"Los corrimientos de terrenos en la provincia de Granada en relación con sus obras públicas"

Juan José Santa Cruz

Revista de Obras Públicas vol.72, nº2.408, julio de 1924, pp. 249-253



Fot. 1.ª Puente sobre el arroyo Salado en la carretera de Tablate a Albuñol (Lanjarón), hoy sustituído por un tramo recto de hormigón armado

Los corrimientos de terrenos en la provincia de Granada en relación con sus obras públicas

En el pasado mes de abril, y después de cerca de sesenta días de lluvia pertinaz y no interrumpida, sonaron en la Prensa, con gritos de catástrofe, los clamores del pueblo de Monachil, que se creía amenazado por una transformación que ya destrozaba lo más rico y feraz del valle en que se asienta.

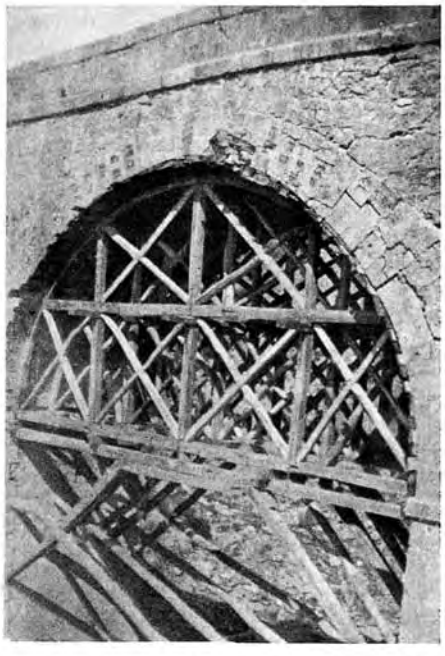
Artículos periodísticos, requerimientos a los Poderes públicos, demandas de auxilios, interpretaciones varias, visitas, exploraciones, temores e incertidumbres, toda la cohorte de hechos y dichos que acompaña a cualquier accidente, tuvo lucida representación en este caso, y, como nuevo, y acaso no inútil, comentario a lo hasta ahora expuesto, cuando la paralización que trae el buen tiempo ha acallado el vocerío, voy a hacer unas consideraciones sobre el fenómeno ocurrido, más que sobradamente conocido por los ingenieros que han trabajado en esta provincia y las limítrofes, pues, como castigo secular, el transformismo va causando accidentes análogos en las obras construídas en determinadas clases de terrenos.

Constantemente, las carreteras y los canales sufren las contingencias de estos accidentes: en la carretera de Tablate a Albuñol, en las inmediaciones del conocido Balneario de Lanjarón, la ladera se desliza y, empujando los estribos de las obras de fábrica, convierte los arcos de medio punto en ojivales y acaba arruinando las bóvedas (fot. 1.ª).

Un puente de hormigón armado, de tramo recto, construído en sustitución de uno de dos arcos en el arroyo Salado, resiste hasta ahora el empuje desde hace siete años, pero el estribo de Lanjarón, totalmente agrietado, se resquebraja por debajo del tablero; en el barranco de las Viñas se están poniendo cimbras en arcos que han perdido totalmente el perfil, y muros resquebrajados y obras peraltadas acusan en toda esa zona la constante manifestación de esa forma del dinamismo geológico (fot. 2.ª).

En Loja, en la carretera de Bailén a Málaga, corrimientos importantes han arruinado muros, determinando grietas colosales en la explanación y terrenos próximos (fot. 3.ª).

En el kilómetro primero de la carretera de Montefrío a Tocón se ha producido un derrumbamiento de molasas, por corrimiento de la base, que ha cortado 150 m de carretera y arruinado la finca limítrofe. Según datos fidedignos, desde la construcción de la carretera, hace unos treinta años, estaba el terreno agrietado, pero sin movimiento; este año, en doce horas, se ha producido la destrucción total del tramo de carretera por derrumbamiento de las rocas,



Fot. 2.ª Puente de las Viñas, en la misma carretera, con la sillería rota, que ha sido preciso apuntalar

que han deslizado sobre bancos de arcilla inclinados reblandecidos por las aguas (fot. 4.ª).

En los alrededores de la Sagra, en la carretera de Orcera a Puebla y Torreperogil a Huéscar, ha habido que abandonar trazados enteros por huir de las quebradas, y en la carretera de Murcia a Granada, en el kilómetro 270, se inició, en el año 1910, un corrimiento que ha obligado a cambiar la traza antigua (que era además casi impracticable) y construir un kilómetro totalmente nuevo.

En este sitio, un pontón, que servía para pasar el



Fot. 3.ª Situación en 1.º de junio de 1912 del corrimiento del kilómetro 486 de la carretera de Bailén a Málaga, iniciado en el mes de mayo

río Darro, se partió según la directriz media de la bóveda, y el muro de acompañamiento aguas abajo deslizó hasta tapar el claro de la obra (fot. 5.ª).

En la misma salida de Granada, en la subida del Fargue, en Zújar, en la Alpujarra, en casi toda la roto, y en ocasiones empujado a muchos metros de su emplazamiento, viene a ser un mudo testigo de lo difícil que es combatir la más pequeña de las fuerzas geológicas.

Cuando se inicia este fenómeno, si aún es tiempo,



Fot. 4.ª Situación en que se halla el kilómetro 1 de la carretera de Montefrío a Tocón a causa del corrimiento ocurrido en abril de 1924

provincia, generalmente donde hay terrenos terciarios, se presentan de improviso zonas en las que, tímidamente primero y con más amplitud después, en cada temporal se va produciendo un deslizamiento dificilísimo de contener y que arrasa cuanto existe en la superficie de la capa.

Desgraciado del ingeniero en cuyo servicio se presenta el fenómeno. Al principio, unas paladas de tierra compensan lo que se hunde, y todo parece reducido a unos metros de firme que hay que reponer. Después, el hundimiento aumenta; los árboles inmediatos, rotas sus raíces, amarillean y perecen; las obras de fábrica se agrietan. Si con un muro y unas galerías de drenaje se quiere salvar la situación, construyendo aquél con un exceso enorme de espesor, se logra a veces detener el fenómeno; si no, el muro va perdiendo su perfil y sus taludes, y resquebrajado, lo único práctico es abandonar el trazado y buscar terrenos menos peligrosos; todo: las dificultades burocráticas, los reformados, el abandono de obras incluso, antes que luchar con ese enemigo tenaz, a quien ni los muros domeñan ni los drenajes rinden; y si las exigencias del trazado impiden el abandono, cada ingeniero busque en su ciencia las armas para combatirlo; aquí, recientemente, se ha construído, por el ingeniero D. Carlos Morales Lahuerta, en el ferrocarril de Sierra Nevada, un muro de hormigón armado con contrafuertes interiores, anclado en pilotaje, que en el duro invierno pasado ha resistido felizmente y que acaso sea un sistema muy aceptable para resolver el problema.

Esta lucha pertinaz con el transformismo geológico, que va lentamente cambiando el relieve de la provincia, calladamente se desarrolla en esta parte

de Andalucía desde hace muchos años, y el aparatoso corrimiento de Monachil ha llamado la atención sobre ella por creer algunos que esos *cerros que andan* era una espontánea manifestación de alguna fuerza nueva.



Fot. 5.ª Corrimiento del muro de acompañamiento de aguas abajo de un pontón sobre el río Darro en el kilómetro 270 de la carretera de Murcia a Granada

Granada y todos los alrededores de Sierra Nevada son jóvenes; los ríos, que hienden con formidable zarpazo las hoces triásicas de sus principios, llegan a las vegas elevando su lecho sobre los terrenos inmediatos, y, de vez en cuando, como el Guadalfeo en 1917, abandonan su álveo, para ir a crear a otra parte el valle de sedimentación que ha de representar a la época actual. Las tierras que se acumularon sobre los valles de erosión en la época terciaria, resbalaban sobre sus lechos de arcillas, transformación secular de las pizarras, y, al dejar en la superficie arcaicos terrenos, van cambiando el relieve topográfico y hasta el cauce de los ríos; todo en esta zona tiene la fuerza de las tierras jóvenes; las fallas no son viejas cicatrices, sino heridas recientes, y, como muestra de la pujanza dinámica, aún se recuerdan los terremotos de Andalucía, amenaza pretérita de algo que no puede decirse si está ya agotado.

A raíz del fenómeno ocurrido en 25 de diciembre de 1884, la atención del mundo se fijó en esta porción del suelo patrio, y Comisiones de sabios extranjeros, no muy benévolos, por cierto, con nuestra ciencia oficial, hicieron un estudio muy interesante de la geología de Granada y Málaga, que desde entonces, fuerza es decirlo por lo que a Granada se refiere, sólo ha sido ampliado con los estudios de Obermaier y Carandell, que han concretado sus trabajos al núcleo central de Sierra Nevada.

Este último geólogo, en su interesante Morfología de Sierra Nevada (1921), siguiendo los estudios de von Drasche (1878), Gonzalo y Tarín (1881), Bertrand y Kilian (1891), es quien trató con más claridad de la formación de la cordillera Penibética, y de su estudio nace claramente el de los corrimientos que tantos daños causan en las obras de esta región.

Fué la cordillera un potente pliegue herciniano que, con vigoroso relieve, se señaló en la época carbonífera y en el que, al rasgarse el anticlinal, quedaron al descubierto terrenos arcaicos que aún forman hoy el núcleo central de la Sierra Nevada.

La erosión fué desmantelando la cordillera, y de la serie de los terrenos apenas si algunos manchones acusan en esta zona la existencia de otros pisos, no llegando a tener importancia en Granada más que la formación terciaria, que cubre la mayor parte de la provincia.

Los primeros terrenos de este período que se encuentran (el numulítico y la molasa helvética) se plegaron y retorcieron en el mioceno medio cuando un nuevo empujón modeló la actual Sierra Nevada. Deduce Carandell que este esfuerzo fué normal al que produjo el pliegue herciniano y que actuando, por tanto, según una línea de máxima resistencia del terreno, no produjo en realidad nuevos pliegues, sino que el anticlinal anterior se abombó como una burbuja gigantesca, quebrándose en algunos puntos y determinándose unos valles que corresponden a las fallas y otros, como el de Monachil, simplemente



Fot. 6.ª. Vista del corrimiento de Monachil el día 3 de abril, mostrando los árboles caídos y arrastrados

de erosión. Los lentos movimientos de inmersión y elevación del final del mioceno y plioceno determinaron la formación de capas margosas y yesosas, sobre las que se ven mantos de acarreos, a veces con cantos muy gruesos, y la transformación de algunas

fajas en arcillas plásticas sobre lechos con inclinaciones importantes producen, cuando ya la transformación es completa y el agua reblandece la arcilla,



Fot. 7.ª Hundimientos del terreno en la zona del corrimiento rellenos de agua

el resbalamiento de toda la capa y la ruina de las obras o de los cultivos que en ella se asientan.

El corrimiento de Monachil ha sido, si no de los más importantes, el más rápido, sin duda, de los movimientos conocidos por mí.

Acaso en Lanjarón sea mayor la superficie resquebrajada; quizás en Santiago de la Espada sea más ancha la zona y las grietas más profundas; tal vez en Nívar exista para las viviendas un peligro más inmediato. En todas partes, las velocidades registradas han sido de centímetros por día: en Monachil se ha llegado a cuatro metros por hora.

El fenómeno ofrece todas las características del movimiento de una masa flúida y densa sobre un lecho desigual: en la parte más alta (1 050 m), se produjo un hundimiento del tortoniense, y más abajo se elevó el terreno, formando una onda que avanzaba a través de los predios (fotografías 6.ª y 7.ª); los árboles, en general olivos viejísimos, perdían la verticalidad y caían a veces hacia atrás y ya seguían arrastrados por el terreno. En cabeza marchaba la onda: la tierra vegetal se elevaba primero, se desmoronaba luego y se perdía para dar paso a una arcilla blanco grisácea que lo cubría todo; sin duda por desigualdades del lecho, la corriente plástica, que iba cubriendo e igualando la superficie del terreno y rellenando los barranquillos, se encrespaba, formando olas macizas de casi un metro de altura, y a veces una faja resbalaba contra otra, bruñéndose la superficie vertical de separación, en la que quedaban las rayas de las piedrecillas que la arcilla arrastraba.

El agua manaba de aquella masa en movimiento, y los árboles caídos, enterrados a veces, arrastrados por una corriente que poco a poco los volcaba y giraba, daban la triste sensación de la catástrofe, contra la que las pobres fuerzas humanas son incapaces de luchar, aun cuando otra cosa nos haga creer nuestro orgullo de hombres civilizados. La masa fangosa, que a veces recordaba a la lava en movimiento, llevó su empuje hasta el río Monachil, desviándose aguas arriba del pueblo. Empezó a caer la tierra de la margen; los árboles se doblaban sobre el cauce, pero un azar providencial suspendió la lluvia y se detuvo el movimiento, resquebrajándose tanto la superficie arcillosa al secarse, que hoy difícilmente puede cruzarse a pie.

Por enfrente del corrimiento está la casa de máquinas del salto de aguas derivado del río Monachil que explota la Compañía de Tranvías Eléctricos de Granada, y durante unos días hubo serios temores por si las tierras cubrían el desagüe o llegaban a la casa de máquinas. Por ahora parece conjurado el peligro. ¿Qué ocurrirá el invierno próximo? Aventurado es decirlo.

Como corte probable del macizo de Sierra Nevada presentan Bertrand y Kilian uno que, ligeramente corregido y conservando más las proporciones, acompaño (fig. 8.ª). Según se ve, las micacitas llegaron a alturas enormes, ya que las crestas, desmoronadas por largos siglos de erosión, aún culminan cerca de los 3 500 m; los terrenos secundarios y primarios llegan a cotas de más de 2 000 m, y en ocasiones, como el picacho de Trevenque, a 2 773 m; el depósito terciario medio alcanza, con rara regularidad, los 1200 m; en esa cota están los restos que, por debajo del Purche, encima de la parte corrida, forman los Cantederos, y en la otra vertiente de la Sierra, por Guadix, los Llanos de Diezma y del Marquesado de Zenete, tienen esa misma altura. Montefrío está por cerca de los 1 000 m de cota y, en general, esa altura es la máxima a la que se encuentran los depósitos terciarios.

En el mapa geológico que acompañan a su informe los Sres. Michel Levy, Bertrand, Barrois, Offret, Kilian y Bergeron hay error, a mi juicio, en la extensión dada al triásico, que es mucho mayor que la

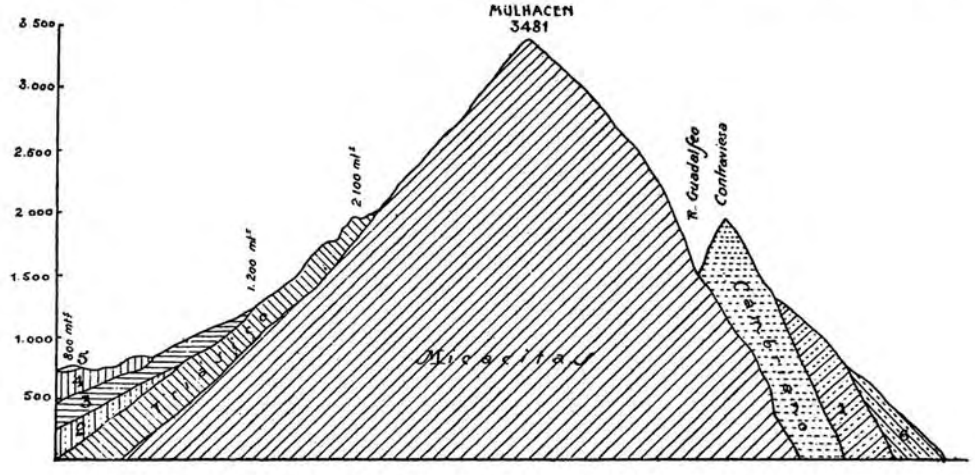


Fig. 8.ª Corte probable de Sierra Nevada tomado de Bertrand y Kilian
1, Numulítico; 2, Helvético; 3, Tortoniense y Salmático; 4, Yeso; 5, Caliza lacustre; 6, Plioceno marino

supuesta por dichos geólogos en la parte que yo conozco, o sea entre el Monachil y el Aguas Blancas, reduciéndose en esa parte el manchón de las micacitas. El corrimiento de Monachil tiene precisamente por margen izquierda u oriental la separación entre el mioceno y triásico; la margen contraria no queda definida, habiéndose extendido por ella más las grietas, que en muchas partes se van perdiendo hacia poniente; el ancho de la faja removida es variable entre 100 y 300 m, y su longitud viene a ser de 1 km, y, fuera de la pérdida de muchas hectáreas de terreno, el fenómeno en sí no ha tenido más importancia que la registrada en otros similares con tierras menos feraces encima.

En la llanura castellana, sobre los arcaicos granitos, las tierras reposan tranquilas mientras un nuevo movimiento orogénico no trastorna el secular equilibrio; en las provincias andaluzas, acaso las últimas soldadas a las viejas mesetas, aun las postreras transformaciones van realizándose; el perfil penibético no es quizás definitivo; en la transformación de llanos sedimentarios a valles de erosión cambia constantemente la topografía de la zona. La labor ingenieril tiene que resentirse de ello; no hay en muchos sitios tierra firme en que apoyarse; el banco de arcilla es casi siempre el más firme cimiento, y puede ser el lubrificante que favorezca el deslizamiento entre las capas; el trabajo es de constante inquietud; la ladera que pareció firme en el estudio aparece movida en el replanteo; lo que creímos masa compacta está ya transformándose en arcilla que se reblandece, y, avizorando el porvenir incierto, pueden aquí aplicarse constantemente las grandes virtudes ingenieriles que son la adaptación y la oportunidad.

El corrimiento de Monachil, llamando la atención sobre el fenómeno, ha enseñado que las plantaciones centenarias no son garantía de estabilidad y que nunca debe abandonarse el estudio geológico de la región, y que estas líneas sirvan también de consejo y de advertencia al abundante plantel de ingenieros jóvenes para saber la dificultad de elegir la zona y la necesidad de seguirla estudiando dispuestos siempre a cambiarla si algún dato nuevo hace sospechoso de inestabilidad el terreno que nos pareció enteramente inconmovible.

Y aprendamos todos a respetar las fuerzas geológicas, apartándonos respetuosos cuando Su Majestad la Naturaleza, en medio de un sopor, deshace con un solo movimiento lo más firme, lo mejor calculado de esos juguetes que nosotros llamamos obras maestras de la ingeniería.

Juan José SANTA CRUZ
Ingeniero de Caminos