

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE INDUSTRIAS

Departamento .....

Minas

Sección .....

Número .....

24

13

Bogotá, 18 de Enero de 1934

Señor

Jefe del Departamento de Minas y Petróleo

E. S. D.

Adjunto a la presente me permito acompañar un original y dos copias del "Informe sobre el derrumbe y los deslizamientos de tierra en el municipio de San Antonio de Tena". Este informe ha sido hecho por el comisionado de la Gobernación de Cundinamarca y el suscrito que fué comisionado por Ud.

Solicito de Ud. atentamente que se disponga el envío de una de las copias a la Secretaría de Gobierno y la otra a la Dirección de Obras Públicas de la Gobernación de Cundinamarca.

Me permito agregar que entre los vecinos de San Antonio se ha producido alguna inquietud por los perjuicios que puedan sufrir las tierras agrícolas a causa del desvío de la quebrada Cuy hacia la quebrada San Juana. Por este motivo quiero repetir que se trata de un desvío temporal, necesario para que se consolide el terreno de la quebrada que se halla en movimiento. Después de tres a cuatro meses, la quebrada puede volverse a su cauce natural.

De Ud. atento servidor

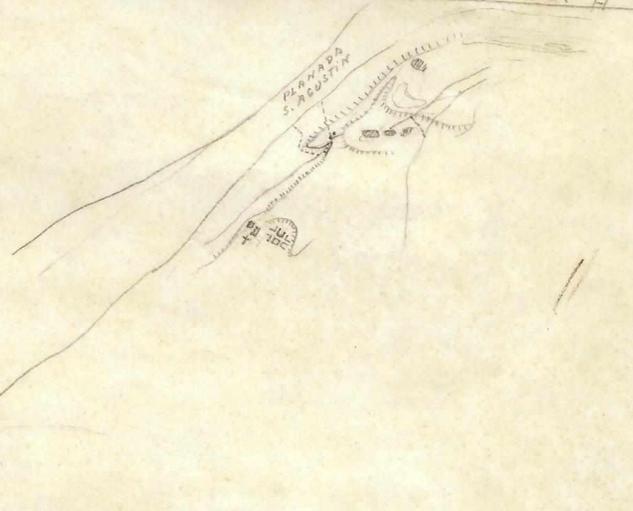
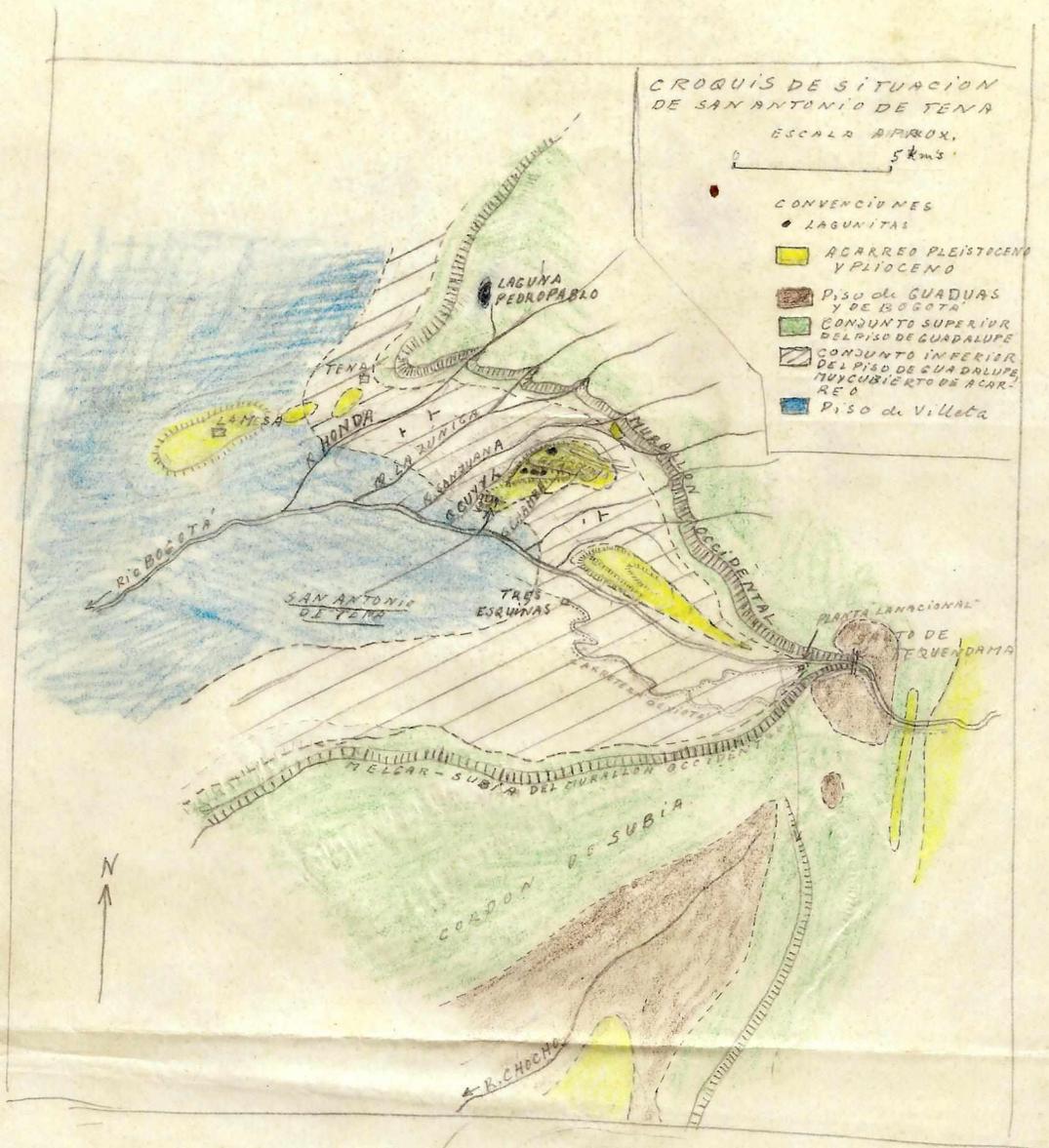
Geólogo del Depto. de Minas y P.

CROQUIS DE SITUACION  
DE SAN ANTONIO DE TENA

ESCALA APROX.  
5 kms

CONVENCIONES

- LAGUNITAS
- ACARREO PLEISTOCENO Y PLEOCENO
- PISO DE GUADUAS Y DE ISOGOTA
- CONJUNTO SUPERIOR DEL PISO DE GUADALUPE
- CONJUNTO INFERIOR DEL PISO DE GUADALUPE, MUY CUBIERTO DE ACARREO
- PISO de Villeta



## El derrumbe y los deslizamientos de tierra en San Antonio de Tena.

A causa de una lluvia excepcionalmente fuerte, se ha derrumbado el terreno situado al Norte de la población de San Antonio de Tena. El peso de las masas derrumbadas ha puesto en movimiento el acarreo gredoso de la hoya de la quebrada Cuy que pasa inmediatamente al Oeste de la población. A causa de la afluencia de las aguas que nacieron en la cabeza del derrumbe, la masa de acarreo se volvió lodosa y <sup>se</sup>acentuó de esta manera el deslizamiento, o soliflucción. El movimiento se ha prolongado quebrada abajo hasta el río Bogotá y ha destruido unas 200 o más fanegadas de tierra, además de algunas casas y trapiches. Al mismo tiempo el desplazamiento de las masas que llenan el fondo de la hoya, ha mermado el sosten que tenía la población en el lado occidental y a consecuencia de esto se formaron grietas paralelas a la quebrada Cuy que alcanzan a afectar las casas que se hallan al Oeste, a unos 200 m del centro de la población. El centro de la población, edificado sobre un sólido empaque de bloques de arenisca, no ha sufrido y es de suponer que por lo pronto no se agriete. Sin embargo, como la soliflucción en la quebrada Cuy ha debilitado el sosten occidental de la población, y como el terreno desciende bruscamente (30 a 40%) desde la población hacia el río Bogotá, hay que considerar que el lugar donde se halla actualmente San Antonio de Tena ofrece peligro y que es preciso trasladar la población a un sitio seguro. En medio del terreno abrupto que ofrece este sector de la hoya del río Bogotá, la zona más estable es la que se desarrolla en la cercanía del marallón occidental de areniscas que bordea la Sabana de Bogotá en el contorno exterior. Dentro de esta zona, los lugares más sólidos son las planadas altas constituidas de acarreo de arenisca y lidita. La planada más propicia y más extensa es la de Laguna Grande que se halla a inmediación de San Antonio y situada a unos 150 m encima del nivel de dicha población (nivel de San Antonio 1520 m). Este lugar ofrece un amplio margen para la expansión de la población, se distingue por un clima muy sano, disfruta de una vista vasta sobre la hoya del Magdalena, tiene suelos fértiles y es comunicable por terrenos más o menos sólidos con la carretera de Viotá (via de la planta de la Energía Nacional) y con Tena-La Mesa. El lugar propicio ha sido señalado a los vecinos de la población quienes acompañaron a los suscritos y se recomienda fundar la nueva población en el interior de la planada. El traslado de la actual población a la población nueva se puede verificar con tiempo porque la actual población se halla ubicada en un punto sólido. En todo caso se cree conveniente que el traslado se verifique dentro del plazo de medio año.

Las siguientes observaciones se refieren a la situación, constitución y ~~estructura~~ construcción geológica de la región de San Antonio de Tena y a las causas especiales que produjeron el derrumbe y los deslizamientos, asimismo que a las medidas que conviene adoptar para evitar mayores perjuicios a la zona de deslizamiento y a la población actual.

### Situación.

El municipio de San Antonio de Tena se extiende en ambos lados del río Bogotá, abajo del Salto de Tenquendama y abarca hasta las zonas de tierra fría que se extienden hacia Bojacá y Subia. El río Bogotá recorre en esta parte un hoya amplia, formada de terrenos abruptos hasta tranquilos. Las condiciones geológicas demuestran que se trata de una antigua planicie inclinada hacia el Occidente que llenaba la hoya hidrográfica del río Bogotá en este sector. Esta planicie ha sido destruida posteriormente, sobrando de ella algunos residuos, como son La Mesa, la planada de Llano Grande y las planadas al N y NE de Tres Esquinas. Debido a que la destrucción se verificó con intermitencias, pudieron formarse terrazas que se distinguen en muchos puntos de la región. En donde

La población de San Antonio se halla en una saliente plana y muy reducida del filo que baja al Este de la quebrada Cuy desde la planada de Laguna Grande hacia el río Bogotá. La pendiente hacia el río Bogotá, según se dijo, es muy fuerte y larga, mientras la pendiente hacia la quebrada Cuy es corta, pero ha venido a ser brusca a raíz de los deslizamientos recientes.

En donde los residuos de la antigua planicie han sido completamente desalojados, asoman los sedimentos del cretáceo, en especial las arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe y también las arcillas esquistosas, margosas hasta calcosas de la parte alta del piso de Villeta. El terreno formado por estas rocas presenta el carácter de ondulaciones morfológicas, entrecortadas por las quebradas, sobre todo hacia la proximidad del río Bogotá. - En los bordes altos de la hoya, se levanta el murallón occidental de la Sabana de Bogotá, constituido de una pared de areniscas que va, en una dirección, desde el Salto de Aguendama hacia la saliente de la laguna de Peato Pablo, y en la otra desde el Salto hacia el borde noroccidental del cordón de Subia.

El río Bogotá tiene un declive muy fuerte en este trayecto, declive que se estima en un 10 hasta 15 %. Esta pendiente fuerte explica la fuerza erosiva que tiene el río Bogotá y que ha imprimido también a sus afluentes. Ello es una de las razones porqué son frecuentes los derrumbes en la región de San Antonio de Tena.

#### Constitución por rocas.

El subsuelo de la región está formado de los sedimentos del piso de Guadalupe y del piso de Villeta. En el trayecto recorrido, el piso de Villeta que es el más antiguo de los mencionados, apenas alcanza a manifestarse por las calizas que se hallan en el paso de la quebrada del Armen. En lo demás domina el piso de Guadalupe. El conjunto inferior de este piso constituido de arcillas esquistosas, más o menos piríticas, de liditas y de areniscas, forma una ancha zona entre el río Bogotá y el pie de los murallones. Sus afloramientos se presentan de vez en cuando entre la planta Nacional y Tena. Sobre el camino de la planta a San Antonio, las arcillas esquistosas se presentan a unos 3 kms al Este de San Antonio, en el antiguo sitio de una población del mismo nombre. Esta se ha abandonado hace 60 años porque las arcillas esquistosas que tienen ahí suave inclinación oriental, comenzaron a grietarse y a deslizarse hacia el río Bogotá. Esto demuestra que aun en roca y en una posición tectónica aparentemente favorable, pueden hallarse expuestas las poblaciones a la destrucción. Sería pues un error, colocar la población de San Antonio en uno de los lugares donde asoma el conjunto inferior del piso de Guadalupe. El hecho de que en el lado W de San Antonio asomen las arcillas esquistosas a poca profundidad debajo de la superficie del acarreo areniscoso, es uno de los motivos porqué juzgamos necesario el traslado de la actual población. La superficie de estas arcillas esquistosas se descompone por la infiltración de las aguas y puede dar lugar a desplazamiento de la capa de acarreo, aparte de que también puede grietarse y deslizarse una parte de esta roca. Es de advertir que en el subsuelo profundo de la planada de Llano Grande también se presentan estos sedimentos, pero el acarreo yace ahí en una gran extensión continua (30 hectáreas o más) sobre ellas y seguramente está sujeto por ondulaciones de los niveles de la superficie de los esquistos. Además, la magnitud del acarreo es de más de 100 m y representa una masa sólida que no revela síntomas de destrucción interior.

El conjunto superior del piso de Guadalupe consta de areniscas y plaeners (especie de liditas) con escasa participación de arcillas esquistosas. Esta formación muy firme no tiene interés para la reedificación de San Antonio de Tena porque constituye los terrenos desde el murallón hacia las tierras altas de clima frío, poco favorables para la agricultura y la ganadería.

El piso de Guadalupe que contiene el carbón de la Sabana de Bogotá, ya se halla destruido. El último terreno de conservación es el de la región de Cañas que va hasta más al Oeste del hotel del Salto.

El acarreo ~~en~~ de edad pleistocena hasta pliocena cubre en vasta extensión el terreno de la hoya del río Bogotá en la región de San Antonio. Hacia la cercanía del río Bogotá, el acarreo está formado de grandes bloques de arenisca los cuales también se presentan en algunos niveles de las terrazas y de las planicies, como p.e. en el residuo de

terrazza en que se halla San Antonio. En lo demás, el acarreo consta de guijarros acantilados de tamaño mediano, encerrados en una matriz generalmente arenosa, y en veces areno-arcillosa.

La masa mas amplia y mas gruesa que se ha conservado del acarreo es la de Laguna Grande. Esta planicie es suavemente ondulada en la superficie y cae abruptamente (70%) hacia la quebrada Cuy, lado del cual hay que alejar la poblacion. En las demás partes, el descenso es regular y sobre todo se antepone a la propia planada alta de Laguna Grande una terraza que es unos 15 m mas baja y que sirve de sosten a aquella en que conviene reedificar a San Antonio. La extension del terreno interior en que se puede reconstruir la poblacion es de mas de 15 has. Este terreno se halla retirado de los bordes de la planada y ofrece condiciones morfológicas favorables para el trazado de una poblacion amplia. La altura viene a quedar entre 1670 y 1730 m, es decir todavia en clima relativamente templada, pero al mismo tiempo fresco porque los vientos tienen acceso de tres lados. La calidad del suelo agrícola es buena y hacia el lugar escogido para la poblacion se puede traer el agua pura de las areniscas de Guadalupe, mediante una zanja que se derive de la ceja de la selva en el pie del murallon y que luego se puede entubar en el trayecto de la planada. La calidad areniscona del acarreo ademas permite hacer vias de comunicacion económicas hacia la planta Nacional y hacia Tena. El lugar es en lo demás el mas seguro que ofrece toda la hoya del Bogotá en la extension del municipio de Tena, y se halla favorablemente situado hacia la parte mas densamente poblada del municipio.

#### Construccion geológica del terreno (tectónica).

El piso de Guadalupe y el de Villeta se hallan muy suavemente plegados en toda la zona abarcable del municipio de San Antonio, excepto en el lado occidental de San Antonio donde los estratos clavan en flexura con 60 hasta 70° al Occidente. Esta flexura pasa un poco al Oeste de la poblacion y debe tener influencia en la resistencia que ha ofrecido el suelo de la poblacion, pero debido al encubrimiento con acarreo, no se ha podido identificar el motivo tectónico. En todo caso, los estratos se inclinan desde la cima de la flexura al Oriente con pocos grados al Este y Sureste y llegan a ser en parte hasta horizontales, como parece ser el caso en el murallon occidental, al NE de San Antonio.

El acarreo se halla plano a rasgos generales, pero se nota no solo un declive hacia el Occidente sino tambien a veces una leve inclinacion oriental, circunstancia que indicaria un leve plegamiento del acarreo antiguo.

La planada de Laguna Grande está situada en una masa de acarreo que se vé aproximadamente horizontal y que está puesta sobre las arcillas esquistosas del conjunto inferior del piso de Guadalupe cuya inclinacion es suave al Oriente. Como la poblacion se ha situado a buena distancia al Este del borde de la planada, se puede estar seguro que no hay peligro de desmorronamiento subsolar de las arcillas esquistosas ya que dicho desmorronamiento tendria que presentarse primero en las babezas de los afloramientos del borde occidental, de la planada, es decir a varios cientos de metros del punto elegido para la poblacion. Ademas no hay signo de desmorronamiento por este concepto hacia el Occidente y las medidas adoptadas para desviar el agua de las lagunas dan mas garantia para la estabilidad de una poblacion en dicho lugar.

#### Los motivos del deslizamiento en la quebrada Cuy.

La hoya que recorre la quebrada Cuy está formada en el fondo por ~~arcillas~~ arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe que afloran de vez en cuando en la ribera occidental y en la parte media del derrumbe que está al N y NE de San Antonio. Sobre estos sedimentos se halla en la hoya de la quebrada una capa irregular de lodo gredoso hasta arcilloso que da una tierra feraz, pero que se

halla tan solo en equilibrio latente. Sobre esta masa plástica ha caído todo el peso del derrumbe que sucedió en el lado oriental (suroriental) de la quebrada Cuy y que, con respecto a San Antonio, se halla en dirección Norte hasta Noroeste. A consecuencia de este peso y de la cantidad grande de agua que produjo la lluvia y que aumentó con las vertientes que se formaron, el suelo gredoso y arcilloso de la hoya comenzó a fluir y se destruyeron más de 200 fanegadas de tierra agrícola que se hallaba en intensa producción.

El derrumbe se efectuó en el acarreo que se levanta encima del nivel de la actual población de San Antonio, es decir en una formación distinta y algo más antigua que la de la hoya de la quebrada Cuy. Dicho acarreo va formado de material de guijarros acantilados y de una matriz arenosa hasta arenoso-arcillosa. En la parte alta se distinguen algunos lentes de arcilla y arcilla arenosa. Debido a que este acarreo es permeable y permite la circulación de aguas, estas ~~maximas~~ han abierto caminos subterráneos en él, según lo demuestra la infiltración del agua que fluye a las lagunitas de la terraza antepuesta a la propia planada de Laguna Grande y que no tiene escape superficial. Infiltraciones de esta índole son las que dan vida a las manas que se presentan en la población de San Antonio y son las que originaron las vertientes en la cabecera del derrumbe al Norte de San Antonio. Ellas también han sido las que han producido el derrumbe y con ello han sido la causa fundamental del desastre ocurrido en San Antonio. El hecho de que han producido el derrumbe se explica de que la cantidad de agua que filtró al subsuelo con motivo del último aguacero no pudo escapar inmediatamente de los conductos subterráneos porque fué excepcional. De esta manera se produjo una acumulación de aguas en el subsuelo y presión sobre los taludes. A esta presión cedieron los taludes y se realizó el derrumbamiento. Esto se ve claramente en los lugares de la cabecera del derrumbe donde hacen las vertientes, lugares en que se formaron tajos a causa de la presión del agua. De la superficie del terreno, en especial de una cañada seca que viene desde las lagunitas de la terraza antepuesta a la planada de Laguna Grande, se desprende que las vertientes del derrumbe tienen su origen en las aguas que ~~infiltran~~ entran a la laguna y desaparecen en su subsuelo, para aflorar otra vez en el derrumbe.

Esta determinación de la causa fundamental del derrumbe y del deslizamiento de la banda oriental de la quebrada Cuy se respalda además con los numerosos derrumbes menores que se observan en los pendientes del borde de las terrazas y mesitas de la región de San Antonio. Ellos no comienzan en la parte alta de las terrazas y de las mesas, sino en la parte media o baja de la pendiente por donde encuentra escape el agua subterránea.

#### Medidas para evitar los derrumbes y detener la soliflución en la quebrada Cuy.

Conociendo los motivos que produjeron los derrumbes que por su parte produjeron en unión del agua el deslizamiento - se sabe que es necesario desviar las aguas a lugares seguros donde no puedan infiltrar al subsuelo de acarreo y no pueden causar perjuicio a los terrenos de la quebrada Cuy, a las casas del lado occidental de San Antonio y a la futura población.

Para detener la soliflución en la hoya de la quebrada Cuy y el desmorramiento en el lado occidental de San Antonio, es necesario desviar todas las aguas que se puedan desviar. Para llevar a cabo esta labor es preciso:

- 1) desviar por algunos meses la quebrada Cuy hacia la quebrada San Juana. Esto, según informaciones que nos han sido suministradas, se puede verificar con poco costo en la planada de San Agustín donde la quebrada Cuy y la San Juana corren muy próximas una de otra. De

esta manera se consigue el desvío del mayor caudal de agua que pasa por el terreno que se desliza y se realiza la medida mas eficaz para ~~consolidar~~ la consolidación del terreno en fluccion.

2) Desvío de las vertientes que se han formado en la cabeza del derrumbe situado al Norte y Noroeste de San Antonio. Este desvío, debido a que las vertientes asoman en tres distintos niveles, obliga a hacer tres drenajes en los niveles correspondientes. El drenaje mas alto es sencillo porque se verifica en la planadita que se halla inmediatamente encima de la cabeza del derrumbe. Esta agua hay que desviarla a la quebrada Cuy, lo mismo que el agua de las demas vertientes del derrumbe. Como probablemente la q. Cuy se desviará a la San Juana mas arriba del lugar donde se deja caer el agua de la zanja mas alta del derrumbe, habrá que dejar correr esta por el cauce de la quebrada Cuy, tratando de hacerle un cauce en el lado derecho de la hoya. La segunda zanja conviene colocarla en el primer escalon del derrumbe que se halla a unos 10 m mas bajo que ~~alcanza~~ la planadita a que nos referimos adelante. Esta zanja deberá hacerse con mucho cuidado porque habrá que llevarla en gran parte por terreno derrumbado. Ademas habrá necesidad de refaccionarla tan pronto ocurra algun daño. La tercera zanja pasa por un nivel mas bajo y recoge un hilo de agua de menor cuantia que debe conducirse por un trayecto mas largo del derrumbe.

3) El chorro de agua que entra a las lagunas de la terraza que se antepone a la propia planada de Laguna Grande, y que se consume en el subsuelo de las lagunas (pantanos), debe desviarse hacia el Oriente, lo mismo que el chorro que baja por el lado de la laguna mas oriental y que se desbordó hacia esa laguna con motivo del último aguacero. El desvío se puede hacer hacia el desagüe actual del chorro oriental, pero el canal de este chorro debe ser lo suficientemente profundo para captar las aguas de aguaceros grandes. En general consideramos que por la parte alta de las lagunas debe hacerse un canal que no solo desvie los chorros sino tambien el agua que baja con motivo de las lluvias fuertes desde la pendiente de la planada de Laguna Grande.

Las medidas para asegurar la estabilidad de la planada de Laguna Grande, es decir de la zona indicada para la nueva poblacion, son las siguientes:

- 1) Las medidas indicadas en el aparte 3) del párrafo anterior.
- 2) Desagüe profundo de la lagunita (pantano) que se halla en el lado NW de la planada.
- 3) Alcantarillado de la poblacion con desagüe hacia el Oriente, no hacia el Occidente.
- 4) Replanteamiento del paredon de la planada hacia la quebrada Cuy con árboles de la selva de la region y con especies de acacias que prosperen en ese clima.

Al tomar estas medidas de precaucion en la planada de Laguna Grande, consideramos que una poblacion edificada en la parte interior de dicha planada ya no correrá riesgo alguno y dejamos así cumplida la mision que nos ha sido conferida.

Bogotá. Enero 17 de 1924

## El derrumbe y los deslizamientos de tierra en San Antonio de Tena.

A causa de una lluvia excepcionalmente fuerte, se ha derrumbado el terreno situado al Norte de la población de San Antonio de Tena. El peso de las masas derrumbadas ha puesto en movimiento el acarreo gredoso de la hoya de la quebrada Cuy que pasa inmediatamente al Oeste de la población. A causa de la afluencia de las aguas que nacieron en la cabeza del derrumbe, la masa de acarreo se volvió lodosa y se acentuó de esta manera el deslizamiento, o soliflucción. El movimiento se ha prolongado quebrada abajo hasta el río Bogotá y ha destruido unas 200 o más fanegadas de tierra, además de algunas casas y trapiches. Al mismo tiempo el desplazamiento de las masas que llenan el fondo de la hoya, ha mermado el sosten que tenía la población en el lado occidental y a consecuencia de esto se formaron grietas paralelas a la quebrada Cuy que alcanzan a afectar las casas que se hallan al Oeste, a unos 200 m del centro de la población. El centro de la población, edificado sobre un sólido empaque de bloques de arenisca, no ha sufrido y es de suponer que por lo pronto no se agriete. Sin embargo, como la soliflucción en la quebrada Cuy ha debilitado el sosten occidental de la población, y como el terreno desciende bruscamente (30 a 40%) desde la población hacia el río Bogotá, hay que considerar que el lugar donde se halla actualmente San Antonio de Tena ofrece peligro y que es preciso trasladar la población a un sitio seguro. En medio del terreno abrupto que ofrece este sector de la hoya del río Bogotá, la zona más estable es la que se desarrolla en la cercanía del murallón occidental de areniscas que bordea la sabana de Bogotá en el contorno exterior. Dentro de esta zona, los lugares más sólidos son las planadas altas constituidas de acarreo de arenisca y lidita. La planada más propicia y más extensa es la de Laguna Grande que se halla a inmediación de San Antonio y situada a unos 150 m encima del nivel de dicha población (nivel de San Antonio 1520 m). Este lugar ofrece un amplio margen para la expansión de la población, se distingue por un clima muy sano, disfruta de una vista vasta sobre la hoya del Magdalena, tiene suelos fértiles y es comunicable por terrenos más o menos sólidos con la carretera de Viota (vía de la planta de la Energía Nacional) y con Tena-La Mesa. El lugar propicio ha sido señalado a los vecinos de la población quienes acompañaron a los suscritos y se recomienda fundar la nueva población en el interior de la planada. El traslado de la actual población a la población nueva se puede verificar con tiempo porque la actual población se halla ubicada en un punto sólido. En todo caso se cree conveniente que el traslado se verifique dentro del plazo de medio año.

Las siguientes observaciones se refieren a la situación, constitución y ~~masas especiales~~ construcción geológica de la región de San Antonio de Tena y a las causas especiales que produjeron el derrumbe y los deslizamientos, asimismo que a las medidas que conviene adoptar para evitar mayores perjuicios a la zona de deslizamiento y a la población actual.

### Situación.

El municipio de San Antonio de Tena se extiende en ambos lados del río Bogotá, abajo del Salto de Tenquendama y abarca hasta las zonas de tierra fría que se extienden hacia Bojacá y Subía. El río Bogotá recorre en esta parte un hoyo amplia, formada de terrenos abruptos hasta tranquilos. Las condiciones geológicas demuestran que se trata de una antigua planicie inclinada hacia el Occidente que llenaba la hoya hidrográfica del río Bogotá en este sector. Esta planicie ha sido destruida posteriormente, sobrando de ella algunos residuos, como son La Mesa, la planada de Llano Grande y las planadas al N y NE de Tres Esquinas. Debido a que la destrucción se verificó con intermitencias, pudieron formarse terrazas que se distinguen en muchos puntos de la región. En donde la población de San Antonio se halla en una saliente plana y muy reducida del filo que baja al Este de la quebrada Cuy desde la planada de Laguna Grande hacia el río Bogotá. La pendiente hacia el río Bogotá, según se dijo, es muy fuerte y larga, mientras la pendiente hacia la quebrada Cuy es corta, pero ha venido a ser brusca a raíz de los deslizamientos recientes.

En donde los residuos de la antigua planicie han sido completamente desalojados, asoman los sedimentos del cretáceo, en especial las arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe y también las arcillas esquistosas, margosas hasta calosas de la parte alta del piso de Villeta. El terreno formado por estas rocas presenta el carácter de ondulaciones morfológicas, entrecortadas por las quebradas, sobre todo hacia la proximidad del río Bogotá. En los bordes altos de la hoya, se levanta el murallón occidental de la Sabana de Bogotá, constituido de una pared de areniscas que va, en una dirección, desde el Salto de Lequendama hacia la saliente de la laguna de Pedro Pablo, y en la otra desde el Salto hacia el borde noroccidental del cordón de Subia.

El río Bogotá tiene un declive muy fuerte en este trayecto, declive que se estima en un 10 hasta 15 %. Esta pendiente fuerte explica la fuerza erosiva que tiene el río Bogotá y que ha imprimido también a sus afluentes. Ello es una de las razones por qué son frecuentes los derrumbes en la región de San Antonio de Tena.

#### Constitución por rocas.

El subsuelo de la región está formado de los sedimentos del piso de Guadalupe y del piso de Villeta. En el trayecto recorrido, el piso de Villeta que es el más antiguo de los mencionados, apenas alcanza a manifestarse por las calizas que se hallan en el paso de la quebrada del Vármen. En lo demás domina el piso de Guadalupe. El conjunto inferior de este piso constituido de arcillas esquistosas, más o menos piríticas, de liditas y de areniscas, forma una ancha zona entre el río Bogotá y el pie de los murallones. Sus afloramientos se presentan de vez en cuando entre la planta Nacional y Tena. Sobre el camino de la planta a San Antonio, las arcillas esquistosas se presentan a unos 3 kms al Este de San Antonio, en el antiguo sitio de una población del mismo nombre. Esta se ha abandonado hace 60 años porque las arcillas esquistosas que tienen ahí suave inclinación oriental, comenzaron a agrietar y a deslizarse hacia el río Bogotá. Esto demuestra que aun en roca y en una posición tectónica aparentemente favorable, pueden hallarse expuestas las poblaciones a la destrucción. Sería pues un error, colocar la población de San Antonio en uno de los lugares donde asoma el conjunto inferior del piso de Guadalupe. El hecho de que en el lado W de San Antonio asomen las arcillas esquistosas a poca profundidad debajo de la superficie del acarreo areniscoso, es uno de los motivos por qué juzgamos necesario el traslado de la actual población. La superficie de estas arcillas esquistosas se descompone por la infiltración de las aguas y puede dar lugar a desplazamiento de la capa de acarreo, aparte de que también puede agrietar y deslizarse una parte de esta roca. Es de advertir que en el subsuelo profundo de la planada de Llano Grande también se presentan estos sedimentos, pero el acarreo yace ahí en una gran extensión continua (30 hectáreas o más) sobre ellos y seguramente está sujeto por ondulaciones de los niveles de la superficie de los esquistos. Además, la magnitud del acarreo es de más de 100 m y representa una masa sólida que no revela síntomas de destrucción interior.

El conjunto superior del piso de Guadalupe consta de areniscas y plañers (especie de liditas) con escasa participación de arcillas esquistosas. Esta formación muy firme no tiene interés para la reedificación de San Antonio de Tena porque constituye los terrenos desde el murallón hacia las tierras altas de clima frío, poco favorables para la agricultura y la ganadería.

El piso de Guadalupe que contiene el carbón de la Sabana de Bogotá, ya se halla destruido. El último terreno de conservación es el de la región de Cahos que va hasta más al Oeste del hotel del Salto.

El acarreo ~~en~~ de edad pleistocena hasta pliocena cubre en vasta extensión el terreno de la hoya del río Bogotá en la región de San Antonio. Hacia la cercanía del río Bogotá, el acarreo está formado de grandes bloques de arenisca los cuales también se presentan en algunos niveles de las terrazas y de las planicies. Como p.e. en el residuo de

terrazza en que se halla San Antonio. En lo demas, el acarreo consta de guijarros acantilados de tamaño mediano, encerrados en una matriz generalmente arenosa, y en veces areno-arcillosa.

La masa mas amplia y mas gruesa que se ha conservado del acarreo es la de Laguna Grande. Esta planicie es suavemente ondulada en la superficie y cae abruptamente (70%) hacia la quebrada Cuy, lado del cual hay que alejar la poblacion. En las demas partes, el descenso es regular y sobre todo se antepone a la propia planada alta de Laguna Grande una terraza que es unos 15 m mas baja y que sirve de sosten a aquella en que conviene reedificar a San Antonio. La extension del terreno interior en que se puede reconstruir la poblacion es de mas de 15 has. Este terreno se halla retirado de los bordes de la planada y ofrece condiciones morfológicas favorables para el trazado de una poblacion amplia. La altura viene a quedar entre 1670 y 1730 m, es decir todavia en clima relativamente templado, pero al mismo tiempo fresco porque los vientos tienen acceso de tres lados. La calidad del suelo agrícola es buena y hacia el lugar escogido para la poblacion se puede traer el agua pura de las areniscas de Guadalupe, mediante una zanja que se derive de la ceja de la selva en el pié del murallon y que luego se puede entubar en el trayecto de la planada. La calidad areniscosa del acarreo ademas permite hacer vias de comunicacion económicas hacia la planta Nacional y hacia Tena. El lugar es en lo demas el mas seguro que ofrece toda la hoya de Sogotá en la extension del municipio de Tena, y se halla favorablemente situado hacia la parte mas densamente poblada del municipio.

#### Construccion geológica del terreno (tectónica).

El piso de Guadalupe y el de Villeta se hallan muy suavemente plegados en toda la zona abarcable del municipio de San Antonio, excepto en el lado occidental de San Antonio donde los estratos clavan en flexura con 60 hasta 70° al Occidente. Esta flexura pasa un poco al Oeste de la poblacion y debe tener influencia en la resistencia que ha ofrecido el suelo de la poblacion, pero debido al encubrimiento con acarreo, no se ha podido identificar el motivo tectónico. En todo caso, los estratos se inclinan desde la cima de la flexura al Oriente con pocos grados al Este y Sureste y llegan a ser en parte hasta horizontales, como parece ser el caso en el murallon occidental, al NE de San Antonio.

El acarreo se halla plano a rasgos generales, pero se nota no solo un declive hacia el Occidente sino tambien a veces una leve inclinacion oriental, circunstancia que indicaria un leve plegamiento del acarreo antiguo.

La planada de Laguna Grande está situada en una masa de acarreo que se vé aproximadamente horizontal y que está puesta sobre las arcillas esquistosas del conjunto inferior del piso de Guadalupe cuya inclinacion es suave al Oriente. Como la poblacion se ha situado a buena distancia al Este del borde de la planada, se puede estar seguro que no hay peligro de desmorronamiento subsolar de las arcillas esquistosas ya que dicho desmorronamiento tendria que presentarse primero en las babazas de los afloramientos del borde occidental de la planada, es decir a varios cientos de metros del punto elegido para la poblacion. Ademas no hay signo de desmorronamiento por este concepto hacia el Occidente y las medidas adoptadas para desviar el agua de las lagunas dan mas garantia para la estabilidad de una poblacion en dicho lugar.

#### Los motivos del deslizamiento en la quebrada Cuy.

La hoya que recorre la quebrada Cuy está formada en el fondo por ~~arcillas~~ arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe que afloran de vez en cuando en la ribera occidental y en la parte media del derrumbe que está al N y NW de San Antonio. Sobre estos sedimentos se halla en la hoya de la quebrada una capa irregular de lodo gredoso hasta arcilloso que da una tierra feraz, pero que se

halla tan solo en equilibrio latente. Sobre esta masa plástica ha caído todo el peso del derrumbe que sucedió en el lado oriental (suroriental) de la quebrada Guy y que, con respecto a San Antonio, se halla en dirección Norte hasta Noroeste. A consecuencia de este peso y de la cantidad grande de agua que produjo la lluvia y que aumentó con las vertientes que se formaron, el suelo gredoso y arcilloso de la hoya comenzó a fluir y se destruyeron más de 200 fanegadas de tierra agrícola que se hallaba en intensa producción.

El derrumbe se efectuó en el acarreo que se levanta encima del nivel de la actual población de San Antonio, es decir en un formación distinta y algo más antigua que la de la hoya de la quebrada Guy. Dicho acarreo va formado de material de guijarros acantilados y de una matriz arenosa hasta arenoso-arcillosa. En la parte alta se distinguen algunos lentes de arcilla y arcilla arenosa. Debido a que este acarreo es permeable y permite la circulación de aguas, esta ~~huxhuxhuxhuxhuxhux~~ ha abierto caminos subterráneos en él, según lo demuestra la infiltración del agua que fluye a las lagunitas de la terraza antepuesta a la propia planada de Laguna Grande y que no tiene escape superficial. Infiltraciones de esta índole son las que dan vida a las manas que se presentan en la población de San Antonio y son las que originaron las vertientes en la cabeza del derrumbe al Norte de San Antonio. Ellas también han sido las que han producido el derrumbe y con él han sido la causa fundamental del desastre ocurrido en San Antonio. El hecho de que han producido el derrumbe se explica de que la cantidad de agua que filtró al subsuelo con motivo del último aguacero no pudo escapar inmediatamente de los conductos subterráneos porque fue excepcional. De esta manera se produjo una acumulación de aguas en el subsuelo y presión sobre los taludes. A esta presión cedieron los taludes y se realizó el derrumbe donde nacen las vertientes, lugares en que se formaron tajos a causa de la presión del agua. De la superficie del terreno, en especial de una cañada seca que viene desde las lagunitas de la terraza antepuesta a la planada de Laguna Grande, se desprende que las vertientes del derrumbe tienen su origen en las aguas que ~~infiltran~~ entran a la laguna y desaparecen en su subsuelo, para aflorar otra vez en el derrumbe.

Esta determinación de la causa fundamental del derrumbe y del deslizamiento de la banda oriental de la quebrada Guy se respalda además con los numerosos derrumbes menores que se observan en los paredones del borde de las terrazas y mesitas de la región de San Antonio. Ellos no comienzan en la parte alta de las terrazas y de las mesas, sino en la parte media o baja de la pendiente por donde encuentra escape el agua subterránea.

#### Medidas para evitar los derrumbes y detener la soliflucción en la quebrada Guy.

Conociendo los motivos que produjeron los derrumbes que por su parte produjeron en unión del agua el deslizamiento se sabe que es necesario desviar las aguas a lugares seguros donde no puedan infiltrar al subsuelo de acarreo y no pueden causar perjuicio a los terrenos de la quebrada Guy, a las casas del lado occidental de San Antonio y a la futura población.

Para detener la soliflucción en la hoya de la quebrada Guy y el desmorronamiento en el lado occidental de San Antonio, es necesario desviar todas las aguas que se puedan desviar. Para llevar a cabo esta labor es preciso:

- 1) desviar por algunos meses la quebrada Guy hacia la quebrada San Juana. Esto, según informaciones que nos han sido suministradas, se puede verificar con poco costo en la planada de San Agustín donde la quebrada Guy y la San Juana corren muy próximas una de otra. De

esta manera se consigue el desvío del mayor caudal de agua que pasa por el terreno que se desliza y se realiza la medida mas eficaz para ~~consolidar~~ la consolidacion del terreno en fluccion.

2) Desvío de las vertientes que se han formado en la cabeza del derrumbe situado al Norte y Noroeste de San Antonio. Este desvío, debido a que las vertientes acoman en tres distintos niveles, obliga a hacer tres drenajes en los niveles correspondientes. El drenaje mas alto es sencillo porque se verifica en la planadita que se halla inmediatamente encima de la cabeza del derrumbe. Este agua hay que desviarla a la quebrada Guy, lo mismo que el agua de las demas vertientes del derrumbe. Como probablemente la q. Guy se desviará a la San Juan mas arriba del lugar donde se deja caer el agua de la zanja mas alta del derrumbe, habrá que dejar correr esta por el cauce de la quebrada Guy, tratando de hacerle un cauce en el lado derecho de la hoya. La segunda zanja conviene colocarla en el primer escalon del derrumbe que se halla a unos 10 m mas bajo que ~~la~~ la planadita a que nos referimos adelante. Esta zanja deberá hacerse con mucho cuidado porque habrá que llevarla en gran parte por terreno derrumbado. Ademas habrá necesidad de refaccionarla tan pronto ocurra algun daño. La tercera zanja pasa por un nivel mas bajo y recoge un hilo de agua de menor cuantía que debe conducirse por un trayecto mas largo del derrumbe.

3) El chorro de agua que entra a las lagunas de la terraza que se antepone a la propia planada de Laguna Grande, y que se consume en el subsuelo de las lagunas (pantanos), debe desviarse hacia el Oriente, lo mismo que el chorro que baja por el lado de la laguna mas oriental y que se desbordó hacia esa laguna con motivo del último aguacero. El desvío se puede hacer hacia el desagüe actual del chorro oriental, pero el canal de este chorro debe ser lo suficientemente profundo para captar las aguas de aguaceros grandes. En general consideramos que por la parte alta de las lagunas debe hacerse un canal que no solo desvíe los chorros sino tambien el agua que baja con motivo de las lluvias fuertes desde la pendiente de la planada de Laguna Grande.

Las medidas para asegurar la estabilidad de la planada de Laguna Grande, es decir de la zona indicada para la nueva poblacion, son las siguientes:

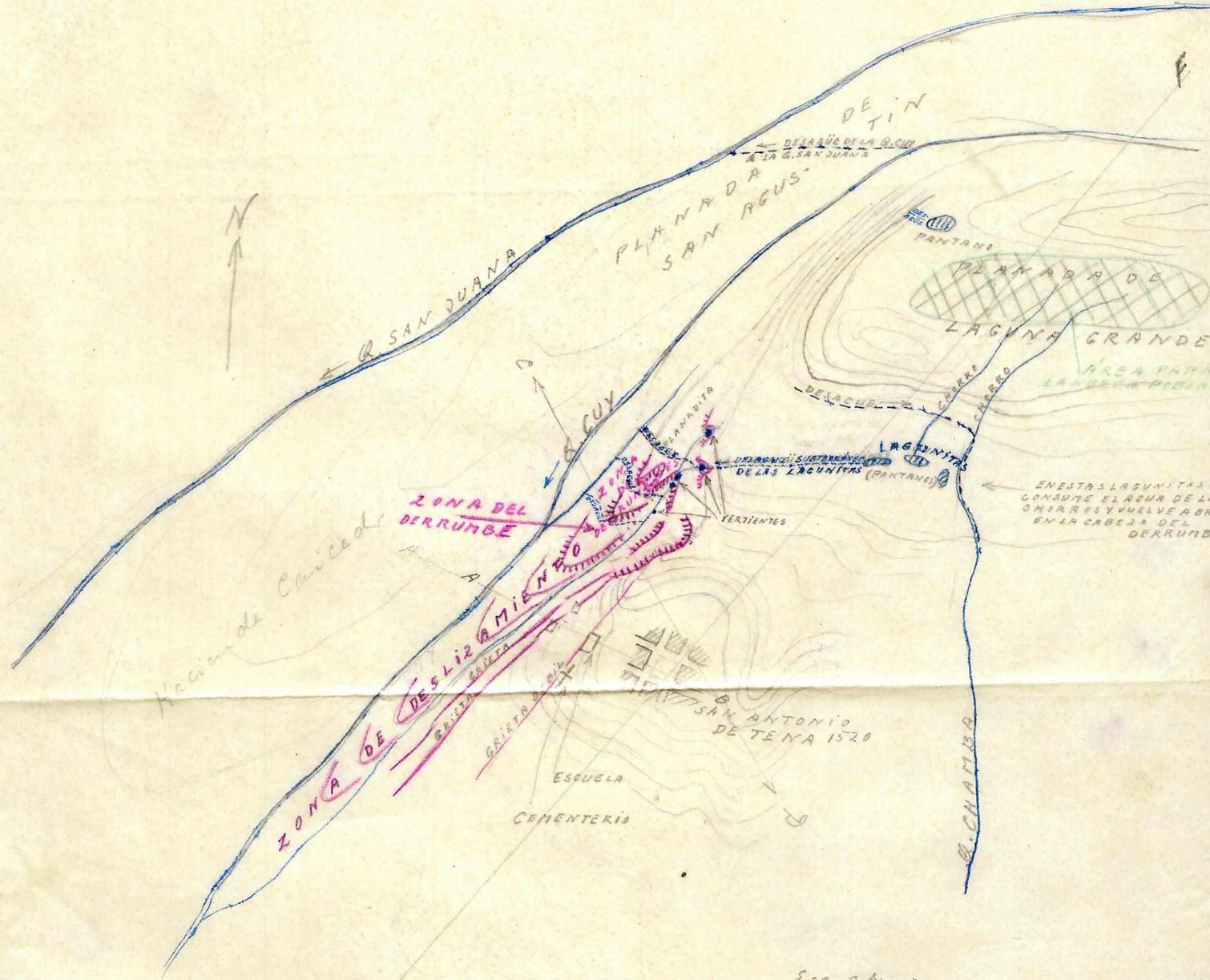
- 1) Las medidas indicadas en el aparte 3) del párrafo anterior.
- 2) Desagüe profundo de la lagunita (pantano) que se halla en el lado NW de la planada.
- 3) Aleantarillado de la poblacion con desagüe hacia el Oriente, no hacia el Occidente.
- 4) Plántamiento del paredon de la planada hacia la quebrada Guy con árboles de la selva de la region y con especies de acacias que prosperen en ese clima.

Al tomar estas medidas de precaucion en la planada de Laguna Grande, consideramos que una poblacion edificada en la parte interior de dicha planada ya no correrá riesgo alguno y dejamos así cumplida la mision que nos ha sido conferida.

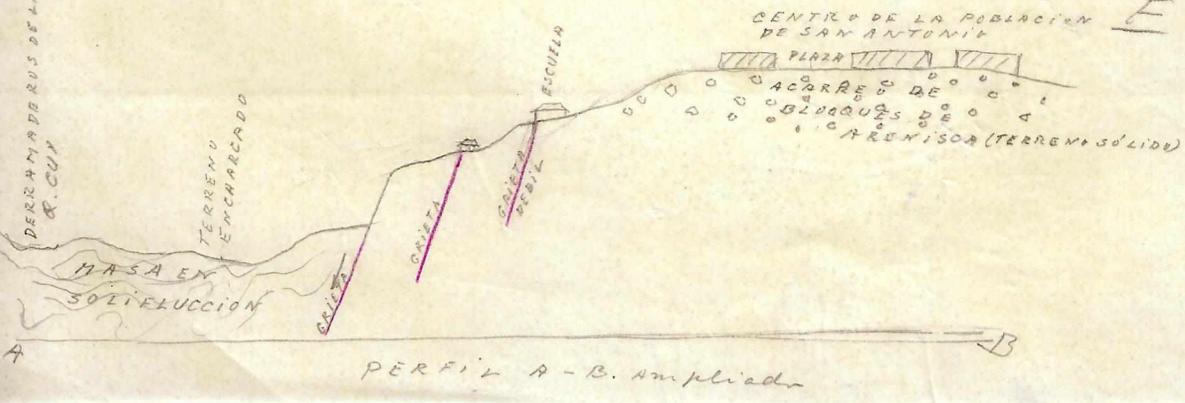
Bogotá, Enero 17 de 1934



Perfil C-D.

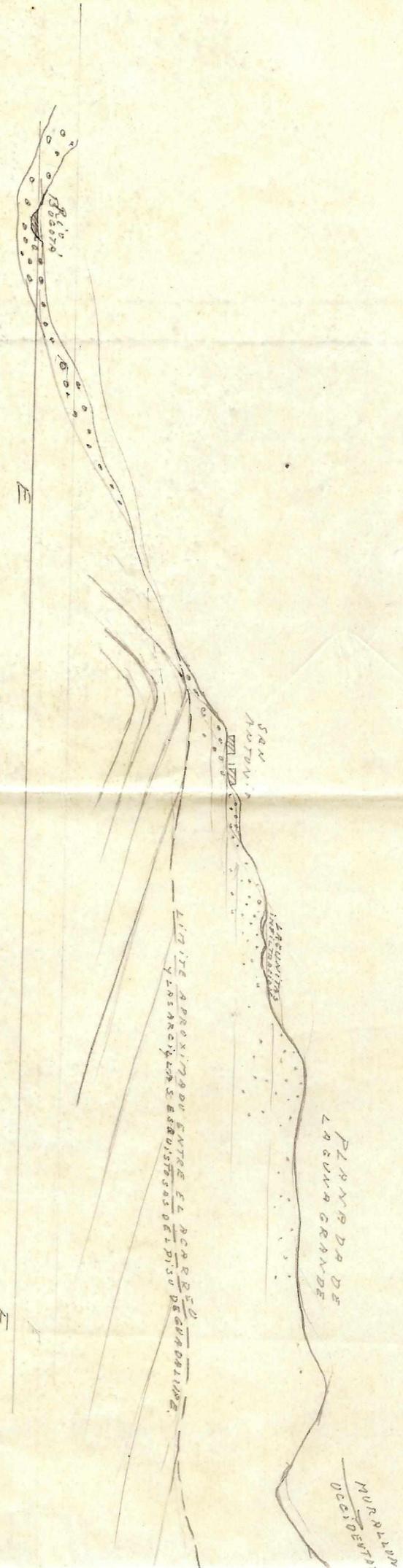


CROQUIS DE SAN ANTONIO - LAGUNA GRANDE PARA MOSTRAR LA ZONA AFECTADA, LOS TRABAJOS DE DESAGÜE Y LA ZONA DE LA NUEVA POBLACION



PERFIL A-B Ampliado

Prof. C. E. - F



## El derrumbe y los deslizamientos de tierra en San Antonio de Tena.

A causa de una lluvia excepcionalmente fuerte, se ha derrumbado el terreno situado al Norte de la población de San Antonio de Tena. El peso de las masas derrumbadas ha puesto en movimiento el acarreo gradoso de la hoya de la quebrada Guy que pasa inmediatamente al Oeste de la población. A causa de la afluencia de las aguas que nacieron en la cabeza del derrumbe, la masa de acarreo se volvió lodosa y <sup>se</sup>acentuó de esta manera el deslizamiento, o soliflucción. El movimiento se ha prolongado quebrada abajo hasta el río Bogotá y ha destruido unas 200 a mas fanegadas de tierra, además de algunas casas y trapiches. Al mismo tiempo el desplazamiento de las masas que llenan el fondo de la hoya, ha mermado el sosten que tenía la población en el lado occidental y a consecuencia de esto se formaron grietas paralelas a la quebrada Guy que alcanzan a afectar las casas que se hallan al Oeste, a unos 200 m del centro de la población. El centro de la población, edificado sobre un sólido empaque de bloques de arenisca, no ha sufrido y es de suponer que por lo pronto no se agriete. Sin embargo, como la soliflucción en la quebrada Guy ha debilitado el sosten occidental de la población, y como el terreno desciende bruscamente (30 a 40%) desde la población hacia el río Bogotá, hay que considerar que el lugar donde se halla actualmente San Antonio de Tena ofrece peligro y que es preciso trasladar la población a un sitio seguro. En medio del terreno abrupto que ofrece este sector de la hoya del río Bogotá, la zona mas estable es la que se desarrolla en la cercanía del murallo occidental de areniscas que bordea la Sabana de Bogotá en el contorno exterior. Dentro de esta zona, los lugares mas sólidos son las planadas altas constituidas de acarreo de arenisca y lidita. La planada mas propicia y mas extensa es la de Laguna Grande que se halla a inmediación de San Antonio y situada a unos 150 m encima del nivel de dicha población (nivel de San Antonio 1520 m). Este lugar ofrece un amplio margen para la expansión de la población, se distingue por un clima muy sano, disfruta de una vista vasta sobre la hoya del Magdalena, tiene suelos fértiles y es comunicable por terrenos mas o menos sólidos con la carretera de Viotá (via de la planta de la Energía Nacional) y con Tena-La Mesa. El lugar propicio ha sido señalado a los vecinos de la población quienes acompañaron a los suscritos y se recomienda fundar la nueva población en el interior de la planada. El traslado de la actual población a la población nueva se puede verificar con tiempo porque la actual población se halla ubicada en un punto sólido. En todo caso se cree conveniente que el traslado se verifique dentro del plazo de medio año.

Las siguientes observaciones se refieren a la situación, constitución y ~~estructura~~ <sup>estructura</sup> especial de construcción geológica de la región de San Antonio de Tena y a las causas especiales que produjeron el derrumbe y los deslizamientos, asimismo que a las medidas que conviene adoptar para evitar mayores perjuicios a la zona de deslizamiento y a la población actual.

### Situación.

El municipio de San Antonio de Tena se extiende en ambos lados del río Bogotá, abajo del Salto de Tengundama y abarca hasta las zonas de Tierra fría que se extienden hacia Bojacá y Subía. El río Bogotá recorre en esta parte un hoya amplia, formada de terrenos abruptos hasta tranquilos. Las condiciones geológicas demuestran que se trata de una antigua planicie inclinada hacia el Occidente que llenaba la hoya hidrográfica del río Bogotá en este sector. Esta planicie ha sido destruida posteriormente, sobrando de ella algunos residuos, como son La Mesa, la planada de Llano Grande y las planadas al N y NE de Tres Esquinas. Debido a que la destrucción se verificó con intermitencias, pudieron formarse terrazas que se distinguen en muchos puntos de la región. En donde <sup>la</sup> población de San Antonio se halla en una saliente plana y muy reducida del filo que baja al Este de la quebrada Guy desde la planada de Laguna Grande hacia el río Bogotá. La pendiente hacia el río Bogotá, según se dijo, es muy fuerte y larga, mientras la pendiente hacia la quebrada Guy es corta, pero ha venido a ser brusca a raíz de los deslizamientos recientes.

los residuos de la antigua planicie han sido completamente desalojados, asoman los sedimentos del cretáceo, en especial las arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe y también las arcillas esquistosas, margosas hasta calosas de la parte alta del piso de Villeta. El terreno formado por estas rocas presenta el carácter de ondulaciones morfológicas, entrecortadas por las quebradas, sobre todo hacia la proximidad del río Bogotá. En los bordes altos de la hoya, se levanta el murallón occidental de la Sabana de Bogotá, constituido de una pared de areniscas que va en una dirección desde el Salto de Tequendama hacia la saliente de la laguna de Pedro Pablo, y en la otra desde el Salto hacia el borde noroccidental del cordón de Subia.

El río Bogotá tiene un declive muy fuerte en este trayecto, declive que se estima en un 10 hasta 15 %. Esta pendiente fuerte explica la fuerza erosiva que tiene el río Bogotá y que ha imprimido también a sus afluentes. Ello es una de las razones por qué son frecuentes los derrumbes en la región de San Antonio de Tena.

#### Constitución por rocas.

El subsuelo de la región está formado de los sedimentos del piso de Guadalupe y del piso de Villeta. En el trayecto recorrido, el piso de Villeta que es el más antiguo de los mencionados, apenas alcanza a manifestarse por las calizas que se hallan en el paso de la quebrada del Carmen. En lo demás domina el piso de Guadalupe. El conjunto inferior de este piso constituido de arcillas esquistosas, más o menos piríticas, de liditas y de areniscas, forma una ancha zona entre el río Bogotá y el pie de los murallones. Sus afloramientos se presentan de vez en cuando entre la planta Nacional y Tena. Sobre el camino de la planta a San Antonio, las arcillas esquistosas se presentan a unos 3 kms al Este de San Antonio, en el antiguo sitio de una población del mismo nombre. Esta se ha abandonado hace 60 años porque las arcillas esquistosas que tienen ahí suave inclinación oriental, comenzaron a agrietar y a deslizarse hacia el río Bogotá. Esto demuestra que aun en roca y en una posición tectónica aparentemente favorable, pueden hallarse expuestas las poblaciones a la destrucción. Sería pues un error, colocar la población de San Antonio en uno de los lugares donde asoma el conjunto inferior del piso de Guadalupe. El hecho de que en el lado W de San Antonio asomen las arcillas esquistosas a poca profundidad debajo de la superficie del acarreo areniscoso, es uno de los motivos por qué juzgamos necesario el traslado de la actual población. La superficie de estas arcillas esquistosas se descompone por la infiltración de las aguas y puede dar lugar a desplazamiento de la capa de acarreo, aparte de que también puede agrietar y deslizarse una parte de esta roca. Es de advertir que en el subsuelo profundo de la planada de Llano Grande también se presentan estos sedimentos, pero el acarreo yace ahí en una gran extensión continua (30 hectáreas o más) sobre ellos y seguramente está sujeto por ondulaciones de los niveles de la superficie de los esquistos. Además, la magnitud del acarreo es de más de 100 m y representa una masa sólida que no revela síntomas de destrucción interior.

El conjunto superior del piso de Guadalupe consta de areniscas y plaeners (especie de liditas) con escasa participación de arcillas esquistosas. Esta formación muy firme no tiene interés para la reedificación de San Antonio de Tena porque constituye los terrenos desde el murallón hacia las tierras altas de clima frío, poco favorables para la agricultura y la ganadería.

El piso de Guadalupe que contiene el carbón de la Sabana de Bogotá, ya se halla destruido. El último terreno de conservación es el de la región de Cañoas que va hasta más al Oeste del hotel del Salto.

El acarreo mixto de edad pleistocena hasta pliocena cubre en vasta extensión el terreno de la hoya del río Bogotá en la región de San Antonio. Hacia la cercanía del río Bogotá, el acarreo está formado de grandes bloques de arenisca los cuales también se presentan en algunos niveles de las terrazas y de las planicies, como p.e. en el residuo de

terrazza en que se halla San Antonio. En lo demás, el acarreo consta de guijarros acantilados de tamaño mediano, encerrado en una matriz generalmente arenosa, y en veces areno-arcillosa.

La masa mas amplia y mas gruesa que se ha conservado del acarreo es la de Laguna Grande. Esta planicie es suavemente ondulada en la superficie y cae abruptamente (70%) hacia la quebrada Cuy, lado del cual hay que alejar la poblacion. En las demás partes, el descenso es regular y sobre todo se antepone a la propia planada alta de Laguna Grande una terraza que es unos 15 m ms baja y que sirve de sosten a aquella en que conviene readificar a San Antonio. La extension del terreno interior en que se puede reconstruir la poblacion es de mas de 15 has. Este terreno se halla retirado de los bordes de la planada y ofrece condiciones morfológicas favorables para el trazado de una poblacion amplia. La altura viene a quedar entre 1670 y 1730 m, es decir todavia en clima relativamente templado, pero al mismo tiempo fresco porque los vientos tienen acceso de tres lados. La calidad del suelo agrícola es buena y hacia el lugar escogido para la poblacion se puede traer el agua pura de las areniscas de Guadalupe, mediante una zanja que se derive de la ceja de la selva en el pié del murallon y que luego se puede entubar en el trayecto de la planada. La calidad areniscosa del acarreo ademas permite hacer vias de comunicacion económicas hacia la planta Nacional y hacia Tena. El lugar es en lo demás el mas seguro que ofrece toda la hoya del Bogotá en la extension del municipio de Tena, y se halla favorablemente situado hacia la parte mas densamente poblada del municipio.

#### Construccion geológica del terreno (tectónica).

El piso de Guadalupe y el de Villeta se hallan muy suavemente plegados en toda la zona abarcable del municipio de San Antonio, excepto en el lado occidental de San Antonio donde los estratos clavan en flexura con 60 hasta 70° al Occidente. Esta flexura pasa un poco al Oeste de la poblacion y debe tener influencia en la resistencia que ha ofrecido el suelo de la poblacion, pero debido al encubrimiento con acarreo, no se ha podido identificar el motivo tectónico. En todo caso, los estratos se inclinan desde la cima de la flexura al Oriente con pocos grados al Este y Sureste y llegan a ser en parte hasta horizontales, como parece ser el caso en el murallon occidental, al NE de San Antonio.

El acarreo se halla plano a rasgos generales, pero se nota no solo un declive hacia el Occidente sino tambien a veces una leve inclinacion oriental, circunstancia que indicaria un leve plegamiento del acarreo antiguo.

La planada de Laguna Grande está situada en una masa de acarreo que se vé aproximadamente horizontal y que está puesta sobre las arcillas esquistosas del conjunto inferior del piso de Guadalupe cuya inclinacion es suave al Oriente. Como la poblacion se ha situado a buena distancia al Este del borde de la planada, se puede estar seguro que no hay peligro de desmorronamiento subsolar de las arcillas esquistosas ya que dicho desmorronamiento tendria que presentarse primero en las babezas de los fallos del borde occidental de la planada, es decir a varios cientos de metros del punto elegido para la poblacion. Ademas no hay signo de desmorronamiento por este concepto hacia el Occidente y las medidas adoptadas para desviar el agua de las lagunas dan mas garantia para la estabilidad de una poblacion en dicho lugar.

#### Los motivos del deslizamiento en la quebrada Cuy.

La hoya que recorre la quebrada Cuy está formada en el fondo por ~~arcillas~~ arcillas esquistosas de la parte baja del piso de Guadalupe que afloran de vez en cuando en la ribera occidental y en la parte media del derrumbe que está al N y NE de San Antonio. Sobre estos sedimentos se halla en la hoya de la quebrada una capa irregular de lodo gredoso hasta arcilloso que da una tierra férax, pero que se



esta manera se consigue el desvío del mayor caudal de agua que pasa por el terreno que se desliza y se realiza la medida mas eficaz para consolidar la consolidación del terreno en fluccion.

2) Desvío de las vertientes que se han formado en la cabeza del derrumbe situado al Norte y Nordeste de San Antonio. Este desvío, debido a que las vertientes asoman en tres distintos niveles, obliga a hacer tres drenajes en los niveles correspondientes. El drenaje mas alto es sencillo porque se verifica en la planadita que se halla inmediatamente encima de la cabeza del derrumbe. Este agua hay que desviarla a la quebrada Guy, lo mismo que el agua de las demas vertientes del derrumbe. Como probablemente la q. Guy se desviará a la San Jauna mas arriba del lugar donde se deja caer el agua de la zanja mas alta del derrumbe, habrá que dejar correr esta por el cauce de la quebrada Guy, tratando de hacerle un cauce en el lado derecho de la hoya. La segunda zanja conviene colocarla en el primer escalon del derrumbe que se halla a unos 10 m mas bajo que ~~mixáxxxx~~ la planadita a que nos referimos adelante. Esta zanja deberá hacerse con mucho cuidado porque habrá que llevarla en gran parte por terreno derrumbado. Ademas habrá necesidad de refaccionarla tan pronto ocurra algun daño. La tercera zanja pasa por un nivel mas bajo y recoge un hilo de agua de menor cuantia que debe conducirse por un trayecto mas largo del derrumbe.

3) El chorro de agua que entra a las lagunas de la terraza que se antepone a la propia planada de Laguna Grande, y que se consume en el subsuelo de las lagunas (pantanos), debe desviarse hacia el Oriente, lo mismo que el chorro que baja por el lado de la laguna mas oriental y que se desbordó hacia esa laguna con motivo del último aguacero. El desvío se puede hacer hacia el desagüe actual del chorro oriental, pero el canal de este chorro debe ser lo suficientemente profundo para captar las aguas de aguaceros grandes. En general consideramos que por la parte alta de las lagunas debe hacerse un canal que no solo desvíe los chorros sino tambien el agua que baja con motivo de las lluvias fuertes desde la pendiente de la planada de Laguna Grande.

Las medidas para asegurar la estabilidad de la planada de Laguna Grande, es decir de la zona indicada para la nueva poblacion, son las siguientes:

- 1) Las medidas indicadas en el aparte 3) del párrafo anterior.
- 2) Desagüe profundo de la lagunita (pantano) que se halla en el lado NW de la planada.
- 3) Alcantarillado de la poblacion con desagüe hacia el Oriente, no hacia el Occidente.
- 4) Replanteamiento del paredon de la planada hacia la quebrada Guy con árboles de la selva de la region y con especies de acacias que prosperen en ese clima.

Al tomar estas medidas de precaucion en la planada de Laguna Grande, consideramos que una poblacion edificada en la parte interior de dicha planada ya no correrá riesgo alguno y dejamos así cumplida la mision que nos ha sido conferida.

Bogotá, Enero 17 de 1934