

Manejo del riesgo que generan los taludes de la quebrada La Seca, del municipio de Envigado.

Risk Management that Generates the Hillside of the Stream La Seca of Township Envigado.

Marcela Ramírez*
Edwin Sánchez**



Tipo de artículo: Revisión

Recibido: 31 de agosto, 2014

Aceptado: 6 de octubre, 2014

Resumen

Los taludes cercanos a la quebrada La Seca, en el municipio de Envigado (Antioquia), pueden generar movimientos en masa o avenidas torrenciales por taponamiento, que colocan en alto riesgo a la comunidad de los sectores El Trián y Las Antillas. En este artículo se pretende hacer un estudio de caso para identificar la problemática y el deterioro que presentan los taludes vecinos al cauce de la quebrada. Para ello se realizó un planteamiento acerca del correcto manejo y preservación de estos taludes, con el propósito de visibilizar y concienciar a la comunidad, a las empresas y al sector público -especialmente a la administración municipal, la autoridad ambiental (Corantioquia) y los organismos pertinentes- sobre la necesidad urgente de realizar intervenciones que eviten el continuo deterioro de su ladera y de esta forma reducir el riesgo y la exposición de los habitantes a eventuales desastres naturales, socionaturales y antrópicos. Lo anterior implica una revisión detallada y consciente para el nuevo Plan de Ordenamiento Territorial (POT) que permita determinar las zonas de riesgo del municipio, dando mayor importancia a los retiros, la cobertura vegetal, los bosques, las zonas de protección y, si es necesario, la reubicación de los asentamientos humanos.

Palabras clave: amenaza, mitigación, reducción, riesgo y talud.

Abstract

The near hillside to the riverbed of the stream La Seca of Township Envigado (Antioquia), which can generate mass movements or torrential avenues because of tamponed putting at high risk to the community of sectors El Trián and Las Antillas. In this article, is pretended to do a case study to identify the problems and deteriorating those of neighboring hillside to the riverbed of the stream. To do this, an approach regarding operation and preservation of these hillsides, awareness to community, enterprise and public sector, especially local government, the environmental authority (Corantioquia) and relevant agencies, the urgent need to conducted the interventions to prevent the continued deterioration of its hillside and thus reduce the risk and exposure of people to possible any natural disasters, socio-natural and anthropic. The anterior, which involves a detailed examination and conscious to the new Plan de Ordenamiento Territorial (POT), that allows to determine risk areas of the municipality, for which greater importance is given to withdrawals, green cover, forest, areas protection and if is necessary the relocation of human settlements.

Keywords: hillside, menace, mitigation, reduction and risk.

* Administradora Agropecuaria. Técnico Administrativo. Alcaldía de Medellín. marce296@yahoo.com.ar

** Especialista en Alta Gerencia. Gerente Gepard Likör. esanchez1899@gmail.com

Introducción

El presente artículo consigna un análisis sobre un estudio de campo basado en documentos que evidencian el deterioro de los taludes alledaños al cauce de la quebrada La Seca, del municipio de Envigado (Antioquia), exponiendo a la comunidad de los barrios El Trianón y Las Antillas a amenazas relacionadas con fenómenos naturales, de tipo geológico e hidrológico, especialmente con movimientos en masa e inundaciones, avenidas torrenciales, entre otros.

Es por ello que se pretende visibilizar y concienciar a la comunidad, las empresas y el sector público, mediante una propuesta basada en el manejo del riesgo de desastre que permita evitar el grado de exposición de los habitantes del sector, así como la conservación y tratamiento a los taludes de dicha quebrada. Esto se convierte en un insumo importante para la revisión y ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Envigado, con el objeto de reducir el riesgo de desastres relacionados con las corrientes de agua, especialmente los deslizamientos que pueden provocar el taponamiento de su cauce, que a su vez son desencadenantes de avenidas torrenciales o inundaciones; siendo en este caso el talud el elemento físico amenazante de mayor presencia e impacto.

Es así como se trata de hacer un acercamiento al correcto manejo y preservación de los taludes en las corrientes de agua, como medidas de prevención de los desastres naturales, siconaturales y de tipo antrópico, abordando la ecuación de riesgo que tiene como componentes las amenazas y la vulnerabilidad, siendo ellos desencadenantes de eventos que alteran la calidad de vida de la comunidad expuesta y al medio ambiente, produciendo daños y pérdidas innecesarias dentro de su entorno.

Se realizó una revisión de trabajos previos, en la cual se abordaron los conceptos relacionados con los taludes, adicionalmente se tratan algunos

métodos para hacer los análisis de probabilidades de desestabilización de las laderas, como los métodos empleados para su estabilización. De otro lado, se hace una perspectiva de desarrollo del área afectada, en la cual se abordaron algunos de los problemas presentados en los taludes de la quebrada La Seca.

Adicionalmente, se describió cómo era esta corriente de agua antes de presentarse los problemas, y se abordaron cronológicamente los hechos sucedidos en la zona que de manera directa o indirecta han empeorado la situación, así como las emergencias ocasionadas en las épocas más críticas. Posteriormente, se realizó un análisis de la situación empleando el diagrama de causa-efecto, con el objeto de determinar cuáles son los factores que más afectan a esta ladera, alledaña a la quebrada La Seca.

Por último, se presenta la situación actual de la zona del cerro tutelar El Capiro y las fincas alledañas al mismo, y se proponen acciones a tomar por parte de la administración municipal, los entes territoriales, la ciudadanía y los empresarios que construyen en la zona afectada. Se exponen unas conclusiones y trabajos futuros a realizar por parte de los entes pertinentes, mencionados con anterioridad.

Marco teórico

Los taludes son superficies terrestres o porciones de tierra que tienen un grado de inclinación con respecto a la horizontal del globo terráqueo (como lo son las pendientes que se visualizan en el terreno), es decir, la superficie inclinada con respecto de la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las estructuras de tierra (De Matteis, 2003).

De igual manera, existen taludes naturales y artificiales; los primeros son aquellos que no han sido intervenidos por el hombre y están en su estado de formación natural, los segundos son aquellos donde se han hecho cortes o movimientos de tierra

que forman pendientes artificiales. Cuando el talud se produce en forma natural, sin intervención humana, se denomina ladera natural o simplemente ladera. Cuando los taludes son hechos por el hombre se denominan cortes o taludes artificiales (De Matteis, 2003).

Las corrientes de agua corresponden a las masas hídricas que fluyen sobre una superficie terrestre; generalmente, están relacionadas a cuerpos de agua que se mueven sobre un canal natural o construido por el hombre, el cual posee una velocidad de descarga sobre pendientes o inclinaciones propias del terreno.

El riesgo de desastre ha sido definido como la correlación entre fenómenos naturales peligrosos (como un terremoto, un huracán, un maremoto, etc.) y determinadas situaciones socioeconómicas y físicas naturales vulnerables (como situación económica precaria, viviendas mal construidas, tipo de suelo inestable, mala ubicación de las viviendas, etc.).

Los fenómenos naturales son la manifestación de la naturaleza, es decir, se refieren a cualquier expresión que adopta esta como resultado de su funcionamiento interno. Los hay de cierta irregularidad o de aparición extraordinaria y sorprendente (Romero y Maskrey, 1983).

La palabra amenaza hace referencia a la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso, durante cierto periodo de tiempo, en un sitio dado.

La vulnerabilidad está relacionada con el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala que va de 0 (sin daño) a 1 (pérdida total).

Las avenida torrencial es un tipo de movimiento en masa caracterizado por el flujo rápido de una mezcla caótica de sólidos y agua que puede desplazarse a grandes velocidades; dependiendo de

los materiales involucrados y de los tipos de flujos que se dan (Caballero, 2011), normalmente viene acompañado de lodo, material vegetal y mineral, además de lo que pueda arrastrar a su paso.

La inundación obedece a “una irrupción lenta o violenta de aguas de ríos, lagunas o lagos, debido a fuertes precipitaciones pluviales o rupturas de embalses, causando daños considerables. Se pueden presentar en forma lenta o gradual en llanuras, y de forma violenta o súbita en regiones montañosas de alta pendiente, es un fenómeno natural”, según la Dirección Estatal de Protección Civil (s.f.).

De acuerdo con Ayala y Posse (2006), la mayor parte de los deslizamientos son provocados por un factor desencadenante extrínseco (cambio de la geometría, variación de las condiciones hidrogeológicas, aplicación de cargas estáticas o dinámicas, etc.) en materiales que, en cierto modo, están predispuestos a la rotura, es decir, que presentaban propiedades resistentes bajas. Por lo tanto, los taludes por sí solos, desde su conformación dinámica y natural, soportan su propio peso, pero cuando le aplican cargas adicionales, dependiendo de su conformación, cambian su dinámica y la mecánica del suelo se comporta de manera diferente a la habitual.

En cuanto a las fuerzas de erosión, pueden ser provocadas por acción del viento o gotas de lluvia, que esta última a su vez produce otros tipos de erosión sobre los suelos, especialmente asociados a las corrientes de agua; “en los taludes de las orillas el esfuerzo crítico de erosión depende adicionalmente del ángulo o pendiente de la orilla y del ángulo de fricción o de reposo de las partículas”, lo que puede provocar socavaciones del talud, desprendimiento de material mineral y vegetal, entre otros, produciendo taponamientos del cauce y a su vez eventos de mayor impacto como las avenidas torrenciales o inundaciones.

Este tipo de eventos puede tener resultados catastróficos, si a ellos se les suma una serie de factores relacionados con el estado del talud y las

áreas circundantes a las corrientes de agua. Según una encuesta sobre geología practicada en los Estados Unidos, “los derrumbes son un peligro geológico serio y bastante común en casi todos los estados. Se estima que los derrumbes causan una pérdida de mil millones de dólares y 25-50 muertes cada año” (Macari, 2001).

Una planificación urbana efectiva ha ayudado a que en la ciudad hayan disminuido las pérdidas humanas y socio-económicas como consecuencias de los desastres naturales. Esta reducción se ha venido logrando mediante la prevención, el control de los movimientos de tierra (excavaciones, llenos, botaderos de escombros, etc.), la definición y supervisión de los retiros a corrientes de agua, y la regulación de las normas relacionadas con la seguridad física de las edificaciones (Flórez, 1994).

En el manejo de taludes existen varias teorías para la estabilización de laderas, entre ellas la de pantallas por medio de pilotes, aplicada dentro de la ingeniería civil y específicamente en la geotécnica. El artículo denominado Estabilización de taludes mediante pilotes, indica que este método consiste en la construcción de pantallas (generalmente pilotes) que atraviesan con suficiente longitud la superficie de deslizamiento. Se puede contar así con la resistencia estructural al corte de los pilotes, “que se suma a la del terreno, permitiendo reducir sus deformaciones y aumentar su estabilidad” (Ortuño y Murillo, 2013).

De otro lado, en la tesis de maestría denominada Análisis probabilístico de estabilidad de taludes, se exponen varias teorías y métodos para medir la estabilidad de las laderas que se encuentran afectadas, como son los métodos de Cuerpo Libre Unitario, el Método del Talud Infinito, Método Sueco Circular y Método de Espiral Logarítmica, en el cual los procedimientos se realizan para toda la masa de suelo limitada por la superficie del talud y la superficie de la falla. No se requiere dividir la masa del suelo para resolver el problema, ya que el análisis se realiza para un solo cuerpo libre (Kerguelen, 2009).

En la misma tesis, Alejandro Kerguelen (2009) menciona el Método de Dovelas, en el cual se divide la masa deslizante en porciones o tajadas verticales llamadas dovelas (slices), que a su vez tiene varios métodos como es el de Falla Circular y el Simplificado de Bishop. También menciona el Método de Mecanismos Compuestos de Falla, que es utilizado cuando se presenta superficie de falla plana; con estos métodos se determina la probabilidad de deslizamiento en masa de estas superficies inclinadas.

Perspectivas de desarrollo del área

Los problemas de estabilidad que presentan los taludes aledaños al cauce de la quebrada La Seca son de una dimensión y complejidad muy grande, especialmente por las fallas y el deterioro físico de la ladera. Es evidente el riesgo de desastre que se puede presentar en cualquier momento, especialmente cuando se presenten lluvias constantes en temporadas muy largas y de un volumen por encima de lo normal, como ya se presentó entre el 2010 y 2011 durante el Fenómeno de La Niña. En cuanto a lo anterior, en el Análisis del impacto del Fenómeno “La Niña” 2010-2011 en la hidroclimatología del país, el IDEAM califica de lluvias excesivas las presentadas en la región Andina desde abril a septiembre, y entre noviembre a diciembre (excluyendo la temporada seca del segundo semestre), que ocasionaron uno de los inviernos más fuertes de los últimos años.

Este grave problema no ha recibido la atención debida de los organismos y entes encargados del manejo de riesgos de desastres en el municipio, como las secretarías adscritas a la Alcaldía de Envigado y la corporación autónoma regional que tiene jurisdicción sobre esta zona. Se han presentado en el mismo talud unos microdeslizamientos que no han sido intervenidos, además de debilitamiento de los suelos, los cuales pueden afectar indirectamente los trabajos realizados en la zona y en algún momento poner en riesgo al barrio El Triánón (06° 09' 25" N – 75° 35' 34" W) y los taludes de Las Antillas (06° 09' 16" N – 75° 35' 25" W).

Es por ello que se pretende visibilizar y concientizar a la comunidad, las empresas y el sector público sobre la urgencia y la necesidad de intervenir para evitar el continuo deterioro de las laderas y del cauce de la quebrada La Seca, mediante un trabajo coordinado entre la administración municipal, los empresarios y la sociedad para desarrollar planes y programas tendientes a la recuperación, conservación y cuidado del afluente. De esta forma se evitarían daños y pérdidas por un eventual movimiento en masa o avenida torrencial, especialmente mediante un tratamiento adecuado del deterioro existente y la recuperación de su talud, con obras que permitan aliviar la erosión, reptaciones y cárcavas existentes.

Contexto

El cauce de la quebrada La Seca era estrecho, en su momento rodeado de bosque primario y acompañado de especies como guadua, caña brava y árboles centenarios. La quebrada nace al suroriente, en límites con el municipio de El Retiro, y colinda al sur con el cerro tutelar El Capiro, al costado este con los barrios La Mina y Las Antillas. En la parte baja, La Seca tributa a la quebrada La Sucia y luego al río Aburrá, en coordenadas $06^{\circ} 10' 28''$ N – $75^{\circ} 35' 50''$ W. El nacimiento de esta quebrada hace parte de la zona de influencia de la reserva forestal Nare, que comprende los municipios de Rionegro, La Ceja, El Retiro y Envigado, en coordenadas $06^{\circ} 08' 47''$ N – $75^{\circ} 35' 28''$ W.

En la última revisión y ajuste al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), de abril de 2011, expedida mediante Acuerdo No. 010-2011, esta zona se declaró urbanizable al ampliarse su límite de construcción de suelos, a pesar de que el informe técnico de este mismo POT reconocía a la quebrada La Seca como una red hídrica con problemas de movimiento en masa, por lo cual ha sido intervenida mediante obras de mitigación con la construcción de muros en gaviones. Presenta antecedentes de movimientos masales, con inundaciones en la parte media, es decir, en el sector de Las Antillas y El Triánón, con un riesgo alto específico para el conjunto residencial Palo Verde y desde la calle 39

Sur hasta la transversal 36 Sur; un riesgo medio desde la confluencia al río Medellín o Aburrá, sin continuidad estricta; y medio bajo desde el conjunto residencial Palo Verde hasta su desembocadura en el río Medellín. En cuanto a lo rural, presenta riesgo alto de la cota 2.150 hasta la cota 1.200 (Concejo Municipio de Envigado, 2011).

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante la Resolución 1510 del 15 de agosto de 2010, conmina a que los municipios de Medellín, Envigado, Guarne, Rionegro y El Retiro, dentro de las determinaciones adoptadas en sus respectivos POT, reconozcan y respeten la existencia de la Reserva Forestal Protectora del Río Nare y el régimen de usos que conforme a lo dispuesto en los artículos 204, 206 y 207 del Decreto ley 2811 de 1974 debe presentarse en esta misma zona protegida, hasta tanto el Ministerio adopte las determinaciones correspondientes.

La quebrada La Seca ha generado tres eventos catastróficos en los últimos diez (10) años; inicialmente, en el 2006, se presentó un deslizamiento de tierra de aproximadamente 1.000 m³, en el costado oriental, taponando la quebrada y desestabilizando seis (6) lotes adyacentes a ella, de los cuales habían dos con viviendas. Este evento fue ocasionado por la modificación antrópica del talud de la quebrada (Corantioquia, 2014), pues fueron observados varios factores causantes, entre ellos:

1. El propietario de una finca limítrofe a la quebrada banqueó un lote y no dispuso los filtros y salidas de aguas lluvias adecuados para su predio, modificando el nivel freático del suelo y los drenajes naturales.
2. Manejo inadecuado de acueductos rurales, con goteo permanente de mangueras y deforestación del borde de la quebrada.
3. Realización de un acueducto y un alcantarillado, lo cual abrió las vías por más de dos meses en época invernal, lavando los nutrientes del suelo.

Hechos respaldados en el Informe Técnico No. 130AS-1401-12841 de Corantioquia, el cual

menciona que en el 2006 se presentó un deslizamiento en una de las márgenes de la quebrada, ocasionado por acción antrópica y en el que más de 1.000 m³ obstruyeron el cauce, afectando las viviendas El Castillo y Caña Brava, al igual que lotes adyacentes a estas (Corantioquia, 2014).

Posteriormente, en el 2011, en la parte alta del costado oriental se encontraba la escombrera ilegal de Los Alpes, ubicada en la finca Los Muñoz, la cual no contaba con los permisos del municipio para su funcionamiento. Nunca cumplió con los requerimientos técnicos adecuados para filtros y compactación del suelo, generando un gran peso y fuerzas sobre el talud de la quebrada, que sumado al fenómeno meteorológico presentado entre el 2010 y 2011 denominado La Niña, aumentó la carga sobre el talud por el exceso de lluvias, como lo muestra la Figura 1. Además de la filtración de agua que desbordó la capacidad de drenaje del terreno, dicha escombrera colapsó sobre la quebrada y ocasionó un deslizamiento de 2.300 m³ que taponó el cauce y a su vez generó una avenida torrencial sobre el barrio El Trianón, destruyendo el acueducto “José Miguel de La Calle” que abastecía el sector de Las Antillas y La Mina. Otros daños generados fueron el levantamiento del box culvert en un trayecto de más de trescientos metros y los severos perjuicios padecidos en varias viviendas, afectando con esto a más de 150 familias.



Figura 1. Zona de recarga e infiltración del agua en el terreno cercano a la quebrada La Seca, municipio de Envigado
Fuente: Elaboración propia (2014)

Durante la evaluación de daños ambientales se encontró que la avenida torrencial había ocasionado el arrasamiento de toda la vegetación propia de la quebrada, además de su biodiversidad (la muerte de animales, la desaparición de plantas y árboles centenarios), afectando de manera severa la fauna y flora alrededor de su cauce, como se observa en la Figura 2.



Figura 2. Socavación producida por el cauce de la quebrada La Seca después de la avenida torrencial
Fuente: Elaboración propia (2014)

En noviembre de 2013 vuelve a presentarse un deslizamiento similar, con todas las características anteriores, en el costado oriental (finca Las Mercedes), pero con múltiples deslizamientos a ambas orillas de la quebrada; esto causado por una alta y permanente deforestación, la construcción de viviendas en pendientes que aumentaron el peso sobre el talud, además de la falta de protección y mantenimiento adecuado del cauce y el talud por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y la Oficina del Gestión del Riesgo de Envigado.

En la actualidad, el cerro tutelar El Capiro acoge cultivos de café y plátano, también presenta una erosión agresiva que ha ocasionado la presencia de cárcavas y reptaciones, debilitando de esta forma mucho más el talud de la quebrada al permitir la filtración directa de agua sobre el mismo. Dicho cerro, según Corantioquia, es catalogado como una zona de interés ambiental donde existe

una gran variedad de fauna y bosque. Hacia la parte baja de este cerro se ubica el humedal de El Trianón, que ha sido objeto de ocupación por parte de varios proyectos urbanísticos, lo que los convierte en elementos expuestos a un desastre, dado que podrían recibir la descarga de movimientos de masa sobre las viviendas y sus habitantes.

En este cerro se está construyendo una urbanización llamada “La Provincia”, con seis torres, cada una con dieciséis pisos, lo que agrava la situación del talud porque ocasiona fuerzas externas que lo debilitan aún más, debido a los pesos que ya no soporta. Adicionalmente, se han levantado otras construcciones urbanísticas, algunas de ellas sin el previo estudio de suelos, sin los permisos de ley ni el cumplimiento de las normas de construcción y espacio público; todo lo anterior genera más peso al talud de la quebrada, como sucede con la urbanización Catanzaro, la cual pretende edificar dos torres para un total de noventa y dos (92) apartamentos, a esto se le suma que construyeron un parqueadero ilegal, ubicado exactamente sobre el talud de la quebrada.

De la misma forma, para llegar hasta las nuevas urbanizaciones y construcciones ya existentes, hay una sola vía de acceso secundaria, inadecuada, que por su configuración y materiales ocasiona mucho peso al talud. Se trata de una vía de un solo carril y con un vaciado inadecuado para tolerar los pesos y vibraciones que soportan o soportarán en el futuro con el incremento del flujo vehicular. Esto incrementa el peso sobre el talud, teniendo en cuenta que según Corantioquia (2011) “este presenta rasgos de inestabilidad, la cual puede verse incrementada por el peso de maquinaria pesada y vehículos de alto tonelaje que circularían por la vía una vez se inicie la construcción del proyecto”.

A la escombrera se le realizó un direccionamiento de las aguas de rebose y de las aguas lluvias, pero esta intervención se asentó y rompió los canales establecidos, lo que hizo que el lote también

se asentara de manera irregular, generando cárcavas profundas y evidenciándose pequeños deslizamientos a los costados de la quebrada por la acción de este proceso.

La intervención del municipio de Envigado para mitigar la situación actual de la quebrada La Seca, ha sido la adecuada en cuanto a tratamientos puntuales, pero no se ha atendido en conjunto, lo cual no ha surtido los efectos deseados y esperados para reducir la amenaza existente, pues se han realizado algunos trabajos de sostenimiento del talud, pero Corantioquia (2011) manifiesta “que a la fecha continúa con una estabilidad precaria.”

En la actualidad existen vestigios de la escombrera que afectan el cauce. El informe técnico de Corantioquia (2011) indica que se observan escombros y bloques con tamaño hasta de 1 m de diámetro, los cuales se depositan sobre el lecho de la quebrada, ensanchándolo y modificando la dinámica del afluente, situación que afecta el curso normal de sus aguas y provoca socavación del terreno, generando aún más preocupación por la desestabilización del mismo.

También se han hecho inspecciones visuales al cauce de la quebrada, donde es evidente el mal manejo de los residuos sólidos que depositan allí la comunidad y los vecinos; se observan llantas, bolsas, residuos de construcción, colchones, armarios, repuestos de carros, etc., elementos que al presentarse avenidas torrenciales o deslizamientos podrían, de manera significativa, aumentar la magnitud del riesgo. Frente a estos temas no se ha hecho ningún trabajo de sensibilización o educación ambiental, ni en manejo del riesgo en desastres.

Se evidencian entregas directas y vertimientos de aguas negras provenientes de pozos sépticos mal construidos o intencionalmente mal manejados como de descargas directas de las casas, los cuales vierten directamente en el terreno y, en el peor de los casos, a la quebrada. Esto ocasiona malos olores y debilitamiento del talud en cada uno de

los casos. De acuerdo con Corantioquia (2011), los vertimientos observados son un indicio de que estos se encuentran colmatados, o que se están

vertiendo estas aguas negras directamente a la fuente.

Análisis de la situación

Diagrama causa-efecto (espina de pescado)

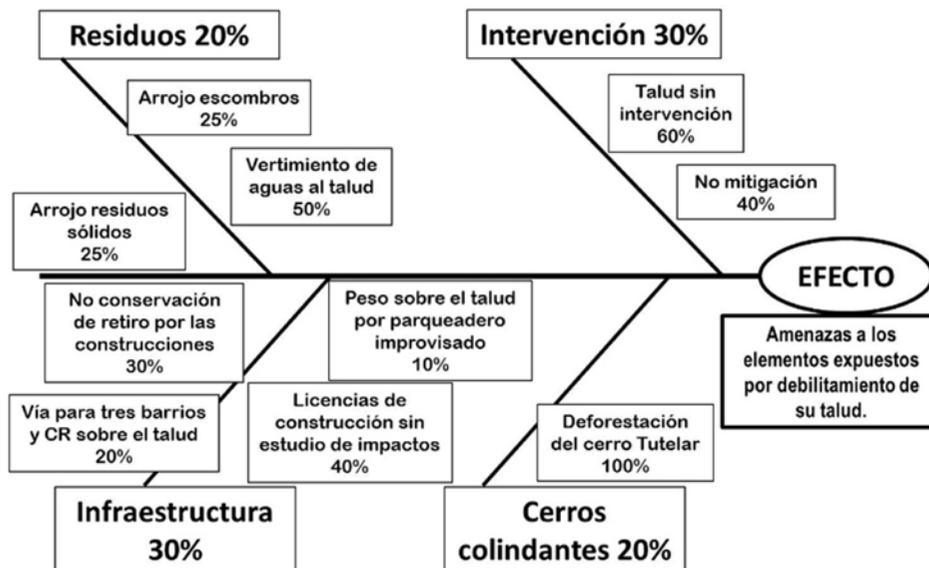


Figura 3. Diagrama causa-efecto (espina de pescado) para la identificación de factores amenazantes en los taludes de la quebrada La Seca, Envigado

Fuente: Elaboración propia (2014)

En la Figura 3 se evidencian cuatro categorías con un porcentaje de factores amenazantes, según el impacto en la vulnerabilidad de los elementos expuestos, así: Infraestructura 30%, Intervención 30%, Residuos 20% y Cerros colindantes 20%.

Si se logra el control de las categorías Infraestructura e Intervención, se reduciría la amenaza en un 60%, lo que indica que son las más relevantes y podría con ellas reducirse de manera importante el riesgo de desastre; las otras dos categorías son de igual importancia entre ellas, lo que indica que se tendría que hacer también una intervención adecuada a las mismas.

En Infraestructura es importante que los entes de control del municipio revisen las licencias de construcción de los edificios o casas que se

están construyendo por encima del talud, además de hacer una revisión del POT, el cual amerita una urgente modificación desde la perspectiva de la gestión del riesgo de desastres para poder declarar la zona como no habitable o zona de alto de riesgo.

Además, es imperativo verificar el retiro de las viviendas respecto a la cresta del talud, incluyendo edificaciones y parqueaderos que están generando un peso excesivo al mismo, con el fin de evitar presiones sobre la firmeza del terreno.

Dentro de este estudio se encontró que debe hacerse una inversión en la infraestructura relacionada con las vías de acceso, las cuales deben soportar las vibraciones y pesos de los vehículos que deberán circular en la zona, especialmente

maquinaria pesada o de alto tonelaje, para evitar una mayor presión sobre el talud.

En la categoría Intervención, es importante y urgente adelantar algunas obras en el talud de la quebrada y en la parte alta de este, que sirvan para retener el terreno, el cual está a punto de colapsar y ocasionar movimientos en masa o deslizamientos.

Es necesaria la ejecución de un plan de mitigación por parte de las secretarías del municipio de Envigado para reducir de la misma forma las amenazas latentes y que están aumentando la exposición a daños por un eventual fenómeno natural, asociado a la intervención antrópica de la comunidad y de las constructoras del sector.

En cuanto a Residuos, la Secretaría de Obras Públicas y la empresa de servicios públicos en el municipio deben ejecutar con urgencia un plan para proporcionar a la comunidad, a las fincas y demás predios, un sistema de acueducto y alcantarillado que impida el vertimiento de aguas al terreno y a la quebrada, lo cual aumenta la saturación del mismo y propicia el desprendimiento de los suelos o su desestabilización.

De igual manera, la empresa Enviaseo debe trabajar en la recolección de los residuos sólidos y de los escombros depositados en la quebrada, como también planear la forma oportuna y eficaz de evitar la mala disposición de los mismos en futuras circunstancias.

En lo atinente a los Cerros tutelares, de igual o mayor importancia es la inmediata intervención y protección del cerro tutelar El Capiro, pues por sus reptaciones y cárcavas se evidencia un alto grado de erosión e inestabilidad, generando el mayor peso que resiste el talud de la quebrada. En este caso hay que seguir las recomendaciones sobre el manejo adecuado de los vertimientos de aguas, en especial los asociados al cultivo de café en el sector.

Situación actual y propuesta

Otra de las causas recurrentes que presenta la desestabilización del talud de la quebrada La Seca, es la fuerza extrínseca que recibe de las construcciones o edificaciones de gran tamaño, ubicadas sobre la cresta inmediata al talud, haciendo que reciba fuerzas adicionales a las que soporta su conformación morfológica. Esto constituye un factor adicional de alteración debido a que se trata de un terreno que no tolera cargas por la composición de sus materiales; para ello es necesario que se haga una intervención inmediata con el objeto de retirar este peso, por lo que se propone, según Cevallos Andrade (2010), “para la modificación de la geometría del talud, especialmente en la eliminación del peso en la cabecera del talud, las expropiaciones de los terrenos que están en su parte alta y no permitir el acceso a la parte superior mediante vías y construcciones, y por último evitar problemas ambientales y efectos secundarios sobre él” (Cevallos, 2010).

La quebrada La Seca presenta en la actualidad una erosión acumulativa, debido a que desde hace diez (10) años viene presentando deslizamientos por acción antrópica y asociada a fenómenos naturales, particularmente al peso que se le ha colocado al talud y a la época de lluvias excesivas que se presentó entre los años 2010 y 2011, durante el fenómeno de La Niña, hechos que han agravado las amenazas de esta corriente de agua. La erosión siempre va acompañada de acumulación, y en el desarrollo de las quebradas juega un papel importante, no solamente la erosión regresiva, sino también la acumulación regresiva. Los depósitos sedimentarios de las quebradas llenan las formas lineales de la erosión y afectan el flujo de agua (Krávchenko, 2013).

Lo anterior hace necesario que el municipio de Envigado, a través del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, intervenga en el proceso de revisión y ajustes al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual debe ser

modificado para retirar este sector de la quebrada La Seca del listado de terrenos calificados como urbanizables, pues como lo menciona Mario Flórez Arroyave en su ponencia sobre el manejo de programas de prevención y mitigación relacionados al riesgo por deslizamientos, inundaciones y movimientos sísmicos en la ciudad de Medellín, “la planificación urbana es esencial para la reducción de las amenazas y para evitar daños innecesarios”.

Es así como Flórez Arroyave considera que la planificación urbana efectiva ha ayudado a que en la ciudad disminuyan las pérdidas humanas y socio-económicas como consecuencia de los desastres naturales. Esta reducción se ha venido logrando mediante: la prevención, el control de los movimientos de tierra (excavaciones, llenos, botaderos de escombros, etc.), la definición y supervisión de los retiros a corrientes de agua, y la regulación de las normas relacionadas con la seguridad física de las edificaciones (Flórez, 1994).

Igualmente, el talud de la quebrada La Seca necesita una intervención con relación a las aguas lluvias, pues se evidenció que en las temporadas invernales de 2010 y 2011 dicho terreno no resistió la cantidad de agua que se depositó, agotando la capacidad de filtración de la misma y su nivel freático colapsó; para lo cual, como indican Mora Ortiz y Rojas González, es necesario encauzar correctamente el agua de lluvia por medio de drenes en la parte superior del talud y contracunetas que conduzcan el agua hacia la parte baja, minimizando la infiltración al cuerpo del talud (Mora y Rojas, 2012).

De otro lado, el manejo de las aguas en los taludes es de suma importancia, ya que evita la saturación del terreno que puede ocasionar desde deslizamientos hasta movimientos en masa, que asociados a fenómenos climáticos terminan aumentando las amenazas. Por tal razón, su manejo debe ser adecuado y controlado mediante acciones en las que participe activamente la comunidad,

con programas de educación ambiental, que para este caso en particular, propendan por la revisión de mangueras o conductos de agua enterrados o superficiales, la revisión constante de los tanques de almacenamiento de agua, de fosas y pozos sépticos, asegurándose de que no existan filtraciones o reboses. Por último, realizar el mantenimiento preventivo de las bocatomas y nacimientos de agua.

Finalmente, se necesita intervenir los cultivos de café, contando para ello con los productores del cerro tutelar El Capiro, ya que el manejo de estos sembradíos no es el apropiado para este tipo de pendientes, lo que incrementa las aguas de escorrentía y la saturación del suelo, acelerando los procesos erosivos. Como lo menciona Salazar Gutiérrez e Hincapié Gómez, es indispensable que la siembra se haga a través de un sistema agroforestal (arreglo de cultivos con árboles o arbustos) y no como monocultivo. Las raíces de los árboles aumentan la resistencia del suelo a los deslizamientos o movimientos en masa, además, ayudan a extraer y regular los excesos de agua superficial y por lo tanto evitan la saturación del suelo (Salazar e Hincapié, 2010).

A raíz del deslizamiento que se presentó en el año 2006 en el lote de la señora Moreno y del señor Gilberto Saldarriaga, según el Informe Técnico de Corantioquia No. 130AS-1401-12841 del 03 de enero de 2014, se levantó un muro en gavión que consta de seis (6) hileras, próximo al cauce de la quebrada La Seca, construido por la Secretaría de Obras Públicas de Envigado, con una longitud aproximada de treinta (30) metros. Actualmente, en su base, ya presenta fallas que podrían ocasionar el volcamiento total de la obra, a la cual se le hizo en su momento un drenaje en forma de espina de pescado que también presenta fallas.

La falla del muro pudo obedecer principalmente al empuje hidrostático, generado por la acumulación de aguas detrás del mismo, lo que se debió principalmente a la disposición de unos

trinchos de manera inadecuada, hecho que facilitó la colmatación de los drenes e impidió su correcto funcionamiento. Sumado a lo anterior, el dueño del lote vecino, el señor Gilberto Saldarriaga, canalizó las aguas lluvias provenientes de su predio en dicho muro, por medio de una tubería que presenta fugas, situación que también contribuyó a intensificar los empujes sobre esta estructura. Así mismo, se dispusieron hileras de llantas en la parte superior del muro de gaviones, las cuales representan un peso adicional a la obra (Corantioquia, 2014).

En el sector de la finca Los Alpes se construyó una red de drenajes para evitar que el agua de escorrentía llegué a la cicatriz del talud, ocasionada por el desprendimiento en 2011; estos drenajes deben ser llevados a un canal escalonado de concreto para evitar el vertimiento de aguas al talud afectado, como se muestra en la Figura 4 (tomada de la Carta de Descole de Suelos & Ambiente del 15 de junio de 2011). No obstante, esta medida no ha sido del todo efectiva porque se presentan agrietamientos o cicatrices en el terreno, lo que ha propiciado la filtración de aguas al talud, obligando a una intervención más técnica con materiales que puedan impermeabilizar esta red de drenaje y no permitan filtrar agua hacia las grietas.



Figura 4. Ubicación de la ronda de coronación en el sector de la finca Los Alpes, Envigado, Antioquia
Fuente: Elaboración propia (2014)

De otro lado, se hicieron bermas al talud, las cuales tienen cunetas en la base de cada una de ellas y un canal central para bajar las aguas recolectadas; esas bermas se construyeron cerca de la corona del talud para evitar aguas de escorrentía (Figura 5). En la actualidad, dicho trabajo ya evidencia un proceso de revegetalización.



Figura 5. Corte realizado sobre la margen izquierda de la quebrada La Seca, Envigado, Antioquia

Fuente: Elaboración propia (2014)

En la finca Las Mercedes, en otro de los taludes afectados por la lluvias de 2010 y 2011, se instalaron unos trinchos que han proporcionado cierta estabilidad al suelo, permitiendo un adecuado sostenimiento del talud, evitando hasta ahora nuevos eventos en el mismo. Sin embargo, es importante hacer una intervención y estudio al manejo de las aguas filtradas por tanques o residuales de las fincas, con el fin de evitar sobrecargas adicionales y prevenir el colapso o daño de estas obras biomecánicas.

Conclusiones

El correcto y adecuado manejo de los taludes intervenidos es de vital importancia para evitar pérdidas y daños a la infraestructura, los bienes y la vida de las personas que habitan en sus alrededores, es por ello que se requiere especial atención a los indicios que denoten un deterioro de los materiales que componen la ladera, pues

de esta manera se podrá hacer una intervención oportuna al problema, mediante la aplicación y ejecución de obras que reduzcan el riesgo de desastre.

La comunidad aledaña a la quebrada La Seca está en un riesgo de desastre probable y latente, pues los signos de deterioro grave son evidentes; hay constancia de la existencia de movimientos en masa del talud, lo que todavía hace más urgente la intervención y la toma de decisiones con el propósito de reducir el peligro a la comunidad que se encuentra expuesta.

Las oficinas de Gestión del Riesgo de Desastres y Planeación, la Secretaría del Medio Ambiente del municipio de Envigado y Corantioquia, son los primeros entes responsables frente al tema, por ello es importante que tomen las medidas pertinentes -estructurales y no estructurales- que tiendan a reducir el riesgo de desastre, además de sumar a este propósito a la comunidad y los empresarios del sector, especialmente aquellos encargados de la construcción de edificios y conjuntos residenciales. Por lo anterior, se debe diseñar e instalar una infraestructura adecuada que permita reducir las fuerzas o pesos adicionales que ya no soporta el talud.

Un nuevo ajuste y revisión detallada del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio de Envigado, permitiría determinar las zonas de riesgo del municipio, dándole mayor importancia a los retiros, a la cubierta vegetal, bosques, zonas de protección y reubicación de asentamientos humanos. Además, como hace referencia Corantioquia en su informe técnico antes mencionado, se deben realizar “estudios geotécnicos especiales de detalle que precisen la posibilidad de mitigar dicho riesgo y determinen las viviendas que deben ser objeto de reubicación” (Corantioquia, 2014).

La reparación oportuna del muro en gavión, construido en la finca Caña Brava, requiere una intervención que sea capaz de soportar el peso que generan cargas adicionales; este muro no

soportaría una época de lluvias fuertes, además, no está cumpliendo con su función estructural, ya que se encuentra en condiciones de grave deterioro y podría desencadenar eventos que empeoren la situación actual de los taludes de la quebrada La Seca.

Como indica el informe de Corantioquia, es necesaria la visita al sitio de personal técnico de esta misma entidad para determinar el tipo de vertimientos observados en la quebrada La Seca, su procedencia y los impactos a dicha fuente; así mismo, este deberá revisar el estado de los pozos sépticos ubicados en el sector para determinar las medidas de control a las que haya lugar (Corantioquia, 2014).

En la misma forma, como lo señala el citado informe técnico, es pertinente una visita de Medio Ambiente y Corantioquia a las viviendas que existen en el sector, buscando con ello identificar las que no cuentan con red de acueducto, de tal forma que se puedan tomar medidas tendientes a evitar el vertimiento inadecuado de aguas a los taludes, al igual que las captaciones de aguas sin el debido manejo; así se mitigarían los daños ambientales ya ocasionados.

Referencias

- Ayala, F. J. y Posse, F. J. (2006). *Manual de ingeniería de taludes*. Madrid: Instituto Geográfico Minero de España.
- Caballero, J. H. (2011). Las avenidas torrenciales. *Ambiente y Gestión*, 45-50.
- Cevallos, L. S. (2010). *Análisis de la estabilidad y diagnóstico del talud de la zona no. 2 en Guarumales. Cuenca, Azuay*. Ecuador: Repertorio Institucional de la Universidad de Cuenca.
- Concejo Municipio de Envigado. (2011). *Ajuste y Revisión del Plan de Ordenamiento Territorial*. Envigado.

- Corantioquia. (2014). *Informe Técnico No. 130AS-1401-12841*. Medellín.
- De Matteis, Á. F. (2003). *Geología y Geotécnia. Estabilidad de Taludes*. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Dirección Estatal de Protección Civil, (s.f.). *Protección Civil del Estado de Sinaloa*. Recuperado de http://proteccioncivil.sinaloa.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&layout=edit&id=132
- Flórez, M. A. (1994). *Manejo de programas de prevención y mitigación relacionados al riesgo por deslizamientos, inundaciones y movimientos sísmicos en la ciudad de Medellín*. Conferencia Interamericana sobre reducción de los Desastres Naturales. Cartagena de Indias: Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres de Colombia.
- Kerguelen, A. (2009). Análisis probabilístico de estabilidad de taludes. Tesis de maestría. Facultad de Ingeniería. Bogotá.
- Krávchenko, R. (2013). Influencia de los sedimentos de las quebradas en el desarrollo de las formas de erosión. *Enfoque UTE*, 35-44.
- Macari, E. J. (2001). Evaluación de riesgos de derrumbes causados por las lluvias torrenciales. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 10.
- Mora, R. S. y Rojas, E. (2012). Efecto de la saturación en el deslizamiento de talud en la comunidad San Juan de Grijalva, Chiapas. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 10.
- Ortuño, L. y Murillo, T. (2013). *Estabilización de taludes mediante pilotes*. VIII Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Palma de Mallorca: CIMNE.
- Romero, G. y Maskrey, A. (1983). ¿Cómo entender los desastres naturales? *En L. Red, Los desastres no son naturales*, 1-7.
- Salazar, L. F. e Hincapié, E. (2010). Manejo de suelos y aguas para la prevención y mitigación de deslizamientos en fincas cafeteras. *Avances Técnicos Cenicafé*, 8.



“La alegría de ver y
entender es el más perfecto
don de la naturaleza”.

Albert Einstein