

SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

ESTUDIO DE RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA EN EL CENTRO
POBLADO SAN BERNARDO DE BATA, MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE
SANTANDER, COLOMBIA

para la UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
[UNGRD]

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
INFORME

Alvaro O. Pedroza Rojas

Ing. Civil, M.Sc.

M.P 54202-11908 NDS

Coordinación en campo

José Alberto Peña Toloza

Topógrafo-Tecnólogo en Obras Civiles

M.P 01-3211 BOGOTÁ

Levantamiento topográfico

Febrero 6 de 2014

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

Cúcuta, Febrero 6 de 2014

Señores

Juan Montero Olarte

Geólogo, M.Sc - Director del proyecto

Mario Camilo Torres Suárez

Ing. Civil, M.Sc, Dr. en Ing.-Geotecnia

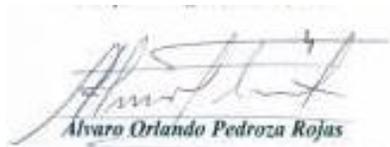
Representante legal de la SCG - M.P 25202-53816 CND

Sociedad Colombiana de Geotecnia:

Con la mayor atención presento el texto de la memoria revisada y complementada correspondiente al trabajo de topografía realizado en San Bernardo de Bata, Norte de Santander, adicionando en ella la labor final adelantada de conformidad con la nueva orden de prestación de servicio dada verbalmente por la Presidencia de la Sociedad Colombiana de Geotecnia de adelantar un ejercicio complementario de topografía en dicha población, en el marco del estudio sobre amenaza por remoción en masa que adelanta dicha institución en dicha localidad para la UNGRD y conducente a refinar algunos detalles de las áreas de deslizamiento y de la zona de expansión. Junto con este documento se está haciendo entrega, en medio impreso y digital, de las carteras, plano y perfiles.

Adicionalmente y como una nueva contribución al estudio que se adelanta sobre riesgo por remoción en masa en la localidad mencionada, se comparten algunas apreciaciones sobre las condiciones geológicas-geotécnicas de la zona evaluada, las cuales se someten a consideración del equipo consultor que por parte de la SCG lidera el estudio.

Cordial saludo



Alvaro Orlando Pedroza Rojas

Ing. Civil UFPS, M.Sc Geotecnia. MP 54202 -11908 NDS

CC 13.251031 de Cúcuta

Son dieciocho (18) folios

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

1. Ubicación del sitio de los trabajos topográficos

El corregimiento de San Bernardo de Bata pertenece al municipio de Toledo, Norte de Santander y está situado al sur del mismo, a una distancia aproximada de 45 minutos de dicha localidad. Al sitio topografiado (Corregimiento San Bernardo de Bata) se accesa desde Pamplona, a través de la carretera que une dicha ciudad con Saravena, o desde la cabecera del municipio de Toledo, Norte de Santander, por el carretable que une este núcleo urbano con el ya mencionado corregimiento.

El área de terreno cuya topografía fue levantada consiste en una geoforma en pendiente variable, con geometría de balcón, integrada por sedimentos coluviales clasto soportado, con sobretamaños de dimensiones menores o iguales a 2 m. La población de San Bernardo de Bata está emplazada, parcialmente sobre la terraza aluvial dejada en el pasado por el río Margua, y parcialmente sobre el pie del coluvión que aflora sobre el talud superior de la vía San Bernardo-Saravena.

En el sector norte del centro poblado San Bernardo, en una de las zonas en que se requirió mayor nivel de detalle topográfico, se evidencian rasgos de un deslizamiento de tipo complejo con prevalencia de movimiento rotacional, que involucró los taludes superior e inferior de la vía de acceso al lugar y que continúa hacia Saravena. El escarpe superior del movimiento es visible a la altura del sector oriental de la cancha de fútbol, topográficamente situada arriba de la población. Dicho corrimiento de tierra involucró el talud inferior, prácticamente hasta el borde del río Margua y destruyó algunas viviendas.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

Un sector en ladera, de pendiente moderada, definido como área de futura expansión urbana para el posible desarrollo de las nuevas viviendas, fue identificado y definido con tal propósito por parte de las autoridades locales. Dicho sector, igualmente objeto de mayor levantamiento de detalle topográfico está hacia el sur del Centro Poblado de San Bernardo, sobre el talud superior de la vía, en la salida hacia Saravena.

2. Antecedentes

Durante los días 1 a 9 de enero del año en curso se hizo, previa autorización de la SCG, el levantamiento topográfico de algunas zonas del Centro Poblado San Bernardo de Bata, Toledo, Norte de Santander, cuyos productos (plano, perfiles, carteras, galería fotográfica) fueron debidamente entregados para revisión por parte del equipo humano que adelanta (para la UNGRD) el estudio de remoción en masa en dicha población.

Efectuada la revisión por parte del equipo consultor fue recomendado realizar algunos ajustes topográficos para ganar un mayor nivel de detalle, y de adicionar nuevas áreas para levantamiento topográfico.

En desarrollo de dicha instrucción se procedió a desplazar la comisión de topografía a San Bernardo de Bata, la cual realizó durante los días 20 a 25 de enero del año en curso, los ajustes requeridos, haciendo entrega formal a la SCG de los nuevos productos (plano, perfiles, carteras, galería fotográfica) el 27 de enero.

El reconocimiento in situ por parte del equipo consultor de la SCG durante los días 2 a 7 de febrero pasados, con motivo del inicio de los trabajos de exploración y de levantamiento de información geológica conllevó la identificación en campo de

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

algunos aspectos necesarios de un análisis crítico y no contemplados inicialmente en las primeras evaluaciones, para lo cual la SCG vio la necesidad de autorizar una nueva orden de prestación de servicios para hacer el adicional topográfico consistente en refinar detalles de relieve, lograr una mejor escala de observación en la zona de deslizamiento y en el área de futura expansión.

Este nuevo trabajo, según orientación de la presidencia de la SCG se debía realizar de conformidad con las instrucciones y observaciones que ofrecieran los integrantes del equipo consultor de la SCG. El nuevo nivel de detalle topográfico fue realizado por la comisión topográfica durante los días 20 a 23 de febrero, siguiendo la única instrucción escrita recibida, dada por el Ingeniero German Tapias, el pasado 19 de febrero.

Los productos finales (plano, perfiles, carteras, memoria) del levantamiento topográfico, incluidos las nuevas áreas y el mejor nivel de detalle de algunos sectores de importancia para el análisis geológico geotécnico, fueron entregados por el consultor a la SCG formalmente el día 26 de febrero del año en curso. Revisados los diferentes productos finales, el Ingeniero German Tapias, procede el 3 de marzo de los corrientes a dar, en representación del equipo consultor de la Sociedad Colombiana de Geotecnia responsable del estudio de remoción en masa en San Bernardo de Bata, su concepto positivo y aceptación de los trabajos de topografía adelantados señalando que " De acuerdo al ajuste efectuado al plano y según las aclaraciones solicitadas por mi considero que esta versión está ajustada a los requerimientos y nivel de detalle solicitado para la escala final de trabajo".

Observada la nota de aceptación final se procedió a elaborar la presente memoria.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

3. Resumen del trabajo topográfico efectuado

TÉRMINOS INICIALES DEFINIDOS POR LA SCG	LABOR FINALMENTE REALIZADA
Revisión general de la información topográfica de las áreas de deslizamiento y expansión en San Bernardo de Bata, objeto de estudio.	Verificación de la topografía previa, corroboración de los vértices del polígono existente y de algunos puntos internos. Revisión de mojones de monitoreo en la zona de deslizamiento.
<p>Levantamiento topográfico a doce (12) hectáreas de tierra, distribuidas en la Zona de deslizamiento y el sector de futura expansión en el centro poblado San Bernardo de Bata, Norte de Santander.</p> <p>No obstante, en la propuesta técnica económica presentada por la consultoría y finalmente aprobada por la SCG fueron definidas 20 hectáreas, llevando el levantamiento de las zonas mencionadas hasta el borde del río en los sectores predefinidos.</p>	<p>Levantamiento topográfico realizado a toda la zona urbana del centro poblado, en una extensión aproximada a las cincuenta y cinco (55) hectáreas, centrandolo nivel de detalle en cerca de las zonas de deslizamiento y de futura expansión.</p> <p>Un mayor detalle topográfico fue levantado en cerca de 25 hectáreas de las 55 levantadas, justo en las zonas de deslizamiento y de futura expansión.</p>
Localización de puntos y líneas de sondeos por perforación y sísmica	Ubicación de los puntos y referenciación en campo de las líneas de sondeos por perforación y sísmica

4. Base del trabajo en campo

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

Fueron soportes para el desarrollo de los trabajos de campo pertinentes al levantamiento topográfico:

- La propuesta técnica económica presentada por la consultoría y aprobada por la SCG.
- Requerimientos de ajustes a los primeros productos topográficos entregados, y de levantamiento de áreas adicionales y de detalles específicos en las áreas levantadas, definidos por la presidencia de la SCG, Ing Mario Camilo Torres y del Ing. German Tapias, geotecnista del proyecto de evaluación del proceso de remoción en masa que adelanta la SCG para la UNGRD.

Una dinámica de trabajo en campo (por parte de la comisión topográfica) y de revisión en oficina por parte del grupo técnico de trabajo de la SCG de los diferentes productos topográfico generados en diferentes momentos, fue sostenida dentro de un ejercicio de diálogo y discusión técnica entre las partes.

5. Labor adelantada

Fue realizada la revisión de la topografía existente y verificada la existencia de algunos mojones de control y monitoreo en la zona de deslizamiento. Realmente fue notado in situ que posteriores intervenciones antrópicas (construcción de vías de acceso) en el área donde ocurrió el proceso de remoción en masa, habían desaparecido los mojones. Aquéllos mojones que aún permanecían fueron objeto de levantamiento.

El levantamiento topográfico cubrió la totalidad del centro poblado San Bernardo de Bata, en un área general que se aproxima a las cincuenta y cinco (55) hectáreas: 850 m en el sentido norte-sur y de 640 m en el sentido este-oeste, en las longitudes de mayor cobertura topográfica. En el área levantada el registro

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

topográfico cubrió en altura, un desnivel topográfico de doscientos (200) m, desde la cota 1275 (arriba del pueblo) hasta la cota 1075 m.s.n.m (en la margen derecha del río Margua).

El trabajo topográfico (conforme a los lineamientos indicados por la SCG) se levantó con mayor nivel de detalle en el sector norte de la población, definido por el área afectada por el deslizamiento que destruyó edificaciones existentes, y en el predio situado en el extremo opuesto de la población, sector sur, en dirección a Saravena, sobre el cual se proyecta realizar la expansión urbana de San Bernardo de Bata.

6. Metodología empleada en el levantamiento topográfico

EL desarrollo del trabajo topográfico adelantado fue realizado de conformidad con el procedimiento inicialmente expuesto en la propuesta base, cuyas actividades se transcriben, complementando con un comentario de acuerdo con lo registrado en campo, a saber:

- A. Reconocimiento del lugar, orientado a recabar información superficial, datos de lindero, ubicación de mojones y de aspectos culturales dentro del área objeto del levantamiento. Antes de dar inicio a este ejercicio la Comisión de Topografía puso en conocimiento del trabajo a adelantar tanto del Inspector de Policía del Corregimiento (Señor Jairo) como del Presidente de la Junta de Acción Comunal de dicha localidad (Señor Marcos). Posteriormente, en compañía del Presidente de la Junta se hizo una visita a los dos sectores, como labor previa al desarrollo de los trabajos. Fueron vinculados dos baquianos de la zona.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

Las Jornadas de trabajo de la Comisión topográfica, realizó labores de campo y de procesamiento de información, en tres espacios de tiempo bien diferenciados: del 1 al 9 de enero, del 20 al 25 de enero y del 20 al 23 de febrero.

A la última jornada en campo de la comisión topográfica le precedió una nueva visita de reconocimiento de campo por parte del equipo técnico de la SCG.

B. Revisión de antecedentes topográficos de la zona. Se hizo un análisis del plano topográfico, en formato pdf, facilitado por la SCG. Dicho mapa permitió ubicar algunos puntos clave sobre el terreno e identificar algunos puntos referenciales y mojones de control en la parte alta del deslizamiento. Fueron revisados algunos vértices de los polígonos indicados y algunos puntos internos de dicho levantamiento.

Se hizo verificación de mojones de control instalados (hace más de un año) en el predio del deslizamiento, el cual fue objeto del levantamiento topográfico. Algunos de los mojones de triangulación fueron removidos por la actividad humana adelantada para acondicionar el acceso a áreas deportivas y puntos urbanos del centro poblado. Se hizo el chequeo de los mojones que fueron encontrados en el área.

C. Preparación de carteras para registro de datos. La información captada en campo fue posteriormente digitada.

Se presenta en formato Excel, en diferentes archivos, según fechas específicas, las carteras contentivas desde los primeros datos obtenidos

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

hasta los últimos requeridos en la orden de prestación de servicios, adicional.

En campo, el trabajo topográfico conllevó entre otros los siguientes pasos:

- Identificación en campo de la mejor ubicación del vértice de inicio para conformar la poligonal base o de referencia que configurará la estructura del levantamiento.
- Limpieza de área y apertura de trochas. Realizados los correspondientes permisos a los propietarios o usuarios, para acceder a los predios, se procuró cortar la menor vegetación posible, habida cuenta que en buena parte ésta corresponde a cultivos de pan coger, gramíneas, frutales.
- Ubicación, posicionamiento, calibración y nivelación de la Estación Total.
- Toma de mediciones. Se practicó levantamiento planimétrico y altimétrico de toda la población dando mayor nivel de detalle a las áreas norte (de deslizamiento) y sur (de futura expansión)
- Se incluyó la referenciación del tendido del gasoducto y de la red eléctrica de alta tensión, situadas topográficamente arriba de la población (en el sitio más próximo de esta obra lineal con el área de futura expansión). Por el costado inferior de la población, la topografía fue llevada hasta la margen derecha del río Margua.

D. Cálculos y edición. Esta etapa incluyó las actividades de ajuste e informe de posicionamiento GPS, cálculo de la poligonal, de coordenadas, de áreas por coordenadas, carteras de campo, generación de planos y de perfiles mediante AutoCad.

E. Generación de perfiles

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

F. Levantamiento de galería fotográfica. Diferentes archivos fotográficos constituyen la galería gráfica levantada que complementa el trabajo topográfico.

G. Análisis general de los resultados

H. Elaboración del documento informe

7. Comisión en campo para la topografía

En los diferentes trabajos de topografía participaron:

Un ingeniero Civil, un (1) topógrafo; cuatro (4) auxiliares de topografía; dos (2) baquianos - trocheros de la zona; un (1) chofer.

Se contó in situ con un vehículo de transporte personal, Estación geodésica total, Nivelación de precisión, Computadoras, software, GPS, Brújulas, accesorios de topografía, cámara fotográfica y equipo geológico básico.

8. PRODUCTOS QUE SE ENTREGAN

Una copia del informe del levantamiento topográfico en medio impreso, contiene:

- Informe técnico, en formato pdf
- Carteras en coordenadas GPS y amarradas a coordenadas de Bogotá.
- Impresión de galería fotográfica
- Impresión de un (1) plano topográfico y de tres (tres) pliegos de perfiles de líneas para sísmica.

Un CD con toda la información anteriormente relacionada

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

9. Observaciones de excepción ofrecidas por la consultoría topográfica como aportes a la evaluación geológica geotécnica que adelanta la SCG de la amenaza por remoción en masa de San Bernardo de Bata, Toledo, Norte de Santander.

9.1. Aspectos que deben ser considerados en y durante la evaluación geológica-geotécnica den Centro poblado San Bernardo de Bata, Municipio de Toledo, N.S. (observaciones dadas en el primer informe)

- a. Por lo menos tres tipos de amenazas naturales potenciales sobre la población de San Bernardo de Bata, NS, deben ser estudiadas:
- **Amenaza sísmica**, dada la complejidad tectónica activa evidenciada en el área. De hecho llama la atención el cambio brusco de buzamiento del material lítico aflorante sobre el borde de la margen derecha del río Margua: en contra de la pendiente, en el sector de deslizamiento (parte norte del poblado) y a favor de la pendiente, en el sector de futura expansión (parte sur del poblado). Es posible que se trate de un lineamiento de falla geológica.
 - **Amenaza por inundación**, dada la alta concentración de red fluvial que circunscribe el Centro Poblado y los movimientos de masa detonados en los macizos rocosos que conforman las márgenes de los ríos Culagá, Valegrá, Chitagá, Jordán, y de caños y quebradas con caudal apreciable. Es importante que la evaluación geológica y geotécnica (al menos preliminarmente) incluya una inspección aguas arriba del pueblo sobre los 5km más próximos sobre las vías de acceso (Desde Pamplona, Labateca y Toledo) y al menos 2 km aguas abajo sobre la vía a Saravena, para evaluar la estabilidad general de las márgenes y el nivel

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

de actividad de eventos de remoción en tierra sobre las márgenes de las corrientes de agua.

Al respecto, un movimiento de tierra de altas dimensiones es identificado en la margen izquierda del Río Culagá, aguas arriba de San Bernardo de Bata, visible cuando se aproxima al Centro Poblado por la ruta Toledo-San Bernardo. Este aspecto debe ser analizado por cuanto constituye un punto de potencial represamiento que podría significar una bomba de tiempo para la población.

- **Amenaza por procesos de remoción de tierras.** Especialmente reptación, deslizamientos rotacionales, flujos de detritos y caída de rocas. De estos los dos últimos tienen como base el alto grado de fracturamiento del macizo rocoso, el cual es eminentemente de carácter blocoso, asociado a alta pendiente.

Al respecto, algunas observaciones sobre control y obras de mitigación deben recomendarse para equilibrar el impacto que está dejando la expansión de la frontera agrícola, habida cuenta que la actividad económica de la zona está marcada fuertemente por la ganadería y la agricultura y conlleva un cambio gradual de la vocación forestal hacia cultivos de gramíneas, pan coger, frutales, etc, lo cual modifica consistentemente la estructura del suelo y las condiciones hídricas del subsuelo.

- b. En el recorrido de la orilla derecha del Río Margua, lindero inferior del Centro Poblado de San Bernardo de Bata, se observaron dos puntos de fuerte contaminación artificial de las aguas: uno por vertimiento directo de las aguas negras y otro por vertimiento de la sangre de las reses sacrificadas en el matadero. Debe considerarse que las aguas de dicho río son utilizadas para consumo y riego, en zonas aguas abajo de la población.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

- c. Tres nacientes de agua fueron detectadas en el área topografiada: una (1), arriba de la población, en un área con sembradío de guaduas y dos (2), en el centro poblado, en proximidad a las tanquillas.
- d. El macizo rocoso sobre el cual se emplaza el Centro poblado (margen derecha del Río Margua) es eminentemente blocoso, registra alto grado de fracturación, y los clastos de espesor variable alcanzan en algunos sitios diámetros hasta de 2m. Su pendiente es creciente hacia la cima. Se trata de roca arenisca de grano de tamaño variable, de fino a grueso y de cementación media a alta.
- e. Existen grandes bloques de tierra desplazados visibles sobre la margen izquierda del río Margua, en proximidad a la población. (potencial represamiento???).
- f. El sector de futura expansión presenta ya algunas edificaciones en mampostería reforzada. Su área está delimitada por cercas de alambre que separan zonas de frutales y forestales (hacia los costados sur y norte) con el área potencial de desarrollo urbano, en donde predominan las gramíneas. Igualmente, en el sector se construyó una excavación (zanja) en dirección de la pendiente que revela (naturalmente) expresiones erosivas.

Al sur del predio, a unos 300 a 500m, existe un corrimiento de tierra importante. Y frente al predio, en la carretera que conduce a Saravena se aprecia un deslizamiento local causado esencialmente por el inadecuado manejo de aguas lluvias y servidas y al inapropiado entrega de las aguas de la alcantarilla.

RÍO VALEGRÁ. Adicionalmente fue practicada una inspección de reconocimiento por el flanco occidental del macizo rocoso sobre el cual se

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

emplaza San Bernardo de Bata, y el cual corresponde a la margen derecha del Río Valegrá que corre al espaldar del centro poblado. Es importante que el estudio geológico y geotécnico considere una visita y recorrido de dicha corriente, aguas arriba de la población, la cual baja a una cota superior a la de San Bernardo, para efectos de evaluar las posibles asociaciones entre sus aguas y las que afloran en el terreno topografiado.

9.2. Recomendaciones geotécnicas (observaciones dadas en el segundo informe topográfico)

- a. En definitiva, el alto nivel de humedad (nacientes) existente en el talud superior y , la actividad pecuaria y agrícola practicada, influyen fuertemente la estabilidad de las laderas del sector, especialmente dada su pendiente y la naturaleza suelta de los sedimentos superficiales que las constituyen. Las nacientes parecen estar conectadas en línea a caños y canales, ver trazos en azul. Nótese que la humedad es alta para la condición relativamente seca en que se realizó la topografía. Un alto % de la humedad no es apropiadamente conducida y es visible su infiltración y emigración siguiendo las trazas vegetales de mayor verdor que se orientan en dirección de la pendiente. Un manejo adecuado del agua superficial definitivamente determina el control de la estabilidad de las partes altas de la población.
- b. Se continúa con mayor vehemencia proponiendo la recomendación de revisar la posible filtración de las aguas del Río Valegrá que corre paralelo al pueblo por el espaldar de dicha locación.
- c. En el talud inferior, en la parte poblada del sector urbano, calle de por medio, en dirección detrás del Hospedaje Amigo (propiedad del Señor Lino), se erige una construcción que en primera instancia parece ser muy pesada para las condiciones de pendiente y de terreno existentes. Este aspecto debe revisarse,

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

pues en el área de expansión urbana parece estar siendo empleada la misma práctica de edificaciones pesadas.

9.3. Los canales artificiales levantados tienen las dimensiones especificadas en el plano.

**ALGUNOS CONCEPTOS SOBRE LAS CONDICIONES GEOLÓGICAS Y
GEOTÉCNICAS DE SAN BERNARDO DE BATA, NORTE DE
SANTANDER y FORMULACIÓN ENUNCIATIVA DE SOLUCIONES A
PROBLEMAS DE REMOCIÓN EN MASA.**

Area Urbana

El centro poblado San Bernardo de Bata, situado a 1210 m.s.n.m, ocupa un área delimitada al norte, con la vereda Venagá; al oriente, con la vereda Támara, río Margua de por medio, y la provincia de El Limoncito. Al sur, con la provincia de El Limoncito; al occidente, con la provincia de El Limoncito y el municipio de Labateca, cuyo límite lo conforma el río Valegrá. El medio físico de este núcleo suburbano del Municipio de Toledo, Norte de Santander, corresponde a un bosque húmedo premontano (bh-PM), en la clasificación de vida ecológica de Holdridge, con un clima medio, húmedo, temperatura en el rango de 18 a 24 °C, y, precipitación anual inferior a 2000 mm.

Marco geomorfológico - geológico

El relieve predominante es , en general, de geoformas sobrerredondeadas con pendientes medias a fuertes, superiores al 12%, con algunos pulsos o depresiones semiondulados y ligeras terrazas.

El núcleo urbano está emplazado parcialmente sobre una terraza de sedimentos aluviales dejados en el pasado en la margen derecha del Río Margua, el cual pasa en la actualidad al pie de la población, y parcialmente sobre un complejo coluvial

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

clasto soportado, de espesor variable, que cubre los depósitos de lutitas, areniscas, arcillolitas y niveles de calizas negras de origen marino, expuestas en capas tabulares.

El costado occidental del casco urbano está constituido superficialmente por coluvión de naturaleza mixta, clasto soportado, con matriz esencialmente areno limosa e integrado por sobretamaños y grandes bloques angulares de arenisca de color pardo, de grano fino a grueso, subangular, de media a alta cementación

La unidad geológica cretácica integrada por lutitas, areniscas, arcillolitas y niveles de calizas negras expuestas en estratos tabulares, registra coloraciones oscuras y amarillas y, se correlaciona con la Formación Capacho.

Los suelos (partículas menores a 3" y de orden orgánico), cubiertos con gramíneas y/o cultivos de pan coger y árboles frutales (cítricos) han evolucionado, principalmente a partir de las areniscas y de las lutitas, en tipos de relieve de lomas, con pendientes moderadas a fuertes. Se trata de suelos ácidos, relativamente profundos, bien drenados, de textura limo arcillosa; y lucen como suelos de fertilidad variable, de baja a alta.

El topográficamente más alto de la población soporta cultivos de café con sombrío y otros no permanentes que favorecidos por la pendiente, los escurrimientos superficiales producto de aguas residuales domésticas y el arrastre que conllevan las lluvias, hacen que la zona sea susceptible a la erosión y a deslizamientos complejos. De hecho, a media ladera, del costado occidental de la población se identifican nacientes de agua, zonas anegadas y desarrollo de vegetación propia de zonas con alto nivel de saturación.

Puntualmente localizados se registran procesos erosivos ligeros a medios, de solifluxión y de remoción en masa de carácter complejo; estos últimos favorecidos por altas pendientes, carácter coluvial de los materiales térreos superficiales, alta

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

concentración de humedad y acciones antrópicas inadecuadas (cortes rectos, manejo no apropiado de aguas concentración y vertimiento de agua sobre los taludes, cambios de la vocacionalidad forestal de los terrenos por cultivos de baja altura, sobrecarga por emplazamiento de edificaciones en cuerpo y descanso-corona de las laderas, vibraciones producidas por el constante paso vehicular, etc)

En términos tectónicos, la población está estructuralmente influenciada y afectada por trazas satelitales del complejo de Fallas de Chitagá y de Pamplona. La actividad sísmica en el área se evidencia por el alto nivel de fracturamiento de los macizos rocosos, el cambio direccional de corrientes de agua, el sistema de facetas triangulares visibles, la verificación de pérdida o desvío de lineamientos de geoformas, los desgarres o desplazamientos de bloques, y la evidencia de estrías de fallas en algunos sectores.

En San Bernardo de Bata, la zona baja y central del poblado, situada sobre la terraza aluvial del Río Margua (margen derecha de esta corriente) o sector oriental de la población, respecto de la calle -via a Saravena, puede asociársele amenaza baja por Deslizamiento

9.4. FORMULACIÓN DE ALGUNAS MEDIDAS PREVENTIVAS DE CONTROL DE EROSIÓN Y MITIGACIÓN DE DESLIZAMIENTOS

En diferentes zonas afectadas en menor o mayor grado por procesos erosivos o de remoción en masa, es recomendable implementar medidas de control, prevención y/o corrección, conducentes a un apropiado manejo de aguas y de suelos. Se sugiere, entre otras,

- Zonificar el casco urbano, según zonas de amenaza por inundación, movimientos de tierra, erosión y sísmica.
- Definir una cota topográfica tope, por encima de la cual sea prohibitivo el crecimiento urbano del centro poblado.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL CENTRO POBLADO SAN BERNARDO DE BATA,
MUNICIPIO DE TOLEDO, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA, PARA EL ESTUDIO DE
RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA QUE ADELANTA LA SCG PARA LA UNGRD
INFORME MEMORIA

- Prohibir la tala de árboles nativos y la quema.
- Realizar un perfilado de pendientes de taludes generados por cortes y rellenos, acorde con la naturaleza de los geomateriales intervenidos.
- Desarrollar prácticas de control biomecánico de laderas y taludes que incluya la reforestación con especies nativas
- Sistema de subdrenajes
- Construir obras de arte y drenaje para garantizar un adecuado manejo de aguas lluvias y servidas, que incluya:
 - o Zanjas de coronación, sobre las cabeceras de cada zona.
 - o Zanjas de desviación o conducción de aguas superficiales hacia colectores o cuerpos de agua.
- En la zona topográfica alta, situada arriba de la población, es necesario diseñar y establecer sistema de control de caídos
 - o Acondicionar las depresiones naturales como zanjas interceptoras de caídos.
 - o Concreto dental y perno, concreto dental armado
 - o Anclajes pretensados para sostener la cabeza del macizo
 - o Muros anclados para fijar el cuerpo de taludes
 - o Instalación de mallas retenedoras de bloques.

NOTA: La galería fotográfica fue previamente entregada a la SCG



Alvaro Orlando Pedroza Rojas

CC 13251031 de Cúcuta - MP 54202/11908 NDS

Son dieciocho (18) folios.