000001

INFORME PRELIMINAR DEL DESLIZAMIENTO PRESENTADO EL PASADO 29 DE JUNIO DE 1996 EN EL TALUD ORIENTAL DE LA MINA DE ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO:
Diagnostico y plan de acción inmediato

E 155

Presentado a:

OFICINA PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

Presentado por:

ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA.

Elaborado por:

RAUL VLADIMIR PEREZ ACEVEDO

Geol. M.P.973 del C.P.G.

Santafé de Bogotá D.C., Julio 24 de 1996

Santafé de Bogotá D.C., Agosto 2 de 1996

Señores
OFICINA PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
Atn.: Ing. Nancy Alfonso
E. S. D.

Ref.: **Informe preliminar del deslizamiento ocurrido el pasado 29 de Junio de 1996 en el talud suroriental de la Mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo.**

Apreciados Señores:

Adjunto a la presente le estoy entregando original y dos copias del **"Informe preliminar del deslizamiento ocurrido el pasado 29 de Junio de 1996 en el talud suroriental de la Mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo"**, en el cual se presenta un diagnóstico de las posibles causas que originaron el deslizamiento sobre uno de los taludes que colindan con las instalaciones del colegio de la Fundación San Antonio, se elabora un modelo geotécnico del mecanismo de falla del talud y con base en él se establece un Plan de Acción Inmediato y un Cronograma de Actividades a realizar con el propósito de evaluar la estabilidad de los taludes actuales, elaborar y llevar a la práctica los diseños de las obras de estabilización requeridas para subsanar los daños causados por el deslizamiento y disminuir el riesgo probable de la ocurrencia de un nuevo fenómeno de esta naturaleza en el futuro, que afecte las instalaciones y condiciones de seguridad del estudiantado y del personal que labora en el mencionado colegio.

En el mencionado informe, se presenta un plan de acciones inmediato y un cronograma de actividades con el fin de que ustedes conceptúen al respecto de manera que se puedan iniciar a la mayor brevedad posibles las obras en él planteadas, reiterando la voluntad de la sociedad Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda. de rehabilitar el talud afectado tan pronto ustedes autoricen la ejecución del cronograma de actividades de corrección propuesto.

Agradeciendo de antemano su amable atención,

Atentamente,

RAUL VLADIMIR PEREZ ACEVEDO
Geól. M.P. 973 del C.P.G.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN
1.1. OBJETIVOS
1.2. ANTECEDENTES.

2. EXPLORACION DEL TERRENO (Geólogía de superficie)

2.1. Ubicación de fuentes de agua sobre la cara libre del talud afectado.
2.2. Materiales involucrados en el deslizamiento.

3. MODELO DEL DESLIZAMIENTO (Mecanismo de falla).

3.1. Geometría del deslizamiento.
3.2. Daños Ocasionados.
3.3. Condición actual.

4. PLAN DE ACCION INMEDIATO.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

ANEXOS

A. PLANOS
B. FIGURAS
C. FOTOGRAFIAS
D. TABLAS
E. OBRAS DE ESTABILIZACION REALIZADAS ANTES DEL DESLIZAMIENTO

Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá

000004

O.P.E.S
2901
1996 AGO -2 P 5:32

ACTA 001
ARIDOS Y MINERALES S.A Y OPES

El día 29 de julio de 1996 a las 3:00 p.m. se reunió en las oficinas de la OPES, Calle 54 # 13-30, VLADIMIR PEREZ, Jefe de Planeamiento Minero Ambiental y JHON JAIRO GIRALDO, Geólogo de Control de Mezclas por Aridos y Minerales con NANCY ALFONSO BERNAL, Ingeniera de la OPES encargada de la localidad de Usme, para discutir sobre las medidas que Aridos y Minerales están tomando con respecto al talud deslizado el 29 de junio de 1996, que afecto una parte de la zona verde de la fundación San Antonio, además agrieto los muros y vigas del encerramiento de los patios del taller de Mecánica. Los representantes de Aridos y Minerales manifestaron que están dispuestos a tomar las medidas necesarias para la recuperación del talud; además que se esta llevando a cabo un estudio sobre el deslizamiento por parte del cuerpo técnico, asesor de la mina.

La empresa Aridos y Minerales S.A se compromete:

1. ***Entregar un estudio preliminar del deslizamiento del 29 de julio de 1996; que debe contener:***
   - ***Análisis de las causas***
   - ***Propuesta para la mitigación***
   - ***Cronograma***

   Como plazo máximo de esta entrega será el día 2 de Agosto de 1996.

2. ***Celebrar una reunión con la OPES para definir los parámetros de las actividades de recuperación. ya que es condición que interpone el Alcalde de Usme para el levantamiento del sellamiento del talud afectado. Reunión que se llevará a cabo después de analizar el estudio.***

3. ***Celebrar reuniones del control de actividades de acuerdo a las actividades programadas.***

Firman:

JHON JAIRO GIRALDO
GEOLOGO CENTRAL DE MEZCLAS

VLADIMIR PEREZ
JEFE DE PLANEAMIENTO MINERO AMBIENTAL

NANCY ALFONSO BERNAL
ING. GEOLOGO OPES

ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA.
NIT. 860.507.432-6

Santafé de Bogotá, Agosto 1 de l996
No.458

Señores
OFICINA PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
Atn: **Dr.NANCY ALFONSO**
Ingeniera - Geóloga
Ciudad

Respetados señores:

Por medio de la presente me permito relatar brevemente a usted a manera de antecedente , los trabajos que se encontraba realizando la firma ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA durante los meses que antecedieron a la ocurrencia del deslizamiento del 29 de junio que afecto el Talud sur-oriental colindante con el Colegio San Antonio.

1. En el Fondo de la mina y conservando una distancia nunca inferior a 30 metros del talud, se efecto el movimiento de una capa de greda para liberar un banco de gravas de 1.5mts de profundidad.

2. Paralelamente se estaba adelantado la construcción de un terraplén de contrapeso a lo largo del talud sur-orental, con el propósito de aumentar el factor de seguridad del mismo.

El primer paso para la conformación del mencionado terraplén, era necesariamente el encausamiento de los afloramientos de agua sobre la cara libre del talud, al parecer provenientes de varias fuentes (pozos sépticos existentes en el Colegio San Antonio, aguas de filtración provenientes del rio Tunjuelito, entre otras).

Para ello se adelantaban según se muestra en las fotografias incluidas en el informe preliminar del deslizamiento adjunto a la presente, la construcción de lechos filtrantes recubiertos con geotextil, para cuya construcción se adelantaron trabajos con retroexcavadora en la realización de las cajas.

Cabe anotar que los trabajos en mención se realizaron con una máquina del tipo C-130 de capacidad 0.6 M3 de balde, debido a que las cajas en mención tenían unas dimensiones de 1.5mts de ancho por 1mts de profundidad y 35 mts de longitud.

Para el traslado de los materiales que conformaban las cajas (gravas gruesas), se empleó un cargador en cuyo equipo se colocaban manualmente las gravas.

Lo anterior de acuerdo con el Programa de Estabilización del Talud sur-oriental del Colegio San Antonio.

ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA.
NIT. 860.507.432-6

Es importante resaltar que durante los meses precedentes al deslizamiento se presentaron intensas lluvias en el sector, que incluso ocasionaron el desbordamiento del río Tunjuelito en proximidades a las instalaciones de la Compañía, factores naturales que pueden haber tenido alguna incidencia en el deslizamiento ocurrido.

Sea esta la oportunidad para reiterarle a su despacho, como oportunamente se hizo con la Fundación San Antonio mediante oficio de fecha Julio 5 de l996, nuestra voluntad para adelantar los estudios para determinar las causas del deslizamiento, así como los diseños y obras necesarios para la recuperación del Talud.

En concordancia con lo anteriormente expuesto adjunto el informe técnico correspondiente , quedando en espera de sus observaciones con el fin de poder iniciar trabajos de estabilización a la menor brevedad posible.

Cordialmente,

EDUARDO CABRERA BECERRA
GERENTE

000007

Santafé de Bogotá, Julio 30 de 1996

Señores
OFICINA PARA LA PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
Atn:Dra NANCY ALFONSO
Ingeniera-Geologa
Ciudad

Atentamente le estoy enviando el informe preliminar del deslizamiento presentado el 29 de Junio en el Talud oriental de la Mina de ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA; elaborado por el Geológo Asesor Vladimir Perez en el cual incluye antecedentes, exploración del terreno, modelo del deslizamiento, plan de acción inmediato y cronograma de actividades.

Lo anterior con el objeto de mantener la posición de ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA, respecto a los pasos a seguir para determinar las causas y adelantar las obras para la recuperación del Talud afectado.

Cordialmente,

ARIDOS Y MINERALES
DEL TUNJUELO LTDA.
GERENTE

EDUARDO CABRERA BECERRA
GERENTE

1. INTRODUCCION

El pasado 29 de junio, el talud suroriental de la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda., presentó una condición de falla, luego de la ocurrencia de lluvias intensas en dias anteriores.

El deslizamiento de este talud ocasionó adicionalmente el desplome de parte del terraplén construido con material de capote (arcillas) el cual se estaba conformando con el fin de adecuar una vía de acceso al fondo de la mina y estabilizar el talud preexistente.

Entre las causas posibles del deslizamiento se tienen:

1. Infiltración y afloramiento de aguas subterráneas provenientes del colegio ubicado en un predio adyacente, hacia la parte posterior del talud.

2. Precipitación intensa e infiltración de agua en la parte interna del talud.

3. Infiltración de aguas subterráneas provenientes de varias fuentes, hacia las caras libres del talud.

4. Efecto de desconfinamiento de materiales de baja resistencia (arcilla y turbas) por debajo del nivel de conglomerado en el fondo de la mina y adyacente a la pata del talud.

1.1. Objetivos.

El presente informe persigue varios objetivos a saber:

1. Presentar un diagnóstico de las causas del deslizamiento ocurrido en el talud suroriental de la Mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo.

2. Construir un modelo geotécnico del mecanismo de falla del talud que sirva de base para el análisis de estabilidad de los taludes actuales y el diseño de las obras de estabilización

3. Evaluar los daños en infraestructura ocasionados a las instalaciones del Colegio de la Fundación San Antonio adyacentes a la cara libre del talud deslizado

4. Proponer un plan de acciones inmediato así como un cronograma de actividades a realizar para la estabilización definitiva del talud.

1.2. Antecedentes.

A comienzos de este año, realizaba la remosión de una capa de arcillas blandas de espesor variable con delgadas intercalaciones de turba en el costado sur del fondo de la mina, sector en el cual ésta había alcanzado una profundidad aproximada de 33m (2540 metros sobre el nivel del mar) con respecto al nivel del terreno natural (2573 m.s.n.m.), con el propósito de descapotar una capa de gravas de 1,5 metros de espesor debajo de la cual se encontró una delgada capa de arcillas de aproximadamente 40 centímetros de espesor. Las excavaciones realizadas en el fondo de la mina se hacían conservando una distancia mayor de 30 metros con respecto a la pendiente del talud colindante con el Colegio de la Fundación San Antonio. Simultáneamente con esta actividad, Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda. realizaba actividades de estabilización del talud suroriental de la mina, consistentes en la construcción de un terraplén de contrapeso para disminuir la pendiente de talud existente, y aumentar de esta manera el factor de seguridad del mismo (ver plano 1 del anexo A).

En el anexo E se presentan dos informes de seguimiento a las actividades de estabilización que se estaban realizando antes de la ocurrencia del deslizamiento del 29 de junio.

En junio de 1996, el sector de la mina adyacente al talud suroriental, había alcanzado la conformación morfológica que se muestra en el plano 1 del anexo A y en el perfil geotécnico 2-2' mostrado en el plano 2 del mismo anexo. Esta conformación morfológica se obtuvo en base a los registros de levantamientos topográficos de la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda antes del deslizamiento.

Como puede observarse en este plano, por debajo del nivel de gravas que conforma el depósito de interés principal, se encontró un nivel de arcillolitas blandas con delgadas intercalaciones de turba, las cuales quedaron expuestas en superficie durante varios meses, sin que se presentaran indicios de la ocurrencia de fenómenos de inestabilidad del talud suroriental de la mina (ver foto 2).

Simultáneamente con esta actividad, se presentó la infiltración de aguas subterráneas sobre la cara libre del talud suroriental (ver fotos 1, 2 y 3), proveniente según las observaciones de campo, de varias fuentes. La localización de los puntos de afloramiento de aguas subterráneas sobre la cara libre del talud se puede observar en el plano 4 del anexo A y en la foto 6. Es importante destacar que el afloramiento de estas aguas se venía presentando desde tiempo atrás, como lo evidencia la foto 1, en la cual se muestra una panorámica de la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda y del Colegio de la Fundación San

Antonio. En esta fotografía, se han marcado sobre el costado sur del talud afectado las zonas de infiltración de aguas en septiembre de 1995. Es probable que debido a la intensificación del periodo de lluvia durante los últimos meses del año, se haya producido un aumento en los volúmenes de agua de infiltración sobre la cara libre del talud, factor que favoreció la ocurrencia del deslizamiento.

Por lo anterior, durante la construcción del terraplén se hizo necesario construir lechos filtrantes recubiertos con geotéxtil en el contacto entre el talud final de explotación y el terraplén a construir, de manera que se lograra un adecuado drenaje de estas aguas de infiltración. En los informes presentes en el anexo E, se pueden observar fotografías de estas obras de drenaje. De igual forma, en las fotos 2 , 3 y 4 del anexo C se muestra la condición del terraplén antes del deslizamiento y las obras de control de aguas subterráneas que se estaban llevando a cabo.

Por otro lado, durante lo que va corrido del año, se han presentado lluvias con gran intensidad y alta frecuencia, intensificándose la temporada invernal durante los últimos meses, factor que ha sido decisivo en la disminución del factor de seguridad del talud afectado por el deslizamiento.

En conclusión, tenemos que los principales factores de inestabilización del talud han sido el afloramiento de aguas subterráneas sobre varios puntos de la cara libre del talud antes y después de la ocurrencia del deslizamiento; y la intensificación de lluvias durante los últimos meses de este año.

2. EXPLORACION DEL TERRENO.

Con el propósito de obtener un modelo del deslizamiento ocurrido lo más cercano a la realidad, que permita definir la geometría de la superficie de falla, los materiales involucrados y el efecto de las aguas subterráneas y superficiales sobre el fenómeno de inestabilidad, se realizó un programa de exploración geológica de superficie el cual consistió fundamentalmente en la identificación de los afloramientos de agua subterránea y en la cartografía de los materiales deslizados, subdividiendo estos en unidades geotécnicas de acuerdo a sus características físicas particulares.

2.1. Ubicación de fuentes de agua sobre la cara libre del talud afectado.

Previo a la ocurrencia del deslizamiento, y durante la construcción del terraplén de contrapeso con el propósito de estabilizar el talud, se presentaron afloramientos de aguas sobre diversos puntos de las caras libres del talud, que ocasionaron el agrietamiento del material de conformación del terraplén. Para contrarestar el efecto de las aguas de infiltración, se construyeron filtros consistentes en mallas de gaviones rellenos de material filtrante (cantos rodados gruesos) y recubiertos con geotextil los cuales se pueden observar en las fotos 2,

3 y 4 del anexo C. No obstante lo anterior, la infiltración continua de aguas subterráneas y la ocurrencia de lluvias frecuentes intensificadas durante los últimos meses, dieron lugar a la ocurrencia del fenómeno de inestabilidad que ocasionó la falla del talud el pasado 29 de junio de 1996.

Luego de ocurrido el deslizamiento, el proceso de infiltración de aguas subterráneas ha continuado, de manera que en la actualidad es posible observar con facilidad diversos puntos evidentes de infiltración, tal como se muestra en la foto 6 del anexo C y en el plano 4 del anexo A. Estos afloramientos de agua ocurren tanto sobre la superficie del talud natural como sobre el material de conformación del terraplén deslizado.

2.2. Materiales involucrados en el deslizamiento.

A continuación se describen los materiales térreos que fueron afectados de alguna manera por el deslizamiento:

ARCILLAS.

Material de Conformación del Terraplén (At)

El material de conformación del terraplén corresponde a arcillas limosas provenientes del descapote de antiguas zonas de explotación.

Material del terraplén deslizado (Ad)

La unidad Ad corresponde al material que conformaba el terraplén antes de que se produjera el deslizamiento, el cual se desplomó sobre la pata del talud, cubriendo parte del fondo de la mina en su extremo sur (ver planos 3 y 4 del anexo a). Esta unidad presenta características de baja resistencia debido a que luego del deslizamiento se ha ido saturando progresivamente y ha registrado grietas de tracción como resultado de la infiltración de aguas subterráneas a su interior. No obstante lo anterior, se encuentra en una condición semiestable pues el material ya desarrolló parte de su resistencia máxima como resultado del deslizamiento. En la foto 6 del anexo E se muestra la apariencia de esta unidad geotécnica en superficie.

Arcillas con turba "in situ" (Ai)

La unidad Ai, corresponde a la capa de arcilla con delgadas intercalaciones de turba, presente en la parte inferior del depósito de gravas de mayor espesor (ver plano 2 y foto 2).

Su consistencia es blanda, color grisáceo, y presenta trazas de turba en su interior en algunos intervalos. También exhibe pequeñas grietas de desecasión en su parte superior.

Arcillas con turba extruidas (Ae)

Esta unidad corresponde a bloques de arcilla con turba "in situ" la cual fue expulsada fuera del talud de corte inicial, mediante un efecto de "pasta de dientes", es decir, al disminuir la resistencia en el contacto entre las arcillas y el depósito de gravas suprayacente como resultado de la infiltración intensa de aguas subterráneas, se produjo una intensa deformación de la capa de arcillas plásticas que fue expulsada fuera del talud a manera de una "pasta de dientes".

Estas arcillas se encuentran localizadas en el costado norte de la zona afectada por el deslizamiento, cubriendo parte de la unidad de arcillas "in situ" y de la unidad de gravas "in situ" Gs, la cual se describe a continuación (ver planos 3 y 4 del anexo A y foto 6 del anexo C).

Capote (estériles de cobertera (Ac)

Esta unidad corresponde al material suprayacente al depósito de gravas principal, correspondiente a arcillas limosas pardas y suelo orgánico, el cual presenta un espesor de 4 metros. Estos materiales se presentan adyacentes al escarpe de falla del deslizamiento en la zona donde se estaba construyendo el terraplén de contrapeso, y se desplomaron durante el deslizamiento, conservandose en estado casi intacto pero sufriendo fracturas de tracción por impacto con respecto a su condición inicial.

Su localización se muestra en los planos 3 y 4 del anexo A y puede observarse en la foto 6 del Anexo C.

GRAVAS

Gravas y arenas "in situ" (Gi)

Esta unidad corresponde al depósito de gravas y arenas que conforma el yacimiento explotado en la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda. En la zona afectada por el deslizamiento corresponde a la parte interna del talud final de explotación que quedó al descubierto por el escarpe de falla del deslizamiento.

La inclinación del talud actual es de 81 grados, presentándose en algunos extremo sur del escarpe de falla un talud con pendiente negativa de aproximadamente 8 metros de longitudy 12 metros de altura máxima.

Gravas y areanas desplazadas por la falla del talud (Gs)

Esta unidad corresponde al material de gravas y arenas "in situ" que fue desprendido del talud final de explotación por la extrusión de las arcillas "in situ", mostrando un comportamiento frágil según se deduce de la rugosidad de la traza de falla y la presencia de bloques de grava en el interior de esta unidad (ver localización en los planos 3 y 4 del anexo A).

3. MODELO DEL DESLIZAMIENTO (Mecanismo de falla)

Los resultados de la exploración geológica de superficie descrita anteriormente, sugieren que el deslizamiento presentado el pasado 29 de junio en el talud suroriental de la mina de Aridos y Minerales es de tipo rotacional, y estuvo condicionado principalmente por la infiltración de aguas subterráneas, provenientes de varias fuentes, sobre la superficie del talud y la intensificación de la temporada invernal de los últimos meses.

La infiltración de las aguas subterráneas produjo un aumento en las presiones de poros sobre la cara libre del talud y particularmente en la superficie de contacto entre el depósito de gravas principal (unidad Gi) y la capa de arcillas con turba (unidad Ai) infrayacentes, produciendo una disminución de la resistencia en el contacto entre estos dos materiales, y una intensa deformación dúctil de la capa de arcillas, la cual fue extruída del talud y produjo el colapso de la masa suprayacente de gravas y arenas por la formación de una grieta de tracción hasta la superficie y la deformación frágil del depósito de gravas.

3.1. Geometría del deslizamiento.

Como se mencionó anteriormente, la traza del escarpe de falla dejado por el deslizamiento sugiere la ocurrencia de un movimiento de tipo rotacional con una superficie de falla que en cercanías a la corona del deslizamiento presenta una inclinación subvertical de 81 grados en promedio y una altura de escarpe principal de 17 metros, y en profundidad va disminuyendo de inclinación hasta obtener una morfología subhorizontal en el contacto entre el segundo nivel de arcillas por debajo del depósito principal de gravas y la unidad delgada de gravas y arenas subyacentes (ver perfiles geotécnicos 1-1' y 2-2' en los planos 5 y 6 del anexo A).

Manifestaciones superficiales de la traza de la superficie de falla en profundidad corresponden a la extensión horizontal de la unidad de arcillas extruídas, y del material de conformación del terraplén deslizada (Ad), así como algunos afloramientos de agua subterránea sobre estos materiales y la presencia de

pequeñas deformaciones en la superficie superior del terraplén. (Ver superficie de deslizamiento hipotético en los planos 3, 4, 5 y 6 del anexo A).

De acuerdo con lo anterior, las dimensiones globales del deslizamiento son:

Longitud máxima del deslizamiento: 140 metros.

Ancho máximo del deslizamiento: 60 metros.

Longitud del escarpe principal en la cresta: 85 metros.

Longitud del escarpe principal en la pata: 90 metros.

Las demás dimensiones del área afectada por el deslizamiento pueden obtenerse del plano 4 del anexo A y los planos 5 y 6 del mismo anexo.

3.2. Daños Ocasionados.

El deslizamiento ocasionó la caída de 85 metros lineales de la cerca que sirve de lindero entre el colegio San Antonio y la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda (ver foto 6 del anexo C).

De igual forma, el deslizamiento dejó 30 centímetros de muro divisorio de los talleres del colegio de la Fundación San Antonio suspendidos del resto del muro (ver foto 8). El muro también sufrió dilatación en las uniones con una columna de soporte del muro (ver foto 7).

3.3. Condición actual.

En la actualidad no se presentan agrietamientos significativos en la parte adyacente al escarpe principal de la falla salvo en el costado norte fuera del área de talleres donde se observa un pequeño hundimiento de una porción de terreno de aproximadamente 10 metros cuadrados en el límite norte de la falla.

De igual forma en el costado sur del escarpe de falla y por debajo del nivel del colegio, el escarpe presenta una pendiente negativa que es necesario corregir mediante la conformación de una estructura de relleno como se verá más adelante.

Para obtener un volumen de los materiales afectados por el deslizamiento, se procedió a construir cuatro perfiles geotécnicos cuya localización se muestra en el plano 4 del anexo A. Sobre estos perfiles se trazó la topografía actual y la superficie hipotética por donde ocurrió el deslizamiento, obteniendo un volumen total de material desplazado de 35875 metros cúbicos.

4. Plan de Acción Inmediato.

Se recomienda de manera inmediata la iniciación de trabajos de conformación de un terraplén de contrapeso el cual deberá iniciarse mediante el sistema de terrazas ascendentes, de manera que se garanticen condiciones de seguridad en su construcción.

La primera fase de esta conformación, consistirá en la evacuación de las aguas aposadas en el fondo de la mina, en las excavaciones dejadas por la actividades mineras realizadas antes del deslizamiento.

Una vez sean evacuadas estas aguas, se debe proceder a llenar estas excavaciones con material de capote almacenado en la parte superior de la mina.

En el plano 7 del anexo A se presenta un prediseño del sistema de conformación del terraplén propuesto. Las actividades consideradas como de carácter prioritario corresponden a las demarcadas con los números 1 y 2.

Como puede observarse en el mencionado plano, una vez que se realice el relleno de las excavaciones con material de capote compactado, se procederá a disponer de una capa de gravas de 20 centímetros de espesor en el fondo de la mina , el cual actuará como lecho filtrante para el drenaje final de las aguas subterráneas que se infiltren al interior de la masa de relleno.

Simultáneamente se tiene previsto adelantar una o dos perforaciones con barreno manual con el fin de obtener muestras inalteradas de la unidad de arcillas extruidas (Ae), la unidad de arcillas "in situ" y el material del terraplén (At) con el fin de realizar ensayos de caracterización geomecánica de estos suelos, para obtener parámetros de resistencia y consolidación, los cuales servirán de base para el análisis de estabilidad de taludes actuales, taludes finales según la conformación propuesta y el diseño de las obras de estabilización que garanticen un factor de seguridad adecuado para los mismos.

Entre tanto, se procederá a continuar con el cronográma de actividades propuesto en este informe y que se describe en la sección siguiente, previa aceptación de la Oficina para la Prevención y Atención de Emergencias y del cual ya se ha adelantado la primera fase correspondiente a Diagnóstico y Plan de Acción Inmediato.

5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

En la tabla 1 del anexo D se presenta un cronograma de las actividades a realizar para la estabilización permanente del talud afectado de manera que se logre su conformación inicial en condiciones de seguridad adecuados.

En este cronograma se plantéan tres fases:

La fase I. La cual ya se realizó y cuyos resultados se consignan en este informe.

La fase II. En la cual se plantéa el análisis de estabilidad de taludes actuales y el diseño de estabilización permanente, para lo cual se propone la realización de una o dos perforaciónes que atraviesen los materiales de más baja resistencia , a saber las arcillas extruídas, las arcillas in situ y las arcillas que conforman el mateiral del terraplen.

La fase III se iniciaría en la última semana de septiembre y previa aceptación de la Oficina para la Prevención y Atención de Emergencias de los diseños planteados en la fase II. Corresponde a la construcción de obras de estabilización

Atentamente,

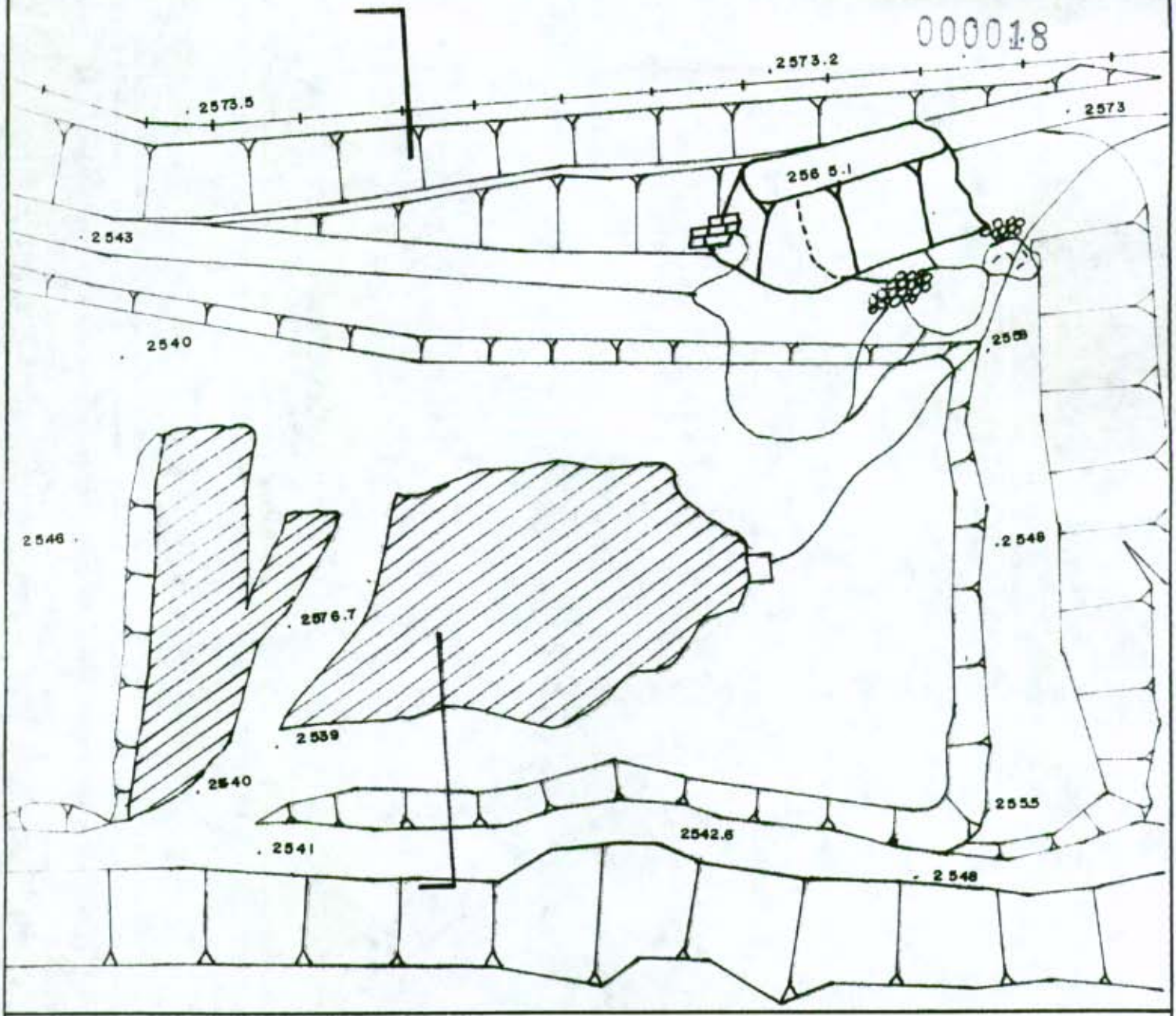
Vladimir Pérez

RAUL VLADIMIR PEREZ ACEVEDO
Geól. M.P. 1328 del C.P.G.

000017

ANEXO A. PLANOS

000018



CONVENCIONES

- Cerca de alambre
- Talud Natural
- Talud de relleno
- 2536 — Rampa de acceso o berma
- Lamina de agua en el fondo de la mina

MINA DE AGREGADOS

ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO

DESLIZAMIENTO DEL TALUD SUR-OR.

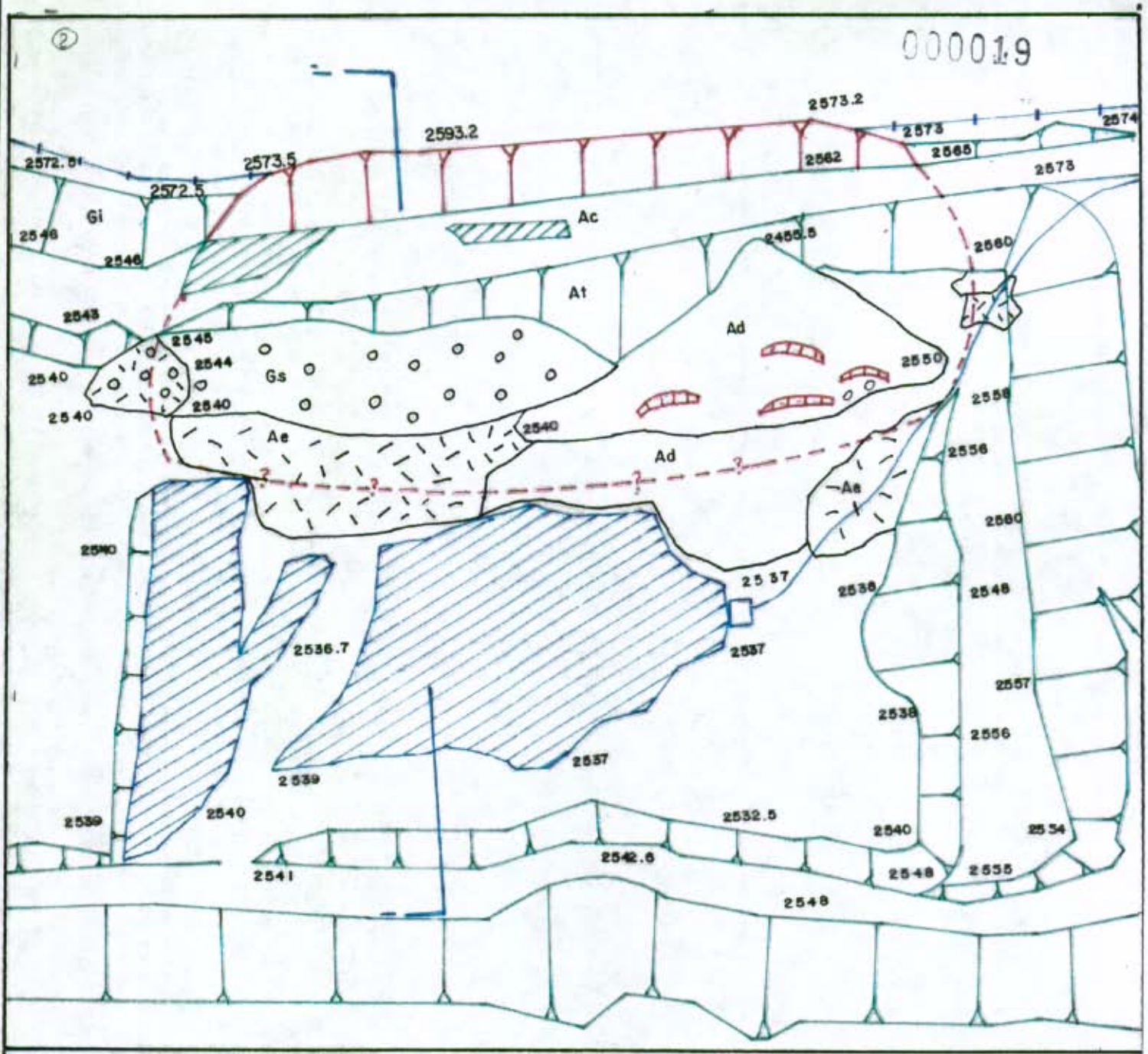
CONDICION PREVIA AL DESLIZAMIENTO

0 10 20 30 40 50

1 —— 1000

DIBUJO: F. B	ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO	ANEXO: A
FECHA: JULIO-96	RAUL V. PEREZ. A. M.P 973 C.P.G.	PLANO: 1

000019



CONVENCIONES

- Cerca de alambre
- Talud natural
- Talud de relleno
- Cara libre del talud fallado (superficie de deslizamiento)
- Proyección interna de la superficie de falla
- Grietas de tracción
- Lamina de agua en el fondo de la mina
- Corte Geotecnio

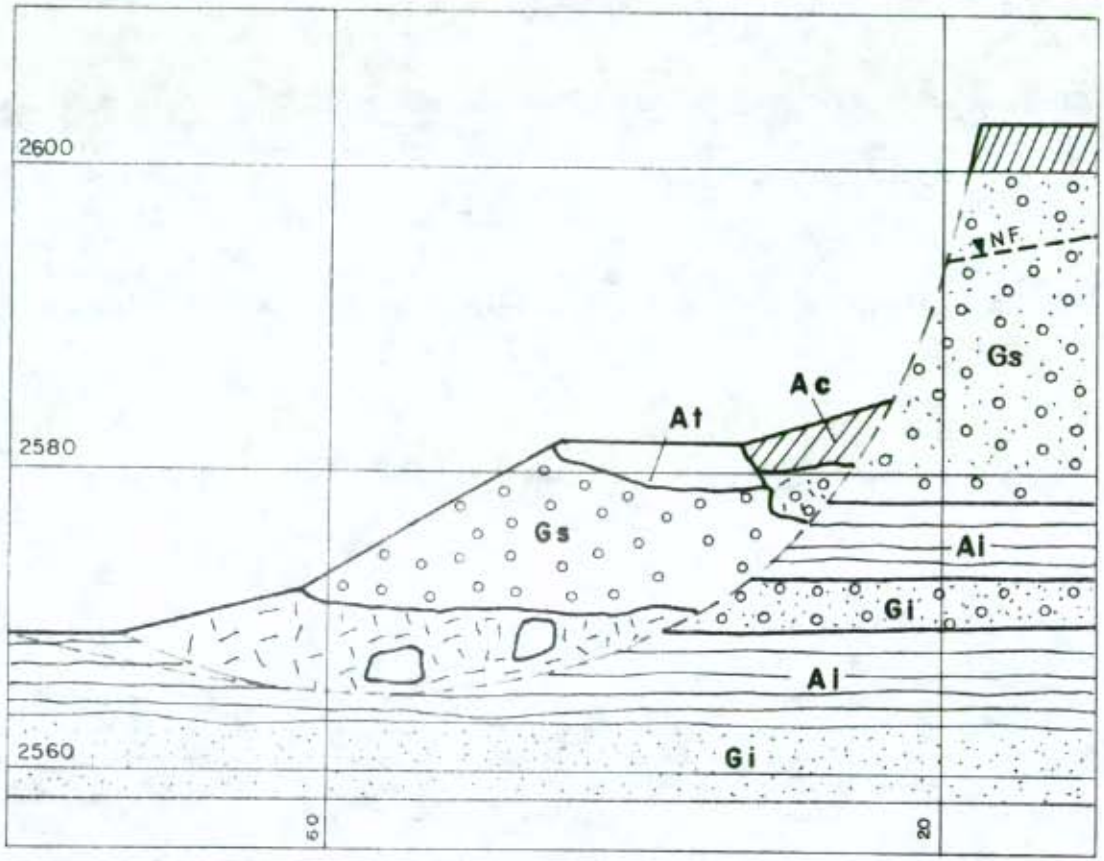
MINA DE AGREGADOS

ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO DESLIZAMIENTO DEL TALUD SUR_ ORIENTAL

1000

0 10 20 30 40 50

DIBUJO: F. B.	ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO	ANEXO: A
FECHA: JULIO - 96	ELABORO RAUL V. PEREZ A.	PLANO: 2



CONVENCIONES

ARCILLAS

Ai — Arcillas con turba 'insito'

Ac — Capote (esteriles de cobertera)

GRAVAS

Gs — Gravas y arenas (insitu)

Topografia del talud previa al deslizamiento

NF — Posicion del Nivel Freatico

MINA DE AGREGADOS

TALUD SUR-ORIENTAL

CONDICION PREVIA AL DESLIZAMIENTO

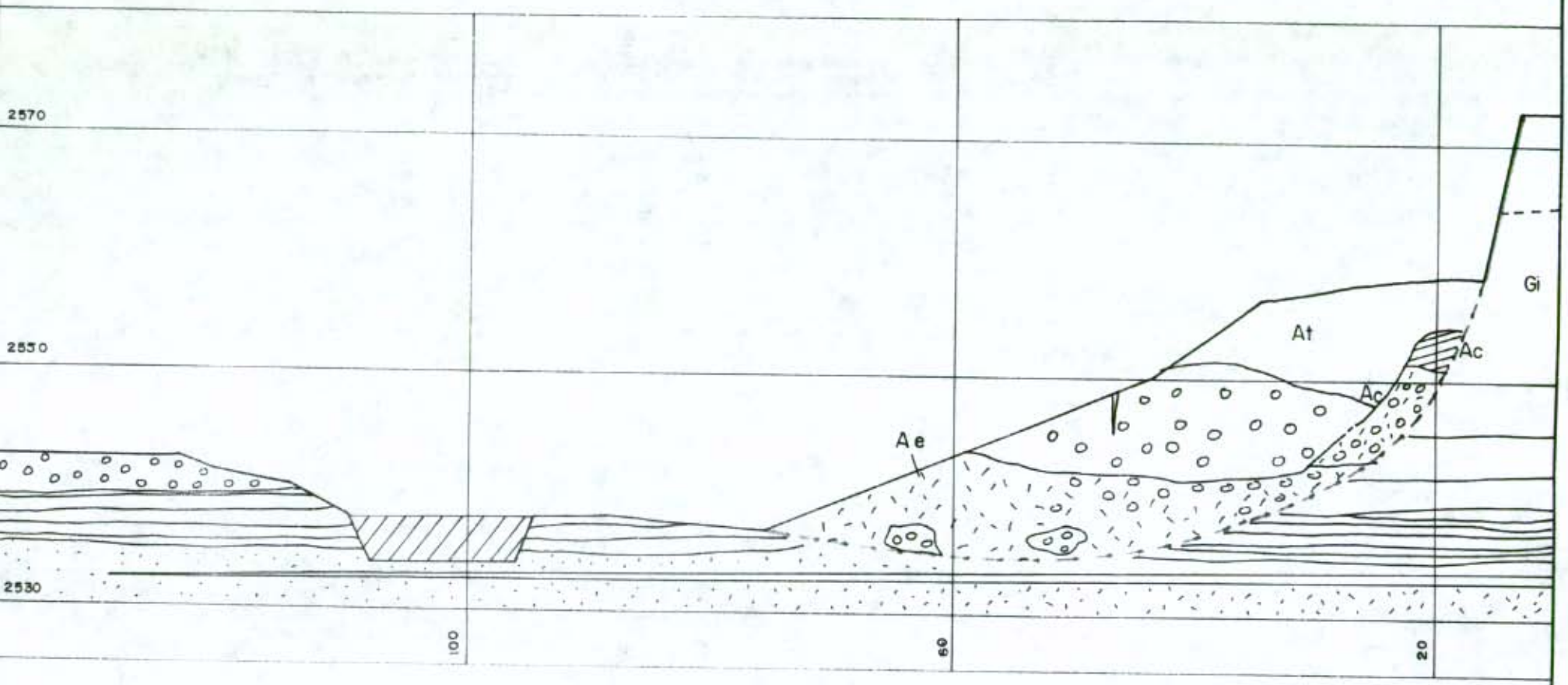
CORTE GEOTECNICO I-I'

0 10 20 30

1 ____ 500

DIBUJO: F. B	ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO	ANEXO: A
FECHA: JULIO — 96	ELABÓRO: RAUL VLADIMIR PEREZ GEOL M.P. 973 DEL. C.P.G	PLANO: 5

220000



CONVENCIONES

ARCILLAS

At	Material de conformación del Terraplen.
Ai	Arcillas con turba 'insitu'
Ae	Arcillas con turba extruidas
Ad	Material del terraplén deslizado
Ac	Capote (esteriles de cobertera

	Superficie de deslizamiento
	Superficie de deslizamiento Hipotetica
NF	Nivel Freatico

GRAVAS

Gi	Gravas y arenas 'Insitu'
Gs	Gravas y arenas desplazadas por la Falla del talud
	Deposito de Agua fondo de mina

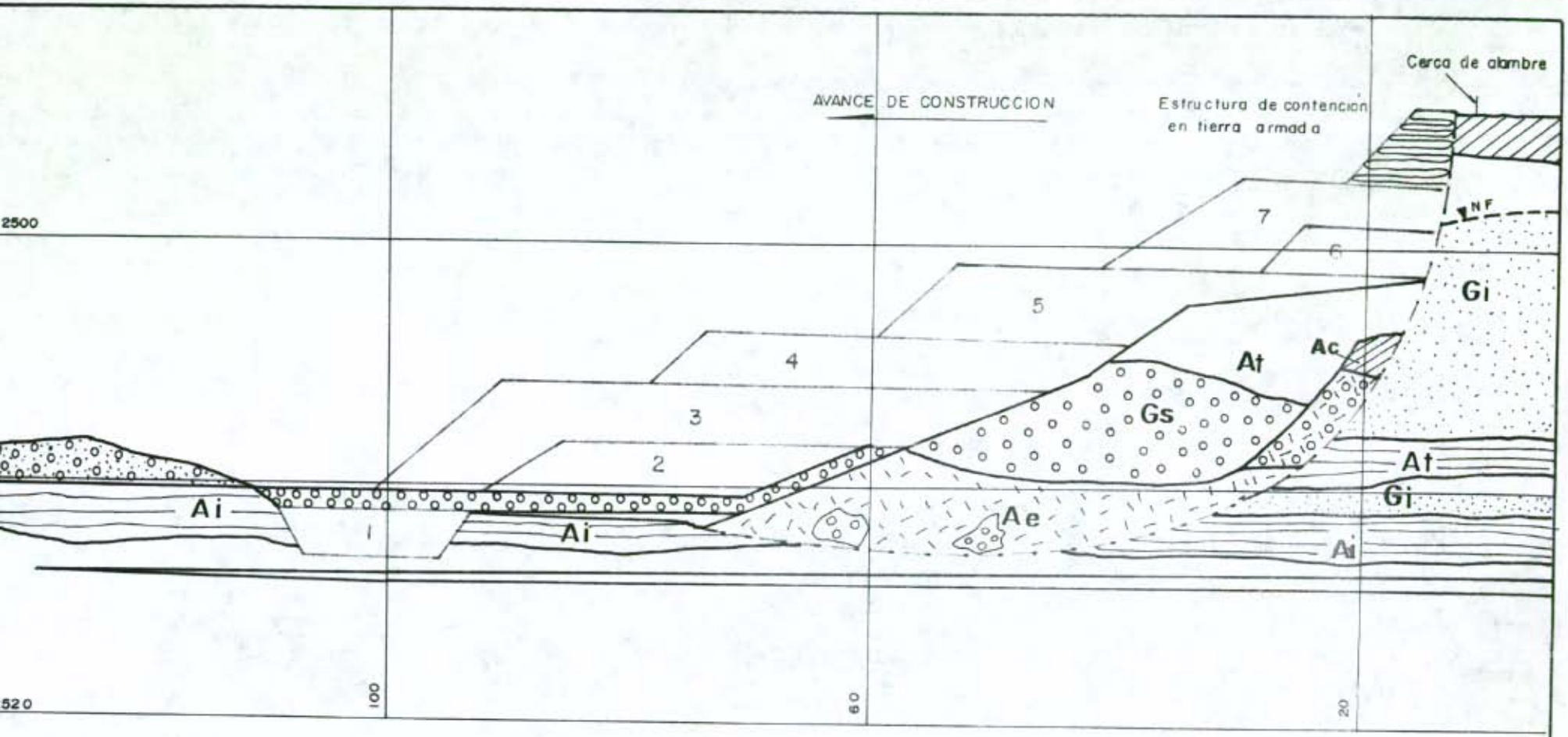
MINA DE AGREGADOS

DESLIZAMIENTO TALUD SUR-ORIENTAL
CORTE GEOTECNICO 2—2'

0 10 20 30

1 —— 500

DIBUJO: F. B	ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO	ANEXO A
FECHA: JULIO - 96	ELABORO: RAUL VLADIMIR PEREZ GEOL M.P. 973 DEL C.P.G.	PLANO: 6



oooo Lecho drenante en gravas

conformación propuesta

Topografia actual

MINA DE AGREGADO

PREDISEÑO CONFORMACION PROPUESTA
CORTE GEOTECNICO 2 - 2'

0 10 20 30

1 ——— 500

DIBUJO: F. B	ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO	ANEXO: A
FECHA: JULIO – 96	ELABORO: RAUL VLADIMIR PEREZ A GEOL. M.F. 973 DEL C.P.G.	PLANO: 7

000024

000025

ANEXO B. FIGURAS

ANEXO C. FOTOGRAFIAS



FOTO. PANORAMICA DE LA MINA DE ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO Y DEL COLEGIO SAN ANTONIO. NOTESE LA PRESENCIA DE FILTRACIONES DE AGUA SOBRE LA SUPERFICIE DEL TALUD DESLIZADO EL PASADO 29 DE JUNIO DE 1996.

000027



Foto 2. Apariencia de la capa de arcillas "in situ" expuesta en superficie ocho meses antes de ocurrido el deslizamiento. Al fondo aspecto del terraplén de contrapeso en construcción antes del deslizamiento.

Foto 3. Detalle de la infiltración de aguas en el contacto entre el talud de corte y el mateiral de conformación del terraplén. Para controlar estas filtraciones se construyeron filrros en piedrabola recubiertos con geotextil.

Foto 4. Apariencia del terraplén de contrapeso construido para estabilizar el talud, antes de que se presentara el deslizamiento del 29 de junio de 1996.



Foto 5 . Apariencia de la unidad de arcillas con turba extruidas (Ae). Estas arcillas fueron expulsadas del talud luego del deslizamiento quedando diseminadas en la porción distal del deslizamiento. Nótese su apariencia "blocosa".

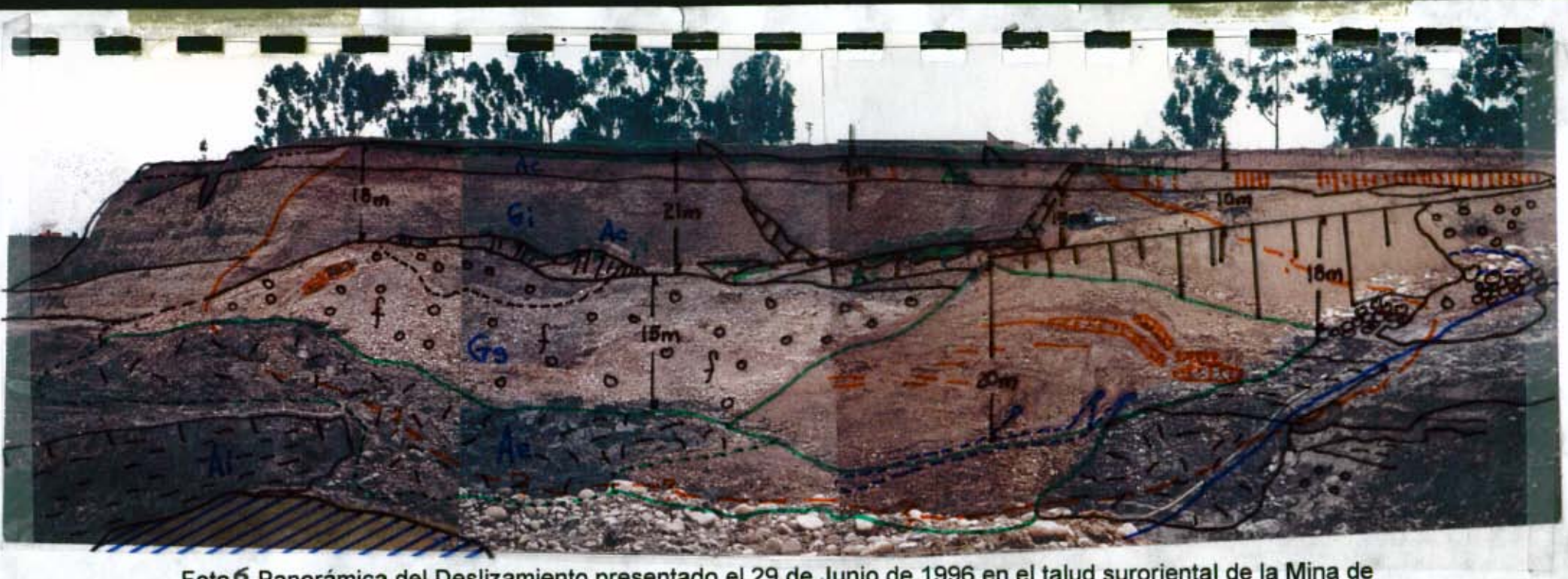


Foto 6. Panorámica del Deslizamiento presentado el 29 de Junio de 1996 en el talud suroriental de la Mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo Ltda. colindante con el Colegio de la Fundación San Antonio. Nótese la apariencia y geometría de los materiales involucrados en el deslizamiento.

CONVENCIONES

Cara libre del talud fallado (superfiie de deslizamiento)

Proyeccion interna de la superficie de falla

Grietas de tracción

Lamina de agua en el fondo de la mina

Filtraciones

ARCILLAS

At Material de Conformación del terraplén

Ai Arcillas con turba "in situ"

Ae Arcillas con turba extruidas

Ad Material del terraplén deslizado

Ac Capote (estériles de cobertera)

Superficie de Deslizamiento

Superficie de Deslizamiento Hipotética

GRAVAS

Gi Gravas y arenas "in situ"

Gs Gravas y arenas desplazadas por la falla del talud

000030

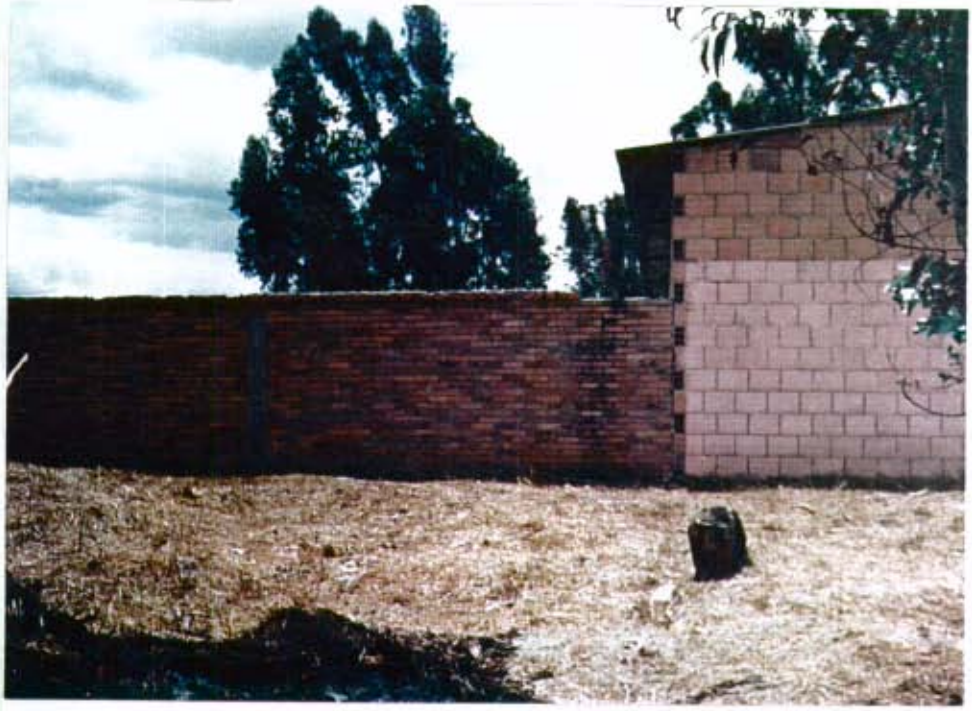


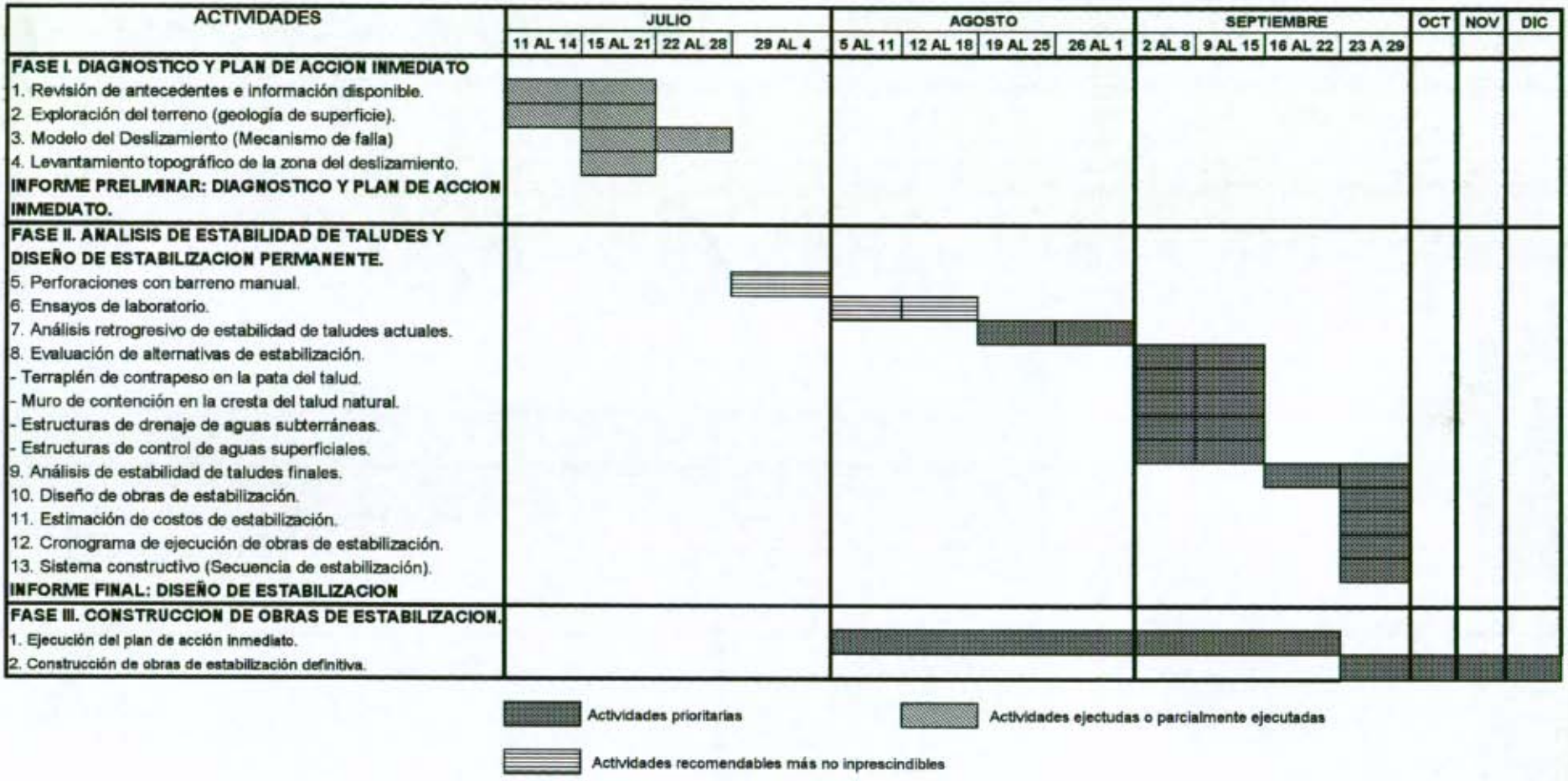
Foto 7. Daños ocasionados a las instalaciones del colegio San Antonio. Obsérvese la dilatacion de los muros divisorios del patio de los talleres en las uniones muro-columna (1).



Foto 8. Apariencia del muro divisorio de los talleres el cual quedo suspendido en el vacio 30 centimetros.

ANEXO D. TABLAS

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ESTABILIZACION DEL TALUD SURORIENTAL DE LA MINA DE ARIDOS Y MINERALES DEL TUNJUELO LTDA.



0003

RAUL VLADIMIR PEREZ ACEVEDO Geólogo M.P.1328 del C.P.G.

ANEXO E. OBRAS DE ESTABILIZACION REALIZADAS

ACTA 002

ARIDOS Y MINERALES LTDA., FUNDACION SAN ANTONIO Y OPES

El día 13 de agosto de 1996 a las 9:00 a.m. se reunieron en las oficinas de la OPES (Oficina para la Prevención y Atención de Emergencias de Santa Fe de Bogotá), Calle 54 No. 13-30, en representación de ARIDOS Y MINERALES: VLADIMIR PEREZ, Jefe de Planeamiento Minero Ambiental de Central de Mezclas; en representación de la FUNDACION SAN ANTONIO: JORGE ALBERTO GIRALDO GAVIRIA y en representación de la OPES: NANCY ALFONSO BERNAL (Ingeniera geóloga encargada de la localidad de Usme), FRANCIS VAUGHAN, Asesor Técnico, y LEONIDAS ROBLEDO Geólogo Minero OPES, con el propósito de definir los parámetros de las actividades de recuperación, propuestas en el "Informe preliminar del deslizamiento presentado el 29 de junio de 1996 en el talud suroriental de la mina de Aridos y Minerales del Tunjuelo", en cumplimiento de la condición interpuesta por el Alcalde de Usme para el levantamiento del sellamiento del talud afectado.

Luego de analizar las causas del deslizamiento y después de revisar y discutir la propuesta de mitigación y el cronograma de actividades contenidos en el estudio preliminar antes mencionado, los participantes en la reunión acuerdan:

1. ARIDOS Y MINERALES se compromete a presentar antes del 30 de septiembre de 1996 un informe final que incluirá registro de perforaciones con barreno manual, ensayos de laboratorio, análisis de estabilidad de los taludes actuales y finales, el diseño de las obras de estabilización propuesta y un cronograma de ejecución de obras de estabilización definitiva del talud deslizado el 29 de junio de 1996, ajustándose a lo planteado en el cronograma de actividades contenido en el informe preliminar presentado por ARIDOS Y MINERALES S.A, el día 2 de Agosto/96 a la OPES. La OPES solicitará a la Alcaldía Local de Usme autorizar a Aridos y Minerales S.A la ejecución de los estudios y obras correspondientes a éste, a partir del día 20 de agosto.

2. Además ARIDOS Y MINERALES S.A deberá incluir dentro de su estudio técnico los diseños de obras para el manejo de aguas lluvias y sanitarias provenientes del Colegio de la Fundación San Antonio con el fin de evitar su afloramiento sobre los taludes aledaños a la Fundación San Antonio. Por su parte la Fundación San Antonio suministrará toda la información referente a lo anterior y permitirá el ingreso del personal técnico de Aridos y Minerales S.A

3. Una vez se presenten los estudios técnicos antes mencionados, serán evaluados por la OPES y/o la Entidad competente, quien solicitará las complementaciones y aclaraciones que sean necesarias. Autorizando la iniciación de las actividades de las obras de estabilización propuestas, una vez sea aprobado el Estudio Final y sus correcciones.

4. Se celebrarán reuniones periódicas, por la OPES y/o Entidades competentes, de control de las actividades programadas y visitas de inspección a la zona de recuperación del talud con el fin de garantizar que los diseños planteados se realicen de acuerdo con los estudios finales en cuanto a especificaciones y límites de tiempo.

En constancia de lo anterior firman:

VLADIMIR PEREZ ACEVEDO
Jefe de Planeamiento Minero-Ambiental
ARIDOS Y MINERALES

JORGE ALBERTO GIRALDO GAVIRIA
Asesor Técnico Fundación San Antonio

NANCY ALFONSO BERNAL
Ing. Geólogo OPES

LEONIDAS ROBLEDO
Geólogo Minero OPES

FRANCIS VAUGHAN
Asesor Técnico OPES