

Los Agrietamientos en Cáqueza (Cundinamarca)  
y el peligro que ellos ofrecen para la pobla-  
cion.

En relacion con el período de lluvias intensas del mes de Noviembre del presente año que provocó el deslizamiento y la destruccion de las poblaciones boyacenses de Sativa Norte y de La Paz, tambien en Cáqueza se han presentado agrietamientos que muestran las características de los que produjeron el desastre de aquellas poblaciones, con la diferencia de que en Cáqueza no se han consumado el deslizamiento y de que parece factible contenerlo.

La poblacion de Cáqueza, situada en el Oriente de Cundinamarca, tiene entre 2000 y 2500 habitantes y es la capital de la provincia del mismo nombre. Conforme es característico para los terrenos del lado oriental de la Cordillera Oriental en Cundinamarca y Boyacá, la provincia se halla densamente poblada, los predios estan parcelados y el cultivo agrícola es intenso. El clima es templado y en término medio seco. La poblacion misma se halla a un nivel de 1750 m sobre el nivel del mar y a unos 200 m sobre el nivel del rio Cáqueza que pasa a unos 2 kms al Norte de la poblacion y es tributario del sistema hidrográfico del Orinoco.

La morfologia de la region de Cáqueza está determinada principalmente por filos mas o menos agudos que corren de Norte a Sur y que encierran hoyas angostas y de fuerte ascenso. Estos filos y hoyas se hallan interceptados por la hoya transversal profunda del rio Cáqueza y se desvanecen en la banda septentrional del rio bajo la cubierta de terrazas.

La poblacion de Cáqueza se halla en la hoya de la quebrada Blanca del ~~Estado~~ Centro que va limitada al Occidente por el filo alto y brusco que arranca del puente de Cáqueza (Carretera del Oriente) y al Oriente por un filo angosto en que se halla la capilla de la poblacion. El filo occidental se llamará filo del Puente y el filo oriental, que se amplia hacia el Sur, filo de La Capilla. - A lo largo del declive fuerte que tiene la hoya de la quebrada Blanca desde el divorcio de aguas con los afluentes del rio Sáname (Sur) hacia el rio Cáqueza, se distinguen

algunos descansos en forma de residuos de aterrazamientos, entre los cuales son importantes aquel en que se halla la población de Cáqueza <sup>(200m sobre el río)</sup> y el que se extiende por La Vega, a unos 20 hasta 30 m sobre el nivel del río Cáqueza. Estos aterrazamientos tienen pendiente brusca al Norte y se extienden mas vasta y uniformemente en el lado Norte del río Cáqueza donde forman las planadas inclinadas de Giroñ y de La Ponta. Ellos son productos de las particularidades de la erosion durante el cuaternario y posiblemente desde el plioceno.

En cuanto a las condiciones hidrográficas de la region, la hoya de la q. Blanca del Centro va recorrida de Sur a Norte por la quebrada del mismo nombre y, en el lado occidental por otra que se llama Pié del Alto. La primera pasa por la parte occidental de la region y la segunda al Oeste de ella. Además hay un zanjón que se presenta al contacto de la población con el file de La Capilla, y que se manifiesta mejor en el declive de la planicie de la población hacia el río Cáqueza. - Aparte de las citadas quebradas que desaguan al río Cáqueza, interesan en relacion con los agrietamientos las numerosas vertientes que se presentan sobre todo en el lado occidental de la hoya de la quebrada Blanca. Dos de ellas que vierten en épocas de lluvias un importante caudal, se manifiestan alrededor de la finca del señor Eladio Iregui, Personero de Cáqueza <sup>como el señor Alcalde se hallaba enfermo</sup> quien nos prestó los servicios más eficaces durante la exploracion. Al Norte y sobre todo hacia el Sur de estas se presenta otra serie de estas vertientes entre las cuales son notables las que surten el acueducto de la población (lugar de El Cuartel). Parte de estas manas mayores, se presentan numerosas menores en épocas de lluvias que brotan en diversas partes de toda la hoya (1km de ancho en la población, 400 a 500 m de ancho en las cabeceras de la hoya). - Es de advertir que las quebradas y las manas solo tienen caudal notable en las épocas de lluvia, mientras en verano disminuye mucho, de manera que la población se vé en escasez de agua potable.

#### -----

#### Condiciones geológicas.

La region de Cáqueza se halla ubicada en el piso de Giron, revestido en parte por acarreo cuaternario. El piso de Giron (cretáceo inferior)

comienza un poco al Oeste del filo del Puente y se extiende desde esta línea N-S hasta el puente de Quetame donde se inicia el afloramiento vasto del piso antiguo de Quetame.

Entre el puente sobre el río Cáqueza y la población de Cáqueza, el piso de Giron muestra los siguientes horizontes de sedimentos:  
 numeración de mas reciente a mas antiguo:

- 1) el horizonte de areniscas granulosas, margosas de Cáqueza que constituye el filo del Puente. Su roca es dura y rinde gran parte del acarreo de que se compone el cuaternario.
- 2) el horizonte de arcillas duras, compactas, arenosas, de estratificación fina vedada. Este se desarrolla en el primer trayecto de ascenso desde el puente del río Cáqueza hacia la población. La fractura de la arcilla es conchóide y tiene forma ovalada. La intercalación de arenisca rojiza, regularmente dura, es secundaria. Abundan concreciones de color negro. Este horizonte es relativamente resistente y forma un filo secundario al pié del filo del Puente.
- 3) debajo de la población de Cáqueza debe pasar un horizonte de esquistos arcillosos negros, piritosos, veteados por cuarzo y calcita, descubierto a continuación Norte en la ribera del río Cáqueza. Estos esquistos se descomponen muy fácilmente y se reblandecen pronto, según se puede ver en el contacto de la terraza baja de La Vega con dichos esquistos. La de su parte superior que a lo largo de este horizonte el acarreo cuaternario de la hoya de la quebrada Blanca adquiere la mayor magnitud.
- 4) El filo de La Capilla y el terreno profundo de la parte oriental de la población van constituidos por el tipo de arcillas duras, compactas y arenosas, semejantes a las del horizonte 2. Ellas contienen en el propio filo de La Capilla algunos banquitos lenticulares de cuarcita y contienen muchas concreciones, frecuentes también en el horizonte 3).
- 5) Al Este del filo de La Capilla se desarrolla otro horizonte de esquistos negros piriticos que lleva intercalación de bancos cuarcíticos grises, margosos y un banco lenticular de cal impura. Este constituye la hoya de la quebrada Negra que se desarrolla al Oriente de Cáqueza.

En relación con los sedimentos que constituyen el subsuelo de Cáqueza hay que advertir que los horizontes son relativamente resistentes, excepto el horizonte 3 cuya superficie es deleznable.

En cuanto al acarreo cuaternario, este constituye vastamente el subsuelo inmediato de la población de Cáqueza y se extiende de ahí hacia el río (La Vega) y por la hoya de la quebrada Blanca hasta sus cabeceras. La magnitud del acarreo es considerable, según se observa en la pendiente al lado Norte de la población, donde alcanza más de 30 metros. Al hacer los cimientos de la actual iglesia, se profundizó 8,5 m para llegar a un fondo estable del acarreo, formado de bloques de roca dura (arenisca). La parte alta de la capa de acarreo está compuesta por una masa arcillosa rica en cascajitos arcillosos provenientes del filo de La Capilla. La

parte baja, colocada inmediatamente encima del acarreo de bloques, es arenosa. -En la pendiente que se desarrolla entre la población y La Vega, el acarreo consta de pedazos angulosos de arenisca del tamaño de un puño hasta de dimensiones mayores y menores. Dicho material arenisco se halla empaquetado en una matriz gredoso-arcillosa, algo arenosa que en lo general es secundaria, pero que aumenta hacia el lado del filo de La Capilla. -En la terraza de La Vega, la participación de la matriz arcillosa es más abundante, sobre todo en el lugar donde se verifican los desmorramientos principales de La Vega (finca del señor Campo Elias Carrillo). -Hacia las cabeceras de la quebrada, se observan grandes bloques de arenisca dentro del acarreo y la liga es también más arcillosa hacia el lado del filo de La Capilla, ancho en esta parte.

Es importante dejar constancia que la calidad arcillosa del acarreo se manifiesta sobre todo hacia el borde del filo de La Capilla donde pasa la grieta principal. Además se manifiesta secundariamente hacia el filo bajo que va formado del horizonte 2), donde pasa la grieta occidental que es menos fuerte que la oriental. La calidad arcillosa del acarreo al pie de dichos filos se explica de que el acarreo proviene de la desintegración de las arcillas compactas y duras que constituyen esencialmente dichos filos. -En cambio la parte interior de la hoya de la quebrada Blanca en que se halla la población muestra acarreo esencialmente arenisco y es significativo que en esta clase de suelo todavía no se ha presentado agrietamiento de las casas.

En cuanto a la construcción geológica que muestran las capas del piso de Giron en la región de Cáqueza, se vé que <sup>su inclinacion</sup> ellas <sup>son</sup> occidentales, pero aumenta desde el río por la hoya de la quebrada Blanca hacia las cabeceras de esta. -En la parte baja la inclinación es de 10 a 25 grados al Occidente mientras en la parte alta, ella es de 60 grados en la misma dirección. Conforme al aumento de la inclinación, la hoya se estrecha de Norte a Sur. -En cuanto a las ondulaciones que afectan el tendido occidental en que se halla la región de Cáqueza, hay que advertir que ellas se manifiestan bien en la parte media y alta del filo del Puente, pero no se descubren en el interior de la hoya. Estas ondulaciones, según consta de ~~ondulacion~~ las observaciones alrededor de la finca del señor Eladio Iregui, sin duda tienen importancia con respecto a la estabilidad de la población, es decir la *afianzamiento*.

## Grietas y agrietamiento.

Las grietas que se hallan en la población de Cáqueza se conocen desde varios decenios y han causado perjuicios de poca consideración, como lo es la ruptura de las paredes de las casas. En la misma forma latente hasta poco activa, las grietas han ido manifestándose anteriormente en La Paz y en Nativa Norte. El caso de la destrucción de estas poblaciones demuestra que, en épocas de lluvias intensas, ellas causan desastres.

Las dos grandes grietas que se presentan en Cáqueza son longitudinales a la hoya de la quebrada Blanca. Las grietas transversales que se forman cuando el suelo fluye con fuerza, solo se presentan localmente.

El rumbo de las grietas longitudinales es de Sur a Norte y sobre el largo trayecto en que se manifiestan, no se muestran superficialmente continuas, sino se presentan con intermitencia. Sin embargo se puede considerar seguro que ellas son continuas debajo del suelo. Por lo que hasta ahora se ha podido establecer, ellas no afectan sino la masa de acarreo cuaternario que cubre la hoya de la q. Blanca. Entre las dos grietas longitudinales el suelo de acarreo cuaternario se desliza imperceptiblemente hacia el río Cáqueza, pero en forma tan lenta que hasta ahora no ha causado daños ni desplazamientos perjudiciales. Sin embargo, el caso de Nativa Norte y de La Paz donde se presentan las mismas grietas, longitudinales a la meseta, respectivamente a las hoyas, demuestra que también Cáqueza está en peligro latente.

La grieta principal es la oriental, o sea la que pasa al pie occidental del filo de La Capilla. Ella muestra una ligera soliflucción (deslizamiento del acarreo) hacia el Norte, es decir hacia el río Cáqueza y va acompañada en el lado oriental por algunas grietas secundarias. A lo largo de estas grietas se han agrietado de tiempo en tiempo las casas de la población que sobre ella estaban construidas. Con motivo del actual período de lluvias, ha vuelto a presentarse la destrucción de las paredes, pero todavía no en tal forma que las casas se hubieren derribado. Los edificios que más han sufrido en esta ocasión son el de la Colecturía de Rentas de Cundinamarca y el de la cárcel que se estaba construyendo. En las demás casas que se hallan sobre esta grieta oriental se perciben las fracturas más o menos de continuo. -Al Sur de Cáqueza,

dicha grieta que hasta ahí corre en el horizonte de arcillas duras del horizonte 4), o sea del horizonte de la Capilla, se desvia hacia /SW conforme al ensanchamiento del dicho filo de La Capilla y vuelve luego a tomar dirección Sur, corriendo a lo largo del límite entre los horizontes 4 y 3, según se vé en una agrietamiento situado hacia la región de Los Pantanos. Se entiende que ella no afecta los horizontes del piso de Giron, sino solo el acarreo que los cubre. La longitud de esta grieta que también se manifiesta hacia el río Cáqueza, es de más de 3 kms.

Mientras la grieta oriental pasa por el lado oriental de la población, la occidental queda fuera del área edificada y se presenta en los terrenos de cultivo y en las casas que se hallan sobre ella. Anteriormente, ella ha destruido la casa de la familia Iregui y hoy día ha agrietado la del señor Leopoldo Iregui y la del señor Clavijo. Esta grieta que se extiende menos al Sur que la oriental, se desarrolla al contacto del acarreo con el horizonte (perfil 2) que forma un filo bajo en el lado occidental de la hoya. Su continuación hacia el río Cáqueza se revela en el camino que baja de Cáqueza al río y asciende luego a la planicie de Giron.

En cuanto a las grietas transversales, ellas no se manifiestan todavía en la población, pero comienzan en el borde NE donde el terreno cae bruscamente hacia el Norte y donde se forma un zanjón hondo a continuación de la grieta occidental (lado W del filo de La Capilla). Desde esta parte hacia el Norte, en el sentido del descenso del terreno, se observa un escalonamiento horizontal de las grietas transversales, de tal suerte que, cuanto más se baja tanto más al Occidente abarcan. Los deslizamientos que ellas producen todavía no son importantes en esta parte, pero habrían destruido los edificios si hubieran existido. Mas abajo, en el borde septentrional de la meseta de La Vega, sus efectos son graves para la agricultura, porque se han desmoronado partes importantes hacia el río y al Norte de la casa del señor Campo Elias-Carrillo se observa un asentamiento del suelo en unos 5 m. En relación con las grietas transversales de La Vega, extendidas sobre un ancho de más de 1 km (E-W), debe tenerse presente que ellas en parte se deben al empuje de las masas de acarreo situado arriba de ellas, pero

en parte es efecto de que el río carcome el pié de la meseta o terraza de La Vega.

### Causas del agrietamiento del terreno.

Las causas que han provocado la soliflucción lenta y el agrietamiento de la masa de acarreo que baja desde lo alto de la hoya de la quebrada Blanca en forma de una avalancha lenta hacia Cáqueza y de ahí al río Cáqueza, son las siguientes:

1) El declive del terreno desde las cabeceras de la quebrada Blanca hacia el río es fuerte. En consecuencia las masas de acarreo que se hallan arriba deben ejercer presión-aunque solo leve debido a la cohesión de las masas-sobre las de abajo.

2) La masa de acarreo se halla colocada sobre arcillas arenosas del piso de Giron que tienen que estar reblandecidas y descompuestas al contacto con el acarreo (agua subterránea que corre entre la superficie de la roca y la base del acarreo). Sobre todo es desagradable la intercalación del horizonte 3), compuesto de xcsilias esquistos arcillosos, piritosos, mas susceptibles de descomponerse que las demás arcillas compactas del piso de Giron. Sobre este horizonte debe reposar el acarreo en que están fundadas las casas de la población inmediatas a la quebrada Blanca. Debido a este reblandecimiento de la superficie de la roca, el acarreo encuentra mejores condiciones de fluir.

3) El ablandamiento del suelo de acarreo por las aguas de las quebradas y de las manas. Este agua, como el de lluvias, infiltra al acarreo y remoja la matriz arcillosa y hace propicia la masa a la soliflucción.

4) El peso de la población encima de la masa de acarreo.

5) La erosión del río en el pié de la terraza de La Vega. De esta manera se resta resistencia al acarreo que carga la población de Cáqueza.

6) Los aguaceros prolongados del último período de lluvias que han sido los que han activado la soliflucción. A este respecto conviene agregar que, según las informaciones obtenidas, los agrieta-

tamientos tambien suelen presentarse en tiempo de sequia, probablemente a consecuencia del disecamiento de las grietas.

#### Medidas para contener la solifluccion.

Como el agua es <sup>el</sup> principal agente que activa la solifluccion, el aseguramiento de la poblacion de Cáqueza consiste sobre todo en impedir, hasta donde esto es posible, que ella penetre al suelo de acarreo. El efecto benéfico del desvío de las aguas se ha observado en Cáqueza con motivo de la construccion de la carretera cuando el agua que caia al paredon de la parte NE de la poblacion, fué conducida a otro lugar. De esta manera cesaron los derrumbamientos en dicho paredon. En estos dias y como medida de emergencia, se ha vuelto a botar el agua de la plaza hacia el zanjon de la parte NE de la poblacion y los derrumbamientos no han tardado en presentarse. Este desagüe por lo tanto debe desviarse hacia el lado oriental del filo de La Capilla y esta medida es la que inmediatamente debe efectuarse porque los deslizamientos en esta parte son los que mas amenazan la poblacion. -Ademas consideramos que la poblacion debe disponer de colectores de agua capaces de llevar el agua de lluvias y el de los alcantarillados a lugares mas seguros, ya sea hacia el lado oriental del filo de La Capilla o hacia el zanjon de la quebrada Pié del Alto, suficientemente retirada de la poblacion. Todos estos conductos de agua deben hacerse de cal y canto para impedir en lo posible la infiltracion al subsuelo. Esta obra como las demas sin duda son costosas, pero son necesarias para salvar a la poblacion. -Otro punto importante en relacion con el desvio de las aguas consiste en captar las que nacen arriba de la poblacion y llevarlas en canales hacia el lado oriental de las depresiones del filo de La Capilla, tratando de conservar las de verano para el abasto de la poblacion rural y del ganado. Un nivel favorable para desviar las aguas de la altura de las manas del Acueducto (El Cuartel) se halla en la depresion del filo de La Capilla que se halla poco arriba de la poblacion. Otro punto favorable se halla abajo del nivel de Los Pantanos. -Es necesario asegurar bien el paso de los conductos por la grieta oriental que es profunda y llevarlos en lo posible por la peña del filo de La Capilla.

El agua subterránea que sin duda es abundante, aun en los veranos, no se puede captar porque las obras serian excesivamente costosas. Pero hasta cierto punto es posible disminuir la cantidad que infiltra. Por este motivo se ha aconsejado hacer un tajo abierto y luego un socavon de direccion E-W desde el nivel del primer tanque alto del acueducto. Así se puede captar a la vez una cantidad importante del agua que de aquellas manas fluye al subsuelo sin provecho para los moradores y aprovecharla para el consumo de la poblacion. De igual modo convendrá captar las demas manas que nacen al Norte de dicho lugar y que bajan hasta el rio. Para muchas de ellas no será necesario sino limpiar el lugar y colocar una base de cal y canto, ademas de hacer desvios apropiados hacia la quebrada Pié del Alto. Pero en las fuentes importantes, como las que se hallan en la cercania de la finca del señor Eladio Iregui habrá que hacer socavones, orientados de Norte a Sur.

Como medida de seguridad en la parte nororiental de la poblacion donde se presenta la pendiente brusca hacia el Norte, hay que establecer murallas de cal y canto, con sus respectivos orificios para que pueda escurrir el agua. Estas murallas cuya utilidad se vé en el camino que baja de la poblacion al rio Cáqueza, deben fundarse en el acarreo de arenisca, cubierto en parte de acarreo lodoso. Estas murallas deben sucederse en terrazas desde el borde de la poblacion hasta la parte baja del precipicio. Tambien esta obra es costosa, pero necesaria.

Con el fin de evitaré la erosion del rio Cáqueza en la terraza de La Vega, el borde Sur de este rio deberá encauzarse con una muralla sólida en una extension que calculamos en 1 km aproximadamente.

Dentro del área de la actual poblacion debe prohibirse la edificacion de casas nuevas porque su peso contribuiria a aumentar el peligro de la solifluccion. Ellas pueden colocarse con seguridad en el filo de La Capilla. En el terreno donde se halla el actual hospital es necesario colocarlas en forma esparcida, mientras que sobre el filo bajo que se levanta al Oeste del hospital y de la casa del señor Eladio Iregui los edificios tienen otra vez base muy segura.

Sobra decir que ni en la falda Norte ni en la que se levanta al Sur de la poblacion se pueden colocar nuevos edificios. Tambien se advierte que el suelo de la terraza de La Vega que se extiende bastante al Oriente, el suelo es impropicio para colocar casas. La inconsistencia de esta terraza está a la vista en la parte que se está desmorronando abajo de la poblacion de Cáqueza.

Una conveniencia que no solo se refiere a Cáqueza sino tambien a otras muchas poblaciones situadas en terrenos accidentados, es y que se inánfa, se refiere a que se construyan edificios sólidos, pero de poco peso, como los que que está auspiciando la arquitectura moderna.

-----

Control de la solifluccion en el área de  
la poblacion de Cáqueza.

Como las medidas anteriores no dan seguridad absoluta con respecto a la estabilidad de la poblacion y como ella es demasiado grande y tiene edificios valiosos como la nueva iglesia y el edificio municipal para que se pueda pensar en su traslado a otra parte(1), es necesario establecer un control muy severo con respecto al movimiento que pueda tener el suelo de la poblacion hacia el rio Cáqueza. Para establecer este control, se dispone de una faja adecuada de suelo firme, no movedizo que es el filo de La Vapilla. En este filo deben establecerse al menos dos miras fijar, una de las cuales vaya dirigida en sentido normal hacia la torre de la nueva iglesia y la otra a otro punto destacado de la poblacion que se halle mas al Norte de la iglesia. Estas miras que deben colocarse en una casita, cerrada con llave, deben ser instaladas por ingenieros competentes. La observacion debe estar a cargo de las entidades municipales. Mediante esta observacion se podrá determinar la solifluccion del terreno y ella dará la medida que decida sobre la necesidad eventual de trasladar la poblacion.

Bogotá, Diciembre 11 de 1933

Ingeniero

*Benjamin Obasado*

Geólogo

*Eugen Hubert*

1) Ponemos de presente que en los alrededores de Cáqueza no parece haber lugar adecuado al cual se pueda trasladar la poblacion.

## Complemento.

En vi de complemento agregamos que es necesario hacer un pozo en el paso de la grieta oriental por la cárcel en construcción. Esta medida sirve para determinar si a lo largo de la grieta fluye agua y con esta obra se podrá decir si es el caso de hacer desgües en puntos adecuados para desaguar la grieta.

*Benjamin Alvarado*

*E. Hubach*

COPY 1

Segundo Informe sobre el peligro de deslizamiento  
en Cáqueza (Cundinamarca).

Durante los últimos dos meses, el suscrito ha tenido ocasión de estudiar nuevamente el problema de los deslizamientos en Cáqueza. De los resultados de este estudio se desprende que la población de Cáqueza se halla efectivamente en peligro latente y que es necesario adoptar las medidas de drenaje y de regulación del río Cáqueza, indicadas en el primer informe sobre Cáqueza. En concepto del suscrito, el peligro de deslizamiento de la población no es inmediato, salvo el caso de que ocurriera una época de lluvias muy fuertes, pero como no se pueden prever todas las causas que provocan un deslizamiento y como tampoco se puede prever la presentación de épocas de lluvias intensas, es indispensable tomar las medidas que se enumeran al final de este informe. Se repite que en los alrededores de Cáqueza no hay sitio seguro e propicio en el cual colocar una nueva población.

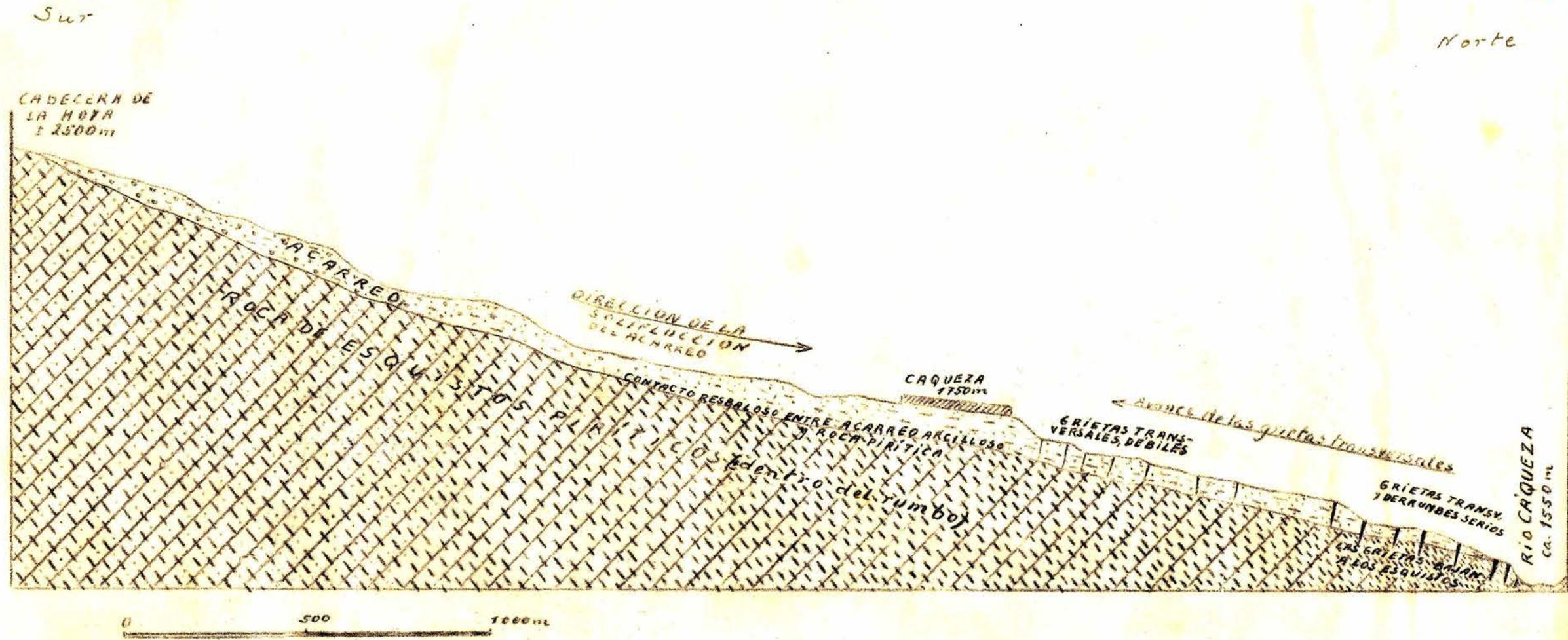
En las siguientes líneas se enumeran primeramente las condiciones topográficas y geológicas que se relacionan con el deslizamiento.

La población de Cáqueza se halla situada en una hoya longitudinal (Sur-Norte), cuya longitud es de unos 4 kms y que tiene pendiente muy fuerte (unos  $15^{\circ}$ , como término medio) hacia el río Cáqueza, sobre todo desde el borde Norte de la población. En la parte alta donde la altura es de 2400 a 2500 m, la hoya tiene un ancho aproximado de 500 m; hacia el río Cáqueza (mas o menos 1550 m de altura), el ancho es de  $1\frac{1}{2}$  hasta 2 kms. -Al Oeste de la hoya se levanta el filo alto del Puente de Cáqueza que cae bruscamente hacia la hoya, formando un escalon. -Al E, la hoya se halla limitada por el filo bajo de la Capilla que se desvanece de Cáqueza al Norte y que se ensancha hacia el Sur. -La población de Cáqueza se halla situada en un descanso del declive, en la parte de la hoya que se halla contigua al filo de la Capilla.

Los depósitos sedimentarios que interesan en relación con los



Perfil Transversal por Caqueza.



Perfil longitudinal por la hoya de Cáqueza.

acumulaciones forman dos grupos:

- a) uno compuesto de acarreo moderno (cuaternario)
- b) otro compuesto de sedimentos antiguos de origen marino y de pantanos que se califica generalmente como roca. Estos sedimentos son duros y datan del tiempo cretáceo (barremiano hasta parte alta del hauteriviano).

El acarreo se halla a lo largo de la hoya de Cúqueza, desde la cabecera de esta hasta su término en el río Cúqueza y más o menos en el ancho de la hoya. La magnitud del acarreo, apreciable en la parte Norte de la población y según los sondeos para la construcción de la catedral de Cúqueza, llega a tener hasta 30 m o más. En la parte occidental de la hoya, desde la margen occidental de la población hasta el pie del filo del Puente de Cúqueza, el acarreo está principalmente formado de conglomerados de arenisca, material que proviene del filo areniscoso del Puente de Cúqueza. La participación de rodados de esquistos arcillosos es secundaria. — Entre la margen occidental de Cúqueza y el pie del filo de La Capilla, la relación es a la inversa: el acarreo se compone principalmente de rodados de esquistos arcillosos, con participación secundaria de rodados de arenisca, y de capas de greda, según lo muestra la excavación que se hizo por orden del señor Personero de Cúqueza en la grieta oriental de la hoya. El predominio del material arcilloso en esta parte se comprende porque se halla distanciada del filo del Puente de Cúqueza y próxima al filo de esquistos arcillosos de La Capilla.

El acarreo reposa sobre la roca de Cúqueza en la forma como lo muestran los dos perfiles adjuntos, uno de los cuales se refiere a un corte transversal y el otro a un corte longitudinal.

Los dos filos y la hoya de Cúqueza caracterizan la clase de roca de que se compone la zona en cuestión. El filo del Puente de Cúqueza consta de areniscas, la hoya de esquistos arcillosos y el filo de <sup>La</sup> Capilla de esquistos arcillosos, algo arenosos y abundantes en concreciones. Las areniscas del filo de Puente se subdividen en tres niveles. El superior está constituido de areniscas cuarcíticas de grano relativamente grueso que miden en total unos 30 m. El nivel

medio consta de esquistos arcillosos, de fractura conchóide, algo arenosos y divididos en banquitos delgados que no resaltan bien. Su color original es gris oscuro (diseminación de marmaja en granos imperceptibles) y se vuelve rojizo al contacto con el aire. Estas arcillas forman el escalon bajo en el filo de Cáqueza. --Al nivel inferior está compuesto de areniscas cuarcíticas, mas o menos margosas, que forman bancos hasta de 3 m los cuales alternan con capas de arcillas esquistosas. La magnitud de este nivel es de unos 20 m, mientras la del nivel medio puede alcanzar hasta 30 m. --el nivel inferior manan las fuentes de agua que se hallan al suroeste del hospital en construcción, de Cáqueza. --La roca que forma el subsuelo de la hoya consta de esquistos arcillosos, mas o menos análogos a los del nivel medio del filo de Cáqueza, excepto en el subsuelo de la población, donde pasa un nivel ancho de esquistos arcillosos negros, mas o menos blandos y muy piríticos. Estos se descomponen rápidamente al contacto con la atmósfera y con el agua, debido a que la pirita (marmaja) es un material inestable. Al contacto con el agua, los esquistos piríticos se vuelven una masa jabonosa. La exposición de estos sedimentos que no afloran en Cáqueza, se halla al Norte de Cáqueza (cerca al río) y en la parte Sur del filo de La Capilla. Su magnitud puede estimarse en mas de cien metros. --Los sedimentos del filo de La Capilla no ofrecen particularidad especial.

Todos los bancos de roca, desde el filo del <sup>Puente de</sup> Cáqueza hasta el de La Capilla, tienen inclinación de unos 30 hasta 50 grados al Occidente. En el filo del Puente de Cáqueza se notan algunos subplegamientos que cortan diagonalmente al rumbo general de los estratos. Ellos se perciben todavía en el lado occidental de la hoya, por ejemplo al Sur y Suroeste del Hospital, pero no se definen hacia la faja longitudinal sobre la cual se halla Cáqueza, ni en el filo de La Capilla. A este asunto se ha prestado especial atención porque los subplegamientos podrían dar sostén a la población. --in embargo las condiciones en el filo de La Capilla sobre todo dan a entender que ellos no se prolongan desde el filo del Puente hacia la pobla-

cion.

De lo dicho se desprende que Cáqueza se halla en el lado oriental de la hoya del mismo nombre, cubierta de una capa gruesa de acarreo que, conforme a la topografía, tiene declive fuerte hacia el río Cáqueza y reposa sobre esquistos arcillosos. En el subsuelo, en la parte de la población, el acarreo está formado de capas de greda que alternan con capas de cascajo de esquistos arcillosos. Este material en sí se presta a la soliflucción, sobre todo en terrenos de declive fuerte, pero además este acarreo reposa sobre esquistos arcillosos piríticos, jabonosos, cuya superficie se inclina hacia el río más o menos en igual forma como la superficie del terreno. Por el contacto del acarreo con los esquistos piríticos y en parte también por entre las capas lenticulares del acarreo, fluye agua que infiltra por los bordes occidental, oriental y meridional de la hoya, pero también por la parte occidental areniscosa de la hoya. La presencia del agua se comprueba primeramente con las pequeñas manas que surgen en el declive situado inmediatamente al Norte de la población, y además con la excavación que mandó hacer el señor Personero en la grieta oriental. En consecuencia, la calidad del acarreo y de la roca subyacente, además la circulación del agua y el declive del terreno constituyen condiciones que demuestran el peligro latente efectivo en que se halla la población de Cáqueza.

Como consecuencia de la inestabilidad del suelo en que está Cáqueza, la capa de acarreo fluye lentamente hacia el río Cáqueza, sobre todo en el lado oriental de la hoya en que está ubicada la población. Según se dijo en el primer informe, la soliflucción que se acentúa en tiempos de lluvias intensas, se manifiesta primeramente por las dos grietas longitudinales. La oriental que es la más fuerte, pasa por el pie Oeste del filo de La Capilla, respectivamente por el borde Este de la población de Cáqueza. La grieta occidental, pasa al Oeste del hospital. Ambas grietas que se forman al contacto del acarreo con la roca y que siguen el declive de la superficie de la roca, se acercan hacia la cabecera de la hoya conforme se estrecha el ancho

de la hoya. Las greitas transversales que, según las experiencias hechas en Sativa Norte y La Paz, son las que anuncian la gravedad del peligro, se presentan débilmente en el declive inmediato a la parte septentrional de la ciudad, y se acentúan hacia el río, cerca al cual ya se han producido derrumbes de consideración.

Las medidas que conviene tomar para eliminar el peligro latente hasta donde lo permiten los recursos, consisten sobre todo en la eliminación de las aguas que infiltran al acarreo desde la superficie y de las que circulan en el subsuelo, porque son ellas las que ablandecen tanto el acarreo como la superficie de los esquistos piríticos y provocan así la soliflucción. Estas medidas de la eliminación del agua consisten en:

- 1) construcción del alcantarillado de la ciudad y desvío del alcantarillado hacia el lado Este del filo de La Capilla.
- 2) Desvío hacia el mismo lado de las aguas superficiales que hay arriba de la ciudad y aprovechando las depresiones del terreno del filo de La Capilla. Los puntos adecuados son fácilmente definibles, pero el suscrito se encargará, si así se solicita, de indicarlos.
- 3) Drenaje del subsuelo:
  - a) mediante un socavón de rumbo Norte-Sur, con galerías hacia el Este y el Oeste, que debe encontrar el contacto del acarreo con la roca y seguir por este contacto hacia el Este y el Oeste. Este trabajo debe hacerse arriba de la población y según indicación del suscrito.
  - b) mediante un socavón que parta de la toma del actual acueducto hacia el Oeste, en dirección al filo de Cáqueza; este trabajo está destinado a captar las aguas que manan en abundancia de las areniscas margosas de la parte baja del filo del Puente. Las aguas así captadas pueden servir para completar el rendimiento del actual acueducto que no es suficiente en tiempos de sequía. El suscrito se encargará de indicar el lugar y el rumbo del túnel.

Además, como el río carcome el pie de la masa de acarreo de la hoya de Cáqueza, es necesario desviarlo hacia la ribera septentrional, trabajo que posiblemente puede relacionarse con la formación de un lugar de natación que daría importancia a Cáqueza como lugar de veraneo y de recreo. -En cuanto a los muros de contención que en el informe anterior se habían recomendado para afirmar el declive sep-

tentrional de la población, se considera ahora que ellos no prestan servicio esencial en vista de que la masa que fluye lentamente tiene una longitud de varios kilómetros, un ancho medio de quizá 1 km y un espesor medio de no menos de diez metros. Sin embargo valdría la pena hacer un ensayo con unas tres secciones de muros en los lugares más expuestos, para así conocer su eficiencia.

Al entregar este informe a las entidades a quienes interesa, el suscrito se permite solicitar que su contenido se guarde en reserva ya que el conocimiento del peligro latente en que se halla Cáqueza da lugar a temores excesivos. En efecto, un comerciante quien pensaba establecerse en Cáqueza, averiguó al suscrito si el riesgo de domiciliarse en aquella población no era excesivo.

Bogotá, Julio 1º de 1934

  
Geólogo del Depto. de Minas y Petróleos

Señor

Jefe de la Sección Técnica del Depto. de Minas y Petróleos

E. S. D.

Adjunto a la presente me permito traspasarle en dos ejemplares-uno para el Departamento de Minas y el otro para el señor Gobernador del Departamento de Cundinamarca-el informe entitulado: Segundo Informe sobre el peligro de deslizamiento en Cáqueza (Cundinamarca). Este nuevo informe se hizo en vista del peligro en que se halla la población de Cáqueza, aprovechando los días feriados de los últimos dos meses para llevar a cabo los estudios. Los perfiles y el texto demuestran la necesidad que hay de adoptar las medidas enumeradas en el informe con el fin de asegurar la población en lo posible.

Bogotá, Julio 2 de 1934

De Ud. atento servidor

Geólogo del Depto. de Minas y Petróleos