

ANALISIS GEOMECANICO Y EVOLUCION DE LAS VERTIENTES EN EL CURSO ALTO DEL RIO PAS (CANTABRIA)

Javier Sopena Velasco*
Alberto Foyo Marcos*

RESUMEN

Como consecuencia del análisis de las características morfológicas y de los resultados de los ensayos de clasificación geomecánica de los materiales constituyentes de las distintas formaciones superficiales que ocupan la cuenca alta del río Pas, en el ámbito de influencia de la futura presa y embalse, se ha llegado a elaborar una clasificación que permite acercarnos a la evolución futura de estas formaciones frente a las sollicitaciones a las que, en este caso, serán sometidas.

SUMMARY

As a result of the analysis of the morphological characteristics and the results of the tests of geomechanic classification of the materials which constitute the various formations of the surface which take up the upper basin of the River Pas. A classification has been worked out in the field of influence of the future dam which allows us an approach to the future evolution of these formations through the sollicitations they will be put to.

El presente trabajo se ha realizado dentro del Convenio de Colaboración suscrito entre la Confederación Hidrográfica del Norte de España, en Cantabria y la Universidad de Santander y su fin era la realización del trabajo titulado: "Estudio de las características generales de la zona, geotécnicas del terreno de ubicación de la Presa y de materiales para su construcción,

* Cátedra de Geología Aplicada de las O.P. E.T.S. de Ingenieros de Caminos. Universidad de Santander.

para el proyecto de embalse regulador del río Pas; aguas abajo de Vega de Pas (Cantabria)".

Durante la realización del citado Convenio se pudo observar la presencia de un gran número de formaciones superficiales que afectaban a las laderas y se analizó su posible incidencia en la construcción de la presa y variante de carretera a Vega de Pas.

El trazado de esta nueva carretera, aún no definido, se ve claramente condicionado por la presencia de las formaciones superficiales mencionadas, de ahí que se analicen con más detalle las influencias que puedan tener sobre la obra lineal más que sobre la propia presa y embalse.

Para llevar a cabo este análisis se ha realizado el inventario general de las formaciones superficiales que afectan al conjunto de la obra y la estimación de sus condiciones de estabilidad frente a las sollicitaciones futuras. Así mismo, a partir de un programa de ensayos rutinarios de laboratorio según normas ASTM se ha llegado a la clasificación de los materiales según el Sistema Unificado de Clasificación (SCU).

En general, la zona estudiada se sitúa sobre una serie detrítica descrita como facies Purbeck y niveles inferiores de las facies Wealdenses del Cretácico Inferior. Constituidos por una sucesión de areniscas silíceas, areniscas calcáreas y arcillas negras, la estructura geológica se limita a la disposición pseudohorizontal de los estratos con suave buzamiento hacia el SE.

Las formaciones superficiales, coluviales, se pueden dividir en una primera aproximación en dos tipos fundamentales:

- 1) Coluviones propiamente dichos
- 2) Depósitos sueltos de ladera

Los coluviones p.d. cubren una gran parte de la margen izquierda del valle, mientras que los depósitos de ladera se encuentran en su mayoría en la margen derecha. Ambos tipos de depósito se verán afectados en gran parte por las aguas del futuro embalse.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis de las características puramente morfológicas, producto de la observación directa en fotografías aéreas de distintas escalas y su contraste con los resultados de los ensayos de clasificación efectuados en el laboratorio, Gráfico 1, permite establecer una diferenciación entre los distintos tipos de depósitos, diferenciación que indudablemente conduce a una clasificación que incluyendo los aspectos anteriormente mencionados se resume en:

- 1) Acumulación de derrubios rocosos

Se denominan así a los depósitos de material rocoso, caído por gravedad y acumulado en zonas de menor pendiente bajo los escarpes. De forma

ANALISIS GEOMECANICO Y EVOLUCION DE VERTIENTES

Coluvión nº	% < n°200	LL	IP	%H
4	60	40	17	22,1
5	35	NP	NP	23,7
Dp 7	43	NP	NP	28,3
11	39-33	NP	NP	28,3-30,1
22	21-26-29-21	NP	NP	-
10	68	39	15	20,3
15	60-61	41	15	23,0
16	56	30	8	22,9
Ds 18	66-68	40-38	16-13	25,3-23,1
20	48-49	NP	NP	33,0-28,4
21	35-33	NP	NP	21,0-24,4
24	64-61	36-30	12-9	26,3-21,1
So 19	63-66-69	43-40	17-15	31,2-33,0-33,9
23	68-65	43-39	17-15	26,0-29,9

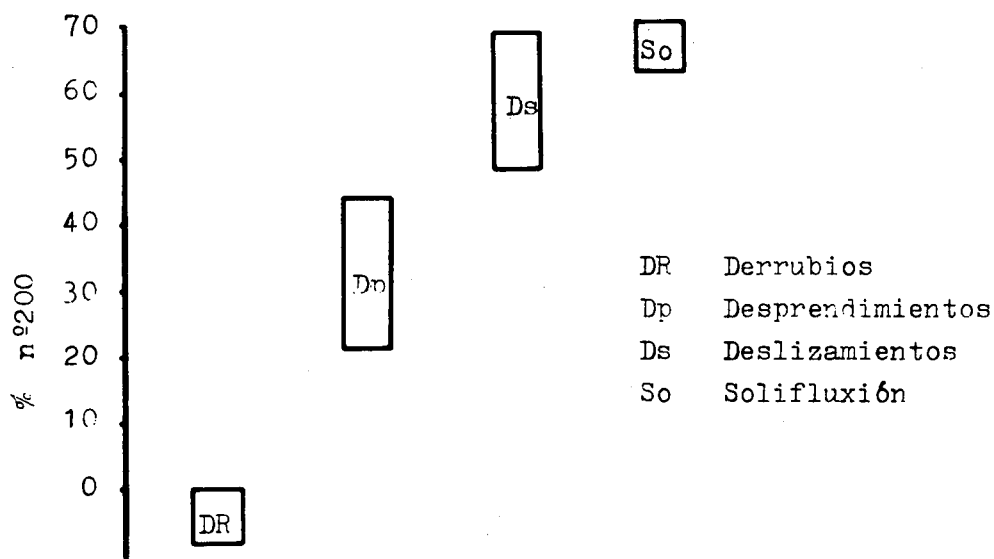


Figura 1

irregular y espesores variables, de 40 a 200 cms. constituye aproximadamente un 30% del total de las formaciones superficiales analizadas, localizándose en las laderas de la margen derecha del río Pas, entre las cotas 290 y 450 y se consideran en general altamente inestables.

Estos materiales están formados por cantos de arenisca silíceas y arcilla pizarrosa, en bloques y lascas de tamaño promedio de arista de 30-40 cms. y en ocasiones de grandes bloques paralelepípedicos de hasta 1,5 mts. Todo el material está inmerso en una matriz granular, no coherente, producto de su propia degradación con tamaño de grano comprendido entre la fracción grava gruesa (ASTM 3") y arena media (tamiz ASTM nº 40).

El origen de la caída de bloques se atribuye al desfavorable buzamiento de los estratos hacia el talud, unido a un intenso diaclasamiento casi vertical a la estratificación.

Como mecanismos principales de despegue, se pueden citar la acción del hielo y presión del agua en grietas y planos de estratificación. También cabe destacar la rápida meteorización de los paquetes de arcillas negras, que tiene por efecto el descalzar grandes bloques de areniscas que, quedando en voladizo caen posteriormente por gravedad.

Una vez originados los depósitos de material suelto, la situación es altamente inestable, observándose en la actualidad movilizaciones en los mismos. Como mecanismo desestabilizador es de destacar la acción del agua de escorrentía que en el lavado de la componente más fina desestabiliza los bloques de mayor tamaño, así como los impactos producidos por la caída de nuevos bloques.

La influencia de este tipo de depósitos sobre la presa y embalse se considera mínima, no así sobre el trazado de la nueva carretera en el caso de ser definida sobre la margen derecha.

2) Desprendimientos

Nominación reservada para aquellos fenómenos de carácter superficial que afectan únicamente a la cobertera y tienen un desplazamiento translacional predominante.

Se caracterizan en general por la existencia de una cicatriz de despegue perfectamente visible y tamaños variables de la que surge una lengua que en ocasiones llega a bifurcarse en distintas ramas.

La mayoría se encuentran sobre la margen derecha, donde la estratificación buza hacia el talud, lo que favorece los deslizamientos planos.

De formación reciente, sus características granulométricas corresponden a arenas limo-arcillosas, no plásticas y con un contenido de tamaños inferiores al tamiz n.º 200 (ASTM) del orden del 32%.

Muy difíciles de prever, se producen por regla general, con posteriori-

ANALISIS GEOMECANICO Y EVOLUCION DE VERTIENTES

dad a períodos de intensas precipitaciones y en laderas de pendiente superior a los 30° y un espesor considerable de recubrimiento.

3) Deslizamientos

Se denomina así a aquellos movimientos en los que se considera que hubo una cierta componente rotacional en su desplazamiento. Afectan a suelo y regolito y probablemente en algunos casos a masa rocosa profunda. Se encuentran en ambas márgenes, si bien los que aparentemente presentan un mayor volumen de masa movida, se sitúan sobre la margen izquierda.

Dado que para su definición nos hemos guiado únicamente por aspectos morfológicos externos y ante la ausencia de una exploración en profundidad que indique las características de la superficie de deslizamiento que indique las características de la superficie de deslizamiento, es muy difícil distinguir entre los rotacionales-circulares y no circulares. Se atribuye el carácter de circular únicamente a aquellos que desarrollan formas planas características en la parte superior.

Con un porcentaje aproximado del 60% menor del tamiz n.º 200 (ASTM), el material se presenta como una arcilla arenosa de mediana plasticidad y límite líquido promedio de 36 e índice de plasticidad de 14. El llamativo porcentaje de material fino presente en los mismos, apoya la presunción de que estos movimientos se realizaron a través de superficies de deslizamiento, sobre las que son abundantemente conocidas la influencia de la fracción arcillosa.

Sobre ellos tendrá una influencia directa la obra en proyecto, tanto el embalse como la carretera, por su situación general en la parte baja de las laderas.

4) Solifluxión

Dicho término se aplica a la puesta en movimiento de grandes volúmenes de material, una vez que el contenido de humedad en el mismo alcance o sobrepase su porcentaje de humedad en el límite líquido, perdiendo la cohesión y comportándose como un fluido.

De forma alargada y sección convexa, el ensayo granulométrico puso de manifiesto la presencia de un porcentaje del tamaño arcilla del orden del 21% dentro de un total de finos del 66%, que corresponde a una arcilla y arena de mediana plasticidad.

Por otra parte, aún desconociéndose las características mineralógicas de la fracción arcillosa de estos depósitos, la capacidad de absorción de agua de las arcillas se ve favorecida por la importante componente arenosa, permeable, que facilita la imbibición de agua del material, así como su situación sobre un substrato rocoso claramente impermeable.

Estos movimientos se han definido como potencialmente inestables, aunque tal situación se dará únicamente en el caso de registrarse un brusco

aumento del contenido de humedad en la masa del suelo, condiciones extremas que no son previsibles, dado que los movimientos inventariados no serán afectados por el embalse.

En conclusión, de las características geomorfológicas y geotécnicas descritas, se ha llegado a establecer la clasificación precedente que, a pesar de su sencillez, permite intuir la potencial inestabilidad de las formaciones en función de la sollicitación futura, ya sean afectadas por la traza de la nueva carretera o inundadas por un embalse.

No obstante, tanto en este caso particular como en cualquier otro, sería deseable contar con el apoyo de técnicas de prospección directa o indirecta, que indudablemente permitirían un mayor acercamiento a la cuantificación del problema y de sus posibles soluciones.

BIBLIOGRAFIA

- ALVAREZ, A. (1981).: Efectos de las presas sobre las condiciones físicas de ríos y valles. *Bol. CEOTMA*, Vol. 10, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, p.p. 171-184. Madrid.
- ANDERSON, M.G. & RICHARDS, K.S. (1981). Geomorphological aspects of slopes in mudrock of de United Kingdom. *The Quarterly Journal of Engineering Geology*. Vol. 14, p.p. 363-372. Londres.
- CARSON, H.A. & KIRKBY, H.J. (1972). *Hillslope Form and Process*. Ed. Cambridge. Univ. Press. Londres.
- FERNANDEZ MONTERO, A. & GARCIA YAGUE, A. (1984). Movimientos de ladera en el curso alto del río Pas (Cantabria): *I Congreso Español de Geología*, Tomo III, p.p. 423-430. Segovia.
- GARCIA YAGUE, A. (1981). Laderas inestables. *Bol. CEOTMA*. Vol. 10, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, p.p. 625-642. Madrid.
- HOEK, E. & BRAY, J.W. (1974). *Rock Slope Engineering*. Ins. of Mining and Metall. Londres.
- RODRIGUEZ PASADINAS, E. (1981). Impactos ambientales de los embalses. *Bol. CEOTMA*, Vol. 10, Ingeniería Civil y Medio Ambiente, p.p. 55-77. Madrid.
- I.G.M.E.: *Mapa Geológico de España. Hoja 84, Espinosa de los Monteros*. E. 1:50.000 (1978). Segunda serie. Ed. Servicio Publicaciones Ministerio de Industria. Madrid.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Confederación Hidrográfica del Norte de España, Depto. Oriental, la colaboración prestada para la realización de estos trabajos.