

**PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL**

Código: FO-18-04

Versión: 18

CONCEPTO TÉCNICO No.0747

Página: 1 de 15

Número y Fecha del
Concepto Técnico**No. 0747****Marzo 29 de 2022**

PARA	Subdirector de Gestión Ambiental Territorial
DE	Profesionales Gestión del Riesgo - SGAT
ASUNTO	Valoración técnica del evento de deslizamiento de febrero 8 de 2022, involucrando la ladera norte del río Otún en su tramo aledaño a los colegios Baltazar y Diocesano, y afectando sectores de los barrios San Juan en el municipio de Pereira y La Esneda en el municipio de Dosquebradas

Información General					
Recurso	Agua Suelo		Tipo	Evaluación	
Expediente	Número NA				
Documento origen	De Oficio	Nombre/ Número	2278 2448 2595 3010 3214 3385 3634 3772 4058	Fecha del documento	09 02 2022 11 02 2022 14 02 2022 21 02 2022 23 02 2022 25 02 2022 01 03 2022 02 03 2022 04 03 2022

Información del (los) Peticionario (s)			
Tipo de Persona	Jurídica Pública	Naturaleza Jurídica	Municipio
Nombre (s) y Apellido(s) de la Persona Natural o Representante Legal	LUZ ADRIANA MEJIA GONZALEZ	Tipo de Identificación y Número	C.C. Sin información
Razón Social	Alcaldía Municipal de Dosquebradas	Tipo de Identificación y Número	NIT 800099310-6
Dirección de Notificación	Centro comercial El Progreso- L 168. Carrera 16 N°38-130 Avenida Simón Bolívar	Cabecera Municipal o Vereda indicando Municipio y Departamento de Notificación	Dosquebradas, Risaralda
Teléfonos y/o Celular	332 0550	Calidad en que Actúa Sobre el Predio	Directora Operativa DIGER
Actividad Económica	Sin información	Código CIU	Sin información

Información del (los) Peticionario (s)			
Tipo de Persona	Jurídica Pública	Naturaleza Jurídica	Municipio
Nombre (s) y Apellido(s) de la Persona Natural o Representante Legal	Alexánder Galindo López	Tipo de Identificación y Número	NIT
Razón Social	Dirección Operativa de Gestión del Riesgo	Tipo de Identificación y Número	NIT
Dirección de Notificación	Carrera 7 N° 18-55	Cabecera Municipal o Vereda indicando Municipio y	Pereira. Risaralda

**PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL****Código:** FO-18-04**Versión:** 18**CONCEPTO TÉCNICO No.0747****Página:** 2 de 15

Información del (los) Peticionario (s)			
		Departamento de Notificación	
Teléfonos y/o Celular	3248000	Calidad en que Actúa Sobre el Predio	Director Operativo DIGER
Actividad Económica	Sin información	Código CIU	Sin información
Descripción del punto: Deslizamiento ocurrido el 8 de febrero de 2022, en la ladera Norte del Río Otún, en la parte posterior del colegio Diocesano, con afectación de cobertura vegetal, pérdida de viviendas y vidas humanas en los municipios de Pereira y Dosquebradas.			
Coordenadas			
Norte	Oeste	Altitud (msnm)	
1025236	1152817	<i>Sin información</i>	
Sitio de Toma de las Coordenadas		Corona del deslizamiento	
GPS o documento del que se extraen las coordenadas		APP Mobile Topographer	
Nombre del Predio y/o Dirección de Ubicación		Ladera entre Colegio Diocesano y las Manzanas N y O del barrio La Esneda y el barrio San Juan de Dios	
Vereda y/o Barrio		Barrio La Esneda – Barrio San Juan de Dios	
Municipio(s)		Dosquebradas - Pereira	
Departamento(s)		Risaralda	
Área Hidrográfica	2-Magdalena Cauca		
Zona Hidrográfica	26-Cauca		
Subzona Hidrográfica	2613- Río Otún y otros directos al Cauca		
Cuenca Hidrográfica	261301- R. Otún		
Subcuenca Hidrográfica	26130104- Q. Dosquebradas		
Nombre POMCA	Río Otún – NSS	Código	261301
Microcuenca/Franja Hidrográfica	F.H. Q. Dosquebradas (Cuenca Baja) (mi)	Código	2613010409

Acceso al punto	Caminando
Tiempo desde el predio (horas)	5 minutos
Observaciones de acceso al punto	Acceso por el sector posterior del colegio Diocesano sector de gradual próximo a coliseo

- DESCRIPCIÓN

VISITA TÉCNICA

Número de visitas realizadas	4
-------------------------------------	---

Visita Técnica No 1					
Fecha de la visita técnica	08 02 2022	Hora	8:46	Número de acta	03189
Nombre de la persona que atendió la visita	Sin acompañamiento. Diagnóstico Profesionales SGAT	Tipo y Número de Identificación		No Aplica	
Calidad en la que actúa	No Aplica	Teléfono y/o Celular de Contacto		No Aplica	

Visita Técnica No 2					
Fecha de la visita técnica	09 02 2022	Hora	9:48	Número de acta	03190

**PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL**

Código: FO-18-04

Versión: 18

CONCEPTO TÉCNICO No.0747

Página: 3 de 15

Nombre de la persona que atendió la visita	Sin acompañamiento. Diagnóstico Profesionales SGAT	Tipo y Número de Identificación	No Aplica
Calidad en la que actúa	No Aplica	Teléfono y/o Celular de Contacto	No Aplica

Visita Técnica No 3

Fecha de la visita técnica	17 02 2022	Hora	9:01	Número de acta	03191
Nombre de la persona que atendió la visita	Sin acompañamiento. Diagnóstico Profesionales SGAT	Tipo y Número de Identificación	No Aplica		
Calidad en la que actúa	No Aplica	Teléfono y/o Celular de Contacto	No Aplica		

Visita Técnica No 4

Fecha de la visita técnica	23 02 2022	Hora	8:12	Número de acta	03192
Nombre de la persona que atendió la visita	Francisco Javier Martínez	Tipo y Número de Identificación	CC Sin información		
Calidad en la que actúa	Otro – Representante de la Empresa de Energía de Pereira	Teléfono y/o Celular de Contacto	3146783958		

Generalidades Visita Técnica

Predio	Urbano
Descripción de acceso al predio y del predio (Vías de acceso, predios vecinos, ubicación espacial): Desde el colegio Diocesano, en camino aledaño a gradual próximo a sector del coliseo.	
Factores de riesgo en el predio (Inundación)	NO
Factores de riesgo en el predio (Deslizamientos)	SI
Factores de riesgo en el predio (Árboles en riesgo)	SI

Derivado del deslizamiento ocurrido en la madrugada del día 8 de febrero de 2022, en el sector de la ladera norte del río Otún, en proximidad en la parte alta al Colegio Diocesano, e involucrando afectaciones severas en el municipio de Pereira, en el sector del barrio San Juan de Dios, entre calles 26 y 27, y en el sector de las manzanas N y O del barrio La Esneda del municipio de Dosquebradas, determinando:

• ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Dentro del contexto de la Ladera Norte del río Otún es importante mencionar los eventos de desastre que han afectado diferentes sectores, entre los cuales se resaltan deslizamientos, flujos de lodo y caídas de roca, a partir de los cuales es posible establecer algunas tendencias en su ocurrencia, impactos y causalidad, excluyendo en lo posible para el propósito de este concepto, los eventos de inundaciones y carácter torrencial, pero no en todos los casos se hace posible efectuar dicha separación, en relación con la información disponible, o la conexidad entre diversos eventos. Son diversos los eventos de deslizamiento de importante impacto sobre la parte baja de la ladera norte del río Otún, tanto en el sector asociado al barrio La Esneda en el municipio de Dosquebradas, como en otros tramos de aledaños al río Otún, y asociados a áreas urbanas de los municipios de Pereira y Dosquebradas.

El primer desastre que amerita ser señalado, corresponde a la afectación que involucró 40 viviendas del asentamiento que se consolida a principios del siglo XX (Huellas del Tigre), y en relación con el desarrollo del ferrocarril de Caldas y el puente de Máquinas, y que se presenta durante la noche del 2 de noviembre de 1926 cuando un deslizamiento procedente de la ladera norte del río Otún, afecta el puente del Ferrocarril sobre el río Otún. Así, y a causa del represamiento del cauce generado por dicho deslizamiento, se reportaron 40 viviendas afectadas, con 70 muertos y 30 desaparecidos, además de la afectación del transporte (Desinventar Risaralda, información disponible en la web; Espinosa, A, 1997, Bermúdez, N.A. 2011). En dicho contexto, se presentó el evento de desastre, de gran relevancia en su época por su impacto severo, y que aún hoy en día continúa siendo uno de los mayores desastres en términos de impactos asociados a la ladera norte del río Otún.

	PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL		Código: FO-18-04
			Versión: 18
	CONCEPTO TÉCNICO	NOo.0747	Página: 4 de 15

Otros eventos, que se pueden resaltar en el análisis, en relación con su impacto sobre la población de los municipios involucrados a la ladera norte del río Otún, y que según diversos conceptos y documentos técnicos elaborados o compilados por parte de CARDER, se ha evidenciado la lluvia como factor detonante de eventos de deslizamiento, que pueden derivar por una alta saturación de suelos sobre la parte alta de la ladera, en flujos de lodo y/o caída de rocas que impacten sobre la parte baja.

Entre estos eventos, se pueden destacar los siguientes, según su fecha de ocurrencia e impactos derivados del desastre ("*Base Ambiental para la formulación del Plan de Prevención y Atención de Desastres del Municipio de Dosquebradas con énfasis en Riesgos de origen Natural*", CARDER, 2000; y Base de Datos Desinventar)

- En James, M.E., 1995 se relaciona lo siguiente: "los ocurridos en el tanque de carga en el año 1954, derrumbe ocurrido frente a la calle 35" (James, M.E., 1995), evento que no es mencionado en los inventarios históricos y, que coincidiría entonces como evidencia de eventos que antecederían el tipo de fenómenos que posteriormente se relaciona en referencia al barrio Risaralda.
- 6 de noviembre de 1974, ocurrido en la zona al frente de la calle 34 generando 70 víctimas, destrucción de 30 viviendas y 14 personas fallecidas.
- 5 de octubre de 1976 afectando el sector del Viacrucis, y donde se refiere la ruptura de las paredes de la acequia.

Aunque en cuanto a cifra y fechas en algunas publicaciones pueden observarse discrepancias, su contexto en términos de la amenaza no pierde su interés, en el análisis de información histórica.

Es útil resaltar la ocurrencia de otros eventos relevantes en el contexto de la Ladera Norte del Río Otún, entre los que se destaca el deslizamiento de octubre 5 de 1976 a las 23:30 p.m., afectando de forma severa la comunidad de la zona de la calle 34 del barrio Risaralda de la ciudad de Pereira, evento que consistió del colapso de una porción del talud subvertical con aproximadamente 120 metros de altura, y que obstruyó el cauce del río Otún durante algunos minutos.

La afectación más severa a causa del evento, se presentó para la comunidad expuesta sobre la margen opuesta del cauce, en el sector del Barrio Risaralda de la ciudad de Pereira, donde causó el taponamiento directo de 17 viviendas, que dieron lugar a 77 víctimas, 31 heridos, 4 desaparecidos, y 48 familias damnificadas. Al parecer al evento en mención, se le confunde en algunos documentos, ya que se refiere al evento del año 1974, pero en la relación de afectaciones se dan cifras muy similares.

Para el evento del año 1976, se describe como "(...) una falla del talud de 150 m. de largo por 50 m. de ancho que arrastró aproximadamente 15.000 m³ de tierra con la destrucción de una parte del canal de conducción de la Central Hidroelectricidad Dosquebradas", donde "(...) las aguas del río Otún represadas en pocos minutos se liberaron y arrasaron partes de escombros y personas atrapadas en ellos".

Las causas se atribuyeron con acciones antrópicas, que involucran el deterioro de un alcantarillado de un beneficiadero de café de la parte superior de la ladera, y así mismo se hace referencia al deterioro del canal de conducción de la central Hidroeléctrica de Dosquebradas (Mendoza y Olarte, 1978; DEPARTAMENTO DE POLICIA DE RISARALDA, 1976; En: Bermúdez, N.A. 2011).

Posteriormente las Empresas Públicas de Pereira, a través del estudio respectivo, determinaron como la causa del evento, múltiples perforaciones sobre el canal para obtención de agua por parte de habitantes del sector, así como la disposición directa de aguas residuales sobre la ladera misma. De acuerdo con las recomendaciones de dicho estudio, se efectuó el desvío de la canalización en un tramo de 15 metros, para reestablecer su funcionamiento el día 23 de diciembre de 1977.

En James, M.E. 1995, se menciona sobre el evento de octubre 5 de 1976 que, "fueron atribuidos como principal causa, la saturación del suelo de las capas superiores que estaban en contacto con una capa inferior de arcilla impermeable, hecho que disminuyó la resistencia a la cizalladura entre las dos superficies y provocó el deslizamiento. Igual situación se presentó en el derrumbe de abril de 1992, que involucró parte del canal, donde la saturación del suelo se debió a la presencia de escorrentías superficiales no controladas, localizadas por encima del canal", aspectos que guardan un paralelo con muchos de los deslizamientos ocurridos sobre la ladera norte del río Otún.

Otros eventos de interés se relacionan a continuación:

- 23 de octubre de 1979 donde se reporta ruptura del canal de la acequia.

- 7 de febrero de 1984 (La Badea - Viacrucis), resultando 4 familias damnificadas por lodos sobre las viviendas.
- 20 de octubre 20 de 1984, cuando se presentarían 154 damnificados y una persona fallecida, y sobre el cual no se suministran mayores datos.
- 8 de agosto de 1985, registrado en la ladera norte del río Otún teniéndose como referencia el sector al frente de la con calle 19 de Pereira, y se relaciona que produjo 15 desaparecidos y la destrucción de 4 viviendas (Desinventar Risaralda, y James, M.E., 1995).
- 15 de junio de 1995, en el sector del Viacrucis, y que conforme a James, M.E. (1995), en relación como factores asociados al canal de la Central Hidroeléctrica Dosquebradas, “así como con las intervenciones previas de la ladera, derivadas del desarrollo del corte para localización del canal de la acequia, del cual se derivaron excedentes de excavación, que fueron dispuestos sobre dicho tramo de la ladera.”
- 19 de febrero de 2006, este evento de deslizamiento ocurrido sobre la ladera norte del Río Otún involucró una altura de la cara libre del talud del orden 45 – 50 metros y una longitud promedio cercana a 30 metros, con un volumen total removido cercano a los 3000 m³, sobrepasando el cauce del río Otún hasta aproximarse a las viviendas del barrio Risaralda, pero sin generar pérdidas en vivienda o afectación directa de habitantes del sector, involucrando las proximidades de la Avenida del Río con calle 34 A de la ciudad de Pereira. El material ocupó parcialmente el sector derecho del lecho del cauce, sin causar el represamiento total del mismo.



Evento de febrero 19 de 2006 donde se presentó afectación de la ladera norte del río Otún, sobre la margen opuesta del barrio Risaralda de la ciudad de Pereira.

- 2 de Octubre de 2007: Deslizamiento con generación de flujo de lodo, que afectó un total de 10 viviendas, del sector de las manzanas L e I del barrio La Esneda.
- 3 de diciembre de 2008, en el extremo oeste del barrio, afectando la zona de cocheras contiguas a viviendas
- 7 de diciembre de 2011, deslizamiento con un volumen del orden de 6500 m³, donde los flujos generados, afectaron cerca de 11 viviendas, principalmente las casas 11, 10 de la manzana 8, y casa 4 de la manzana G. Para este evento se identificaron en su momento relaciones de causalidad referentes a intervenciones urbanísticas, y la relación con aguas lluvias no controladas procedentes del lote contiguo a Centro de Reclusión de Mujeres La Badea, donde antes se localizaba el Colegio Rosa Virginia, y donde un gran aporte de aguas y sedimentos, sobrepasó su capacidad de evacuación de los sistemas de manejo de aguas lluvias, y a la postre determinó la socavación, y saturación de suelos, que determinó en gran medida el deslizamiento y flujo del 7 de diciembre de 2011 (Conceptos Técnicos No 4190 del 22 de diciembre de 2011 y No. 536 de 6 de marzo de 2012). Las lluvias presentadas en dicha fecha presentaron en la Estación El Lago, una magnitud de 31.20 mm, correspondientes a una duración de 240 minutos y una intensidad Media de 7.80 mm/h, mientras que para la Estación El Nudo, la magnitud fue de 15.00 mm, y la duración de 305 min, con una Intensidad Media de 2.95 mm/h (Red Hidroclimatológica del Departamento de Risaralda).



Deslizamiento del 7 de diciembre de 2011, procedente desde una altura de cerca de 50 metros con respecto al sector de las viviendas del sector de las manzanas G y 8 del barrio La Esneda

- 20 de junio de 2018, deslizamiento sobre la parte posterior de la manzana I del barrio La Esneda



Deslizamiento del junio 20 de 2018, en el sector de la Manzana I del barrio La Esneda

EVENTO DE FEBRERO 8 DE 2022

El evento ocurrido en fecha de febrero 8 de 2022, pasadas las 6:00 a.m., correspondiente a un fenómeno de remoción en masa de carácter súbito asociado a saturación de suelos de baja permeabilidad (limos y arcillas), en el sector de la corona de la ladera norte del río Otún, caracterizado según su ruptura como un proceso de carácter rotacional, que al tener una alta fluidización generó un flujo de lodo, acompañado igualmente del proceso de caída de rocas, como eventos secundarios al primero, de tal forma que en su trayectoria del talud, involucró en la granulometría fina, fragmentos rocosos redondeados de diámetros de hasta 2,5 m, que fueron embebidos en la masa desplazada.

Sobre los factores de causalidad constituyentes, es decir, aquellos intrínsecos al subsuelo, como son las condiciones geológicas, estratigráficas, y geomorfológicas, asociadas con conformación y evolución geológica de la ladera norte del río Otún, se puede destacar que la conformación geológica y estratigráfica que exhibe la ladera, determinó una profundidad de ruptura entre 8 y 10 metros, que se hace tangencial a un límite de un estrato de menor permeabilidad, y tangencialmente finalizar en un estrato conglomerático de mayor competencia y resistencia.

Así la masa del deslizamiento y posterior flujo, involucró un volumen del orden de 6.000 m³, y da lugar a un evento de carácter súbito, sin proceso de deformación o movimiento previo, donde al alcanzar el límite de saturación y alto grado de pérdida de resistencia y cohesión entre partículas, el material sufre evidentemente una alta fluidización, lo que coadyuvado con la gran diferencia de relieve, cercana a 80 m entre la corona y el río Otún, una muy alta pendiente y donde la gravedad determina finalmente la movilización de la masa involucrada, a una alta velocidad de viaje, extendiéndose horizontalmente en una trayectoria del orden de 170

**PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL****Código:** FO-18-04**Versión:** 18**CONCEPTO TÉCNICO No.0747****Página:** 7 de 15

metros desde la corona del deslizamiento, determinando el fuerte impacto en los barrios La Esneda en el municipio de Dosquebradas y San Juan de Dios en el municipio de Pereira.

En la valoración del deslizamiento, y su contexto de amenaza y riesgo, está íntimamente relacionado con los elementos expuestos, en relación con las ladera y los materiales de suelo de la parte alta o los fragmentos removidos hacia la parte media y bajas de la ladera, y dado que en este caso el volumen se restringió a un espesor menor de suelos, pese a no ser un volumen mayor, pues en profundidad no involucró otros estratos diferentes a las capas de cenizas más superficiales, pues los parámetros de resistencia se hacen mayores en los estratos de carácter conglomerático.

Bajo condiciones de suelos no drenados, como es de esperarse en consideración de la baja permeabilidad del suelo arcilloso, ante un gran aporte agua, procedente de la infiltración, bajo condiciones de lluvia antecedente e instantánea.

La cobertura más superficial de suelos en el sector de generación del deslizamiento, además de la correspondiente capa orgánica de apenas algunos centímetros de espesor, consiste de los depósitos de lluvia piroclástica (cenizas volcánicas, Qcv), la cual se relaciona a actividad eruptivas de diversas fuentes, conformadas por materiales predominantemente finos, transportados aéreamente desde los conos volcánicos, existentes en el eje de la Cordillera Central.

Dichas cenizas, presentan un espesor cercano a los 25 metros, donde se evidencia un cambio importante de textura y color, a cerca de 15 metros de profundidad, donde se presenta transición a materiales finos de color gris, que según las evidencias observadas sobre el terreno, disminuyen drásticamente su permeabilidad, generando una discontinuidad estratigráfica, a través de la cual se concentra el flujo a aguas infiltradas desde superficie.

Subyaciendo las arcillas color habano, aparecen diversas capas y lentes de conglomerados, originados por flujos de lodo o lahares, flujos de escombros y flujos piroclásticos, consolidados o soldados según el caso, que forman estratos de mayor competencia y que no fueron sobrepasados o involucrados por la ruptura de falla que generó el deslizamiento, la cual es interceptada a través de la discontinuidad referida, haciéndose tangencial la ruptura a dicha superficie.

Además de estos factores intrínsecos al terreno, se deben tener presente las condiciones de lluvia, que aunque resulta una variable relevante como detonante, al permitir los niveles de saturación evidenciados en el suelo y que dieron lugar a la postre a la ocurrencia del deslizamiento y al avance del flujo controlado por la gravedad, y configurarse el escenario del desastre ocurrido el 8 de febrero de 2022.

Al analizar en estaciones de referencia, la lluvia acumulada, se encuentra que se tuvo particular incidencia de la lluvia acumulada en 12 horas previas al evento. Sin embargo, se debe resaltar que el máxima aporte de lluvia acumulada, dependiendo del sector de cada estación, se presentó entre las 0:35 y las 2:00 a.m. para la Estación La Católica (RedH), alcanzando el máximo valor de lluvia acumulado registrado con un valor de 90.60 mm, mientras que para la estación Pílamó (CENICAFÉ), el máximo aporte diferenciado ocurre entre la 1:40 a.m. y las 2:45 a.m., aunque con un valor significativamente menor de lluvia acumulada.

Si bien los picos de mayor contribución a la lluvia acumulada se presentaron entre 3 y 4 horas previos a la ocurrencia del deslizamiento, que no detonaron en su momento el deslizamiento, sin embargo persistieron lluvias de menor intensidad hasta las 7:00 a.m., y pudieron en tal sentido actuar en conjunto con otras situaciones como son un deficiente manejo y control aguas lluvias en el área aferente a la ladera.

Tabla 1. Lluvia acumulada para diversos períodos de tiempo

Estación	mm (30 días)	mm (7 días)	mm (48 horas)	mm (24 horas)	mm (12 horas)
La Católica – RedH	215.00	128.60	96.8	93.80	90.60
CAM – RedH	200.80	101.00	65.0	54.60	47.80
Pílamó – Cenicafé	50.3	13,7	13.40	10.80	10.20



PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL

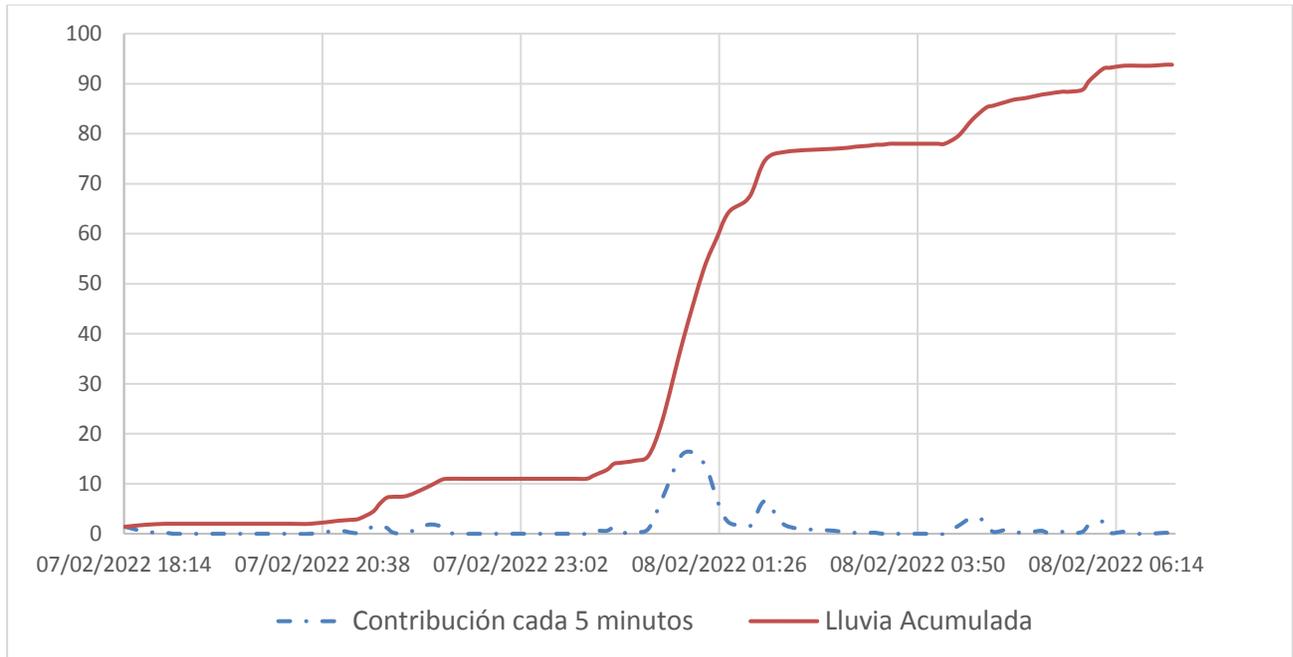
Código: FO-18-04

Versión: 18

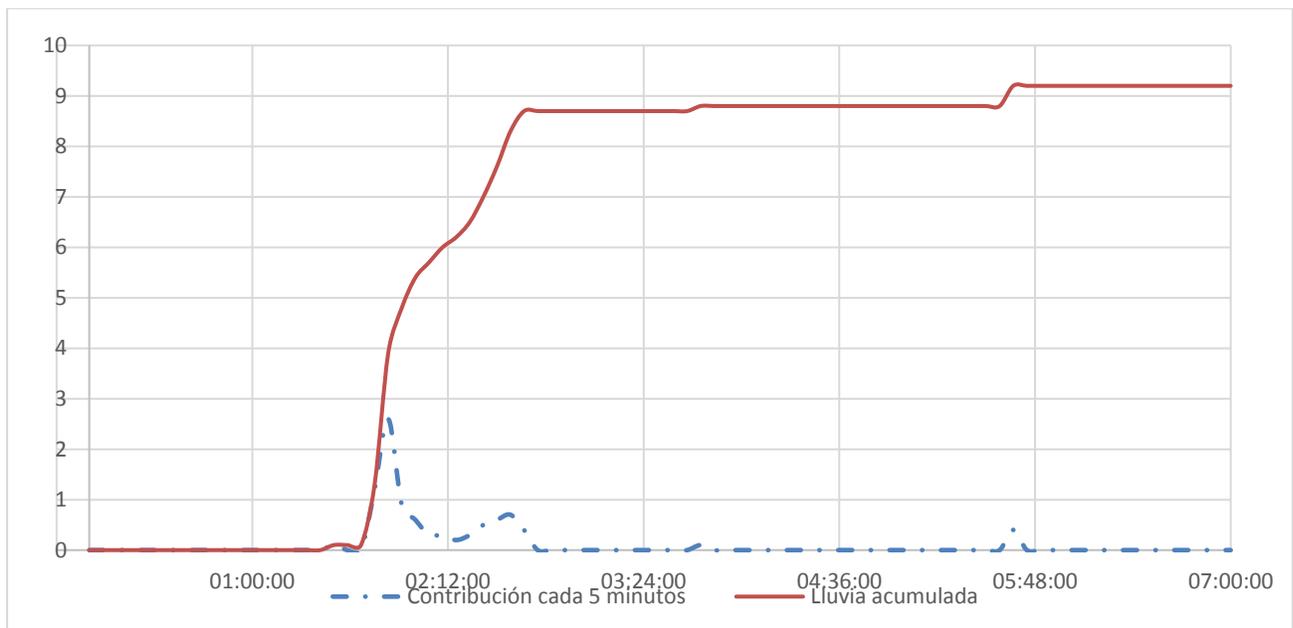
CONCEPTO TÉCNICO

NOo.0747

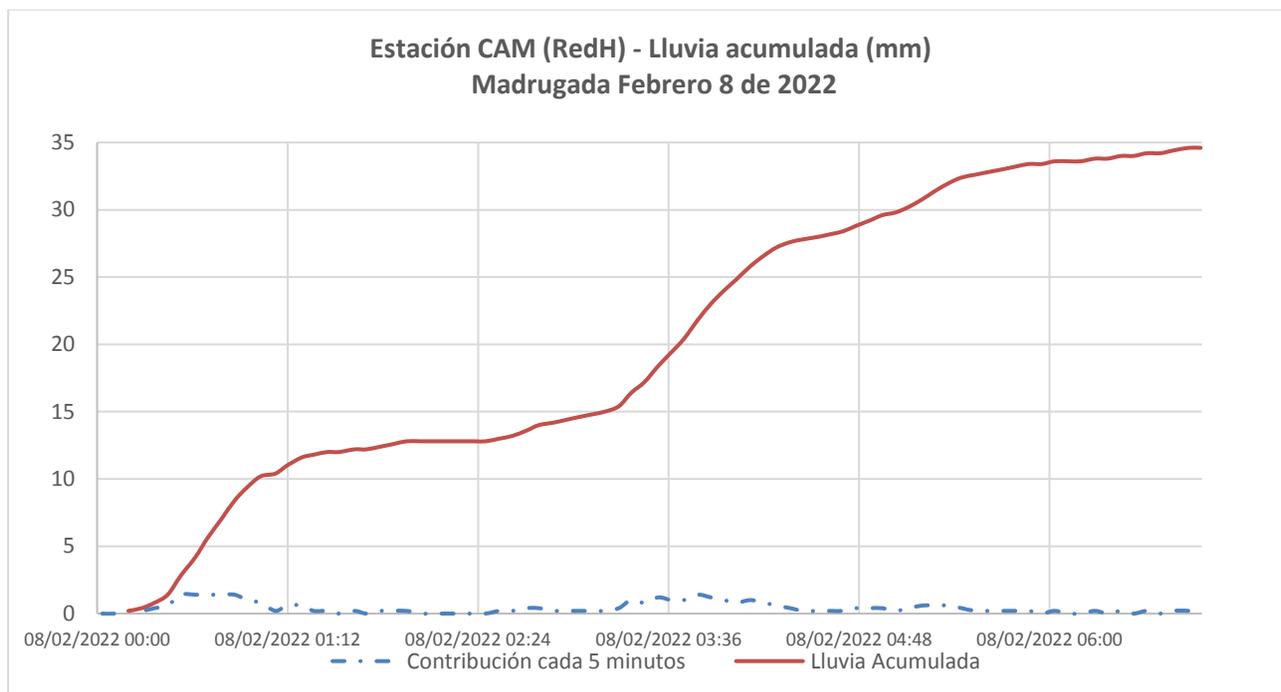
Página: 8 de 15



Gráfica 1. Estación La Católica (RedH) - Lluvia acumulada (mm), Febrero 7 (18:14) a Febrero 8 de 2022 (6:14). Máxima contribución, entre las 00:35 a.m. y las 2:00 a.m. de febrero 8 de 2022. Lluvia Acumulada: 93.8 mm.



Gráfica 2. Estación Píamo (Cenicafé) - Lluvia acumulada, madrugada de febrero 8 de 2022. Máxima contribución, entre la 1:40 a.m. y las 2:40 a.m. Lluvia acumulada: 9.2 m.m.



Gráfica 3. Estación CAM (RedH) - Lluvia acumulada (mm). Madrugada Febrero 8 de 2022. Máxima contribución entre 0:26 a.m. a 1:01 y entre 3:17 a.m. a 4:16 a.m. Lluvia acumulada: 34.6

De otro lado, los factores de causalidad contribuyentes, se han presentado en diversos momentos, e incluyen el corte realizado sobre la ladera hacia la década del 50 y la construcción del canal de la acequia, constituyéndose en una barrera a la dinámica de escorrentía y determinando un efecto inducido sobre la infiltración, dada la estanqueidad que se genera en algunos sectores hacia el trasdós del canal, tal como es el caso asociado al deslizamiento ocurrido el día 8 de febrero de 2022. La influencia del canal y el corte asociado, ha sido evidenciado en diversos eventos históricos, como se relacionó antes.

En la mañana del 8 de febrero de 2022, y como pudo evidenciarse durante las comisiones realizadas al sector para el reconocimiento del sector, después de ocurrido el evento, cuando el canal de la acequia se encontraba al 85 – 90 % de su capacidad, y donde se evidenciaba la salida de agua a chorro, a través de una perforación hacia la base de la pared externa del canal, con un diámetro del orden de 3 “, superando la capacidad de la rápida sin tapa existente en el sector oriental de la corona del deslizamiento.

Además, de las falencias en obras de manejo y control de aguas lluvias, y la anegación ciertos sectores como el trasdós del canal de la acequia, se evidenció como el tramo de sistema de colector – interceptor de 8” de diámetro, el cual evidencia que superó su capacidad, observación evidente en las primeras horas luego de ocurrido el evento, en el sector de las cámaras 11 y 12 de Serviciudad, las cuales fueron levantadas sus tapas.

Muy próximo a estas cámaras antes enunciadas, e igual al trasdós del colector, se observa una cámara empleada para el manejo de aguas lluvias procedentes del colegio Diocesano, la cual presenta una profundidad de 3,6 m de profundidad, y que a través de una conducción pasa debajo del canal de la acequia y entrega a la misma rápida sin tapa del extremo oriental de la corona del deslizamiento.

Asociado a lo anteriormente descrito, se pudo observar sobre el talud, en la mañana del evento, la resurgencia de aguas procedente de la infiltración en el área aferente inmediata asociada al trasdós del canal, y que emanan desde la corona, marcado un nivel de cambio de permeabilidad,

A todo lo anterior, se suman múltiples descoles que cruzan por debajo del canal y deficientes entregas hacia la ladera, que incluyen en muchos casos aguas lluvias y residuales.

De otro lado, la existencia de cultivos de café y de plátano, en sectores aledaños a la corona del deslizamiento, igualmente va en detrimento de las condiciones de estabilidad de la ladera, además de presentarse en diversos sectores materiales de lleno.

Registro Fotográfico



Descripción

Corona del deslizamiento, evidenciando la resurgencia de aguas, marcando un nivel de cambio de permeabilidad, e igualmente hacia el borde oriental de la corona se observan los aportes de aguas (Febrero 8 de 2022, 10:14 a.m.)

Norte	1025236
Oeste	1152817

Registro Fotográfico



Descripción

Corona y ruptura de deslizamiento rotacional con materiales de ceniza volcánica y capa orgánica en la parte más superficial

Norte

1025236

Oeste

1152817



Descripción

Salida de agua a presión a través de perforación en la pared y base del canal de acequia hacia el sector oriental de la corona del deslizamiento

Norte

1025219



Descripción

Entrega de aguas sobre la rápida sin tapa, donde en la mañana del 8 de febrero se disponían las aguas procedentes de agujero en la acequia, y descoles de aguas lluvias procedentes desde el colegio Diocesano

Norte

1025219

Oeste	1152863	Oeste	1152863
Registro Fotográfico			
			
<p style="text-align: center;">Descripción</p> <p>Canal de la acequia para la mañana del 8 de febrero de 2022, cuando se encontraba al 85 – 90 % de su capacidad en el tramo de la parte posterior de los colegio Baltazar y Diocesano</p>		<p style="text-align: center;">Descripción</p> <p>Anegación hacia el trasdós del canal de la acequia en la mañana del 8 de febrero de 2022 en el sector de las cámaras 11 y 12. Parte posterior del colegio Diocesano</p>	
Norte	1025225	Norte	1025225
Oeste	1152858	Oeste	1152858
			
Descripción			
Descole a través de transversal por debajo del canal de la acequia entregando a rápida sin tapa			
Norte	1025219		



PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL

Código: FO-18-04

Versión: 18

CONCEPTO TÉCNICO

NOo.0747

Página: 13 de 15

Oeste

1152863

● CONCLUSIONES

Entre diversos eventos históricos, así como el evento ocurrido en fecha de febrero 8 de 2022, es posible identificar patrones asociados a la génesis de los eventos de deslizamiento en la ladera norte del río Otún, comenzando con las condiciones geológicas y geomorfológicas, el alto relieve relativo y la alta pendiente, y suelos que pueden sufrir diversos niveles de saturación, siendo para el caso de análisis una alta saturación que determinó una masiva fluidización del material de grano fino, y que conjuntamente con las condiciones de la ladera y a la acción de la gravedad, genera eventos de alta velocidad y consecuente severidad en los impactos potenciales sobre la parte baja de la ladera.

Aunque el evento de movimiento de masa y flujo de lodo ocurrido el día 8 de febrero de 2022 en la parte posterior del colegio Diocesano, se relaciona con las condiciones de detonante lluvia para un período de 12 horas previo al evento, se definen varios factores de orden contribuyente, que igualmente actuaron en el proceso de saturación y fluidización del suelo, entre los cuales se han evidenciado deficiencias en las estructuras o sistemas de control y manejo de aguas lluvias en este caso, los aportes provenientes desde la zona del colegio Diocesano, la actuación del canal de la acequia como una barrera hidrológica, que determinó la anegación hacia su trasdós, la infiltración así derivada hasta una capa de mayor permeabilidad a poca profundidad, y a lo que se sumaron la colmatación del canal de la acequia y posterior fuga a través de perforación sobre la base de la pared externa, y el colector a máxima capacidad, aportándose aguas en conjunto hacia el sector de afectación.

Se evidencia igualmente que las aguas de infiltración al encontrar un estrato de menor permeabilidad, permitió el flujo concentrado a través de la discontinuidad estratigráfica, lo que determinó que la superficie de ruptura del deslizamiento se desplazara a través de la interfase, y de igual forma, al no poder proyectarse hacia los conglomerados dada su mayor competencia mecánica, y aunque esto limitó el volumen de la masa desplazada que alcanzó apenas 6.000 m³ de masa altamente saturada, y asociada a la alta pendiente y alto relieve, determinó alto nivel de energía e impacto del deslizamiento, afectando viviendas en el barrio San Juan de Dios entre las calles 26 y 27 de Pereira, y de las manzanas N y O del barrio La Esneda del municipio de Pereira.

En consecuencia es evidente que para el sector de la parte superior de la ladera y las zonas urbanas aledañas al río Otún, subsisten problemas de diverso orden, que incluyen aspectos de ordenamiento territorial, urbanismo, manejo y control de aguas residuales, manejo y control de aguas lluvias, usos y actividades productivas, coberturas vegetales, así como la presencia del canal de la acequia operado por la empresa de Energía de Pereira, que además presenta condiciones de vulnerabilidad física, y ha evidenciado diversos puntos críticos. Todos estos aspectos confluyen de una u otra forma, sobre la condición de riesgo geotécnico que caracteriza el sector norte del barrio La Esneda y el barrio San Juan de Dios.

Del recorrido realizado en fecha del 23 de febrero de 2022, de forma conjunta entre la Empresa de Energía de Pereira, la Dirección Operativa de Gestión del Riesgo y CARDER, destinada a determinar puntos para efectuar descoles controlados del agua contenida en algunos tramos del canal, se concluyó, que no resulta apropiado efectuar estos de forma sistemática, sino elegir al menos un sitio clave para tal efecto, que tendría que consolidar una estructura de entrega y disipación de energía diseñada para tal fin, y se descartó la posibilidad de emplear o adaptar el canal de la acequia como una estructura para el manejo y control de aguas lluvias, considerando la mínima pendiente de la estructura.

● RECOMENDACIONES

Como se ha definido en las instancias de coordinación de gestión del riesgo, convocadas de forma conjunta por las alcaldías de Pereira y Dosquebradas, se requiere el desarrollo de un

	PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL		Código: FO-18-04
			Versión: 18
	CONCEPTO TÉCNICO	NOo.0747	Página: 14 de 15

estudio técnico que contemple los siguientes términos de referencia, lo cual se reitera en el presente informe, a través del siguiente derrotero metodológico que permita definir las acciones de manejo y control de los factores contribuyentes asociados a la causalidad de la ocurrencia de deslizamientos:

- Actualización de topografía
- Análisis de estabilidad de la ladera mediante una exploración geotécnica y geofísica.
- Estudio hidrológico
- Catastro de redes
- Deficiencia hidráulica del canal
- Diseños de estabilización
- Revisión de descoles de aguas lluvias y de vertimientos
- Diseño de alcantarillado pluvial que recoja las aguas lluvias y de escorrentía y se entreguen de manera controlada, para superar el manejo caótico que actualmente sufre la ladera y el área de influencia desde la vía
- Revisión usos del suelo
- Diseño de SAT
- Inventario de estructuras existentes (elementos expuestos)
- Verificación de puntos que requieran estudio de patología
- Afectaciones generadas por actividades antrópicas

En este orden de ideas, y partiendo de lo expresado frente a la actuación sobre factores contribuyentes, debe aclararse, que las medidas de intervención no conllevarán necesariamente al establecimiento de una categoría diferente a la de Riesgo No Mitigable para las viviendas localizadas sobre la base de la ladera, ya que el mecanismo de ocurrencia de los deslizamientos, determina condiciones de alta severidad en su impacto potencial, donde pueden actuar como detonante los diversos aportes de aguas, y también ser causados por eventos sísmicos.

Se deberá proseguirse con las acciones determinadas en el Comité Técnico de la Ladera Norte del Río Otún, con la participación de diversas instituciones, en diversas temáticas como son:

Las acciones de control por parte de la Secretaría de Gobierno y la Oficina de Control Físico, tanto del municipio de Pereira como del municipio de Dosquebradas, con el apoyo de la autoridad ambiental, para las acciones de sancionatorio ambiental que se deriven y que eviten la proliferación de construcciones desarrolladas de forma irregular, tales como las que se presentan en diferentes sectores de la parte alta y la base de la ladera norte del río Otún, pues esto determinará un mayor grado de exposición al riesgo, así mismo, continuar con las acciones de seguimiento dirigidas al control de vertimientos domésticos e industriales sobre la ladera norte del río Otún, para efectos de que descoles no controlados puedan generar procesos de inestabilidad y contaminación.

Es importante continuar con la implementación de acciones de mejoramiento de coberturas vegetales en la ladera norte del río Otún, propendiendo por adecuados usos del suelo, como se ha venido avanzando en trabajo conjunta entre la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Gestión Ambiental y CARDER, a través de diagnósticos e implementación de acciones como los previstos en los conceptos técnicos 517 de marzo 4 de 2022 y 535 de marzo 5 de 2022, relacionados con el sector de la ladera del sector de La Esneda, documentos que se anexarán al remitir el presente concepto. Cabe aclarar que actualmente se adelantan algunas labores conjuntas en dicha línea.

Conforme a los informes de patología del canal de la acequia, entre otra información existente, y aquella suministrada en los recorridos más recientes realizados, por parte de la Empresa de Energía de Pereira, es recomendable desarrollarse un plan de trabajo dirigido a reducir la incidencia de eventos de fugas de agua derivados de deterioros o afectaciones del estado del canal, y que pueden determinar procesos de saturación y generación de deslizamientos. De igual forma, es imperativo definir acciones en los tramos en que el canal ha sufrido colapsos en su estructura.

SERVICIUDAD frente a sus usuarios de acueducto debe culminar el proceso de conexión de las aguas residuales al sistema de alcantarillado y evitar los vertimientos sobre el canal. Además

	PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL SECTORIAL	Código: FO-18-04
		Versión: 18
	CONCEPTO TÉCNICO NOo.0747	Página: 15 de 15

debe investigar las causas que generan que las cámaras se saturen en periodos de lluvia como se evidenció entre las cámaras 11 y 12, y tomar los correctivos necesarios.

Se deberá realizar un diseño e implementación de un sistema de monitoreo, que permita consolidar un Sistema de Alerta Temprana, sobre la ladera norte del río Otún, el cual deberá concentrarse en el seguimiento en tiempo real de niveles piezométricos e intensidad de lluvia, y deberá contener una red con la suficiente densidad, que permita zonificar la información así obtenida.

Remitir copia del presente concepto a:

- Procuraduría Provincial de Pereira.
- Procuraduría 28 Judicial II Ambiental y Agraria de Pereira
- Dirección Operativa de Gestión del Riesgo de Dosquebradas – DIGER.
- Dirección Operativa de Gestión del Riesgo de Pereira - DIGER.
- Serviciudad E.S.P
- Secretaría de Gobierno de Pereira.
- Secretaría de Gobierno de Dosquebradas.
- Empresa de Energía de Pereira
- Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Gestión Ambiental - SDAGA.
- Señora Lisbe Ochoa Idárraga

 Concepto Técnico Ladera Norte Río Otún	 FIRMA VÁLIDA Concepto Deslizamiento Ladera Norte Río Otún 08/02/2022
JUAN PABLO OCAMPO ARIAS Ingeniero Civil Profesional Especializado Subdirección de Gestión Ambiental Territorial Temática Evaluada: Gestión del Riesgo	JAIME GUZMAN GIRALDO Profesión Geólogo Cargo Profesional especializado Subdirección de Gestión Ambiental Territorial Temática Evaluada: Gestión del Riesgo