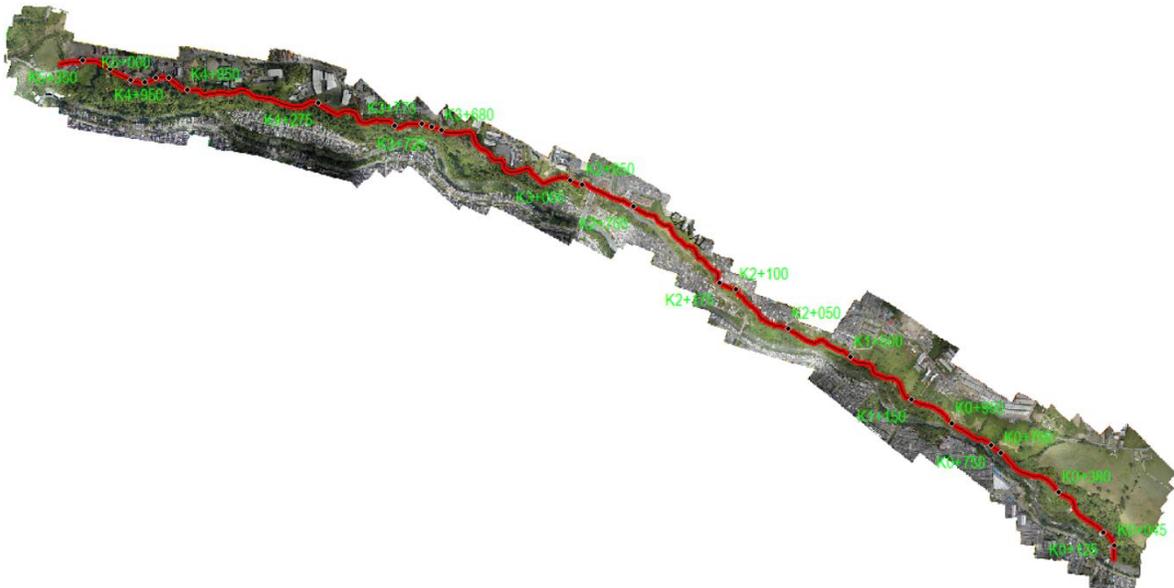


ESTUDIO TÉCNICO VULNERABILIDAD FÍSICA DEL CANAL DE CONDUCCIÓN PCH- DOSQUEBRADAS

RESUMEN EJECUTIVO



Febrero 2018

En cumplimiento del fallo de primera instancia proferido por el Juzgado Primero Administrativo de Pereira, confirmado en todas sus partes por la sentencia de segunda instancia dictada por el Tribunal Contencioso Administrativo de Risaralda dentro de la Acción Popular incoada por la Personería Municipal de Dosquebradas en contra de la Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP. y el Municipio de Dosquebradas, ENERGÍA DE PEREIRA contrató con la empresa Limpiaductos S.A. E.S.P., el “*Estudio técnico de vulnerabilidad física del Canal de Conducción de la Pequeña Central Hidroeléctrica de Dosquebradas*”, mediante la suscripción del contrato No. 52-2017 , acorde con la cláusula segunda del citado contrato, el alcance de las labores por ejecutar fueron las siguientes:

*“1. Desarrollar el estudio centrado en la evaluación geológica – geotécnica y estructural a lo largo de todo el canal. **ENERGÍA DE PEREIRA** hace claridad en que la evaluación no se debe llevar a cabo de forma conceptual, sino que aportará elementos claros (memorias de cálculo, resultados de pruebas, mediciones, soporte fotográfico, planos en medio digital (formato DWG) e impreso y análisis de precios unitarios) precisos que determinarán si el canal debe desmantelarse (cierre u otro uso) o rehabilitarse para transportar 7 m³/s de agua del río Otún desde la zona de San José en el Municipio de Pereira hasta el tanque de Carga ubicado en el sector de La Badea en el municipio de Dosquebradas y en concordancia con el Acuerdo 029 de diciembre 4 de 1992 del Concejo Municipal de Dosquebradas. 2. Determinar los riesgos de una desmantelación o cierre del Canal de Conducción a la Ladera. 3. Evaluación, diagnóstico y definición de costos unitarios y totales de las acciones a llevar a cabo en cada uno de los escenarios de estudio que llevarían o bien al cierre del canal o a la rehabilitación del mismo. 4. Se establecerán las características y dimensionamiento de las obras civiles a que haya lugar en cada uno de los escenarios de estudio. 5. El soporte sustentado de cada uno de los escenarios de análisis en términos de la seguridad y estabilidad de la ladera por donde discurre el canal. Cada escenario debe ser concluyente y generar las acciones requeridas a llevar a cabo y sus responsables. 6. El Estudio debe definir tanto el tipo de afectaciones que ha sufrido el Canal de Conducción de Aguas, como el de la ladera y qué agentes han intervenido en el origen de las mismas. El estudio entonces identificará los agentes externos o entes del orden municipal que han sido los generadores del riesgo y por lo tanto el nivel de competencia que les asiste en la implementación de las acciones correctivas. 7. Análisis de Riesgos y de aspectos socio-ambientales básicos con el alcance mínimo necesario según cada caso de estudio. Este análisis debe incluir los costos asociados al impacto que genera la reubicación de habitantes sobre el recorrido del canal que presentan situación de alto riesgo, además de las posibles acciones y costos en que se debe incurrir para la mitigación del impacto ambiental por efectos de la Rehabilitación o Desmantelamiento del canal. 8. **Presentar** informe ejecutivo que arroje los resultados del estudio con análisis de costos, riesgos y cronograma de desarrollo de las obras para los dos escenarios de análisis. (...).”*

ANTECEDENTES

Como resumen de los antecedentes tenemos que Energía de Pereira es propietaria del Canal de Conducción denominado “La Acequia”, el cual tiene una longitud en todo su recorrido hasta la Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) de Dosquebradas de **5.45 km**, y una franja de propiedad de 5 metros a cada lado del eje del canal (ambos costados), construido sobre la ladera norte del río Otún.

La Pequeña Central Hidroeléctrica (PCH) de Dosquebradas fue puesta en funcionamiento en 1956, prestó servicio continuo de generación durante treinta y seis (36) años aproximadamente, sin embargo desde el año 1992 se encuentra fuera de servicio según Acuerdo N° 029 del 4 de diciembre de 1992 del Municipio de Dosquebradas, por lo que no transporta aguas para la generación de energía desde la época, lo cual se corrobora en el informe presentado por la Secretaría de Infraestructura del Municipio de Pereira en fecha 19 de noviembre de 2013 dentro de la Acción Popular que nos ocupa, según lo indicado por ENERGÍA DE PEREIRA al presente estudio, así:

“En conclusión, no se apreciaron situaciones anómalas asociadas al canal (La Acequia), teniendo presente que dicho canal no está en uso por parte de la empresa. Lo que debe tenerse en cuenta es que zonas que se deben conservar sin población y sin ningún tipo de construcción que en antaño fueron reubicadas, estén siendo nuevamente invadidas por falta de control de la Administración Municipal de Dosquebradas.”

Teniendo en cuenta que el alcance de esta consultoría es recomendar a ENERGÍA DE PEREIRA sí rehabilita o desmantela técnicamente el canal de conducción, con base en las evaluaciones y modelos geológicos-geotécnicos y estructurales, los cuales se encuentra desarrollados detalladamente en cada uno de los volúmenes que hacen parte del informe final, se **concluye en primer término que el canal de conducción (La Acequia) que se asienta en la ladera norte del río Otún en una longitud de 5.45 km, actualmente es vulnerable físicamente**, en razón a las condiciones estructurales internas del canal, y la presencia de condiciones externas y ajenas al mismo que lo afectan y producen su vulnerabilidad, como es la inestabilidad propia de la ladera, en este sentido acorde con las conclusiones que se expondrán a continuación, la rehabilitación o desmantelamiento técnico del canal de conducción de aguas “La Acequia” por parte de ENERGÍA DE PEREIRA, no mitiga la actual condición de riesgo de la ladera, por ende es fundamental la intervención de todas las entidades estatales y particulares que tienen influencia sobre la misma (ladera):

1. Estudio Geológico

a. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

La ladera Norte del río Otún se encuentra localizada en el flanco occidental de la cordillera central, está dentro de la zona de influencia del sistema de fallas “Romeral” el cual atraviesa todo el país desde el sur del departamento de Nariño. Se ha demostrado que esta falla en profundidad marca el límite entre la corteza continental al Este y la oceánica al Oeste. Este fallamiento se ha descrito como inverso de ángulo alto con plano principal inclinado hacia el Este. Este sistema de fallas se considera que hace parte de la zona de subducción del cretáceo (66 a 145 millones años). En algunas partes del país se ha evidenciado a través de estudios de Neotectónica actividad de grado moderado a bajo.

b. GEOLOGÍA LOCAL DE LA LADERA NORTE DEL RÍO OTÚN DONDE SE LOCALIZA EL CANAL DE CONDUCCIÓN DE LA PCH DOSQUEBRADAS

- En la ladera Norte del río Otún donde se localiza el Canal de Conducción, se identifican un depósito aluvial conformado por bolas de roca, gravas, arenas, limos y arcillas no consolidadas, desde el K0+000 (Bocatoma) hasta el K0+320 de este Canal.
- Desde el K0+320 hasta el K0+525 el canal de conducción de la PCH Dosquebradas se asienta en el contacto entre el depósito aluvial del río Otún y la vertiente norte del mismo río. El depósito aluvial se distingue en la margen izquierda del canal y la vertiente norte se encuentra en la margen derecha.
- En la ladera Norte del río Otún donde se localiza el Canal de Conducción, se identifica un depósito de vertiente tipo flujo de escombros con bloques predominantes de roca volcánica y matriz limo-arenosa, el cual para la evaluación geotécnica se puede considerar como un coluvión.
- La ladera Norte del río Otún donde se localiza el Canal de Conducción, se identifica un depósito de vertiente tipo flujo de lodos, con matriz areno limo arcilloso que contiene ceniza volcánica del volcanismo reciente de la cordillera central y bloques de roca volcánica. Este depósito puede alcanzar en algunos sectores de la zona de influencia directa del canal de conducción (Ladera Norte) hasta 50 metros de profundidad.
- Con base en la fotointerpretación y el trabajo de campo realizados se puede concluir que lo planteado por algunos autores en cuanto a que el río Otún tiene control estructural es cierto ya que es muy evidente que la vertiente norte del Río Otún es un bloque levantado con respecto a la vertiente sur del mismo río. Es factible que los depósitos de vertiente hayan cubierto la traza de la falla que controla el río Otún.
- En la ladera Norte del río Otún donde se encuentra el canal de conducción de la PCH Dosquebradas, se identifican dos unidades geomorfológicas, la “Llanura

de inundación del río Otún” que es una unidad geomorfológica de tipo **agradacional** y la “**Vertiente estructural-denudacional**”.

c. GEOMORFOLOGÍA LOCAL DE LA LADERA NORTE DEL RIO OTÚN DONDE SE UBICA EL CANAL DE CONDUCCIÓN

- La vertiente norte del río Otún, en la que se asienta el canal de conducción de la PCH Dosquebradas, es una ladera o talud natural que desde el K0+320 hasta el K5+450 del canal de conducción se puede describir como una geoforma alargada vista en planta, con una dirección aproximada E-W. En perfil presenta forma de recta a convexa con pendientes entre 45° y 90°.
- Con base en la revisión de antecedentes, en la fotointerpretación, y en el trabajo de campo realizado, se concluye fácilmente que la ladera norte del río Otún, donde se asienta el canal de conducción de la PCH Dosquebradas, es una zona de **amenaza alta** por movimientos de remoción en masa, ya que la probabilidad de ocurrencia de cualquiera de los movimientos de remoción en masa que se evidencian se puede cuantificar en 1 y dadas las condiciones actuales de dicha ladera se puede hablar de un período de retorno inferior a un año.
- En la ladera Norte del río Otún, la llanura de inundación presenta **amenaza alta** por inundaciones, en el Barrio “El Balso”, en el Barrio “El Otún” y en el Barrio “La Esneda”.
- **El riesgo** por procesos geológicos de alta intensidad y velocidad (caída de rocas, deslizamientos y sismos) en la Ladera Norte **es alto**. Todos los asentamientos humanos sobre el canal y en sus alrededores están en zona de alto riesgo por caída de rocas, deslizamientos y sismos. Asentamientos donde la EEP ha instaurado las correspondientes acciones Policivas ante las autoridades del Municipio de Dosquebradas

CONCLUSIÓN MODELO GEOLÓGICO:

Teniendo en cuenta las características técnicas (estructurales) del canal de conducción de la PCH Dosquebradas, los procesos geológicos de alta intensidad y velocidad (Caída de rocas, deslizamientos traslacionales y sismos), los daños que ha sufrido el canal de conducción por dichos procesos y la función lineal de vulnerabilidad definida, se puede concluir que la vulnerabilidad física del canal en estudio es del 100% a daños, es decir una vulnerabilidad física muy alta a procesos geológicos intensos de caída de rocas, deslizamientos y sismos ajenos a la existencia del canal de conducción.

Teniendo en cuenta lo anterior y dadas las condiciones geológicas adversas de la vertiente norte del río Otún, es prioritario emprender por parte de las autoridades competentes, las labores de mitigación del riesgo geológico, para ello se sugiere la vinculación de las entidades integrantes del Comité de Ladera Norte del Municipio

de Dosquebradas y que de acuerdo con sus funciones, son responsables en mayor o menor medida a saber: i) **Gobernación de Risaralda** – Secretaría de Planeación- Secretaría de Infraestructura Departamental, ii) **Municipio de Dosquebradas**- Secretaria de Gobierno- Dirección de Gestión del Riesgo- Instituto de Desarrollo Municipal- Secretaría de Obras Públicas Infraestructura, iii) **Corporación Autónoma Regional de Risaralda**, iv) **Serviciudad S.A. ESP.** v) **Personería Municipal de Dosquebradas**, vi) **Área Metropolitana Centro Occidente** y vii) **Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP.**

Así mismo, teniendo en cuenta que la actividad antrópica (acción o intervención realizada por el hombre) es negativa en la ladera, y que se encuentra asentada en una zona no autorizada y de alto riesgo, se recomienda la vinculación del Municipio de Dosquebradas por intermedio de la Dirección de Gestión del Riesgo de Dosquebradas y la Secretaria de Salud, para realizar las respectivas intervenciones en las comunidades que actualmente se encuentran asentadas sobre la zona del canal y en general en toda la ladera Norte del Río Otún. Además, se sugiere realizar actividades de control, para que no sigan proliferando asentamientos antrópicos negativos en esta zona.

Paralelo a eso se debe realizar un monitoreo continuo del comportamiento de la ladera Norte por parte de la autoridades departamentales y municipales, así como del canal “La Acequia” por parte de Energía de Pereira, para de esta manera definir si abandona técnicamente el canal (**NO ES RECOMENDABLE DESMANTELAR**) ya que no es posible rehabilitar por una condición legal y técnica.

2. Estudio Geotécnico

- Realizados los análisis de estabilidad de taludes en los perfiles críticos de los sectores Caballeriza, San Gregorio (La viejita), Carlopez, Viacruz se comprueba que la vertiente norte del río Otún se encuentra en equilibrio metaestable pues los factores de seguridad obtenidos en condición drenada están entre 1,08 y 1,17.
- Realizados los análisis de estabilidad en condición no drenada, se obtienen valores de factor de seguridad en intervalos entre 0,65 y 0,9; lo cual concuerda con las condiciones de fallo en estado saturado de los suelos de la zona.
- En el análisis de estabilidad con sismo involucrado (Dinámico) los factores de seguridad siguen disminuyendo.
- Las causas principales de la inestabilidad de la ladera norte del río Otún son las formaciones geológicas superficiales (Depósitos de vertiente tipo flujos de escombros y de lodos), la alta pendiente, la gran cantidad de agua infiltrada por escorrentía, el mal manejo de las aguas lluvias y residuales y la intensa actividad antrópica negativa.

- Para control de las presiones por agua infiltrada en la ladera, se deben instalar drenes subhorizontales que sequen la ladera y así aumentar el factor de seguridad.
- Estos drenes subhorizontales deben conducir el agua captada por medio de tubería a descoles que descarguen directamente al río Otún y así evitar procesos erosivos que desestabilicen la base de la ladera.
- En las zonas donde se presentan mayores pendientes y asentamientos humanos tipo invasión, se debe garantizar la estabilidad del talud, para ello, es necesario el empleo de anclajes activos, que permitan llegar mínimo a factores de seguridad de 1.5.
- **El canal existente contribuye en la estabilidad de la ladera, especialmente en las zonas donde aún se encuentra con sección cerrada, ya que actúa como una berma receptora de procesos de remoción en masa lentos, razón por la cual no se recomienda su desmantelamiento. En cuanto a la vulnerabilidad física del canal, ésta seguirá existiendo si continúan las condiciones descritas en la ladera. Es decir, el canal no genera inestabilidad de la ladera, más la ladera si genera inestabilidad del canal.**

CONCLUSIÓN MODELO GEOTÉCNICO

Se plantea como solución para mitigar la inestabilidad de la ladera norte del río Otún la implementación de un sistema de drenaje de los sitios críticos, con drenes subhorizontales en tubería de 2" y de longitud de 15 metros, combinados con anclajes activos entre 25 y 40 metros de longitud tensionados a 70 toneladas, los cuales son identificados y presentados en el volumen respectivo del presente estudio. Esta actividad que es propia de la ladera se recomienda realizar por parte de: **i) Gobernación de Risaralda, ii) Municipio de Dosquebradas y iii) Propietarios de inmuebles particulares.**

Para la conducción adecuada de las aguas lluvias y servidas generadas por la comunidad al río Otún, se recomienda la vinculación de **Serviciudad S.A. ESP.** como empresa prestadora de los servicios de acueducto, aseo y alcantarillado del Municipio de Dosquebradas.

Por último, la vinculación de la **Corporación Autónoma Regional de Risaralda**, para que haga parte en la ejecución de las actividades, así como la vigilancia y gestión de las labores de mitigación que se realicen sobre la ladera norte del río Otún, garantizando su efectividad conforme su competencia.

3. Estudio Patológico

- Se presentan fallas estructurales totales por derrumbes en la ladera que incrementaron las cargas laterales sobre los muros de la estructura hasta llegar a la falla.
- Se presenta colmatación hasta de aproximadamente 1.50 metros sobre la losa de fondo del canal, igualmente por acumulación de material de derrumbe de la ladera sobre el canal especialmente en las zonas donde se encuentra sin tapa la estructura.
- En algunos puntos el canal está siendo utilizado como depósito de aguas servidas de las viviendas que se encuentran en la parte alta de la ladera.
- En algunos tramos, el canal desapareció totalmente a la vista, debido a la gran cantidad de basuras que se encuentran depositadas, se estima que la altura de estas basuras sobre la tapa del canal, supera el metro; en otros sitios, la tapa del canal está siendo utilizada como placa de piso de las viviendas y en otros sitios, se encuentra cercado impidiendo el acceso.
- La estructura que compone el canal, (muros laterales, losa inferior y tapa superior) se construyeron con un tipo de agregado demasiado grueso, toda vez que para la época de construcción no se exigían los agregados para este tipo de estructuras presenten en la normatividad vigente.
- No se pudo establecer si la estructura del canal existe en el punto de intersección con la cimentación del viaducto César Gaviria Trujillo ya que se entierra desde el punto donde inicia su paso, por debajo de la denominada vía La Popa, y aparece nuevamente unos metros después de haber cruzado transversalmente el viaducto.
- De otra parte y de acuerdo con los análisis geotécnicos y geológicos de la zona **no se recomienda la demolición de la estructura toda vez que provocaría aún más los procesos de inestabilidad de la ladera.**
- Se propone hacer el sellamiento de huecos que se encuentran sobre la tapa superior del canal y que pueden causar un accidente al momento de transitar sobre la estructura, hacer limpieza de escombros de concreto en las zonas donde la estructura falló y perforaciones laterales con sus correspondientes obras de descoles en los sitios de mayor acumulación de agua al interior de la estructura.

CONCLUSION MODELO PATOLÓGICO

Conforme el panorama descrito se recomienda que Energía de Pereira S.A. ESP. emprenda las labores de drenaje del canal con las respectivas condiciones técnicas, a través de descoles hasta el río Otún. Adicionalmente acorde con la decisión que tome la Empresa respecto de la rehabilitación o desmantelamiento del canal, se sugiere adecuar la franja de propiedad de la Empresa para garantizar la seguridad en las labores operativas.

Por último, las zonas que se requiere intervenir, según el abscisado del levantamiento topográfico son las siguientes:

ZONA	ABSCISA		Longitud Intervención (m)	NOMBRE ZONA	INTERVENCION
1	K0+600 K0+750	A	150	Bodega Santander	Drenes Horizontales
1	K0+600 K0+750	A	150	Bodega Santander	Interconexión drenes
1	K0+600 K0+750	A	150	Bodega Santander	Descole drenajes
2	K0+900 K1+150	A	250	Caballeriza	Drenes Horizontales
2	K0+900 K1+150	A	250	Caballeriza	Interconexión drenes
2	K0+900 K1+150	A	250	Caballeriza	Anclaje activo
2	K0+900 K1+150	A	250	Caballeriza	Descole drenajes
3	K1+675 K1+750	A	75	Deslizamiento viejita	Drenes Horizontales
3	K1+675 K1+750	A	75	Deslizamiento viejita	Interconexión drenes
3	K1+675 K1+750	A	75	Deslizamiento viejita	Descole drenajes
4	K3+675 K3+800	A	125	Zona Carlopez	Drenes Horizontales
4	K3+675 K3+800	A	125	Zona Carlopez	Interconexión drenes
4	K3+675 K3+800	A	125	Zona Carlopez	Descole drenajes
5	K3+875 K3+950	A	75	Calle de las Aromas	Drenes Horizontales
5	K3+875 K3+950	A	75	Calle de las Aromas	Interconexión drenes
5	K3+875 K3+950	A	75	Calle de las Aromas	Descole drenajes
5	K3+875 K3+950	A	75	Calle de las Aromas	Anclaje activo

Conforme lo anterior, son cinco zonas de alta amenaza por movimientos de remoción en masa que afectan el corredor de propiedad de la Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP. en la franja de 5 metros medidos a partir del eje del canal, producidas por condiciones ajenas a la misma.

Es importante resaltar que en esta consultoría se identificaron varias zonas como de **alto riesgo por movimientos de remoción en masa y por inundaciones**, que deben ser incluidas en los Sistemas de Gestión del Riesgo de Dosquebradas y del Departamento de Risaralda para que se haga su manejo ya que estas acciones a implementar no son competencia de Energía de Pereira.

De otra parte, acorde con el objeto del presente contrato, ENERGÍA DE PEREIRA solicitó determinar las actividades de las obras de mitigación del riesgo geológico arrojadas en el presente estudio, con el fin de dar cumplimiento a la sentencia de Acción Popular con radicado No. 66001-33-31-001-2009-00190-00, no obstante en desarrollo del presente contrato se pudo establecer que la rehabilitación o desmantelamiento técnico del Canal de Conducción de Dosquebradas no mitiga el riesgo existente en la Ladera, por ello es de gran importancia la intervención en la Ladera, mediante la ejecución de las actividades propuestas, que deberán ser asumidas en la porción y acorde con las funciones constitucionales y administrativas que le correspondan a: i) **Gobernación de Risaralda** – Secretaría de Planeación- Secretaría de Infraestructura Departamental, ii) **Municipio de Dosquebradas**- Secretaria de Gobierno- Dirección de Gestión del Riesgo- Instituto de Desarrollo Municipal- Secretaría de Obras Públicas Infraestructura, iii) **Corporación Autónoma Regional de Risaralda**, iv) Secretaría de Salud; v) **Serviciudad S.A. ESP.** vi) **Personería Municipal de Dosquebradas**, vii) **Área Metropolitana Centro Occidente**, viii) **Empresa de Energía de Pereira S.A. ESP.** y viii) **particulares**.

**DESCRIPCIÓN Y CANTIDADES DE OBRA PLANTEADAS PARA MITIGAR EL RIESGO POR PARTE DEL COMITÉ
LADERA NORTE**

i) Gobernación de Risaralda – Secretaría de Planeación- Secretaría de Infraestructura Departamental,
ii) Municipio de Dosquebradas- Secretaria de Gobierno- Dirección de Gestión del Riesgo- Instituto de
Desarrollo Municipal- Secretaría de Obras Públicas Infraestructura, **iii) Corporación Autónoma Regional de
Risaralda**, **iv) Secretaría de Salud**; **v) Serviciudad S.A. ESP.** **vi) Personería Municipal de
Dosquebradas**, **vii) Área Metropolitana Centro Occidente**, y **viii) particulares.**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.0	PRELIMINARES		
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE.	M2	16.875
1.2	SEÑALIZACION SITIO DE LAS OBRAS	ML	675
1.3	MONITOREO Y CONTROL DE MOJONES	DIA	24

2.0	EXCAVACIONES		
2.1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE. (INCLUYE CARGUE MANUAL Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	188
2.2	EXCAVACION MANUAL EN ROCA PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE. (INCLUYE CARGUE MANUA Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	37,6

3.0	CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE Y CONTENCIÓN		
3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA CONSTRUCCIÓN DE DREANAJES HORIZONTALES. INCLUYEN EL SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS PARA SU INSTALACIÓN.	ML	3.675
3.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PARA INTERCONEXIÓN DE DRENES HORIZONTALES CON DISPOSICION FINAL A ESTRUCTURA DE DESCOLE, INCLUYEN EL SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS PARA SU INSTALACIÓN.	ML	1.560
3.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ANCLAJE ACTIVO EN ROCA PARA OBRAS DE CONTENCIÓN. INCLUYEN EL SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS PARA SU INSTALACIÓN.	ML	4.900
3.4	CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA DE DESCOLE CONCRETO DE 3000 PSI. S=70x60 CM. MUROS LATERALES E=0.10 CM. PLACA DE PISO E=0.15 CM. MUROS POSTERIOR E=0.10 CM. INCLUYE ACERO DE REFUERZO MALLA ELECTROSOLDADA 8MM 15x15), FORMALETA Y MEJORAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA E=0.30 CM	ML	470
3.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MOJONES PARA CONTROL TOPOGRAFICO DE LA LADERA EN LAS ZONAS DE INTERVENCIÓN, CONCRETO f'c=3000psi, Diámetro=6", Profundidad =1m, encamisado con tubería PVC.	GL	12

**DESCRIPCIÓN Y CANTIDADES DE OBRA PLANTEADAS PARA MITIGAR EL RIESGO POR PARTE DE:
ENERGÍA DE PEREIRA S.A. ESP.**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1.0 PRELIMINARES			
1.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO PARA CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE.	ML	5.500
1.2	SEÑALIZACION SITIO DE LAS OBRAS	ML	50
2.0 EXCAVACIONES			
2.1	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE. (INCLUYE CARGUE MANUAL Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	879
2.2	EXCAVACION MANUAL EN ROCA PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE DRENAJE. (INCLUYE CARGUE MANUA Y RETIRO DE ESCOMBROS 5 KM)	M3	175,8
3.0 CONSTRUCCIÓN OBRAS DE DRENAJE Y CONTENCIÓN			
3.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PARA CONSTRUCCIÓN DE DREANAJES HORIZONTALES. INCLUYEN EL SUMINISTRO DE TODOS LOS MATERIALES Y EQUIPOS PARA SU INSTALACIÓN.	ML	435
3.2	CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA DE DESCOLE CONCRETO DE 3000 PSI. S=50x50 CM (Sección Libre). MUROS LATERALES E=0.10 CM. PLACA DE PISO E=0.15 CM. MUROS POSTERIOR E=0.10 CM. INCLUYE ACERO DE REFUERZO MALLA ELECTROSOLDADA 8MM 15x15, FORMAleta Y MEJORAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA E=0.20 CM	ML	1.913
3.3	VENTANAS DE DRENAJE EN PARED EXTERNA DEL CANAL, DIMENSION 30X30CM, MEDIANTE HERRAMIENTA MENOR, INCLUYE SELLANTE ENTRE JUNTA CANAL - DESCOLE SIKA 1A, LA VENTANA VA 30 CM ANTES DE LA UNIÓN MURO -PLACA EXISTENTE.	GL	31

En este sentido, si las autoridades Administrativas y particulares consideran que las recomendaciones del presente estudio técnico de vulnerabilidad física del canal de conducción “La Acequia” se deben realizar, se estima **un tiempo de ejecución de las obras aproximadamente de 20 meses.**

CONCLUSIÓN GENERAL

Una vez realizadas las visitas técnicas al canal “La Acequia”, ejecutadas las pruebas y ensayos y analizados sus respectivos resultados en los aspectos Geológicos, Geotécnicos, Antrópicos y Patológicos se puede concluir, que en las condiciones actuales, sin conducción de agua, el canal La Acequia no representa riesgo para la vida de las personas que viven sobre la ladera del río; sin embargo ante las condiciones de riesgo geológico alto de la ladera Norte del río Otún, es necesario el actuar de todos los estamentos mencionados en este informe, pues bajo condiciones extremas como sismos o inviernos severos, es posible que haya movimientos en masa o caída de rocas, los cuales podrían generar un evento catastrófico y eventualmente de gran magnitud sobre los habitantes de la ladera Norte del río Otún y los de su ribera, dadas las condiciones de alta vulnerabilidad de

la ladera y de sus pobladores, que se insiste no son consecuencia de la existencia del canal de conducción de la PCH Dosquebradas, por lo que se recomienda un trabajo interinstitucional y que cada responsable realice las actividades de mitigación y control que le corresponden sobre la ladera Norte del río Otún descritas en el estudio.

Es de resaltar que el canal de conducción no puede ser desmantelado como lo plantea eventualmente la sentencia, puesto que en algunos sitios actúa como agente estabilizador de la ladera, actuando como berma receptora del material proveniente de los movimientos de remoción en masa. **Ahora bien, la rehabilitación del canal en las condiciones actuales de la ladera y del canal, no es posible técnicamente, por lo que no se recomienda la ejecución de dicha actividad.**

Esperamos señor Juez que el informe sea lo suficientemente ilustrativo, detallado y claro, y que el mismo sea tenido como fundamento para la toma de decisiones frente a los responsables y su forma de proceder, para garantizar las condiciones mínimas de estabilidad de toda la ladera Norte del río Otún.

Cordialmente;



Ing. Fermín Aldana
Director de Proyecto
Estudio Técnico Vulnerabilidad Física del Canal de Conducción PCH-
Dosquebradas
Limpiaductos SA