno, en algunos sectores pueden favorecer localmente riesgos hidrológicos.

En cuanto al riesgo de erosión, comprende las zonas entre ambas sierras, con pendientes medias y pérdidas de suelo entre 5 y 20 Tm/Ha/año (entre 0.3-1.3 mm/año). Se evalúa en el mapa de riesgo de erosión actual como un riesgo ligero. La variación con respecto a la zona de alta peligrosidad, se debe a que esta zona presenta una mayor cobertura vegetal, menores precipitaciones y relieves menos acentuados donde las aguas están más canalizadas en cursos fluviales, presentando menores procesos de erosión laminar y más procesos de aguas encauzadas. Lo-

calmente se pueden generar cárcavas que aumentan la peligrosidad al potenciar desprendimientos del terreno.

### Peligrosidad Baja

Este sector está constituido por formaciones detriticas que no presentan niveles arcillosos importantes y constituyen zonas estables, los asientos son inmediatos y asumibles. Incluyen materiales de tipo abanico aluvial con pendientes muy tendidas donde los problemas hidrológicos y geomorfológicos son compatibles con los usos más frecuentes del territorio.

La estabilidad es muy alta y la capacidad de carga es elevada en las zonas graníticas que presentan con poca fracturación y meteorización, en dominios geomorfológicos de pedimentos y rocas metamórficas (cuarcitas, esquistos...) con bajo grado de alteración.

Constituye el sector de menor pérdida de suelo y comprende las zonas más alejadas de los espacios naturales, correspondiéndose sobre todo con las partes distales de los piedemontes, dando lugar a superficies ligeramente incluídas en donde se dan menores precipitaciones, limitándose la erosión hídrica a los márgenes fluviales y pequeños escarpes del terreno. Se estiman valores de pérdidas de suelo inferiores a 5 Tm/Ha/año (inferiores a 0.3 mm/año).

De lo anteriormente expuesto se puede deducir que en los Espacios Naturales de las Batuecas-S. Francia y Quilamas, la peligrosidad esta directamente influida por condicionantes de tipo geológico (distintas resistencias de las litologías, grados y tipos de permeabilidad de los

materiales), geomorfológicos (áreas susceptibles al deslizamiento y reptación; erosión lateral en cursos fluviales, desprendimientos en canchales con pendientes elevadas) y en zonas de relieves acusados por erosión hídrica; hidrológicos en zonas de bajas pendientes por avenidas e inundaciones, y a riesgos geotécnicos debido a las capacidades de carga, asientos y grado de plasticidad.

La generación de esta cartografía básica de peligrosidad natural muestra la importancia del análisis detallado de los condicionantes geomorfológicos, hidrológico, litológico y geotécnico en la cartografía de riesgos para usos en la planificación.

### Referencias.

- Graña, A.M.; Goy J.L., Forteza, J.; Zazo C., Barrera, I.; Gonzalez-Hernandez, F.M.(2003). Control de la erosión y degradación del suelo. *I Simposio Nacional sobre control de la erosión y degradación del suelo*. Madrid. 593-596.
- Martinez Graña; Goy J.L., Zazo C., Gonzalez-Hernandez, F.M, De Bustamante I & Monterrubio S.(e.p.). *Geogaceta* (en este mismo volumen).
- IGME (1976). *Mapa geotécnico general de Salamanca*. Ministerio de Industria. 33 pág.
- ITGE (1991). *Mapa geotecnico y de peligrosidad natural de la ciudad de León y su aglomeracion urbana*. E: 1/ 25.000 y 1/5.000.
- Van Der Knijff, J.M.; Jones, JR,J.A.; Montanarella, L. (2000). *Joint Research*. Centre European Comission pp. 45.