

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y CONSECUENCIAS POR
DESLIZAMIENTO EN LA CONEXIÓN VIAL ABURRÁ - RÍO CAUCA ENTRE LAS
ABSCISAS KM 04+000 Y KM 39+000**



**JUAN MIGUEL GARZÓN IRAL
ESTEFAN VALENCIA PALACIO
JESÚS ANDRÉS MUÑOZ COSSIO**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
MEDELLÍN
2012**

**EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y CONSECUENCIAS POR
DESLIZAMIENTO EN LA CONEXIÓN VIAL ABURRÁ - RÍO CAUCA ENTRE LAS
ABSCISAS KM 04+000 Y KM 39+000**



**JUAN MIGUEL GARZÓN IRAL
ESTEFAN VALENCIA PALACIO
JESÚS ANDRÉS MUÑOZ COSSIO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Especialista en Vías y Transporte**

**Asesor Temático
CÉSAR AUGUSTO HIDALGO MONTOYA
Ingeniero Civil
Magíster en Geotecnia**

**Asesora Metodológica
CLARA INÉS BARRETO GARCÉS**

**UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN VÍAS Y TRANSPORTE
MEDELLÍN
2012**

TABLA DE CONTENIDO

	pag.
INTRODUCCIÓN	10
1. INFORMACIÓN GENERAL	12
1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 JUSTIFICACIÓN	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Objetivo general.	16
1.4.2 Objetivos específicos.	16
1.5 MARCO DE REFERENCIA.....	16
1.5.1 Marco teórico.	16
1.5.2 Marco conceptual.....	18
1.6 HIPÓTESIS DEL TRABAJO	20
1.7 METODOLOGÍA	20
2. CONCEPTUALIZACIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA Y FORMAS DE EVALUACIÓN.....	22
2.1 MOVIMIENTOS DE MASA	22
2.1.1 Caracterización del movimiento.	23
2.1.2 Tipos de deslizamientos.....	23
2.2 FORMAS DE EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD	30
2.2.1 Equilibrio límite y factor de seguridad..	32
2.2.2 Método de las dovelas.	34
2.3 ANÁLISIS DEL RIESGO	38
2.3.1 Determinación de riesgo aceptable.	41
2.4 VULNERABILIDAD	42
3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	45

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS	45
3.2 MARCO DE ESTUDIO.....	46
4. CASO DE ESTUDIO.....	48
4.1 COSTOS ASOCIADOS A LOS RETIROS DE VOLUMENES POR DESLIZAMIENTO	50
4.2 ANÁLISIS DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO PARA LA VÍA CASO DE ESTUDIO	55
4.3 COSTOS ASOCIADOS A LOS DESLIZAMIENTOS POR KILOMETRO DE LOS AÑOS 2006 A 2009	62
4.4 RELACION ENTRE EL TPDA Y LOS VOLUMENES DE DERRUMBE PRESENTADOS ENTRE 2006 Y 2009	63
4.5 RELACION DE TPDA ENTRE LOS AÑOS 2006 Y 2009	64
4.6 RELACIÓN ENTRE EL TPDA Y LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN	65
4.7 COSTOS DE VÍA POR KILÓMETRO CONSTRUIDO	69
4.7.1 Costos de construcción por kilómetro de la vía conexión Aburra Río Cauca. ...	72
4.8 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS Y ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO	74
4.9 ANÁLISIS DE LOS COSTOS, PÉRDIDAS ASOCIADAS AL TPDA.....	80
4.10 CURVA DE VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO	81
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	83
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

	pag.
Tabla 1. Velocidad de los movimientos.....	26
Tabla 2. Listado de ecuaciones para cálculo de estabilidad.	33
Tabla 3. Relación de costos de construcción de un kilómetro típico de via	69
Tabla 4. Relación de costos y pérdidas para obtención de la vulnerabilidad.....	75
Tabla 5. Pérdidas por disminución del tpda.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	pag.
Gráfica 1. Costo del transporte de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010	51
Gráfica 2. Costo de botadero de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010	52
Gráfica 3. Costo de remoción en los años 2006 al 2010	53
Gráfica 4. Costo total de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010	54
Gráfica 5. Tpdá 2006	56
Gráfica 6. Tpdá 2007	57
Gráfica 7. Tpdá 2008	58
Gráfica 8. Tpdá 2009	59
Gráfica 9. Tpdá 2010	60
Gráfica 10. Tpdá desde 2006 hasta 2009	61
Gráfica 11. Costos por remoción de derrumbe acumulados de 2006 a 2009	62
Gráfica 12. Relación entre el Tpdá y los volúmenes de derrumbe entre 2006 y 2009	63
Gráfica 13. Relación de tpdá entre el 2006 y el 2009	64
Gráfica 14. Relación entre el tpa y registro de lluvias	65
Gráfica 15. Relación entre lluvias, TPDA y volúmenes de deslizamientos	68
Gráfica 16. Costos de construcción por kilometro de la vía conexión aburra río cauca	73
Gráfica 17. Relación entre los costos de construcción y las pérdidas por deslizamientos	77
Gráfica 18. Relación entre los costos de construcción y las pérdidas por deslizamientos y disminución de tpd	78

Gráfica 19. Relación de costo por pago de peajes según tpda entre el 2006 y el 2009.....	79
Gráfica 20. Pérdidas mensuales por disminución de TPDA entre 2006 y 2009.....	79
Gráfica 21. Vulnerabilidad de deslizamiento por kilometro	82

ÍNDICE DE IMÁGENES

	pag.
Imagen 1. Mapa de localización.....	12
Imagen 2. Nomenclatura de un deslizamiento.....	22
Imagen 3. Esquema de un proceso de reptación.....	24
Imagen 4. Esquema de deslizamiento rotacional típico.....	24
Imagen 5. Esquema de deslizamiento de traslación.....	25
Imagen 6. Factores que afectan la estabilidad del talud.....	31
Imagen 7. Método de las dovelas.....	35
Imagen 8. Método de bishop.....	36
Imagen 9. Marco de estudio.....	47
Imagen 10. Registros de precipitación diaria en la estación San Cristóbal. Sector oriental.....	49
Imagen 11. Registros de precipitación diaria en la estación La Aldea. Sector occidental.....	49

ÍNDICE DE ANEXOS

pag.

Anexo A. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2006.	87
Anexo B. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2007.	91
Anexo C. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2008.	96
Anexo D. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2009.	101

INTRODUCCIÓN

La región occidental del Valle de Aburrá carecía hace algunos años de la implementación de una nueva vía que comunicara el occidente de la ciudad de Medellín con la región del Urabá antioqueño, que economizara tiempos de viaje para los usuarios y que a su vez brindara comodidad y uniera directamente los pueblos del occidente de Antioquia con el resto de la región. Dado a esta problemática, se decidió dar inicio a la construcción de la conexión vial Aburrá - Río Cauca, pero la falta de una evaluación previa de las pérdidas económicas asociadas a los deslizamientos hizo que los costos de mantenimiento aumentaran y así mismo sus impactos negativos se incrementaran de forma drástica. Esto conlleva a la necesidad de desarrollar instrumentos que permitan, por un lado establecer prioridades para la asignación de los escasos recursos disponibles y por otro facilitar estrategias de diseños optimizados y labores de prevención y control.

Una obra optimizada social y económicamente es aquella que tiene en cuenta no solamente los costos iniciales de construcción, sino también los costos esperados de falla, éstos se relacionan con el riesgo y dependen de la integración de la amenaza con la vulnerabilidad. Los análisis de ingeniería que incluyen el concepto de riesgo son entonces, la herramienta más poderosa que existe para la toma de decisiones y la estimación acertada de costos en la construcción y el mantenimiento.

Con el siguiente trabajo se evaluará la vulnerabilidad o pérdida económica que generaron los deslizamientos en la vía Aburrá - Río Cauca y se presentarán curvas de vulnerabilidad que expresan la variación entre el porcentaje de pérdida y el nivel de deslizamiento; cabe decir que la pérdida está evaluada como el riesgo

promedio anual que pueden causar todos los eventos de deslizamientos posibles a la carretera.

De la misma forma, se consignará la información relacionada con el tránsito promedio diario evaluado por meses para las abscisas críticas de la vía desde el año 2006 hasta el año 2010.

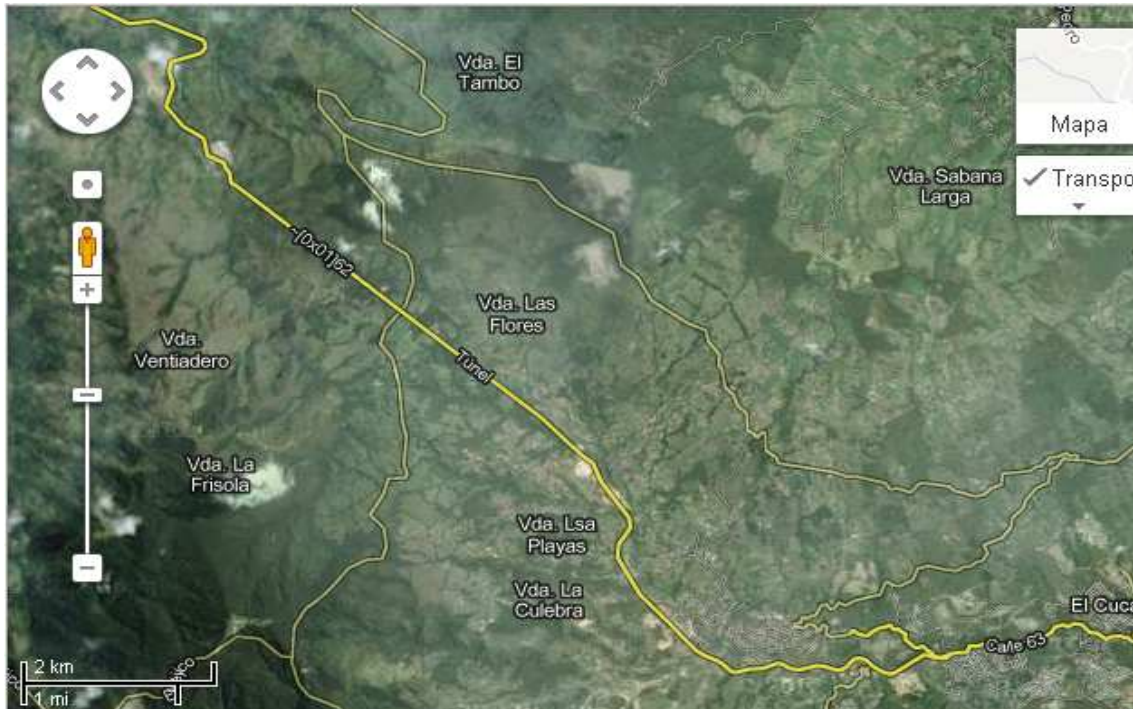
1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 ANTECEDENTES

La Conexión vial entre Medellín y Santa Fe de Antioquia conecta el Occidente del país con la región de Urabá, recibe el nombre de Guillermo Gaviria y tiene una longitud aproximada de 39,4 kilómetros, de los cuales 4,6 corresponden a un Túnel, está localizado al occidente, en jurisdicción del municipio de Medellín y de San Jerónimo; cruza la cuchilla del Alto de Boqueroncito, que separa el Valle de Aburrá del Río Cauca.

Su construcción se inició en noviembre de 1997 y se terminó a finales del año 2005. Se puso en servicio el 20 de enero de 2006.

Imagen 1. Mapa de localización.



Fuente: earth.google.com/intl/es/.

Desde el inicio de la construcción hasta su etapa de operación, esta vía ha presentado diversos problemas por deslizamientos en los taludes y éstos generan cierres parciales o totales, daños en la infraestructura física, accidentes de tránsito y retrasos en la circulación vehicular, lo que ha ocasionado pérdidas económicas e inversiones de gran magnitud para rehabilitación y mantenimiento. Sin embargo, a la fecha no han sido cuantificados los impactos que tales deslizamientos han causado a la sociedad. Por tal motivo resulta importante realizar un análisis de vulnerabilidad, que permita identificar los costos generados por deslizamientos durante la operación de un proyecto vial y que no son previstos en la etapa de pre factibilidad y construcción.

Recientemente se ha iniciado un trabajo de investigación en el cual se busca determinar los niveles de riesgo de la conexión vial utilizando varios enfoques, tanto cualitativos como cuantitativos. Para estos análisis de riesgo es fundamental determinar la vulnerabilidad de los elementos expuestos y para esto se requieren los costos asociados con los daños que se puedan causar debido a los deslizamientos.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las vías en Colombia, particularmente en la zona andina, presentan periódicamente una gran cantidad de deslizamientos y movimientos en masa en general, que causan pérdidas económicas y humanas. Las pérdidas que se presentan en una vía debido a un deslizamiento pueden ser clasificadas como directas (costos de remoción de los detritos u otras) o indirectas (Pérdidas de cargas perecederas, lucro cesante de vehículos, etc.).

Las pérdidas o consecuencias son en parte debidas a la ocurrencia de los deslizamientos pero también a la vulnerabilidad de la vía o de los usuarios. Por lo general en Colombia no se hacen cálculos rigurosos de la magnitud de las

pérdidas causadas por los deslizamientos en carreteras, pero intuitivamente se sabe que estos costos son muy importantes.

Según Javier Echeverri Palacio; *Presidente de la Junta Directiva de la asociación colombiana de Ingenieros constructores*, en su artículo "Los Grandes Proyectos Antioqueños de Infraestructura", el panorama ofrecido por el desarrollo de la obras de infraestructura vial en Antioquia no es el más promisorio, mostrando un atraso de más de 40 años en la ejecución de este tipo de proyectos, que durante largo tiempo ha sido el gran anhelo del pueblo antioqueño.

Cerca del 65% de la red vial del departamento de Antioquia, presenta un gran deterioro, y es necesario que se lleven a cabo proyectos de mejoramiento, recuperación y mantenimiento. En Antioquia, sólo existen poco menos de 1.561 kilómetros de vías pavimentadas, lo cual representa sólo el 12.3% de la red vial. En toda su historia el departamento sólo ha pavimentado poco más de 350 km, dado que el resto lo ha hecho la nación.

Haciendo un análisis de los sistemas de transporte tales como vías, ferrocarriles, puertos, aeropuertos y ríos, se concluye claramente que el país necesita avanzar mucho más en el tema de infraestructura de transporte si quiere ser más competitivo a la hora de exportar.

En la actualidad no existen normas en cuanto a la evaluación de riesgo y vulnerabilidad de carreteras que permitan evaluar las consecuencias por deslizamientos en dichas vías, por otro lado y en general, en el proceso de diseño no son cuantificados los riesgos asociados a las personas que transitan por la vía, y la comunidad que vive en sus alrededores.

Existen varias metodologías a nivel mundial, algunas de obligatorio cumplimiento en países como Australia y Estados Unidos y otras de carácter académico, que

podrían ser adaptadas y usadas en la cuantificación de la vulnerabilidad y el riesgo en las carreteras de Colombia.

Normalmente en la conexión Vial Aburrá - Río Cauca, existen tantos deslizamientos que se repiten con gran frecuencia y no se han analizado costos de los cierres totales o parciales, accidentes de tránsito, muertes y daños en la infraestructura física, por tal motivo es necesario evaluar la vulnerabilidad por deslizamientos y cuantificar las consecuencias para determinar con mayor exactitud, la inversión de mantenimiento.

¿Cuál es la magnitud de las pérdidas económicas en la carretera Aburrá - Cauca debidas a deslizamientos?, es la pregunta que se intentará resolver en este trabajo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Los proyectos viales que hoy en día se realizan, por lo general, no tienen en cuenta en su diseño el factor de vulnerabilidad que se presentará en el periodo de operación. Mediante este proyecto de investigación se pretende realizar un análisis de vulnerabilidad por deslizamientos en los taludes de la conexión vial entre Medellín y Santa Fe de Antioquia y cuantificar los costos de reparación, rehabilitación y mantenimiento, y los ingresos que dejan de percibirse por cierres totales de la vía.

Con esta propuesta se pretende involucrar en los proyectos viales, el análisis de vulnerabilidad vial, que permita realizar una comparación de costos iniciales vs costos de reparación, rehabilitación y mantenimiento y así disponer de herramientas que permitan evaluar cuáles son los recursos necesarios para garantizar su correcto funcionamiento, determinar cambio en el trazado u optar por

la no ejecución del proyecto y proponer una forma de cuantificar la vulnerabilidad en un proyecto vial.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general. Evaluar la vulnerabilidad y valorar las consecuencias económicas por deslizamientos en la vía conexión vial Aburrá - Río Cauca entre las abscisas km 4+000 y km 39+000.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Realizar un análisis de vulnerabilidad por deslizamientos, mediante una calificación de atributos, relacionados con la exposición de personas, vehículos e infraestructura.
- Evaluar las consecuencias económicas asociados a las personas, vehículos, infraestructura y comunidad.
- Calcular los costos de mantenimiento y los costos ocasionados por deslizamientos en la conexión vial Guillermo Gaviria.
- Elaborar curvas de vulnerabilidad económica por deslizamientos en la carretera, en las cuales se relacionen las pérdidas y el costo asociado al deslizamiento que generan dichas pérdidas.

1.5 MARCO DE REFERENCIA

1.5.1 Marco teórico. Con el fin de valorar las consecuencias económicas, ocasionadas por los deslizamientos, se desea desarrollar un instrumento que permita disminuir el nivel de incertidumbre en la toma de decisiones respecto a la asignación de recursos disponibles, facilitando estrategias

de prevención y control en la vía conexión vial Aburrá - Río Cauca entre las abscisas km4+000 y km 39+000 y que pueda ser aplicada a proyectos futuros de características similares; para esto es necesario correlacionar el riesgo integrando las amenazas y pérdidas mediante una curva de vulnerabilidad económica por deslizamiento, la cual se define como aquella que expresa el cociente entre las pérdidas y el costo asociado al deslizamiento que pueden generar cierres, accidentes, lucro cesantes, daños a la infraestructura, etc.

En el artículo *“Metodología para estimación de curvas de vulnerabilidad económica por lluvia para infraestructura vial – aplicación carretera Bogotá - Villavicencio (Colombia)”* realizado por Jorge Alonso Prieto, Alfonso Mariano Ramos, José Ricardo Villadiego, se menciona que ésta, debería ser una herramienta dinámica en el tiempo, ya que las curvas de vulnerabilidad económica permitirían sabersi las gestiones realizadas por las entidades encargadas del mantenimiento de la carretera están obteniendo resultados satisfactorios en su administración.

Es necesario evaluar la vulnerabilidad asociando los problemas de inestabilidades de taludes en la vía, tomando como significado de vulnerabilidad la pérdida social o económica promedio debido a la ocurrencia de un solo evento que tiene el potencial de causar daño.

La metodología para cuantificar la vulnerabilidad, debe estar asociada a los dineros que se han invertido en la vía, por concepto de rehabilitación, reparación y obras de mitigación. Tomando lo anterior como las pérdidas relacionadas a la vía.

Los aspectos necesarios para llevar a cabo la metodología de cuantificación de la vulnerabilidad, y obtener la curva de vulnerabilidad económica por deslizamiento son los siguientes:

- **Recopilación de la información:** Realizar una recopilación y depuración de información relacionada con; geometría, productividad, tránsito, tiempos de cierre.

- **Sectorización de la vía:** Se procede a sectorizar la carretera en tramos relativamente homogéneos con base en las condiciones geométricas y las características geológicas de la vía.
- **Pérdidas directas:** Es necesario asignar los dineros puestos en la carretera a cada tramo homogéneo. A estos dineros se les denominará pérdidas directas.
- **Pérdidas indirectas:** Las pérdidas indirectas son aquellas que están siendo trasladadas a la comunidad. Las pérdidas indirectas son un reflejo de la disminución en la productividad de la carretera.

A partir de los resultados de las pérdidas promedio acumulada de cada tramo de la vía dividido entre el valor de reposición y con la información del volumen de deslizamiento promedio acumulado, es posible obtener curvas de vulnerabilidad por deslizamiento de cada uno de los tramos que presentan mayor afectación a la vía objeto de estudio.

De cada contrato de inversión en la vía se tiene el tiempo de ejecución, por lo que es posible calcular el promedio en el tiempo de dichas inversiones por tramo. Este dinero dividido entre el costo de construcción, permite relacionar uno a uno el volumen de deslizamiento promedio en cada tramo de la vía para el mismo mes. En resumen, se tiene para cada tramo y periodo de tiempo, una pérdida promedio mensual acumulada con relación al costo de construcción, y un volumen acumulado por deslizamiento. El gráfico que relaciona estas dos variables representa una curva de vulnerabilidad.

1.5.2 Marco conceptual.

Amenaza: Probabilidad o frecuencia de ocurrencia de un evento que puede causar daño. En este caso, nos referimos a la probabilidad o frecuencia esperada de un nivel de lluvia. También se puede entender como el nivel de lluvia esperado para una probabilidad o frecuencia dada.

Consecuencia: Hecho o acontecimiento que se sigue o resulta de otro.

Curvas de vulnerabilidad: Aquella que expresa el cociente entre las pérdidas y los volúmenes de deslizamiento ocurridos.

Pérdidas: Es la sumatoria de costos de remoción, transporte y botadero generados por los deslizamientos.

Riesgo: Producto de la probabilidad de ocurrencia de un evento catastrófico como un deslizamiento y el costo de las pérdidas

Talud: Superficie inclinada respecto a la horizontal que toman las masas de tierra.

TPDA: Tránsito promedio diario anual.

Tránsito: Actividad de personas y vehículos que pasan por una calle, una carretera, etc.

Vulnerabilidad: Nivel de pérdidas esperadas en un elemento o sistema en relación a una amenaza especificada.

1.6 HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Cuando se modifican los diseños viales para obtener menores costos de construcción, los costos de mantenimiento y de mitigación de problemas posteriores son más elevados que los ahorros logrados en los costos iniciales de construcción. Es por esta razón que se busca cuantificar las consecuencias asociadas a los deslizamientos y establecer parámetros para analizar la vulnerabilidad por esos deslizamientos y comparar la inversión en mantenimiento, indemnizaciones y otros gastos con el valor inicial de construcción y determinar su porcentaje para aplicarlos a otros proyectos.

1.7 METODOLOGÍA

- Solicitar y recopilar la información en entidades como la gobernación de Antioquia, Invias, el área metropolitana y administración del túnel “Fernando Gómez Martínez, acerca de contratos de rehabilitación de la vía, informes de cierre, accidentalidad, muertes y daños ocasionados por deslizamientos. Con esta información se elaborará un cuadro estadístico de los hechos y acontecimientos que se han presentado durante el tiempo que lleva la vía en operación.
- Elaboración e implementación de un formato técnico, que sea indispensable para la recopilación de la información extraída en campo y que permita posteriormente la tabulación de una manera eficiente.
- Identificación visual e histórica de los diferentes puntos susceptibles a deslizamientos, a través de visitas de campo y solicitud de documentación a entidades estatales involucradas en este proyecto.
- Determinar los costos asociados a los retiros de volúmenes por deslizamiento.

- Evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad de la vía, utilizando como herramienta de evaluación la metodología descrita en el artículo *“metodología para evaluación de riesgo por deslizamiento en carreteras”* realizado por los ingenieros Cesar Hidalgo y André Pacheco de Asís, para así elaborar curvas de vulnerabilidad económica por deslizamiento, en la cual se relacionan las pérdidas vs costos.
- Comparación cuantitativa de costos iniciales vs costos de mantenimiento.
- Análisis de resultados de la calificación de vulnerabilidad de la vía de estudio, que se obtuvieron mediante la metodología propuesta. Luego se concluirá si la vía es viable económicamente o no y se plantearán recomendaciones.

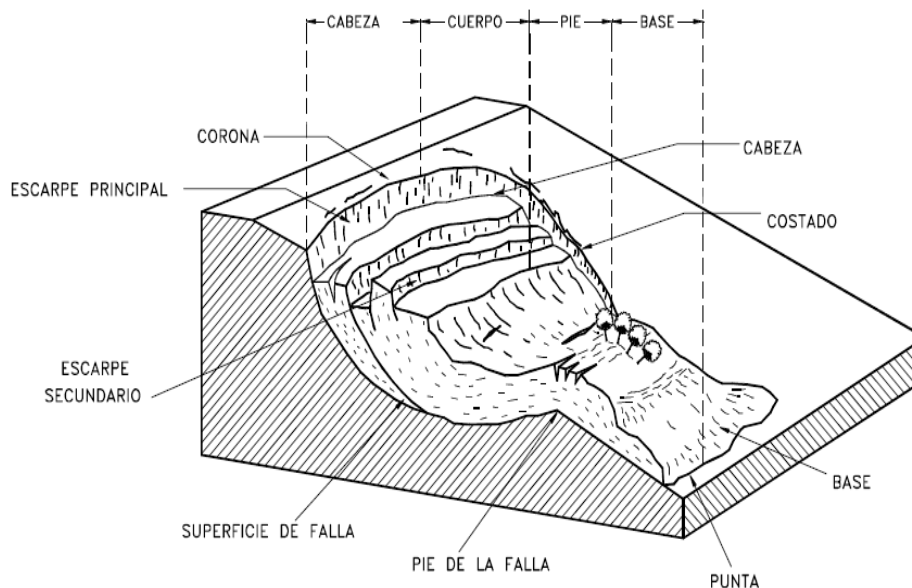
2. CONCEPTUALIZACIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA Y FORMAS DE EVALUACIÓN

Para determinar la vulnerabilidad y el riesgo asociado a los deslizamientos, es necesario conocer las características del terreno, así como los diferentes tipos de deslizamientos que pueden presentarse de acuerdo con las características de cada talud, es por eso que se quieren citar varios conceptos tomados del libro de Jaime Suárez Díaz sobre los tipos de movimiento de masa para conocer las características específicas de cada uno.

2.1 MOVIMIENTOS DE MASA

Son los desplazamientos de masas de suelo, causados por exceso de agua en el terreno y por efecto de la fuerza de gravedad. Ver imagen 2.

Imagen 2. Nomenclatura de un deslizamiento.



Fuente: SUAREZ DIAZ, Jaime. "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales", 1998.

Los movimientos en masa son procesos esencialmente gravitatorios, por los cuales una parte de la masa del terreno se desplaza a una cota inferior de la

original sin que medie ostensiblemente medio de transporte alguno, siendo tan solo necesario que las fuerzas estabilizadoras sean superadas por las desestabilizadoras. Este tipo de procesos gravitatorios se interrelacionan mutuamente con las precipitaciones altas, de tal forma que frecuentemente las lluvias torrenciales son causantes y/o precursoras de los movimientos en masa, ya que aumentan las fuerzas desestabilizadoras y reducen la resistencia del suelo al deslizamiento.

Por lo general los movimientos de masa toman nombres diversos (deslizamientos, derrumbes, coladas de barro, soliflucción, hundimientos, desprendimientos y desplomes), los cuales dependen del grado de saturación del terreno, velocidad del desplazamiento, profundidad de la masa desplazada y grado y longitud de la pendiente del terreno.

2.1.1 Caracterización del movimiento. Para realizar una adecuada caracterización del movimiento de masa que se puede presentar en un talud se deben conocer los siguientes factores involucrados en el movimiento:

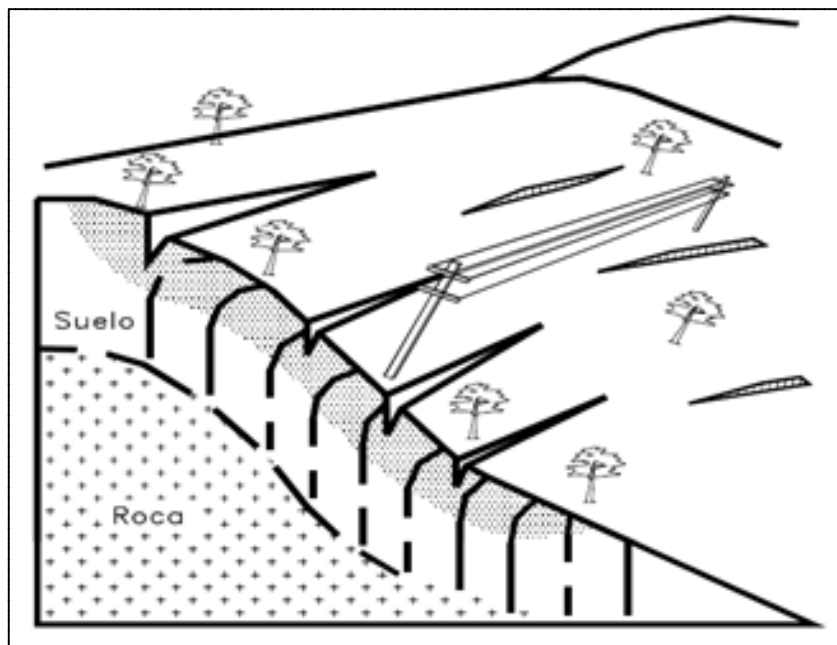
- Tipo de material.
- Humedad.
- Secuencia de repetición.
- Velocidad del movimiento. (Ver Tabla 1)
- Estilo.
- Estado de actividad.
- Estructura geológica.

2.1.2 Tipos de deslizamientos. Existen varios tipos de deslizamientos que presentan condiciones y características diversas; tener certeza del tipo de deslizamiento presentado es una pieza clave al momento de valorar y decidir que tratamiento va a dársele. Los tipos de deslizamientos son:

- Reptación. Ver imagen 3.
- Flujos (escombros y de lodos).

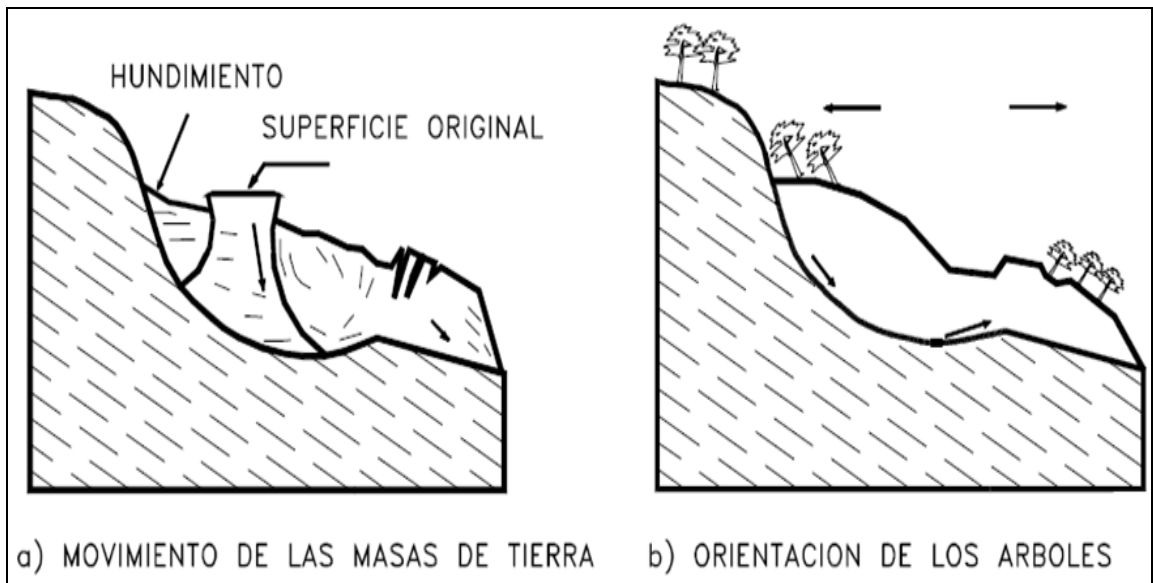
- Caídas.
 - Volcamientos.
 - Deslizamientos: Rotacional y traslacional.
- ✓ **Rotacional:** La masa de suelo deslizante rota alrededor de un punto exterior formando una superficie de cóncava. Ver imagen 4.
- ✓ **Traslacional:** La masa de suelo deslizante se mueve a lo largo de una superficie plana o levemente ondulada. Ver imagen 5.

Imagen 3. Esquema de un proceso de reptación.



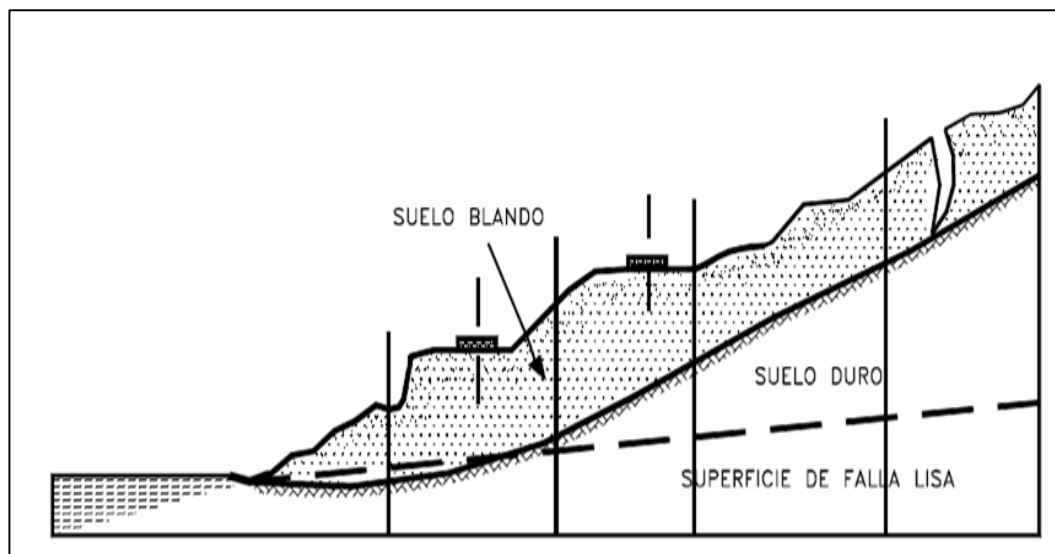
Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales", 1998.

Imagen 4. Esquema de deslizamiento rotacional típico.



Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, 1998.

Imagen 5. Esquema de deslizamiento de traslación.



Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, 1998.

En las imágenes anteriores se ilustran los diversos comportamientos que presentan los suelos de acuerdo a sus características específicas, su topografía y las condiciones geológicas que hay en cada región.

Tabla 1. Velocidad de los movimientos.

Clase	Descripción	Velocidad (mm/sg)	Desplazamiento	Poder destructor
7	Extremadamente rápido			Catástrofe de violencia mayor; edificios destruidos por el impacto o el material desplazado, muchas muertes; escape improbable.
		5×10^3	5 m/seg	
6	Muy rápida			Alguna pérdida de vidas; velocidad demasiado alta para permitir a todas las personas escapar.
		5×10^1	3 m/min	
5	Rápida			Escape posible; estructuras, propiedades y equipos destruidos.
		5×10^{-1}	1.8 m/hora	
4	Moderada			Algunas estructuras temporales y poco sensitivas pueden mantenerse temporalmente.
		5×10^{-3}	13 m/mes	
3	Lenta			Construcciones remediabes pueden llevarse a cabo durante el movimiento. Algunas estructuras insensitivas pueden mantenerse con mantenimiento frecuente.
		5×10^{-5}	1.6 m/año	
2	Muy lenta			Algunas estructuras permanentes no son dañadas por el movimiento.
		5×10^{-7}	16 mm/año	
1	Extremadamente lenta			Imperceptibles sin instrumentos; construcción posible pero deben tenerse precauciones.

Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales", 1998.

Los movimientos de masa, están gobernados por la Ecuación de Esfuerzo o Resistencia al Cortante Tangencial.

Para el estudio de la estabilidad de una ladera contra los movimientos de masa, se requiere estimar la resistencia del suelo ante la acción de esfuerzos de cortante tangencial, la cual consiste en la modelación física del fenómeno del deslizamiento y que permite establecer la resistencia máxima del suelo al movimiento de sus partículas; es decir: la fuerza que se opone al deslizamiento o resbalamiento del suelo sobre sí mismo, la cual es impartida por las fuerzas cohesivas entre partículas y por la resistencia friccional entre éstas cuando son forzadas a deslizarse.

Consecuentemente, el esfuerzo cortante es importante en la capacidad de los fluidos (agua o viento) para causar erosión. La resistencia al cortante tangencial de los suelos tiene su efecto en el arranque de las partículas del suelo, erosión por cárcavas y en las orillas de los ríos y movimientos de masa

La teoría de Charles Auguste de Coulomb (propuesta en 1773) establece que un material falla cuando el esfuerzo cortante en una dirección iguala la resistencia al cortante en la misma dirección, lo cual depende de la cohesión y la fricción interna entre los granos del suelo y está dada por la ecuación de Mohr-Coulomb:

$$S = C + \sigma_n \tan \Phi$$

Donde S es el esfuerzo cortante o resistencia al cortante tangencial, C es la cohesión del suelo, σ_n es el esfuerzo normal sobre un plano crítico, $\tan \Phi$ es el coeficiente de fricción y Φ es el ángulo de fricción interna del suelo. Existe una forma modificada de esta ecuación, llamada ecuación de esfuerzo cortante de Coulomb-Hvorslev.

$$S = C' + \sigma' \tan \Phi'$$

Donde C' es la cohesión efectiva del suelo (o efecto de la atracción entre partículas), σ' es el esfuerzo normal efectivo y Φ' es el ángulo efectivo de la fricción normal. El esfuerzo efectivo es dado por

$$\sigma' = \sigma - U$$

Donde σ' es el esfuerzo efectivo o intergranular, σ es el esfuerzo total y U es la presión de los poros con agua.

Cuando existen esfuerzos neutros en el suelo, una manera más conveniente de escribir la ecuación de Coulomb es:

$$S = C + (\sigma - U) \tan \Phi$$

Esta expresión matemática constituye sólo una simplificación muy grande de una relación compleja. Coulomb supuso que C y Φ eran constantes e independientes una de la otra; sin embargo, no son ni lo uno ni lo otro. No obstante a pesar de su simplicidad, la ecuación de Coulomb ha venido siendo usada actualmente, aún en análisis complicados relativos a la resistencia al cortante de los suelos.

La Cohesión C viene a ser la resistencia al cortante tangencial del suelo bajo presión normal nula. Ella no existe entre los granos de cascajo y arenas sin finos. En las arcillas la cohesión depende en gran medida de la magnitud de la preconsolidación que hayan tenido en su historia geológica, de su composición mineralógica, de las características de su estructura y de su contenido de humedad. Los limos, tienen una cohesión relativamente baja, y aún nula.

En los estudios geotécnicos, no se tiene en cuenta la influencia del sistema radical de las plantas en el incremento de la cohesión del suelo, encontrada por muchos investigadores a nivel internacional, quienes afirman, que la cohesión C del suelo, está muy influenciada por el sistema radical de las plantas. El efecto de refuerzo mecánico impartido por las raíces, se relaciona con la resistencia del suelo a

esfuerzos de cortante tangencial, ya que se mejora ampliamente el valor de la cohesión. Además el anclaje que proporcionan las raíces y la penetración parcial del tallo, se asemeja a una pila de refuerzo que contrarresta las fuerzas paralelas a la pendiente, y el peso de la vegetación ejerce sobre el suelo una componente vertical que aumenta la carga normal y por consiguiente la resistencia al deslizamiento.

Los sistemas radicales de las plantas contribuyen a mejorar la resistencia del suelo por proveer una cohesión adicional ΔC , y mejorar la cohesión total. Por lo tanto en un suelo penetrado por raíces, la ecuación Coulomb, se puede modificar agregando el factor de refuerzo ΔC y de esta forma la ecuación original quedaría transformada en la siguiente expresión:

$$S = (C + \Delta C) + \sigma \tan \phi$$

Donde:

S: Resistencia del suelo a esfuerzos de cortante tangencial.

C: Cohesión del suelo

ΔC : Cohesión adicional dada por las raíces al suelo

σ : Esfuerzo normal.

$\tan \phi$: Coeficiente de fricción interna.

ϕ : Ángulo de fricción interna.

Este efecto de la vegetación sobre la estabilidad del suelo se debe a que en los horizontes más superficiales, el sistema radical conforma una malla densa de fibras resistentes que refuerza la capa de suelo manteniéndola en el sitio, o uniéndola a materiales más estables, mientras la raíz pivotante actúa como un

anclaje en forma de columna que evita el desplazamiento de los horizontes más profundos.

El ángulo de Fricción interna Φ , resulta por una parte de la fricción mecánica directa entre granos y por la trabazón entre ellos; su valor para suelos grueso - granulares depende principalmente de la densidad, forma de los granos y gradación; como la mayor parte de la resistencia al cortante de estos suelos proviene del entrelazamiento entre los granos, y no de la fricción directa entre los mismos, los valores de Φ se encuentran asociados a las magnitudes más altas del índice de plasticidad, lo que muestra la influencia en ello de la composición mineralógica; de otro lado, el contenido de agua de tales suelos, y la velocidad de aplicación de las cargas y las condiciones de drenaje, dan lugar a variaciones importantes en la fricción interna.

Lo anterior indica, que los deslizamientos en zonas de ladera, están muy influenciados además de la fuerza de gravedad, por la cohesión del suelo, la cual puede ser incrementada con el sistema radical de la vegetación; por el ángulo de fricción interna, el cual depende de la mineralogía del suelo; y de la regulación del contenido de humedad del mismo.

2.2 FORMAS DE EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD

Las excavaciones, al igual que la construcción de terraplenes traen asociada la construcción de taludes en los cuales es necesario garantizar las condiciones adecuadas de seguridad para la obra, para garantizar dicha seguridad se analiza la estabilidad del talud. La estabilidad de taludes es un fenómeno complejo pero que para fines ingenieriles se modela de una forma simplificada.

Es práctica común definir la estabilidad de un talud en términos de un factor de seguridad (FS). Para ello se han desarrollado diversos análisis o modelos

matemáticos para su evaluación; teniendo en cuenta factores que afectan la estabilidad tal y como se presentan en la siguiente imagen.

Imagen 6. Factores que afectan la estabilidad del talud.



Fuente: HIDALGO, Cesar Augusto. "Presentación de Estabilidad de Taludes", 2010.

No todos los factores que afectan la estabilidad de un talud se pueden cuantificar para incluirlos en un modelo matemático. El factor de seguridad asumiendo

superficies probables de falla, permite al ingeniero tener una herramienta muy útil para la toma de decisiones.

2.2.1 Equilibrio límite y factor de seguridad. Por muchos años se han utilizado las técnicas del equilibrio límite. Este tipo de análisis requiere información sobre la resistencia del suelo, pero no se refiere a la relación esfuerzo-deformación.

El sistema de equilibrio límite supone que en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes son iguales a lo largo de la superficie de falla equivalentes a un factor de seguridad de 1.0.

El factor de seguridad es empleado por los ingenieros para conocer cuál es el factor de amenaza para que un talud falle en las peores condiciones de comportamiento para el cual se diseña. El factor de seguridad es la relación entre la resistencia al corte real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratan de producir la falla, a lo largo de una superficie supuesta de posible falla:

$$F.S. = \frac{\text{Resistencia al corte}}{\text{Esfuerzo al cortante}}$$

En superficies circulares donde existe un centro de giro y momentos resistentes y actuantes:

$$F.S. = \frac{\text{Momento resistente}}{\text{Momento actuante}}$$

Existen además, otros sistemas de plantear el factor de seguridad, tales como la relación de altura crítica y altura real del talud y método probabilístico.

En la siguiente tabla (listado de ecuaciones para cálculo de estabilidad); se presentan otros métodos de cálculo para el análisis de estabilidad de taludes.

Tabla 2. Listado de ecuaciones para cálculo de estabilidad.

Autor	Parámetros	Inclinación de Talud	Método analítico utilizado	Observaciones
Taylor (1948)	C_u C, φ	0-90° 0-90°	$\varphi=0$ Circulo de fricción	Análisis no drenado. Taludes secos solamente.
Bishop y Morgensten (1960)	r_u C, φ	11-26,5°	Bishop	Primero en incluir efectos del agua.
Gibsson y Morguesten (1960)	C_u	0-90°	$\varphi=0$	Análisis no drenado con cero resistencia en la superficie y C_u aumenta linealmente con la profundidad.
Spencer (1967)	r_u C, φ	0-34°	Spencer	Círculos de pie solamente.
Janbú (1968)	C_u $C, \varphi r_u$	0-90°	$\varphi=0$ Janbú GPS	Una serie de tablas para diferentes efectos de movimiento de agua y grietas de tensión.
Hunter y Schuster (1968)	C_u	0-90°	$\varphi=0$	Análisis no drenado con una resistencia inicial en la superficie y C_u aumenta linealmente con la profundidad.
Chen y Giger (1971)	C, φ	20-90°	Análisis límite	

Autor	Parámetros	Inclinación de Talud	Método analítico utilizado	Observaciones
O'Connor y Mitchell (1977)	r_u C, φ	11-26°	Bishop	Bishop y Morgensten (1960) extendido para incluir $N_c=0,1$
Hoek y Bray (1977)	C, φ C, φ	0-90° 0-90°	Circulo de fricción cuña	Incluye agua subterránea y grietas de tensión. Análisis de bloque en tres dimensiones.
Cousins (1978)	C, φ	0-45°	circulo de fricción	Extensión del metodo de Taylor (1948)
Charles y Soares (1984)	φ	26-63°	Bishop	Envolvente de falla no lineal de Mohr-Coulumb.
Barnes (1991)	r_u C, φ	11-63°	Bishop	Extensión de Bishop y Morgesten (1960) para un rango mayor de ángulos del talud.

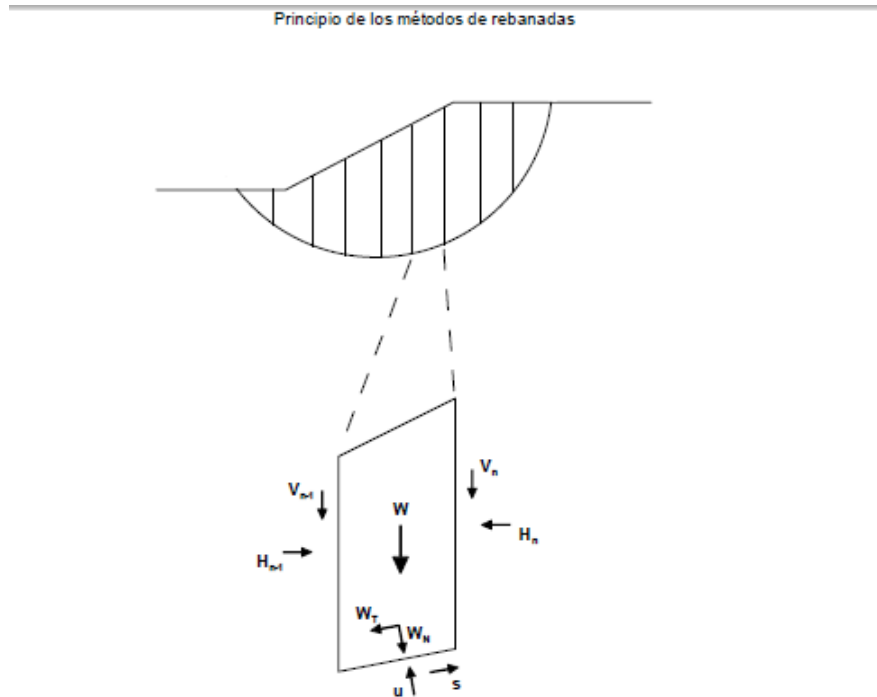
Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales", 1998.

2.2.2 Método de las dovelas. Casi la totalidad de los métodos utilizados actualmente se basan en el denominado método de las dovelas, en la figura N°5 se ilustra el proceso el cual consiste en dividir el macizo potencialmente deslizante en rebanadas verticales, calcular el equilibrio de cada una de ellas y finalmente analizar el equilibrio global, obteniendo un Factor de Seguridad (FS) que se define como la relación entre fuerzas o momentos resistentes y fuerzas o momentos motores.

El peso de la rebanada (W) se descompone en un empuje tangencial (WT) y otro vertical (WN) paralelo y normal respectivamente a la base de aquella. WT origina una tensión cortante a la que se opone la propia resistencia al corte (s) del terreno

definida por la cohesión y la fuerza normal (WN) disminuida en la presión intersticial (u).

Imagen 7. Método de las dovelas.



Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, 1998.

Las fuerzas V y H , con sus subíndices, definen la interacción entre rebanadas y es la evaluación de estas reacciones internas lo que establece la diferencia fundamental entre los métodos. Si las circunstancias así lo requieren puede ser necesario considerar la incidencia de sobrecargas fijas o temporales, las fuerzas de filtración a través del macizo, así como las acciones sísmicas.

Una vez calculado FS para una determinada curva de rotura potencial, se repite el proceso para otra distinta y así sucesivamente hasta obtener un mínimo para FS,

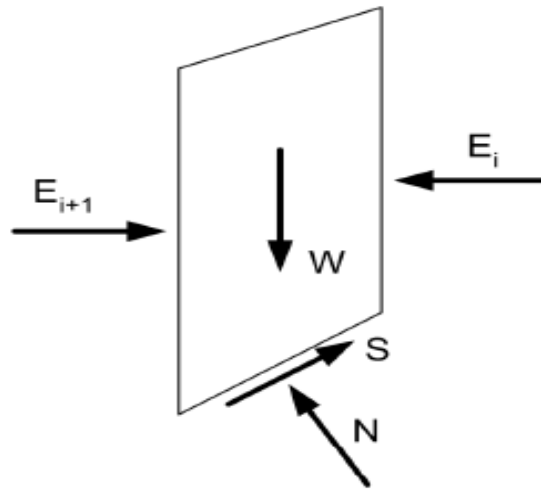
suponiéndose entonces que esta será la curva pésima. Como puede fácilmente deducirse, en cálculo manual el proceso es lento y tedioso, prestándose a errores durante la manipulación de tan gran número de parámetros y quedando siempre la incertidumbre de si el valor del FS que estimamos final es realmente el mínimo o todavía podemos encontrar otra curva que lo minimice más y aunque hay procedimientos para ir acotando progresivamente los FS, se necesita un número significativamente elevado de horas de trabajo para llegar a un valor fiable.

Con el cálculo electrónico el procesamiento es prácticamente instantáneo y permite analizar un gran número de alternativas, por lo que el valor mínimo de FS puede acotarse dentro de un intervalo razonablemente aceptable en un tiempo muy corto.

Se exponen a continuación los fundamentos de algunos de los métodos más utilizados y contrastados por la práctica:

- **Método de Bishop:** Originalmente desarrollado para roturas circulares, considera que las interacciones entre rebanadas son nulas. El cálculo se lleva a cabo buscando el equilibrio de momentos respecto al centro del arco circular, aunque en la versión posterior se puede aplicar a superficies no curvas definiendo centros ficticios. Ver imagen 8.

Imagen 8. Método de bishop.



Fuente: SUÁREZ DÍAZ, Jaime. “Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales”, 1998.

- **Método de Janbu.**- Diseñado para superficies no necesariamente circulares, también supone que la interacción entre rebanadas es nula, pero a diferencia de Bishop busca el equilibrio de fuerzas y no de momentos. Experiencias posteriores hicieron ver que la interacción nula en el caso de equilibrio de fuerzas era demasiado restrictiva, lo que obligó a introducir un factor de corrección empírico aplicable al FS. En versión posterior, en el denominado *método riguroso*, se define una línea de empuje entre las rebanadas y se buscan los equilibrios en fuerzas y momentos respecto al centro de la base de cada una.
- **Método de Spencer.**- Este, como los que se citan a continuación, también pertenecen a la categoría de los denominados rigurosos. Supone que de la interacción entre rebanadas aparece una componente de empuje con ángulo de inclinación constante, por lo que, mediante iteraciones, analiza tanto el equilibrio en momentos como en fuerzas en función de ese ángulo, hasta

hacerlo converger hacia un mismo valor, calculando entonces el FS correspondiente. Es aplicable tanto a roturas circulares como generales.

- **Método de Morgenstern y Price.**- Al igual que el anterior, también es de aplicación general, y trata de alcanzar tanto el equilibrio de momentos como de fuerzas. La diferencia fundamental estriba en que la interacción entre rebanadas viene dada por una función que evalúa esa interacción a lo largo de la superficie de deslizamiento.
- **Método de Sarma.**- Significó un cambio radical respecto a la filosofía de los anteriores, ya que se busca la aceleración horizontal necesaria para que la masa de suelo alcance el equilibrio límite. El FS es calculado reduciendo progresivamente la resistencia a cortante del suelo hasta que la aceleración se anula. Por sus características es aplicable a rebanadas no verticales, y suele ser muy utilizado en el cálculo por Elementos Finitos.

2.3 ANÁLISIS DEL RIESGO

A continuación se realizara un análisis conveniente de riesgo, en el cual se citara la susceptibilidad del terreno a sufrir deslizamientos así como las medidas y prevenciones que se pueden o deben hacer para evitarlo.

Para determinar la vulnerabilidad a la que están expuestos los taludes, es necesario examinar el riesgo natural, el cual es definido como la probabilidad de ocurrencia en un lugar dado y en un momento determinado de un fenómeno natural potencialmente peligroso para la comunidad, susceptible de causar daño a las personas y a sus bienes.

Otros autores definen el riesgo como “Todas aquellas condiciones y acciones, factores y elementos agresivos en el ambiente que poseen la capacidad de

provocar daño material y al ser humano, traduciéndose siempre en pérdidas económicas”.

La peligrosidad o amenaza será entendida como un fenómeno natural, cuya dinámica puede desbordar sus umbrales más frecuentes de intensidad, magnitud y localización, pudiendo ocasionar daños a las personas y a sus bienes. La vulnerabilidad es estimada como la capacidad de respuesta de las construcciones humanas a la activación de una amenaza y la exposición, alude a la población medida en número de habitantes o de bienes por unidad de superficie, situados al interior de una zona de peligro.

Si un proceso potencialmente peligroso se activa se puede presentar un desastre, entendiéndose como tal, aquella situación en la que la vida de las personas puede sucumbir masivamente, produciéndose una desorganización social que excede la capacidad de reacción ordinaria de la comunidad afectada. En otros términos, el riesgo natural está condicionado por la ocurrencia de un fenómeno natural peligroso en un área con condiciones antrópicas vulnerables. Los peligros naturales condicionan la capacidad de acogida del territorio, dado que al activarse pueden producir efectos indeseados en las actividades humanas. Razón por la cual y con el fin de contribuir al ordenamiento sustentable del territorio, éstos debieran ser inventariados, valorados y cartografiados para evitar el poblamiento de zonas de riesgo o para utilizar las tecnologías adecuadas para soportarlos.

La susceptibilidad de un área a deslizamientos se puede determinar y describir en base a la zonificación del peligro, se puede preparar un mapa del peligro de deslizamientos muy al inicio del estudio de planificación y desarrollarlo en mayor detalle a medida que avanza el estudio. Se puede usar como herramienta para identificar las áreas de terrenos mejor caracterizadas para el desarrollo, examinando el riesgo potencial de los deslizamientos. Aún más, una vez que se

identifique la susceptibilidad a los deslizamientos se pueden desarrollar proyectos de inversión que eviten, prevengan o mitiguen significativamente el peligro.

Para determinar la extensión del peligro de deslizamientos, se requiere identificar aquellas áreas que podrían ser afectadas por un deslizamiento dañino y evaluar las probabilidades de ocurrencia en un determinado período de tiempo. Sin embargo, en general es difícil precisar un período de tiempo para la ocurrencia de un deslizamiento, aún bajo condiciones ideales. Como resultado, el peligro de deslizamiento frecuentemente se presenta como la susceptibilidad a deslizamientos, ya que sólo identifica las áreas potencialmente afectables y no implica un período de tiempo durante el cual podría ocurrir un deslizamiento. Para simplificar estos conceptos, la susceptibilidad a deslizamientos es igual al peligro de deslizamientos y entendiendo por peligro de deslizamientos de tierra la probabilidad de la ocurrencia de un deslizamiento de tierra potencialmente dañino en una determinada área.

Para identificar el peligro de deslizamientos de tierra se puede generar un mapa que caracterice las áreas con diferente potencial para los deslizamientos. La necesidad de información sobre peligros de deslizamientos puede variar de acuerdo con el uso futuro de las tierras. El grado del peligro de deslizamiento presente es considerado relativo ya que se refiere a la expectativa de ocurrencia de futuros deslizamientos de tierra, en base a las condiciones de esa área particular. Otra área podría parecer similar pero en realidad puede tener diferente grado de peligro de deslizamiento debido a pequeñas diferencias en la combinación de las condiciones para los deslizamientos. Es así que la susceptibilidad a deslizamientos es relativa a las condiciones de cada área específica y no se puede suponer que la susceptibilidad sea idéntica a la de un área que sólo parece ser igual.

Aún con una investigación detallada y monitoreo, es extremadamente difícil pronosticar el peligro de deslizamientos de tierra en términos absolutos. Sin embargo, existe suficiente conocimiento de los procesos de los deslizamientos de tierra, como para poder estimar el potencial del peligro de deslizamientos. El planificador puede utilizar esta estimación para tomar ciertas decisiones con respecto a cuan adecuado es determinado lugar, el tipo de desarrollo y las medidas apropiadas de mitigación; de esta manera, el planificador podrá determinar el riesgo aceptable.

2.3.1 Determinación de riesgo aceptable. La decisión sobre la necesidad de información sobre el peligro de deslizamientos es el primer paso para asegurar que el peligro de deslizamientos no exceda un grado aceptable para la planificación del uso futuro del terreno. El objetivo de la información sobre deslizamientos es identificar las áreas relativamente susceptibles a deslizamientos y determinar qué tipos de actividades de desarrollo son las más adecuadas. Por ejemplo, la evaluación del peligro de deslizamientos tendría baja prioridad en las áreas de planificación designadas para parques nacionales o reservas de fauna o para la caza; en cambio, los deslizamientos pueden ser factor importante para el desarrollo de áreas de bosques recientemente talados o para la construcción de infraestructura en montañas o terrenos escarpados. Claramente, la cantidad de información que se necesita sobre deslizamientos depende del nivel y tipo de desarrollo que se anticipa en un área. No entender los efectos potenciales que los deslizamientos pueden tener sobre un proyecto, o cómo el proyecto podría afectar el potencial de deslizamientos, conduce a mayor riesgo.

Los cambios naturales así como aquellos inducidos por el hombre pueden afectar la susceptibilidad a deslizamientos y se deben comprender al evaluar el potencial de deslizamientos de un área. Es crítico para un planificador apreciar estos aspectos al inicio del proceso de planificación. Eventualmente se toma la decisión sobre el grado de riesgo que es aceptable o no aceptable para un proyecto. En este punto son diseñadas las estrategias de mitigación para reducir el riesgo.

Se recomienda consultar a técnicos especialistas en deslizamientos, lo más temprano posible, para que ellos puedan evaluar el riesgo de las actividades

propuestas en un área con peligro de deslizamientos. Si bien no se espera que el planificador sea un técnico experto en la materia, debe saber qué preguntas formular al especialista en deslizamientos. Con las preguntas correctas, el planificador podrá identificar y evaluar medidas para minimizar o evitar la vulnerabilidad a los deslizamientos de tierra.

2.4 VULNERABILIDAD

El análisis de la vulnerabilidad debido a procesos naturales se ha limitado a los elementos físicos y económicos, mientras que los factores sociales han sido, en la mayoría de los casos, olvidados.

La vulnerabilidad se puede definir como el grado de daños potenciales, expresado de 0-1, sufridos por un elemento o grupo de elementos expuestos como consecuencia de un fenómeno natural de una intensidad dada. Esta definición ha sido prácticamente aceptada posteriormente por la mayoría de los autores que han trabajado en el campo de los deslizamientos.

De igual forma, existen varias definiciones para vulnerabilidad y expresan ésta como el grado de pérdida causado en un elemento determinado (o serie de elementos) resultante de una amenaza dada con un nivel de gravedad también definido; otros definen la vulnerabilidad como el grado de pérdidas de un elemento o grupo de elementos en el área afectada por los deslizamientos.

Aunque se encuentren un sin número de interpretaciones para la vulnerabilidad, en este caso el sinónimo que verdaderamente aplica es el relacionado con la pérdida económica que causan a la vía los deslizamientos.

En vista de que se pretende establecer las curvas de vulnerabilidad de deslizamientos en la vía Aburra- Rio Cauca, la vulnerabilidad se considera como la

pérdida económica promedio debido a la ocurrencia de un solo evento que tiene el potencial de causar daño, en este caso se estaría hablando del deslizamiento.

De acuerdo a esto se puede notar que una mayor amenaza o un nivel más elevado de deslizamientos no se generaran vulnerabilidades más altas cuando se comparan obras diferentes, es decir, obras de distintos materiales; puesto que obras con materiales menos deformables tendrán una vulnerabilidad menor para un mismo valor de amenaza. En cambio para una obra civil específica, es decir, que conserve los mismos materiales la vulnerabilidad si aumenta con la amenaza que son los volúmenes de deslizamientos que se trataron y que ocurrieron en las abscisas de la vía.

Para el presente trabajo, La vulnerabilidad expresa la variación entre el porcentaje de pérdida y los costos totales debido al retiro de los deslizamientos.

La ecuación de vulnerabilidad es la siguiente:

$$\text{vulnerabilidad} = \frac{\text{perdidas}}{\text{costo total}}$$

Como ya se ha mencionado, la palabra vulnerabilidad está asociada al riesgo que se ve representado en los daños a la vía a causa de los deslizamientos, el cual al igual que la vulnerabilidad también tiene diferentes significados para distintos autores.

El riesgo por deslizamientos se puede concebir como el número de muertes, personas heridas, daños a la propiedad e interrupciones en la actividad económica. En este sentido, un mapa de riesgo por deslizamientos debiera mostrar el área y/o población expuesta al peligro, la vulnerabilidad a los deslizamientos del área y de la población y las consecuencias para personas y estructuras en el caso de que se produzca un deslizamiento, existe un método

para estimar el riesgo por deslizamientos en distintos tramos de una autopista en función de distintos parámetros, que por orden de importancia son geología, pendiente, redes de drenaje, tipo de suelo y vegetación, a los cuales se les asignan una serie de pesos, se obtiene un valor numérico que posteriormente es transformado en una clase de riesgo.

Aunque el método es muy subjetivo, puede ser muy útil a la hora de desarrollar medidas de prevención en diferentes tramos de las carreteras consideradas. Este no sería un mapa de riesgo sino un mapa de peligrosidad.

Mencionar la vulnerabilidad para estimar la variación del porcentaje de pérdida con respecto a los deslizamientos, relaciona directamente el riesgo, el cual es la pérdida social o económica promedio anual debido a la ocurrencia de todos los eventos que pueden causar daño. El riesgo anual se puede estimar hallando la amenaza o frecuencia de los deslizamientos y luego promediando los valores de la vulnerabilidad con la respectiva ocurrencia de los deslizamientos.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE DATOS

En este capítulo se refiere a la forma de análisis de datos, los cuales se organizan según la fecha de los deslizamientos, se tienen datos desde el primero(1) de enero de 2006 hasta principios de febrero de 2010, sobre el volumen de deslizamientos, el costo del volumen removido, transportado y botado; Además, se muestra el costo total que representa realizar todas estas actividades en cada mes; las filas indican las abscisas en las que ocurrieron los deslizamientos.

Lo que se pretende; es mostrar en principio un esquema que reúna toda la temática y las variables a evaluar, variables que se verán analizadas a partir de las curvas de vulnerabilidad, luego estas serán descritas y relacionadas con sus respectivas ecuaciones; allí se enfatizará en la importancia del análisis de la vulnerabilidad y de sus implicaciones en la ejecución de un proyecto vial.

Las curvas de vulnerabilidad pueden ser utilizadas como una herramienta de gestión de infraestructura vial, ya que permite por un lado obtener una idea de la apropiación de los recursos que debe tener una carretera para continuar con los niveles de tránsito específicos y por otro lado; identificar claramente los tramos en donde se han presentado problemas mayores y que por consiguiente requieren una intervención mayor.

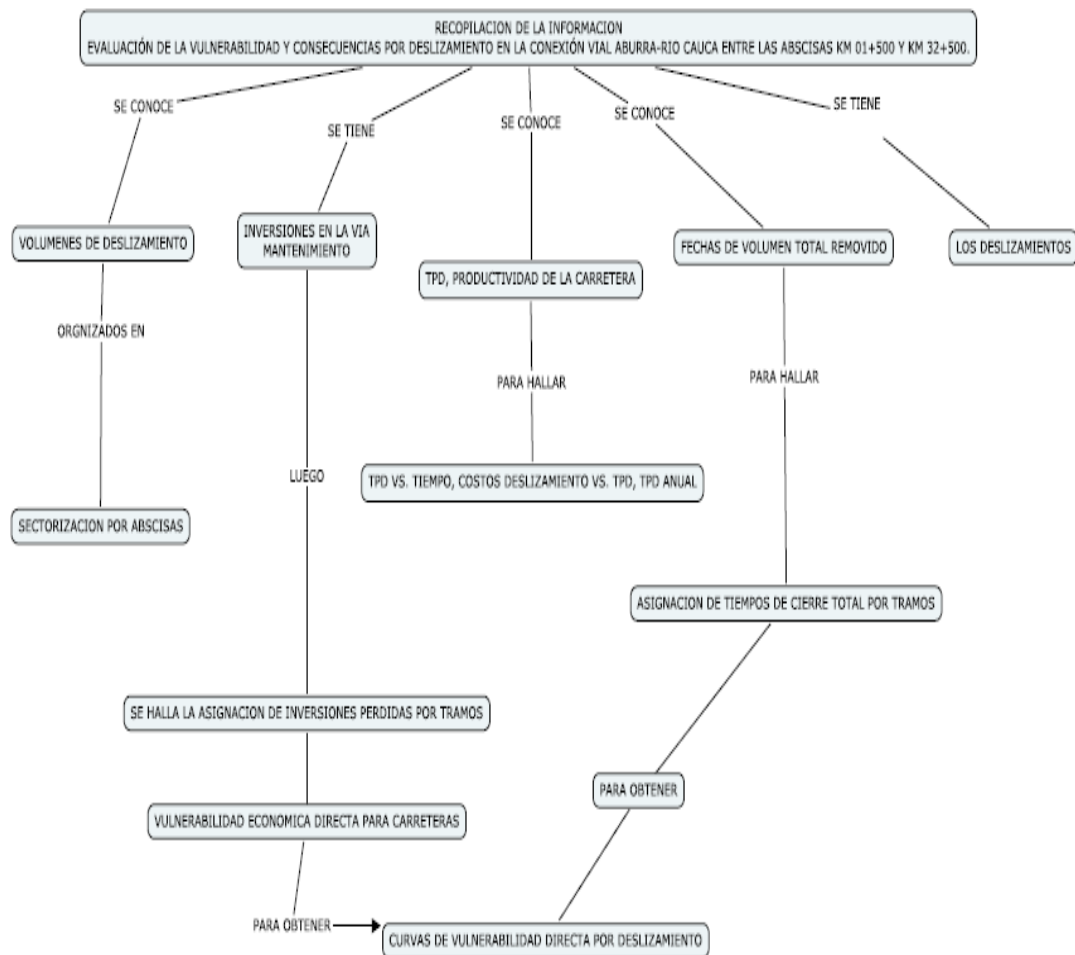
Además se ilustrará como la curva de vulnerabilidad se hace indispensable siendo una herramienta dinámica en el tiempo, ya que su aplicación en términos de economía permitirá identificar si las gestiones realizadas por las entidades encargadas del mantenimiento de la carretera están obteniendo resultados satisfactorios en su administración por la disminución de este indicador.

Luego se presentan las curvas de deslizamientos presentados en la conexión vial Aburrá - Río Cauca entre los años 2006 y 2010, y los costos que se generaron en estas fechas. En su orden se grafican estas fechas de deslizamientos vs el costo de volumen removido, el costo de volumen transportado y el costo de volumen botado. Adicional a esto se graficarán las curvas de vulnerabilidad que representan el costo de operación vehicular. Para el procesamiento de los datos se tiene en cuenta el presupuesto que se debe invertir en cada tramo de la carretera para mantener los índices de transitabilidad que se han presentado durante los años que se realizó la evaluación de la vulnerabilidad económica, basados en datos históricos metódicamente organizados en un indicativo. Por consiguiente, si se logra identificar que es necesario aumentar los niveles de transitabilidad obtenidos durante los últimos años, se sabrá con las curvas de vulnerabilidad por deslizamiento; y será necesario aumentar la inversión en ese tramo, más allá de lo que se ha hecho históricamente.

3.2 MARCO DE ESTUDIO

A continuación se mostrará un esquema de los ítems que se pretenden desarrollar en la evaluación de la vulnerabilidad ante los deslizamientos.

Imagen 9. Marco de estudio.



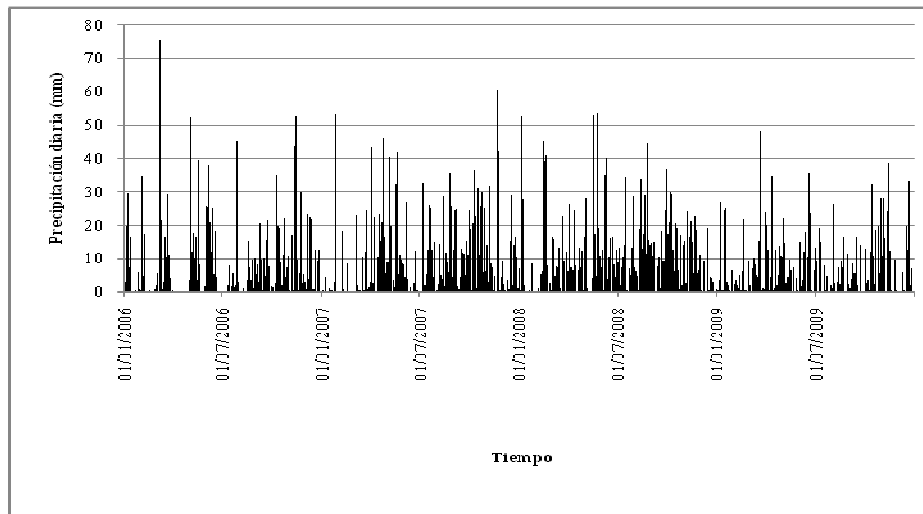
Fuente: Elaboración propia.

4. CASO DE ESTUDIO

Concretamente el caso de estudio va encaminado a la determinación de un factor comportamental que se representa mediante una curva de vulnerabilidad ante un deslizamiento. Específicamente para este caso de estudio se recopiló información relacionada con eventos que se presentaron en diferentes tramos de la conexión vial Aburrá - Río Cauca y a partir de estas curvas se establece el riesgo que representan dichos derrumbes.

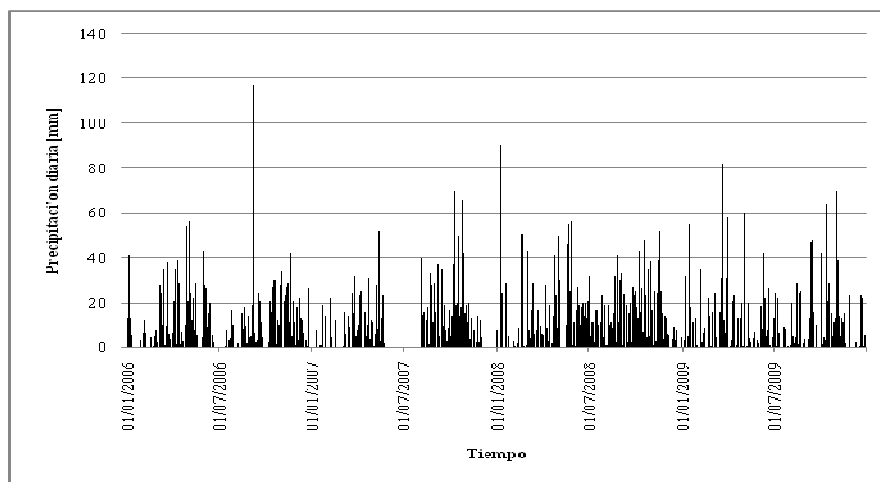
Para entender el caso de estudio, es necesario comprender el riesgo por deslizamiento ocurridos en la conexión vial Aburrá - Río Cauca, para ello se analizó el artículo “Metodología para evaluación preliminar de riesgo en carreteras por deslizamientos detonados por lluvia” del ingeniero César Hidalgo y Andre Pacheco de Assis, en éste se evaluó la amenaza por deslizamientos usando relaciones estadísticas entre la precipitación y la ocurrencia de eventos de inestabilidad y se obtuvieron umbrales de falla que permiten identificar, con una cierta confiabilidad, la magnitud y duración de las lluvias que pueden causar dichos movimientos de masa. Para el presente trabajo se utilizaron las imágenes 9 y 10 tomadas del artículo y se sirven como elemento de aplicación ya que representan el registro de lluvias tomadas desde dos estaciones climatológicas, una ubicada en el sector oriental de la vía (acceso al túnel desde Medellín) y otra en el sector occidental (salida del túnel desde Medellín)

Imagen 10. Registros de precipitación diaria en la estación San Cristóbal. Sector oriental.



Fuente: HIDALGO, Cesar. PACHECO DE ASÍS, Andre. "Metodología para la evaluación preliminar del riesgo en carreteras por deslizamientos detonados por lluvias

Imagen 11. Registros de precipitación diaria en la estación La Aldea. Sector occidental.



Fuente: HIDALGO, Cesar. PACHECO DE ASÍS, Andre. "Metodología para la evaluación preliminar del riesgo en carreteras por deslizamientos detonados por lluvias

Las anteriores gráficas permiten relacionar los periodos en que ocurrió la lluvia y su intensidad con los volúmenes de deslizamientos ocurridos y establecer relaciones.

Para el establecimiento de las curvas de vulnerabilidad se tienen en cuenta una serie de parámetros que relacionan los costos de transporte y botada de material producto de los deslizamientos, así como el tránsito promedio anual.

A partir de la teoría, donde se describen los tipos de deslizamientos de taludes y las fallas que se pueden dar en los mismos, sumado al análisis del tránsito promedio anual o flujo vehicular en la carretera; se establece una relación para leer las pérdidas que se generan en la conexión Vial Aburra Rio Cauca, cuando los vehículos dejen de transitar producto a los derrumbes en la vía y a los trabajos de remoción.

Estos resultados servirán como información necesaria para entrar a elaborar y analizar las curvas de vulnerabilidad de las que se profundizará en el siguiente subcapítulo.

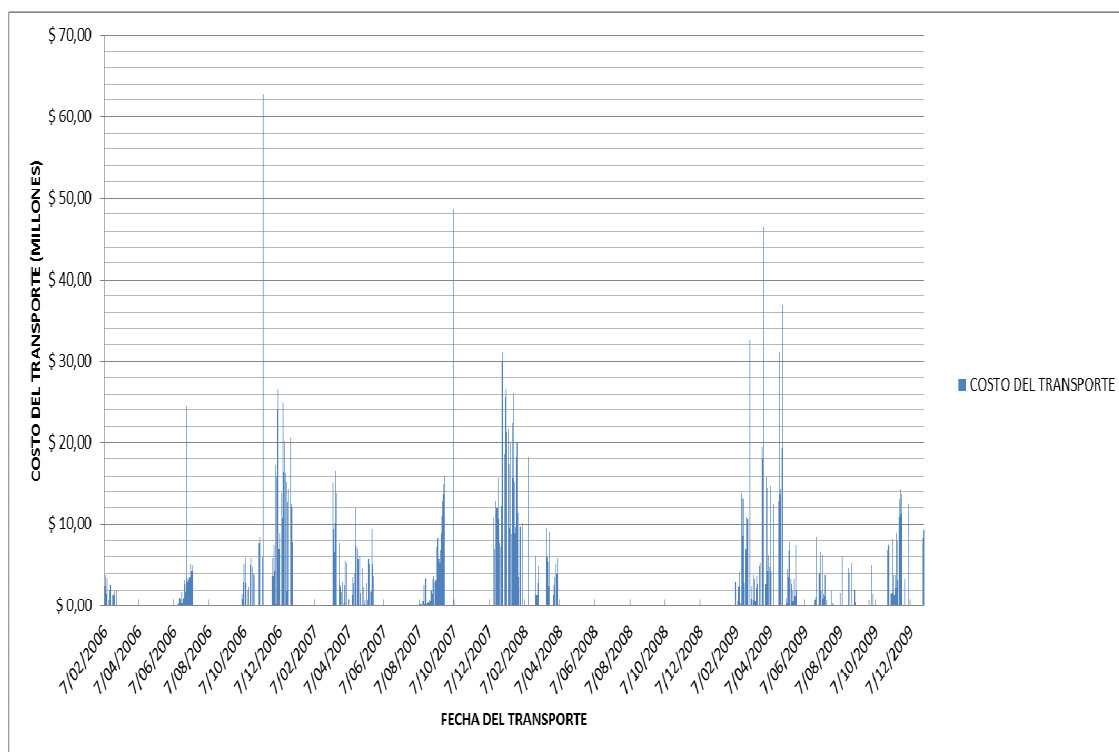
4.1 COSTOS ASOCIADOS A LOS RETIROS DE VOLÚMENES POR DESLIZAMIENTO

Se procede a graficar los costos de las pérdidas sobre el costo total de construcción en una curva de vulnerabilidad económica por deslizamientos, ésta se define como el cociente entre las pérdidas económicas producto de movimientos de tierra, y el costo de construcción de vía para estos tramos, arrojando unos resultados totales de inversión desde su etapa de inicio hasta su operación, y por consiguiente las pérdidas asociadas a estos eventos.

Las siguientes gráficas corresponden a la implementación estadística de la información obtenida de registro en esta vía, indican los eventos más representativos de deslizamientos ocurridos en los años 2006 al 2010, en donde se aprecia cómo se elevan los costos de mantenimiento en temporadas

específicas, las cuales están relacionadas con el clima, las precipitaciones pudieron ser un factor que favoreció al incremento de los deslizamientos en las abscisas que se indican.

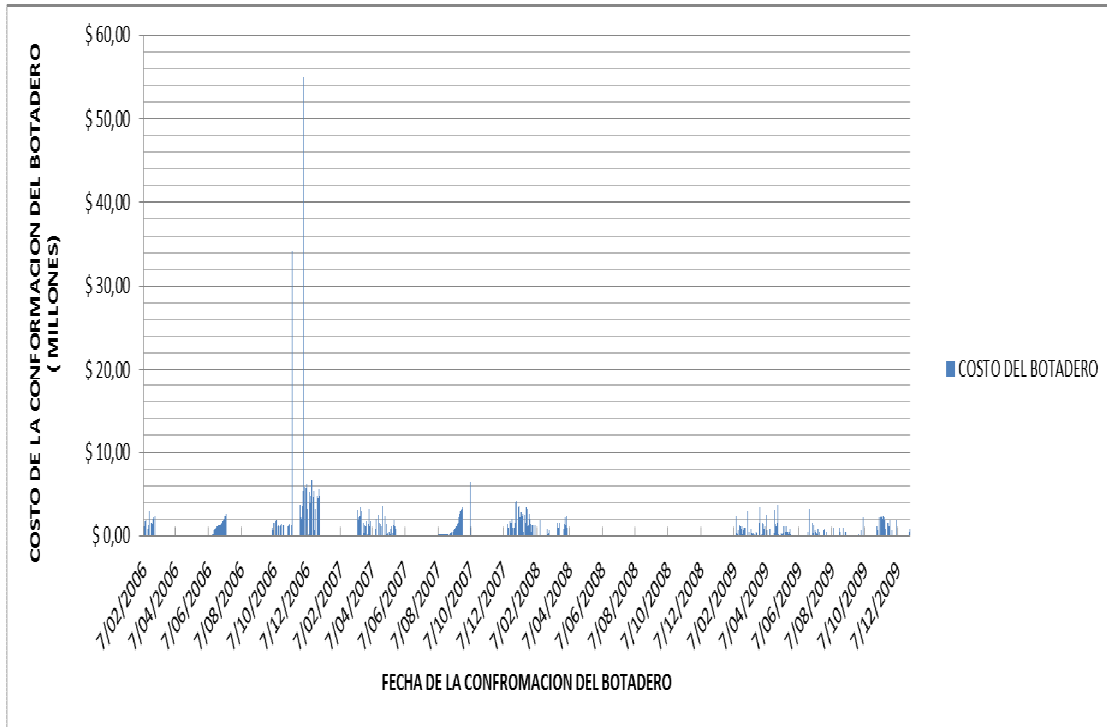
Gráfica 1. Costo del transporte de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010



Fuente: Elaboración propia.

El costo de transporte de los volúmenes de deslizamientos es representativo y mayor en el año 2006 que fue de 595 millones en total, y en el mes de Noviembre de 2006 se invirtieron 62,65 millones por este concepto, siendo el mayor presentado en estos cuatro (4) años. Se puede deducir que este año ha sido el más crítico puesto que se presentaron mayores movimientos de masa por concepto de derrumbes, por consiguiente fueron mayores las pérdidas asociadas al transporte.

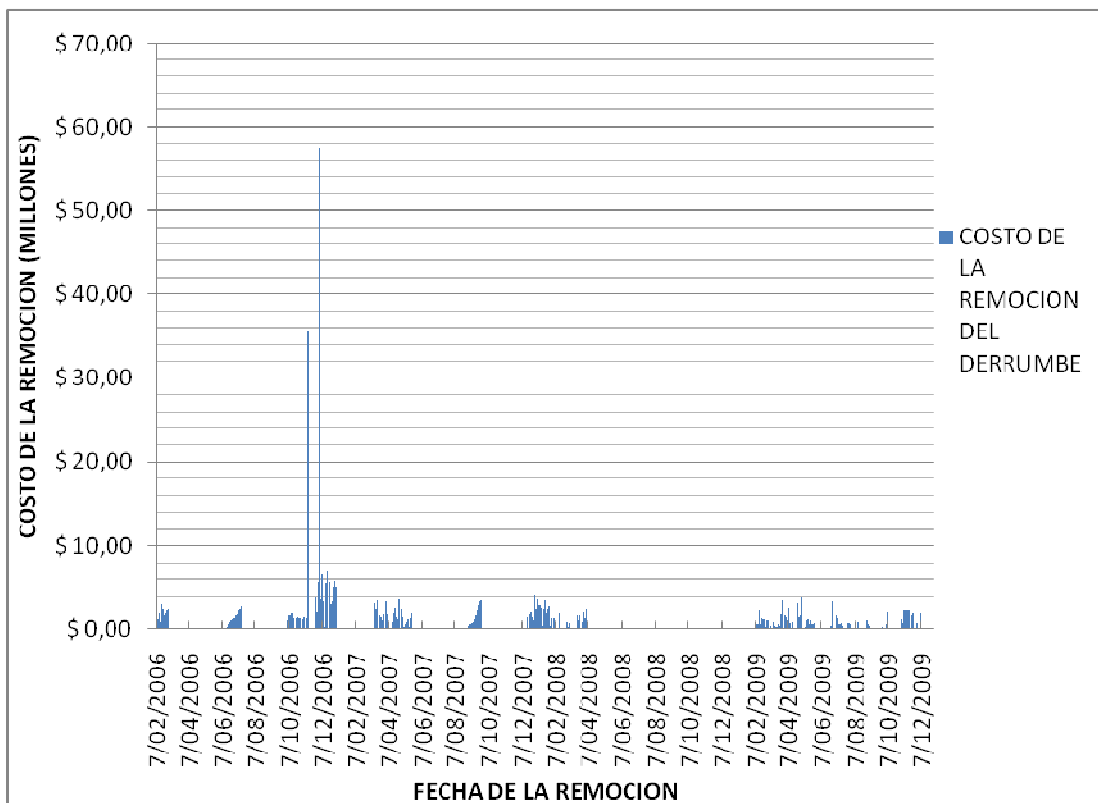
Gráfica 2. Costo de botadero de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010.



Fuente: Elaboración propia.

Los costos de botadero invertidos en estos años no representaron pérdidas mayores en términos económicos a excepción del mes de noviembre del año 2006 que presenta unos picos de 34 y 55 millones por concepto de conformación de botadero, este es un factor que no representa pérdidas considerables en la vulnerabilidad de una vía.

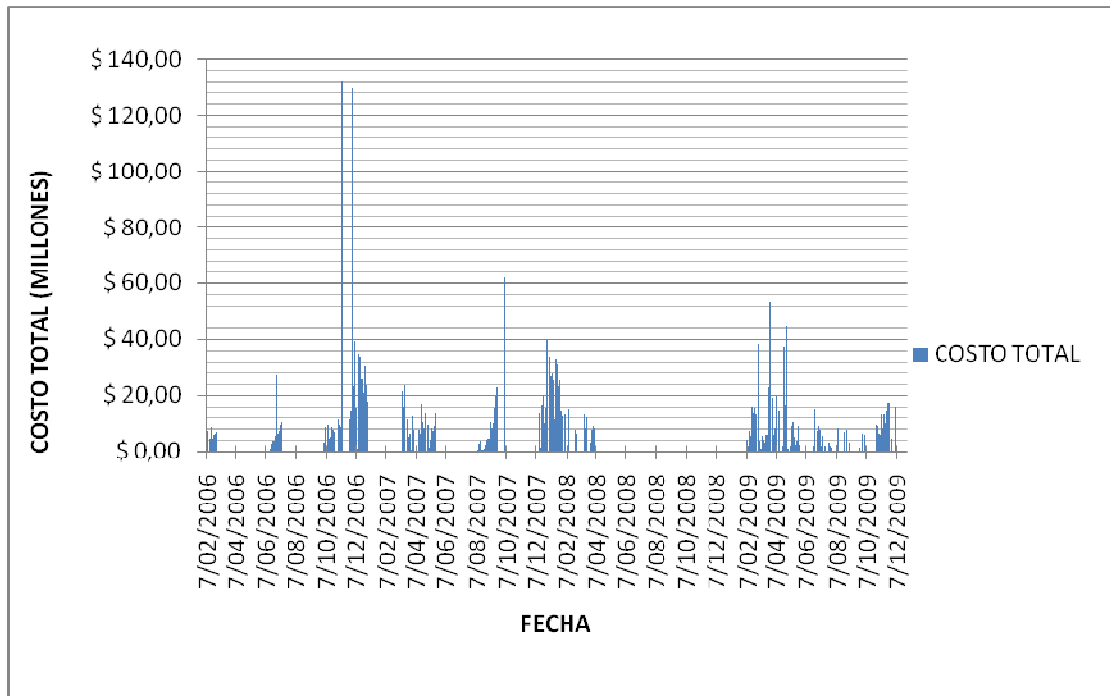
Gráfica 3. Costo de remoción en los años 2006 al 2010.



Fuente: Elaboración propia.

Esta gráfica de costo de remoción es similar en sus valores a la gráfica anterior de conformación de botadero, puesto que es el mismo volumen removido y conformado, y ambas actividades son semejantes en sus rendimientos, es por esta razón que los costos se asemejan. El año 2008 es el año de menor remoción de derrumbes, y el año 2006 el que representa mayor costo por remoción.

Gráfica 4. Costo total de los volúmenes de deslizamiento en los años 2006 al 2010.



Fuente: Elaboración propia.

En esta gráfica se recopila el precio total que resulta de remover, transportar y botar volúmenes de tierra, el cual es más representativo para el año 2007, seguido del año 2009 que presenta costos asociados a los volúmenes constantes en todos los meses del año. Este es el costo por año del 2006 al 2009:

- Año 2006, se invirtieron mil ciento veinte (\$ 1120.000.000) millones de pesos.
- Año 2007, se invirtieron mil trescientos un millón de pesos (\$ 1301.000.000).
- Año 2008, se invirtieron novecientos tres millones de pesos (\$ 903.000.000)
- Año 2009, se invirtieron mil doscientos treinta y ocho millones de pesos (\$ 1238.000.000).

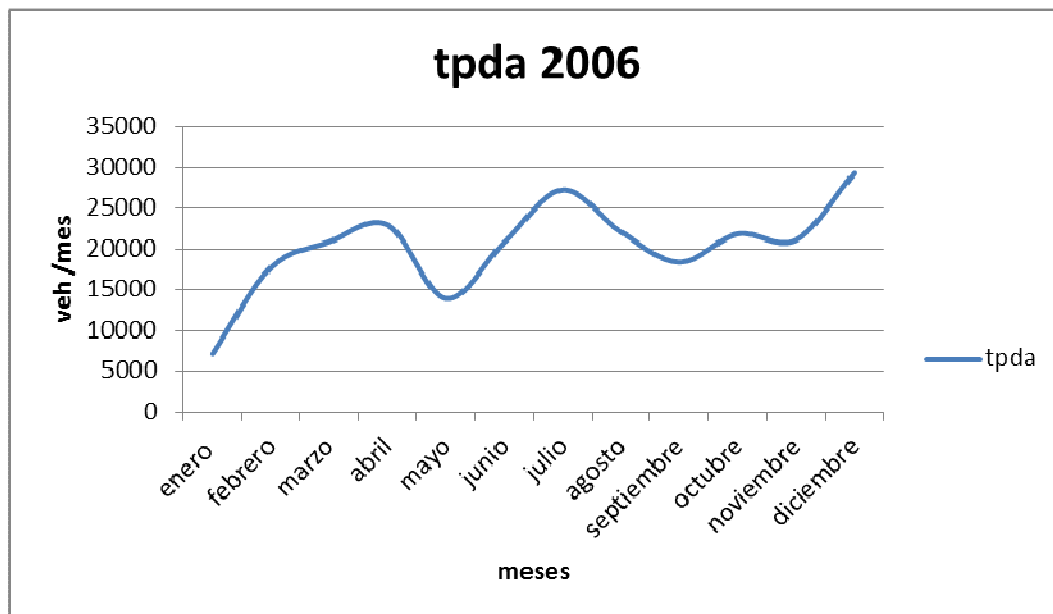
El costo total de movimiento de masa en estos cuatro años fue de cuatro mil seiscientos veinticinco millones de pesos (\$ 4625.000.000) aproximadamente, el mes de mayor costo por movimiento de masa es noviembre de 2006 con 381 millones invertidos por este concepto, lo que arroja un promedio de mil ciento cincuenta y seis millones de pesos anuales. Este valor representa unas pérdidas considerables en el mantenimiento de la vía, teniendo en cuenta que solo se habla de costos directos por movimientos de masa y no se tiene en cuenta los demás costos indirectos asociados a esto como son pérdidas por reducción del tránsito debido a cierres totales, pérdidas por concepto de deterioro de productos perecederos, pérdidas por reducción en la actividad económica y turística de esta región, entre otros.

Los resultados obtenidos son coherentes con lo observado en los datos estadísticos, pero dado que las calificaciones son atribuidas a criterio del evaluador puede existir la tendencia a subvalorar la exposición y el impacto del movimiento de masa.

4.2 ANÁLISIS DEL TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO PARA LA VÍA CASO DE ESTUDIO

A continuación se analizará el tránsito promedio anual de las diferentes categorías para los años 2006 al 2010, estos aforos se hicieron en puntos críticos de la vía Aburra Rio Cauca y lo que se busca con esta relación es la comparación con el costo de deslizamiento para el mismo año; y así establecer conclusiones de las implicaciones (pérdidas) que generaron dichos deslizamientos en el flujo vehicular de la vía mencionada.

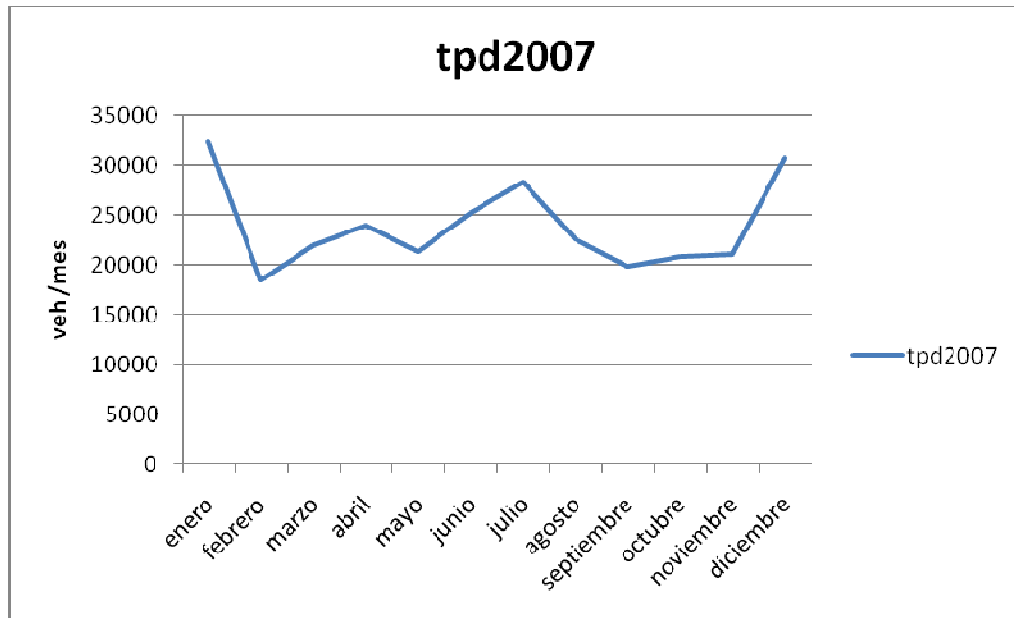
Gráfica 5. TpdA 2006.



Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Rio Cauca.

La anterior gráfica representa el tpdA para el año 2006 en la conexión vial Aburra Rio Cauca, los picos más altos indican que durante los primeros cuatro meses del año se presentó un flujo vehicular ascendente en la ruta; los cuales coinciden de acuerdo con la gráfica 1 de los volúmenes de deslizamiento, en donde se evidencia que por estos meses del año se presentan menores movimientos de tierra por deslizamientos. Luego el pico máximo de este TPD se presenta entre Julio y Agosto que corresponde a la temporada vacacional. Esto indica que en los periodos del año en los que el nivel de precipitación es menor, la vía permaneció abierta y el volumen de tránsito aumentó considerablemente; teniendo en cuenta que la vía conduce a sitios turísticos escogidos por los usuarios para vacacionar.

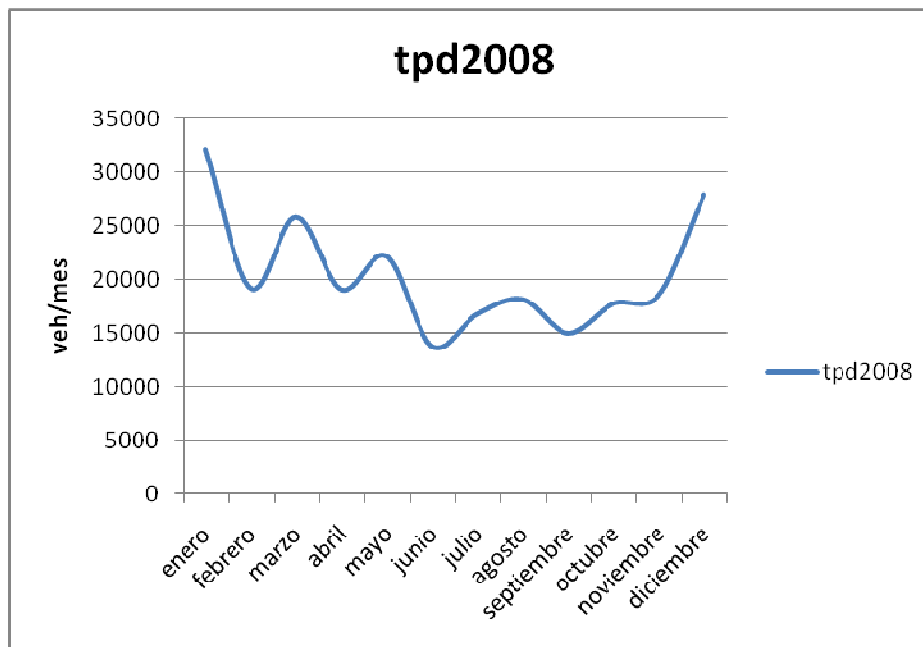
Gráfica 6. Tpd2007.



Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Río Cauca

La gráfica anterior representa el tránsito promedio diario que se presentó en la vía durante el 2007, en donde se muestran los picos mas bajos para los meses febrero, mayo, septiembre, octubre puesto que allí por época de lluvias se presentó menor flujo vehicular, a causa del cierre en la vía por los deslizamientos que ocurrieron en el Km 19 de la Vía Aburrá – Río Cauca, mientras que el mayor flujo vehicular se hizo presente en el mes de julio tal y como se evidenció en el 2006. En este mes se incrementan además los costos de acarreo y costo de botadero lo que hace que se eleve el costo total por el mantenimiento a la vía.

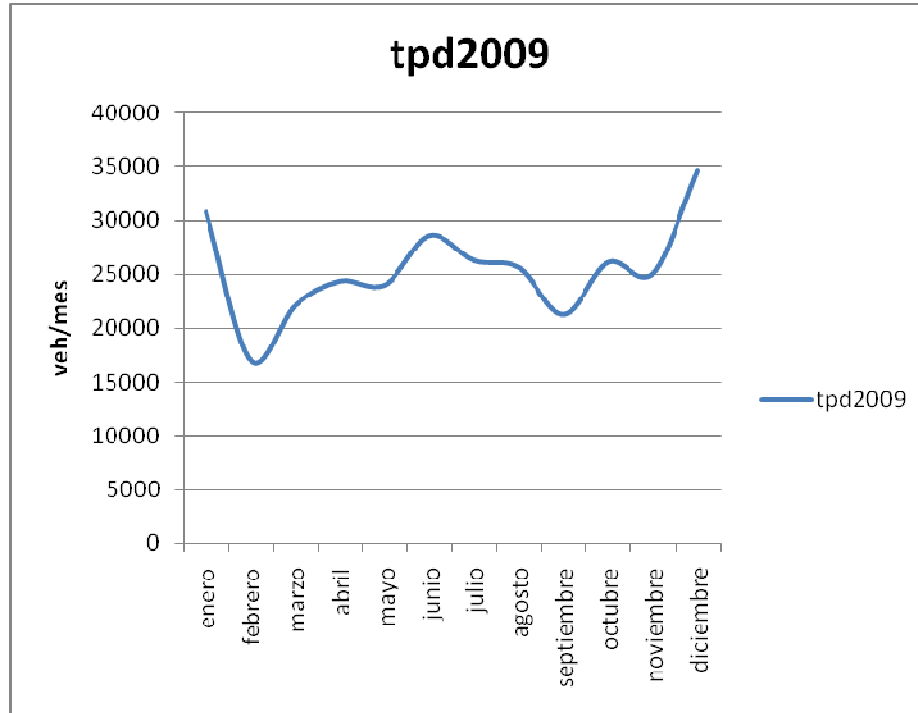
Gráfica 7. Tpd2008.



Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Río Cauca

En el 2008 ocurrieron los mayores deslizamientos en los primeros meses lo que hace que los costos de mantenimiento vial aumenten en esta época y el tránsito promedio diario decrezca hasta su punto mínimo en el mes de junio, para el segundo semestre se mantiene un flujo regular de vehículos relativamente bajo, y empieza a ascender levemente para el mes de diciembre. Este año presentó un bajo flujo vehicular en la vía, esto debido en parte a que fue un año de una fuerte y constante precipitación durante todos los meses.

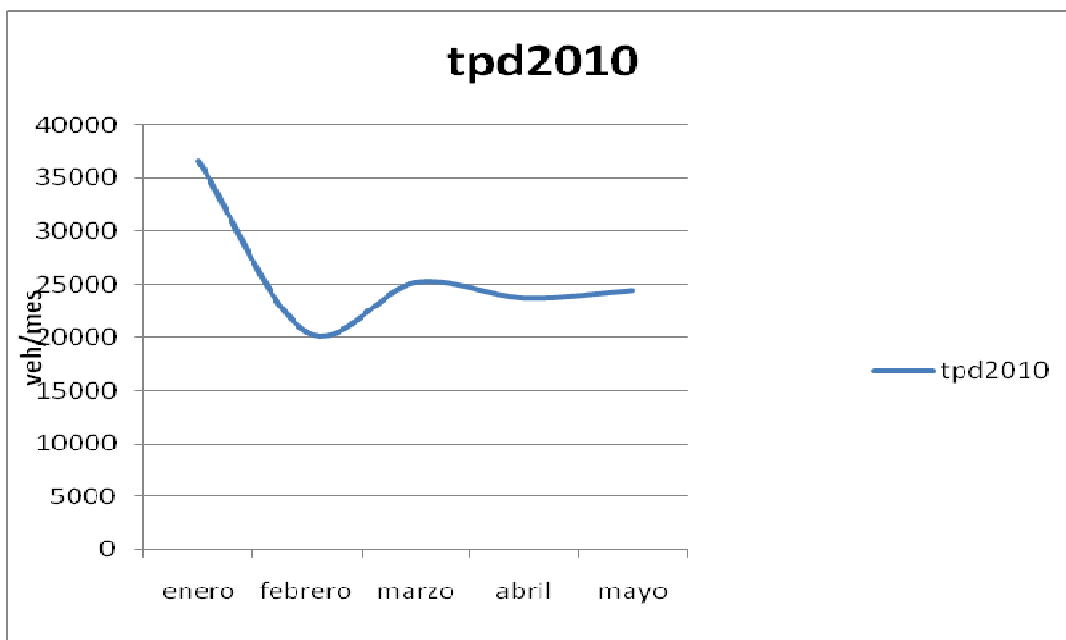
Gráfica 8. Tpd 2009.



Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Río Cauca

En este año aunque se presentaron intensas lluvias al comienzo del año, no fueron muy repetitivas en los meses siguientes, lo que se refleja en la gráfica, puesto que a comparación con los otros años, el volumen en m³ de tierra a transportar y botar fue mayor, lo que hizo que incrementara durante estos primeros meses los costos de mantenimiento y el flujo vehicular fue bajo. La curva evidencia una tendencia ascendente luego del mes de marzo, decrece en septiembre y se incrementa hasta llegar a su punto máximo en el mes de Diciembre.

Gráfica 9. Tpd2010.

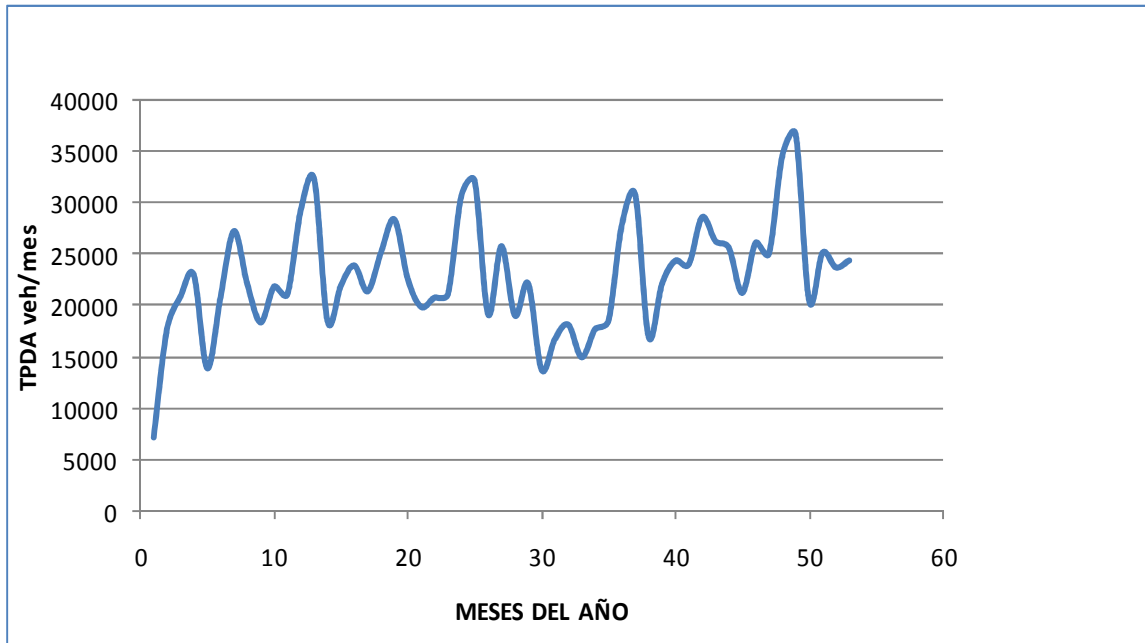


Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Rio Cauca

Teniendo en cuenta que solo se tiene registro hasta el mes de mayo, en el gráfico se ve claramente que el tránsito promedio diario se muestra más alto al iniciar el año que es época de vacaciones, ya que el flujo de vehículos por la vía representa los autos que viajaron hacia la región durante el verano. El flujo baja considerablemente en el mes de febrero y luego se estabiliza hasta mayo. Debido a la poca información para este año, no se consideran estos datos representativos para el análisis.

A continuación se muestra en la Gráfica 10 el TPDA unificado desde el año 2006 hasta el 2010, que posteriormente se relacionara con la gráfica de los volúmenes de deslizamiento y se analizará su correlación.

Gráfica 10. TPDA desde 2006 hatas 2009.



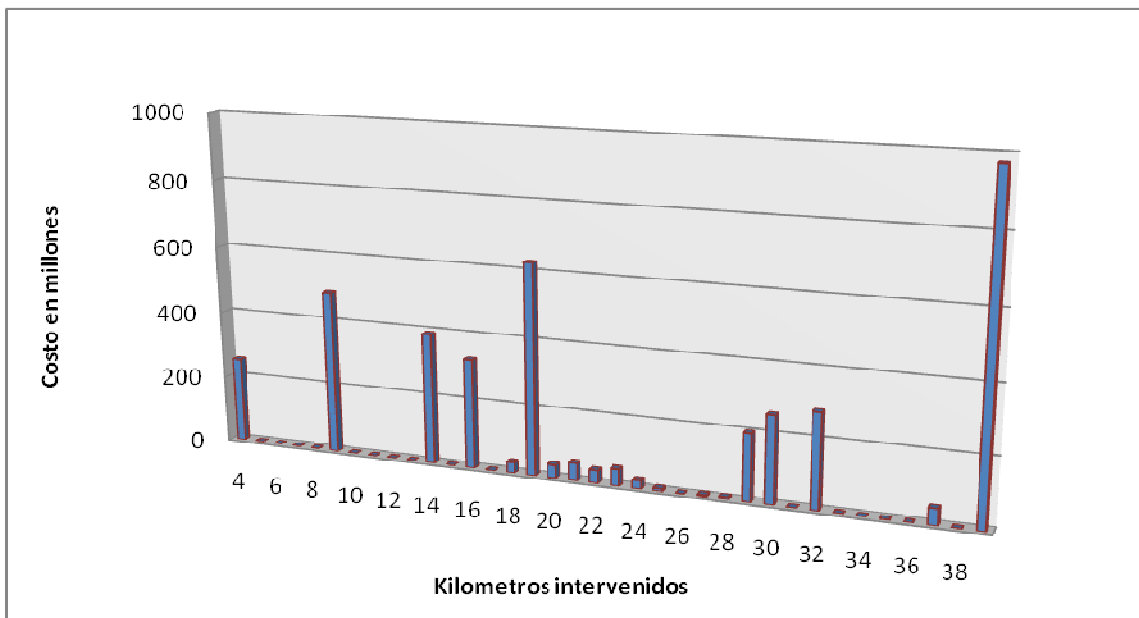
Fuente: Archivos Concesión vial Aburra Rio Cauca

En esta gráfica que representa el tránsito promedio anual acumulado desde el año 2006 al año 2010, se puede observar que ésta es una vía que no posee un flujo constante de vehículos ya que muestra demasiados altos y bajos en periodos cortos de tiempo, presentando los mayores flujos en los meses secos y de vacaciones (enero, junio, Diciembre) deduciendo que es una vía de gran importancia turística para la región. Así mismo se puede identificar que la afectación debido a los movimientos de masa presentados en todos estos años se vio reflejada considerablemente en la disminución del flujo vehicular, ocasionando pérdidas directas por mantenimiento vial e indirectas por la no operación normal de la vía. El año 2008 es el que representa el registro más bajo de vehículos que transitaron la vía, y entre el año 2009 y comienzos del 2010 se presentaron los registros más altos.

4.3 COSTOS ASOCIADOS A LOS DESLIZAMIENTOS POR KILOMETRO DE LOS AÑOS 2006 A 2009

La siguiente gráfica reúne los costos en millones de pesos, necesarios para retirar los volúmenes producto de los deslizamientos para los cuatro años analizados, así como las abscisas donde ocurrieron estos deslizamientos acumulados durante estos cuatro años.

Gráfica 11. Costos por remoción de derrumbe acumulados de 2006 a 2009



Fuente: Elaboración propia.

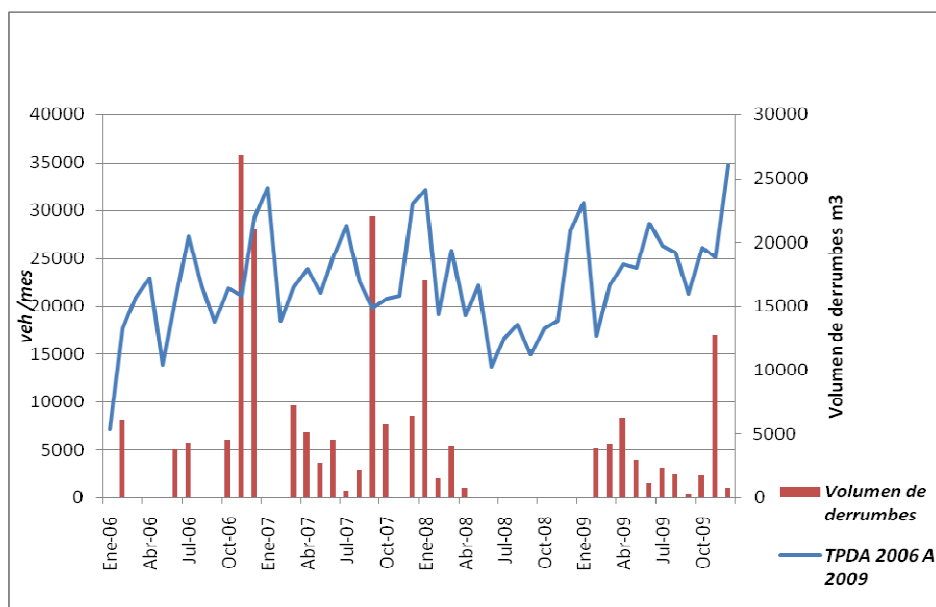
Es posible que las fuertes lluvias generen saturación de los suelos presentes en los taludes originando así situaciones de inestabilidad, sin embargo con el fin de establecer la raíz de esta situación se pretende correlacionar estos aspectos de intensidad de lluvia con los eventos de deslizamientos, ya que pueden existir diversos factores que originen la falla o bien que estas se presenten no solo cuando existe lluvia sino también en tiempo seco, producto de la saturación progresiva.

Para asignar las pérdidas en estos puntos críticos de la conexión vial Aburrá Rio Cauca, se procedió a determinar los costos asociados a los deslizamientos durante este intervalo de tiempo, en dichos puntos de la vía, teniendo en cuenta el volumen producto del deslizamiento, desplazamiento de maquinaria para atender la emergencia, costos de transporte y disposición final del material en zonas de depósito.

4.4 RELACION ENTRE EL TPDA Y LOS VOLUMENES DE DERRUMBE PRESENTADOS ENTRE 2006 Y 2009

En esta gráfica se hace una relación entre el TPDA y los costos asociados a los movimientos producto de los derrumbes registrados entre el año 2006 y el año 2009.

Gráfica 12. Relación entre el TpdA y los volúmenes de derrumbe entre 2006 y 2009



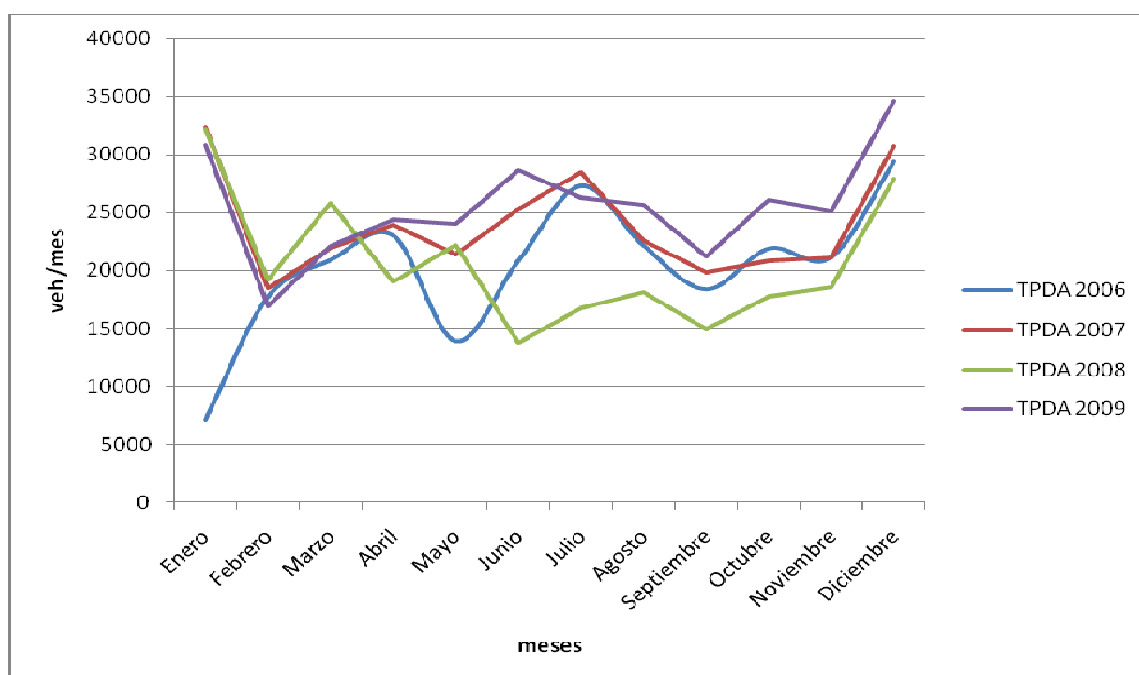
Fuente: Elaboración propia.

Al analizar esta gráfica se puede concluir que los picos máximos y mínimos de flujo vehicular no necesariamente corresponden a los mayores registros de movimiento de masa, quiere decir que la operación de la vía no se vió afectada durante las actividades de remoción. Para el periodo comprendido entre mayo y Diciembre del año 2008 no se cuenta con registros de deslizamientos; esto es debido a que en estas fecha se presentó un gran derrumbe que provocó la caída del puente ubicado en el sector de Pisquines.

4.5 RELACION DE TPDA ENTRE LOS AÑOS 2006 Y 2009

La gráfica que se muestra a continuación agrupa el comportamiento del tránsito promedio diario anual para cada año desde el 2006 al 2009.

Gráfica 13. Relación de tpda entre el 2006 y el 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Se puede analizar de la gráfica anterior que existe una amplia diferencia entre la curva que representa el TPD para el año 2008 como nivel inferior y la curva que representa el TPD para el año 2009 que muestra el nivel superior, presentándose entre estas dos curvas los mayores diferenciales de flujo vehicular, que se traducen en pérdidas para la vía. Se puede observar que en los primeros meses del año el comportamiento del tránsito es similar para los años de 2007 al 2009, mostrando un descenso desde enero hasta febrero, producto posiblemente del fin de la temporada vacacional, mes donde comienza a aumentar levemente el promedio de vehículos. Para el año 2006, que es el año de puesta en servicio del túnel de Occidente se muestra una curva ascendente desde los primeros meses del año; esto se debe a la sumatoria del tránsito generado y el tránsito inducido a transitar por esta vía.

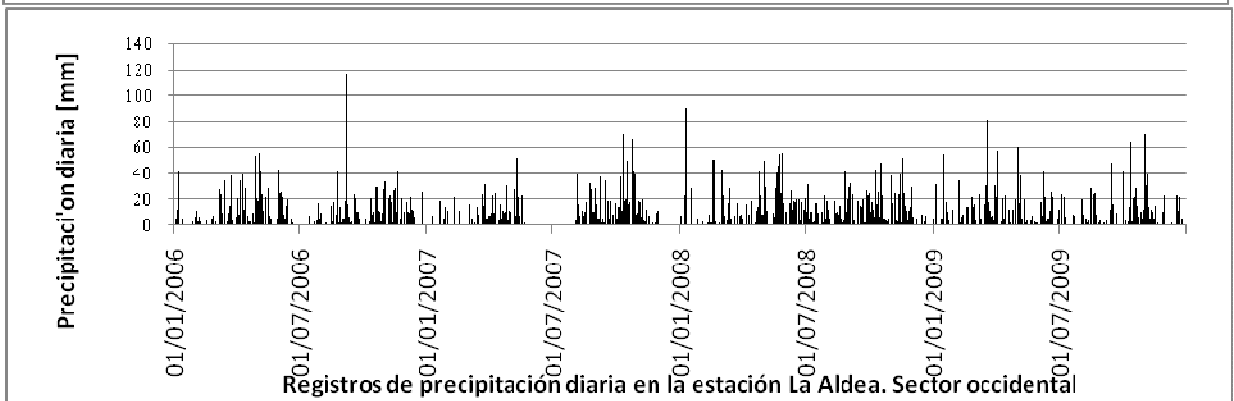
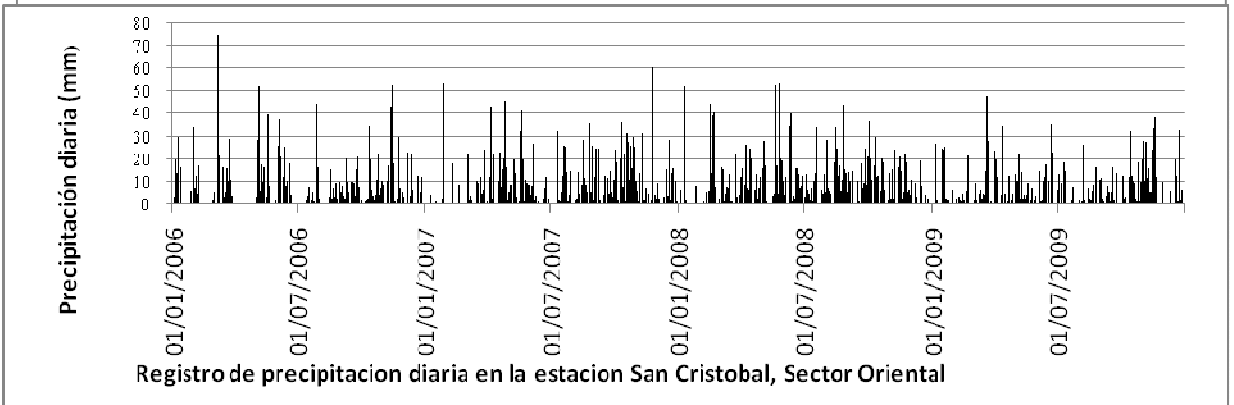
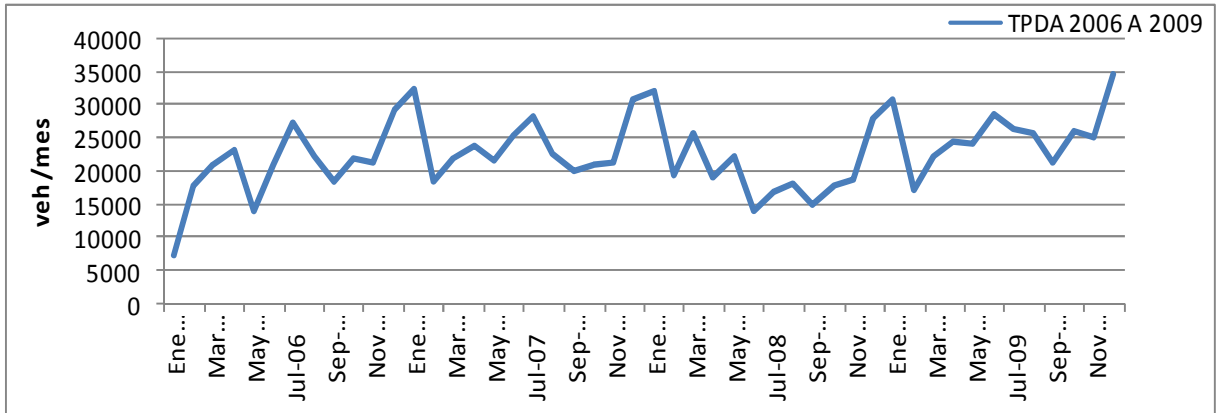
Con respecto al año 2008, fue el año que representó mayores pérdidas por los bajos niveles de TPD, consecuente con el mayor evento de deslizamiento que se ha presentado hasta ahora en esta vía. El año 2009 como el año más reciente del cual se tiene información, presenta la curva de mayor promedio de tránsito, esto demuestra que esta vía ha venido en un crecimiento vehicular lo que se traduce en mayor desarrollo para la región.

4.6 RELACIÓN ENTRE EL TPDA Y LOS REGISTROS DE PRECIPITACIÓN

Al hacer la relación del tránsito promedio diario (TPDA) entre los años 2006 y 2009, comparado con los registros de precipitación tanto para la estación sector oriental como para la estación sector occidental en los mismos intervalos de tiempo, se puede apreciar que los registros de lluvia para estos años tuvo una periodicidad considerable en ambos sectores, sin embargo el TPDA no tuvo una afectación directa por este factor. Se valida la conclusión de que las épocas más secas del año según los bajos registros de lluvias (Enero, Junio, Diciembre) coinciden con los mayores valores registrados del tránsito promedio vehicular.

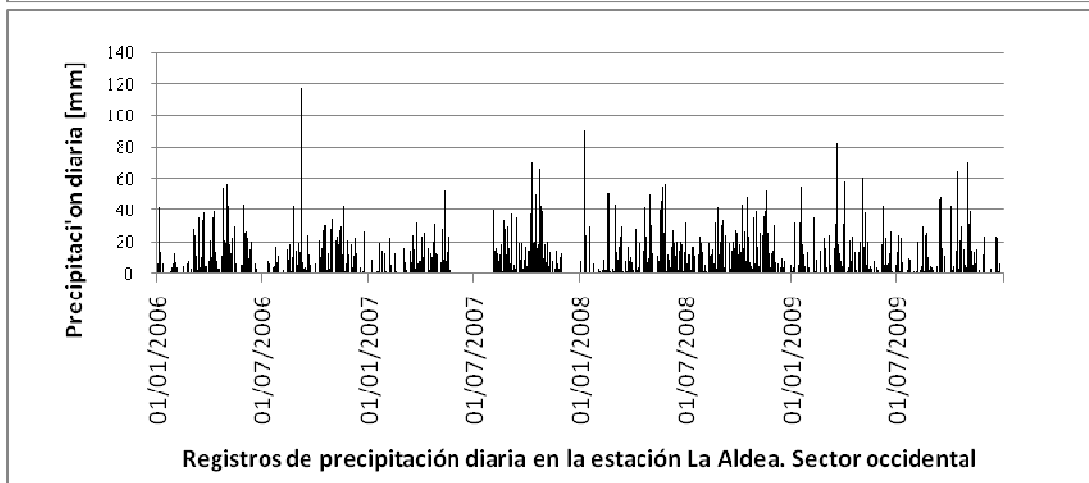
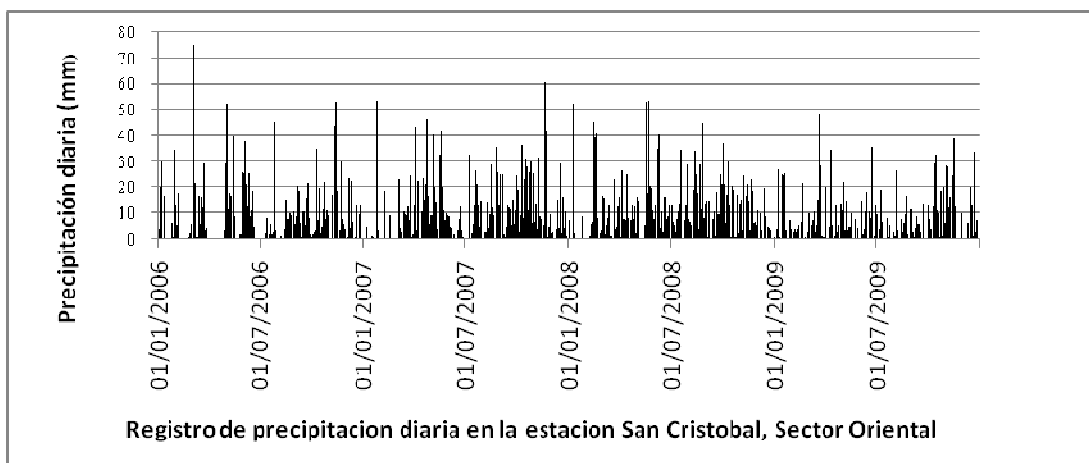
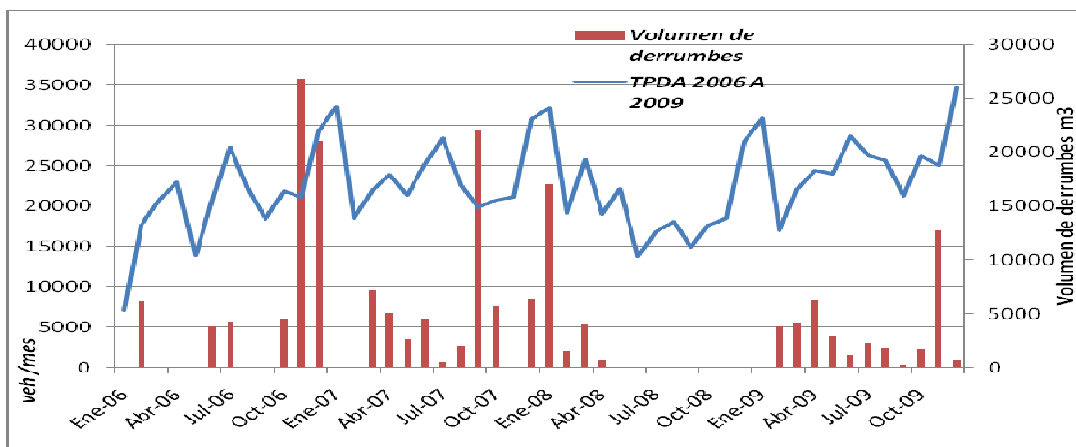
Esto lleva a pensar que en las épocas en las cuales hay altas lluvias se presenta saturación de los taludes; sin embargo, los picos de lluvia, no necesariamente coinciden con las fechas en las cuales se presentan los deslizamientos. Esto puede deberse a varias razones; una de ellas es que en la época de lluvias los suelos absorben un alto grado de humedad alcanzando mayor densidad y saturación, la cual es progresiva en el tiempo debilitando poco a poco la resistencia al deslizamiento del suelo y posterior en épocas secas se presenta la falla

Gráfica 14. Relación entre el tpa y registro de lluvias.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 15. Relación entre lluvias, TPDA y volúmenes de deslizamientos



Fuente: Elaboración propia.

Al comparar la gráfica del (TPDA) entre los años 2006 y 2009, con el gráfico de remoción de derrumbes en el mismo intervalo de tiempo, se puede observar que hay un desplazamiento en la fecha de ocurrencia del deslizamiento con respecto a la fecha de disminución de flujo vehicular, esto es debido a que existe un proceso contractual para la remoción del derrumbe que requiere un plazo necesario para sus formalidades y es en este momento que el tránsito se ve afectado.

4.7 COSTOS DE VÍA POR KILÓMETRO CONSTRUIDO

En el siguiente cuadro se presenta una descripción de los costos promedio de construcción de un kilómetro típico de vía, cuyos valores fueron llevados a valor presente; sin embargo, para el tramo en cuestión, por la gran cantidad de volúmenes de roca en algunos sectores, y la construcción de viaductos en otros, se decide tomar valores promedios superiores de acuerdo con la tabla 3.

Tabla 3. Relación de costos de construcción de un kilómetro típico de vía.

COSTO DE VÍA POR KILÓMETRO CONSTRUIDO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VR TOTAL
	CAPITULO 1 - EXPLANACIONES, TERRAPLENES, ENROCADOS, REMOCIÓN Y LIMPIEZA.				
1.1	Rocería. Incluye botada de material sobrante.	Ha	6,00	472.968,00	2.837.808,00
1.2	Desmante y limpieza en zonas no boscosas. Incluye botada de material sobrante	Ha	4,00	805.589,00	3.222.356,00

1.6	Excavación en roca de la explanación, canales y préstamo	m3	1.025,00	28.043,00	28.744.075,00
1.7	Excavación en material común de la explanación, canales y prestamos	m3	4.500,00	5.666,00	25.497.000,00
1.10	Conformación de botadero o escombreras	m3	9.679,00	2.641,00	25.562.239,00
1.13	Conformación de la calzada con motoniveladora	m2	8.000,00	428,00	3.424.000,00
TOTAL CAPITULO 1					89.287.478
CAPITULO 2 - EXCAVACIONES.					
2.2	Excavaciones varias en roca en seco	m3	1.000,00	63.673,00	63.673.000,00
2.3	Excavaciones varias en material común en seco	m3	3.000,00	19.499,00	58.497.000,00
2.4	Excavaciones varias en material común bajo agua	m3	154,00	29.116,00	4.483.864,00
TOTAL CAPITULO 2					126.653.864
CAPITULO 3 - AFIRMADO, SUBBASE Y BASES GRANULARES.					
3.1	Afirmado	m3	2.400,00	35.100,00	84.240.000,00
3.2	Súbase granular	m3	2.500,00	60.333,00	150.832.500,00
3.3	Base granular	m3	1.500,00	65.264,00	97.896.000,00
3.4	Relleno para estructuras	m3	1.420,00	40.086,00	56.922.120,00
3.5	Relleno Material filtrante	m3	380,00	58.792,00	22.340.960,00
TOTAL CAPITULO 3					412.231.580
CAPITULO 4 - PAVIMENTACIONES CON ASFALTO.					
4.1	Imprimación	m2	7.300,00	2.140,00	15.622.000,00
4.3	Mezcla densa en caliente Tipo MCD-2	m3	550,00	501.230,00	275.676.500,00
TOTAL CAPITULO 4					291.298.500

	CAPITULO 5 - CONCRETOS.				
5.1	Pila en concreto fundido D=1,10 m L=12 m. Incluye anillo e=0,10m.	ml	120,00	868.100,00	104.172.000,00
5.2	Concreto clase D (Muros, disipadores , aletas 210 kg/cm2)	m3	750,00	498.433,00	373.824.750,00
5.3	Concreto clase E (Cunetas 175 kg/cm2)	m3	50,00	464.320,00	23.216.000,00
5.4	Concreto clase F (140 kg/cm2)	m3	50,00	348.663,00	17.433.150,00
5.5	Concreto clase G (Ciclópeo- 140 kg/cm2)	m3	80,00	312.753,00	25.020.240,00
	TOTAL CAPITULO 5				543.666.140
	GRUPO 6 - ACERO Y ELEMENTOS METÁLICOS				
6.1	Acero de refuerzo fy=420 Mpa (Grado 60)	Kg	25.000,00	4.683,00	117.075.000,00
6.2	Suministro e instalación de Señales verticales, grupo (75x75)	Un	30,00	237.490,00	7.124.700,00
6.3	Tramo recto de 4,13 m galvanizado en caliente	ml	200,00	156.890,00	31.378.000,00
6.5	Línea de Demarcación con resina termoplástica	ml	3.000,00	2.688,00	8.064.000,00
	TOTAL CAPITULO 6				163.641.700
	GRUPO 7 – TRANSPORTE				
7.4	Transporte de material mas de 3 kms	m3- km	310.000,00	1.428,00	442.680.000,00
	TOTAL CAPITULO 7				442.680.000
	CAPITULO 8 - TUBERÍAS Y GEOTEXILES:				
8.2	Tubería de concreto reforzado de 900 mm (tipo 1)	ml	150,00	267.425,00	40.113.750,00
8.4	Geotextil NT 2500	m2	1.500,00	6.575,00	9.862.500,00
8.5	Geodren circular con geotextil NT 2500	ml	800,00	45.795,00	36.636.000,00
8.7	Tubería de 4" perforada	ml	700,00	30.780,00	21.546.000,00

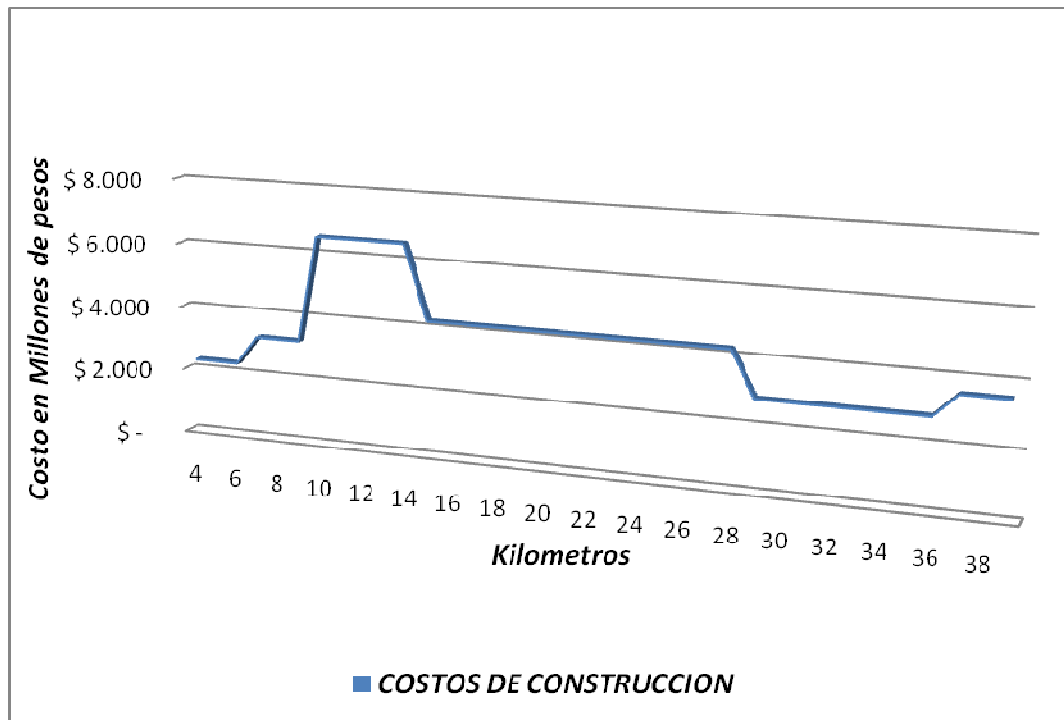
8.8	Tubería sanitaria de 3" oídos de muros	ml	450,00	10.808,00	4.863.600,00
8.9	Tubería sanitaria de 2"	ml	300,00	9.896,00	2.968.800,00
8.10	Geodrenplanar	ml	150,00	32.668,00	4.900.200,00
TOTAL CAPITULO 8					120.890.850
CAPITULO 9 - EMPRADIZACIÓN Y OBRAS VARIAS					
9.1	Gaviones	m3	100,00	158.874,00	15.887.400,00
9.2	Cercas de alambre de púas con postes de madera	ml	800,00	16.875,00	13.500.000,00
9.3	Empradización de taludes con agromanto de fique.	m2	2.500,00	8.421,00	21.052.500,00
9.4	Obreros por Administración.	jorn	50,00	41.758,00	2.087.900,00
9.5	Trinchos en madera	ml	220,00	23.369,00	5.141.180,00
9.6	Revegetalización de zonas de depósito o zonas planas con estolones o semillas certificadas.	m2	4.000,00	1.489,00	5.956.000,00
9.9	Rondas de coronación en sacos de polipropileno	ml	400,00	21.214,00	8.485.600,00
9.14	Pasto Vetiver	ml	2.058,00	5.102,00	10.499.916,00
9.15	Mortero Ecológico	m2	2.000,00	13.750,00	27.500.000,00
TOTAL CAPITULO 9					110.110.496
VALOR PROMEDIO POR KM TÍPICO					2.300.460.608

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1 Costos de construcción por kilómetro de la vía conexión Aburrá - Río Cauca. A continuación se ilustran los gráficos de costos de construcción por kilómetro de vía, costos de construcción y pérdidas por deslizamientos y la gráfica de sumatoria de los costos totales incluyendo costos de construcción, pérdidas por deslizamientos y pérdidas por disminución del TPDA. Toda la información a partir de la cual se obtuvieron estas gráficas queda registrada en la tabla 4, cuyos datos

son fundamentales en la metodología propuesta en este estudio para la determinación de la curva de vulnerabilidad por deslizamiento en un tramo de vía.

Gráfica 16. Costos de construcción por kilómetro de la vía conexión Aburrá - Río Cauca



Fuente: Elaboración propia.

En la presente gráfica se observa el diferente comportamiento en cuanto al costo de inversión entre el Km 9+000 y el Km 14+000 se observa un incremento por la construcción del túnel la cual eleva sustancialmente el presupuesto de construcción para este sector, más adelante se observa que la tendencia baja, sin embargo en esta zona se tienen grandes volúmenes de corte en roca y construcción de viaductos, siguiendo hacia adelante se observa que el costo por kilómetro continua disminuyendo lo cual se traduce en el cambio de la topografía. Y al final en el Km 39+000 se representa un leve incremento en el costo de construcción.

4.8 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS Y ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO

Con el fin de realizar la evaluación de las pérdidas y estimación de la vulnerabilidad por deslizamiento, se debe obtener la información necesaria que permita hacer un análisis relacionado entre el costo de construcción y los costos asociados a las pérdidas, involucrando costos asociados a pérdidas por remoción de derrumbes y pérdidas por disminución de TPDA. Relacionadas estas últimas con la disminución en el cobro de peajes.

La información necesaria se ha recopilado en la tabla No. 4. Mediante la cual se propone establecer una metodología de análisis para determinar las curvas de vulnerabilidad por deslizamiento en una vía.

Dicha metodología se logra estableciendo una relación lineal entre el costo de construcción por kilómetro y los costos asociados a la remoción de los volúmenes por deslizamiento en dicho kilómetro, para un rango de tiempo determinado, en el caso del presente estudio se establece entre los años 2006 a 2009.

Tiempo durante el cual se recopiló la información concerniente a los eventos de desplazamientos de masa y generación de derrumbes, cargue de los mismos, abscisa y fecha de ocurrencia. Posteriormente se procede a tabular los datos y asignar los volúmenes en el tiempo en el que ocurrieron y a su respectiva abscisa. Por otro lado se obtuvo la información correspondiente con el TPDA. Para este mismo intervalo de tiempo comprendido entre enero de 2006 y diciembre de 2009.

Con el fin de establecer las gráficas de TPDA. Para cada año de estudio. Se establece una correlación entre los gráficos, que permita obtener el costo de las

pérdidas por disminución del TPDA. En este intervalo de tiempo, es decir el costo que deja de percibir la concesión Aburrá - Río Cauca por el cobro del peaje.

Luego se introduce el factor llamado porcentaje de incidencia, el cual permite distribuir consecuentemente las pérdidas por disminución de TPDA. A cada kilómetro perteneciente a la vía en estudio.

Finalmente se establece una relación entre las pérdidas asociadas a los costos por remoción de derrumbes, las pérdidas asociadas a la disminución de TPDA de acuerdo con el porcentaje de incidencia para cada kilómetro, y el costo total.

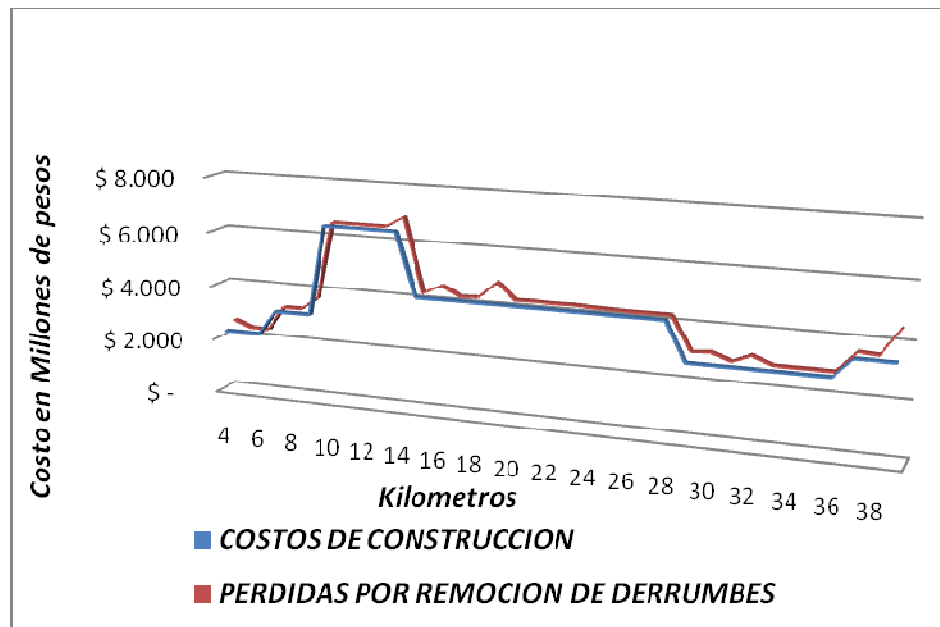
Tabla 4. Relación de costos y pérdidas para obtención de la vulnerabilidad

km	COSTOS DE CONSTRUCCIÓN (en millones)	VOLÚMENES 2006 a 2009 (en m3)	PÉRDIDAS POR REMOCIÓN DE DERRUMBES EN MILLONES (en millones)	% DE INCIDENCIA	PÉRDIDAS POR DISMINUCIÓN DE TPDA EN MILLONES	TOTAL PÉRDIDAS POR REMOCIÓN DE DERRUMBES MAS DISMINUCIÓN DE TPD	VULNERABILIDAD
4	\$ 2.300	14120,93	254	9,64%	144,93	2698,90	17,34%
5	\$ 2.300		0	0,00%	0,00	2300,00	0,00%
6	\$ 2.300		0	0,00%	0,00	2300,00	0,00%
7	\$ 3.200		0	0,00%	0,00	3200,00	0,00%
8	\$ 3.200	42,7	1	0,03%	0,44	3201,67	0,05%
9	\$ 3.200	10860,86	487	7,42%	111,47	3798,93	18,72%
10	\$ 6.500		0	0,00%	0,00	6500,00	0,00%
11	\$ 6.500		0	0,00%	0,00	6500,00	0,00%
12	\$ 6.500		0	0,00%	0,00	6500,00	0,00%
13	\$ 6.500		0	0,00%	0,00	6500,00	0,00%
14	\$ 6.500	12801,2	391	8,74%	131,38	7022,34	8,04%
15	\$ 4.200		0	0,00%	0,00	4200,00	0,00%
16	\$ 4.200	4680,92	327	3,20%	48,04	4574,65	8,92%
17	\$ 4.200		0	0,00%	0,00	4200,00	0,00%
18	\$ 4.200	1800,93	32	1,23%	18,48	4250,16	1,19%
19	\$ 4.200	21764,35	626	14,86%	223,37	5049,78	20,23%
20	\$ 4.200	1243,61	39	0,85%	12,76	4252,25	1,24%
21	\$ 4.200	986,4	53	0,67%	10,12	4262,77	1,49%
22	\$ 4.200	2141,58	40	1,46%	21,98	4261,61	1,47%
23	\$ 4.200	3371,01	51	2,30%	34,60	4285,40	2,03%

km	COSTOS DE CONSTRUCCIÓN (en millones)	VOLÚMENES 2006 a 2009 (en m3)	PÉRDIDAS POR REMOCIÓN DE DERRUMBES EN MILLONES (en millones)	% DE INCIDENCIA	PÉRDIDAS POR DISMINUCIÓN DE TPDA EN MILLONES	TOTAL PÉRDIDAS POR REMOCIÓN DE DERRUMBES MAS DISMINUCIÓN DE TPD	VULNERABILIDAD
24	\$ 4.200	614,54	24	0,42%	6,31	4230,63	0,73%
25	\$ 4.200	674,2	9	0,46%	6,92	4215,76	0,38%
26	\$ 4.200	40	1	0,03%	0,41	4201,68	0,04%
27	\$ 4.200	329,75	6	0,23%	3,38	4208,90	0,21%
28	\$ 4.200	387,7	7	0,26%	3,98	4210,85	0,26%
29	\$ 2.800	10362,74	200	7,08%	106,36	3106,33	10,94%
30	\$ 2.800	8637	259	5,90%	88,64	3147,92	12,43%
31	\$ 2.800		0	0,00%	0,00	2800,00	0,00%
32	\$ 2.800	13516,12	281	9,23%	138,72	3219,62	14,99%
33	\$ 2.800		0	0,00%	0,00	2800,00	0,00%
34	\$ 2.800		0	0,00%	0,00	2800,00	0,00%
35	\$ 2.800		0	0,00%	0,00	2800,00	0,00%
36	\$ 2.800		0	0,00%	0,00	2800,00	0,00%
37	\$ 3.500	3144	48	2,15%	32,27	3580,59	2,30%
38	\$ 3.500		0	0,00%	0,00	3500,00	0,00%
39	\$ 3.500	34926,51	975	23,85%	358,46	4833,91	38,11%
TOTAL	\$ 140.700,00	146447,05	\$ 4.111,62	100%	\$ 1.503,02	\$ 146.314,64	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 17. Relación entre los costos de construcción y las pérdidas por deslizamientos

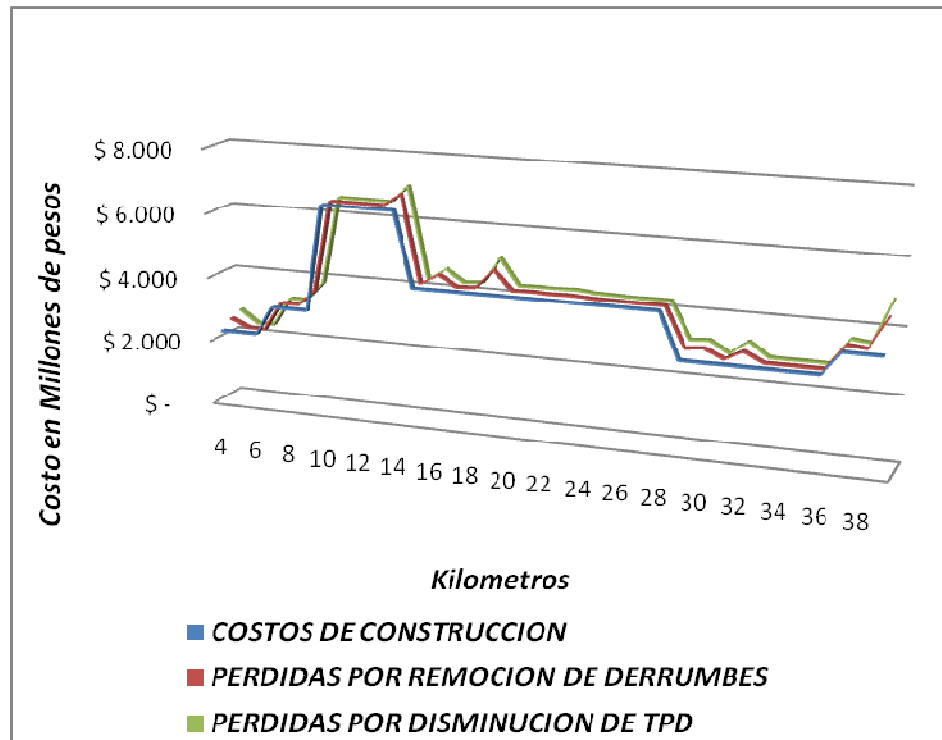


Fuente: Elaboración propia.

En esta gráfica se puede observar el incremento del costo asociado a las pérdidas económicas producto de la remoción de los derrumbes en cada kilómetro afectado, originadas en el tramo en estudio.

Se observa además el incremento de la curva de costos en el km 14+000, lo cual obedece a los grandes desplazamientos de masa ubicados cerca al portal occidental del túnel, estos desplazamientos comprometieron la estabilidad de la estructura del viaducto de salida, lo que generó como consecuencia la construcción de una vía de servicio contra el talud superior, con el fin de adelantar reparaciones en dicho viaducto sin comprometer la movilidad, generando un sobre costo en este punto.

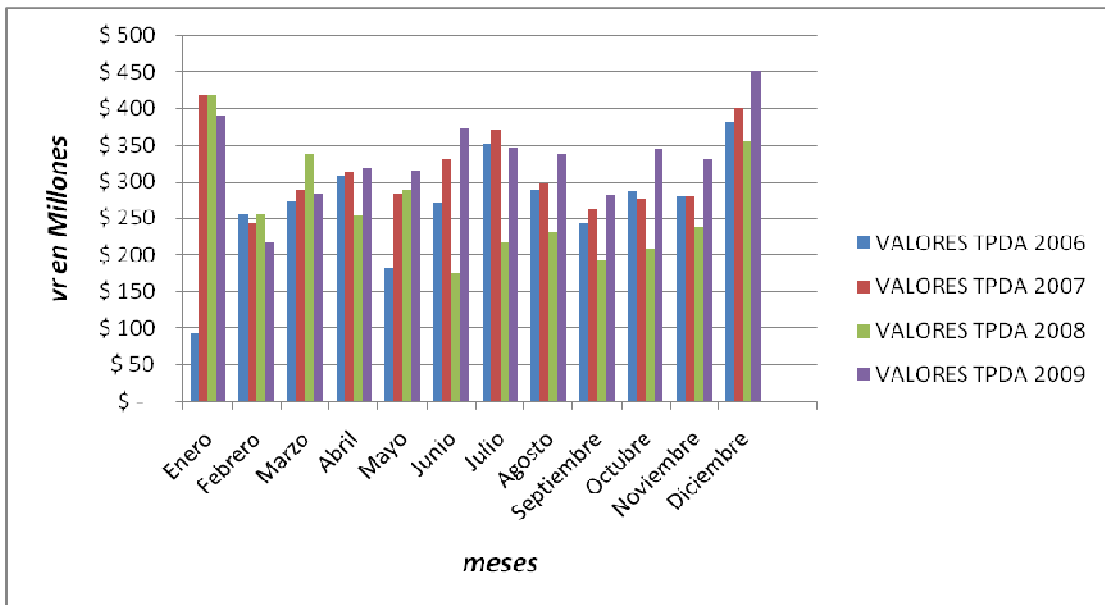
Gráfica 18. Relación entre los costos de construcción y las pérdidas por deslizamientos y disminución de tpd.



Fuente: Elaboración propia.

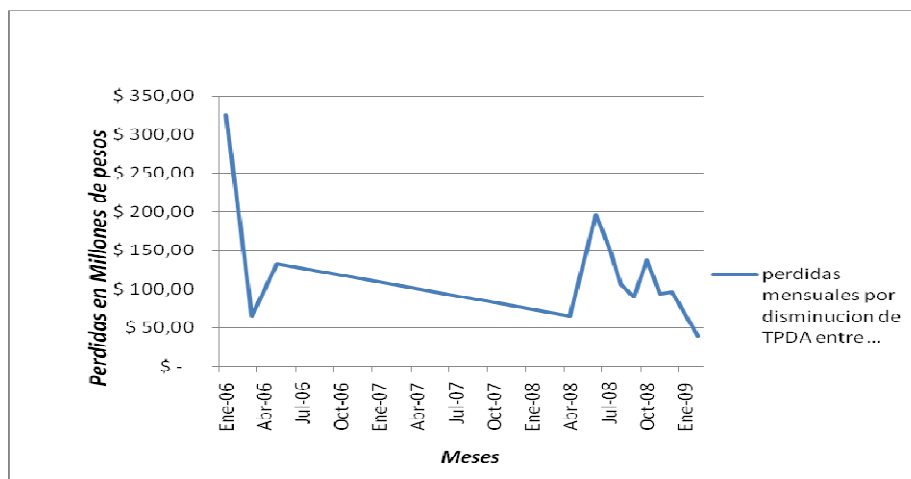
En la presente gráfica se incorpora además un nuevo concepto de pérdida asociado con la disminución del TPD. Producto de diferentes eventos ocurridos durante estos años, asociados principalmente a los cierres parciales, así como a la pérdida del puente a mediados del año 2008 en el sector conocido como Pisquines, lo que generó como resultado una disminución en los volúmenes de TPDA, para esa época del año, estableciendo como consecuencia un aumento en cuanto a las pérdidas asociadas al cobro del peaje.

Gráfica 19. Relación de costo por pago de peajes según tpda entre el 2006 y el 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 20. Pérdidas mensuales por disminución de TPDA entre 2006 y 2009.



Fuente: Elaboración propia.

4.9 ANÁLISIS DE LOS COSTOS, PÉRDIDAS ASOCIADAS AL TPDA

Tabla 5. Pérdidas por disminución del TPDA.

MES	AÑO DE MAX. TPDA	VR MAX. TPDA EN PESOS	AÑO DE MIN. TPDA	VR MIN. TPDA EN PESOS	PÉRDIDAS EN MILLONES
ENERO	2008	\$ 417.168.781,00	ene-06	\$ 91.935.991,00	\$ 325,23
FEBRERO	2006	\$ 255.492.194,00	feb-09	\$ 216.083.813,00	\$ 39,41
MARZO	2008	\$ 337.235.008,00	mar-06	\$ 272.087.972,00	\$ 65,15
ABRIL	2009	\$ 318.391.941,00	abr-08	\$ 53.604.914,00	\$ 64,79
MAYO	2009	\$ 314.913.329,00	may-06	\$ 181.739.958,00	\$ 133,17
JUNIO	2009	\$ 372.178.398,00	jun-08	\$ 175.363.139,00	\$ 196,82
JULIO	2007	\$ 370.346.526,00	jul-08	\$ 216.165.953,00	\$ 154,18
AGOSTO	2009	\$ 337.256.666,00	ago-08	\$ 231.621.850,00	\$ 105,63
SEPTIEMBRE	2009	\$ 282.302.098,00	sep-08	\$ 192.553.740,00	\$ 89,75
OCTUBRE	2009	\$ 343.716.070,00	oct-08	\$ 206.328.276,00	\$ 137,39
NOVIEMBRE	2009	\$ 331.159.836,00	nov-08	\$ 236.474.028,00	\$ 94,69
DICIEMBRE	2009	\$ 451.131.029,00	dic-08	\$ 354.308.323,00	\$ 96,82

Fuente: Elaboración propia.

Según las gráficas anteriores que indican las pérdidas asociadas a la disminución del TPD, entre los años estudiados (2006-2009), se observa que la relación de pérdidas posee una tendencia decreciente, siendo el año 2009 el año de menores pérdidas asociadas a los movimientos de masa producto de los deslizamientos.

El cuadro de pérdidas por disminución del TPDA, muestra la diferencia mayor en el mes de enero de 2008 con respecto al mismo mes del año 2006, el cual fue de

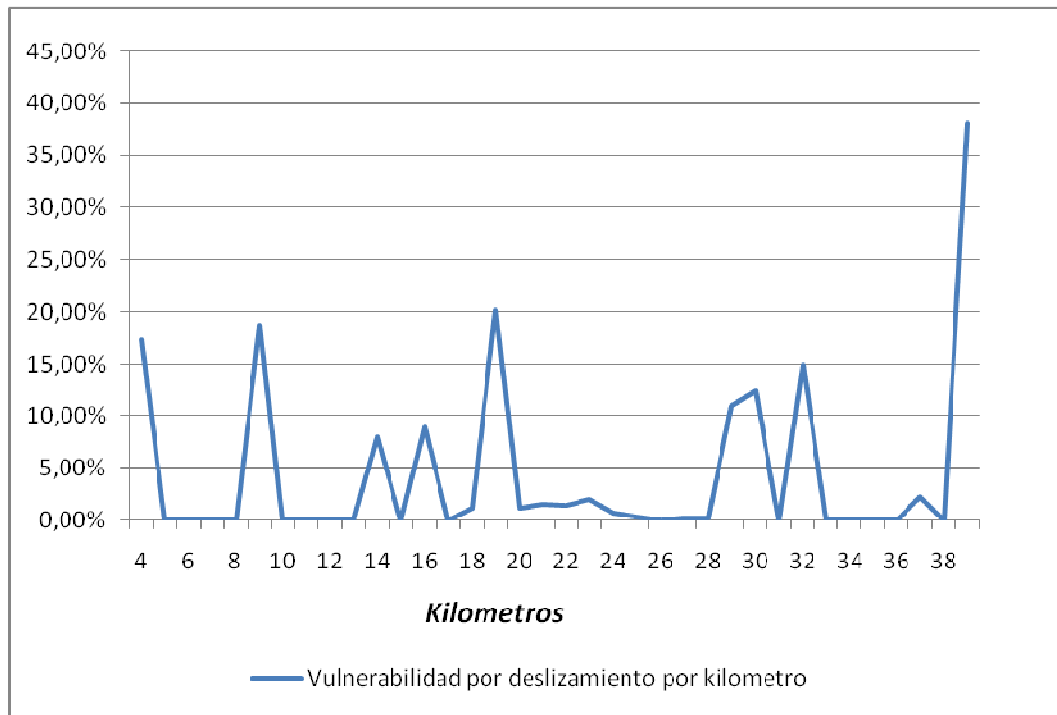
trescientos veinticinco millones, esto es normal debido a que el mes de enero del año 2006 la vía comenzaba su operación.

El año 2008 se cataloga como el año de mayores pérdidas asociadas a la disminución del TPD, el otro ítem representativo se da entre el mes de Junio del año 2009 y el mes de Junio de 2008, esto muestra la importancia de que en los meses de mayor afluencia vehicular por conceptos de turismo la vía debe garantizar una operación óptima, ya que de no ser así las pérdidas serán considerables.

4.10 CURVA DE VULNERABILIDAD POR DESLIZAMIENTO

A continuación se presenta la gráfica de vulnerabilidad por deslizamiento por cada kilómetro de la Conexión Vial Aburra-Rio Cauca.

Gráfica 21. Vulnerabilidad de deslizamiento por kilómetro.



Fuente: Elaboración propia.

De este gráfico se puede observar que existen varios tramos de la vía que presentan un porcentaje de vulnerabilidad por deslizamiento entre el 18% y el 38% a lo largo de todo el eje vial; siendo los más representativos, el tramo entre el Km 18+000 y Km 20+000, en este tramo se presenta un porcentaje de vulnerabilidad por deslizamiento del 20.23%, y el tramo del Km 38+000 al Km 39+000, presenta un porcentaje del 38.11% de vulnerabilidad por deslizamiento, estableciéndose así como los puntos más vulnerables por deslizamiento en la conexión Aburra- Rio Cauca.

Entre el Km 20+000 y Km 28+000 se observa un comportamiento más estable de la vía, esto es debido a la favorabilidad de la topografía, y un adecuado trazado de la vía, permitiendo cortes bajos en los taludes superiores.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En el desarrollo de este trabajo se cumplió con los objetivos trazados, excepto, la evaluación de la vulnerabilidad considerando la afectación a las personas y vehículos, que no se llevó a cabo en su totalidad, debido a las limitaciones bibliográficas. Sin embargo, los resultados obtenidos dan pie para continuar con otros trabajos en la misma línea temática (vulnerabilidad considerando la afectación a las personas y vehículos).
- Existen varios tramos de la vía que presentan un porcentaje de vulnerabilidad por deslizamiento alto; siendo los más representativos, el tramo entre el K18+000 y K20+000, con un porcentaje de vulnerabilidad por deslizamiento del 20.23%, y el tramo del K38+000 al K39+000 sector meloneras, el cual presenta un porcentaje del 38.11% de vulnerabilidad por deslizamiento, representando el punto de la conexión Aburrá - Río Cauca con mayor riesgo de que ocurran deslizamientos; entre el K20 y K28 se observa un comportamiento estable de la vía, esto es debido a la favorabilidad de la topografía y un adecuado trazado.
- Con las curvas de vulnerabilidad por deslizamiento se sabrá que es necesario aumentar la inversión en ciertos tramos de la vía con el fin de mantener los niveles de transitabilidad.
- A través de la curvas de vulnerabilidad para diferentes carreteras o tramos de carreteras se puede tener una herramienta objetiva para priorizar parte de los recursos producto del recaudo de peajes con el fin asignar un porcentaje consecuente con la necesidades de cada kilómetro.
- La vulnerabilidad promedio de la vía es de 4.48%, esto indica que el costo de pérdidas es el 4,48% del costo de construcción, se podría considerar una

vulnerabilidad alta para las características internacionales de especificaciones del trazado de la vía.

- La vulnerabilidad más alta se encuentra en el K38+500 y es de 38.11% debido a la serie de derrumbes ocurridos en el sitio, esto se puede asociar con las características geomorfológicas de los taludes y sus cortes excesivamente alto.
- El porcentaje de incidencia de los volúmenes de derrumbes retirados puede ser interpretado como un indicador que puede ser aplicado a diferentes componentes de pérdidas, y tener una gama de vulnerabilidad más amplia, el uso de esto podría facilitar la toma de decisiones frente al viabilidad del trazado geométrico de la vía.

BIBLIOGRAFÍA

HIDALGO MONTOYA, Cesar y PACHECO DE ASÍS, Andre. "Metodología para la evaluación preliminar del riesgo en carreteras por deslizamientos detonados por lluvias.

PRIETO, Jorge Alonso; RAMOS, Alfonso Mariano y VILLADIEGO, José Ricardo. "Metodología para estimación de curvas de vulnerabilidad económica por lluvia para infraestructura vial" – aplicación carretera Bogotá - Villavicencio (Colombia).

SUÁREZ DÍAZ, Jaime. "Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales". En: Colección: GENERAL. Localización: 624.151 / S939 1998. Publicación: Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre erosión y deslizamientos. Descripción, 1998. 548 p.

CIBERGRAFÍA

GOOGLE. [on line] Disponible en: earth.google.com/intl/es/. Consultado Marzo 15 de 2012.

ANEXOS

Anexo A. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2006.

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
24/11/2006	K4+000	858	\$ 3.861.000,00	\$ 1.800,00	2029,00	\$ 3.652.200,00	858	\$ 3.689.400,00	\$ 11.202.600,00
25/11/2006	K4+000	502	\$ 2.259.000,00	\$ 1.800,00	3212,00	\$ 5.781.600,00	502	\$ 2.158.600,00	\$ 10.199.200,00
26/11/2006	K4+000	466	\$ 2.097.000,00	\$ 1.800,00	2017,00	\$ 3.630.600,00	466	\$ 2.003.800,00	\$ 7.731.400,00
27/11/2006	K4+000	840,68	\$ 3.783.060,00	\$ 1.800,00	4169,00	\$ 7.504.200,00	840,68	\$ 3.614.924,00	\$ 14.902.184,00
28/11/2006	K4+000	724,22	\$ 3.258.990,00	\$ 1.800,00	3705,00	\$ 6.669.000,00	724,22	\$ 3.114.146,00	\$ 13.042.136,00
29/11/2006	K4+000	1258	\$ 5.661.180,00	\$ 1.800,00	2416,00	\$ 4.348.800,00	1258,04	\$ 5.409.572,00	\$ 15.419.552,00
30/11/2006	K4+000	12789	\$ 57.550.500,00	\$ 1.800,00	9576,00	\$ 17.236.800,00	12789	\$ 54.992.700,00	\$ 129.780.000,00
01/12/2006	K4+000	1353,7	\$ 6.091.695,00	\$ 1.800,00	10,76	\$ 19.366,20	1353,71	\$ 5.820.953,00	\$ 11.932.014,20
02/12/2006	K4+000	841,96	\$ 3.788.820,00	\$ 1.800,00	8888,00	\$ 15.998.400,00	841,96	\$ 3.620.428,00	\$ 23.407.648,00
02/12/2006	K4+000	325,56	\$ 1.465.020,00	\$ 1.800,00	3465,00	\$ 6.237.000,00	325,56	\$ 1.399.908,00	\$ 9.101.928,00
04/12/2006	K4+000	1328	\$ 5.976.045,00	\$ 1.800,00	13341,55	\$ 24.014.790,00	1328,01	\$ 5.710.443,00	\$ 35.701.278,00
05/12/2006	K4+000	1451	\$ 6.529.500,00	\$ 1.800,00	14788,00	\$ 26.618.400,00	1451	\$ 6.239.300,00	\$ 39.387.200,00
06/12/2006	K4+000	760	\$ 3.420.000,00	\$ 1.800,00	3868,00	\$ 6.962.400,00	760	\$ 3.268.000,00	\$ 13.650.400,00
07/12/2006	K4+000	778	\$ 3.501.000,00	\$ 1.800,00	4975,00	\$ 8.955.000,00	778	\$ 3.345.400,00	\$ 15.801.400,00
10/12/2006	K4+000	57	\$ 256.500,00	\$ 1.800,00	355,00	\$ 639.000,00	57	\$ 245.100,00	\$ 1.140.600,00
11/12/2006	K4+000	1217	\$ 5.476.500,00	\$ 1.800,00	7648,00	\$ 13.766.400,00	1217	\$ 5.233.100,00	\$ 24.476.000,00
12/12/2006	K4+000	893,24	\$ 4.019.580,00	\$ 1.800,00	5992,00	\$ 10.785.600,00	893,24	\$ 3.840.932,00	\$ 18.646.112,00
13/12/2006	K4+000	1122	\$ 5.049.000,00	\$ 1.800,00	13812,00	\$ 24.861.600,00	1122	\$ 4.824.600,00	\$ 34.735.200,00
14/12/2006	K4+000	798	\$ 3.591.000,00	\$ 1.800,00	9087,00	\$ 16.356.600,00	798	\$ 3.431.400,00	\$ 23.379.000,00
15/12/2006	K4+000	1557	\$ 7.006.500,00	\$ 1.800,00	11190,00	\$ 20.142.000,00	1557	\$ 6.695.100,00	\$ 33.843.600,00
18/12/2006	K4+000	1096	\$ 4.932.000,00	\$ 1.800,00	9033,00	\$ 16.259.400,00	1096	\$ 4.712.800,00	\$ 25.904.200,00
19/12/2006	K4+000	1245	\$ 5.602.500,00	\$ 1.800,00	8437,00	\$ 15.186.600,00	1245	\$ 5.353.500,00	\$ 26.142.600,00
20/12/2006	K4+000	166	\$ 747.000,00	\$ 1.800,00	1012,00	\$ 1.821.600,00	166	\$ 713.800,00	\$ 3.282.400,00
21/12/2006	K4+000	702	\$ 3.159.000,00	\$ 1.800,00	7044,00	\$ 12.679.200,00	702	\$ 3.018.600,00	\$ 18.856.800,00
22/12/2006	K4+000	765	\$ 3.442.500,00	\$ 1.800,00	7956,00	\$ 14.320.800,00	765	\$ 3.289.500,00	\$ 21.052.800,00
26/12/2006	K4+000	1127	\$ 5.071.500,00	\$ 1.800,00	11436,00	\$ 20.584.800,00	1127	\$ 4.846.100,00	\$ 30.502.400,00
27/12/2006	K4+000	1036	\$ 4.662.000,00	\$ 1.800,00	6961,00	\$ 12.529.800,00	1036	\$ 4.454.800,00	\$ 21.646.600,00
28/12/2006	K4+000	1299	\$ 5.845.500,00	\$ 1.800,00	6752,00	\$ 12.153.600,00	1299	\$ 5.585.700,00	\$ 23.584.800,00
29/12/2006	K4+000	1124	\$ 5.058.000,00	\$ 1.800,00	4347,00	\$ 7.824.600,00	1124	\$ 4.833.200,00	\$ 17.715.800,00
07/07/2006	K18+000	539,24	\$ 2.426.580,00	\$ 1.800,00	2372,66	\$ 4.270.780,80	539,24	\$ 2.318.732,00	\$ 9.016.092,80
08/07/2006	K18+000	551,2	\$ 2.480.400,00	\$ 1.800,00	2425,28	\$ 4.365.504,00	551,2	\$ 2.370.160,00	\$ 9.216.064,00
09/07/2006	K18+000	630,59	\$ 2.837.655,00	\$ 1.800,00	2774,60	\$ 4.994.272,80	630,59	\$ 2.711.537,00	\$ 10.543.464,80

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
06/07/2006	K19+000	522,65	\$ 2.351.925,00	\$ 1.800,00	2299,66	\$ 4.139.388,00	522,65	\$ 2.247.395,00	\$ 8.738.708,00
01/07/2006	K22+000	354,43	\$ 1.594.935,00	\$ 1.800,00	1559,49	\$ 2.807.085,60	354,43	\$ 1.524.049,00	\$ 5.926.069,60
02/07/2006	K22+000	378,66	\$ 1.703.970,00	\$ 1.800,00	1703,97	\$ 3.067.146,00	378,66	\$ 1.628.238,00	\$ 6.399.354,00
03/07/2006	K22+000	416,1	\$ 1.872.450,00	\$ 1.800,00	1830,84	\$ 3.295.512,00	416,1	\$ 1.789.230,00	\$ 6.957.192,00
04/07/2006	K22+000	440,1	\$ 1.980.450,00	\$ 1.800,00	1936,44	\$ 3.485.592,00	440,1	\$ 1.892.430,00	\$ 7.358.472,00
05/07/2006	K22+000	479,19	\$ 2.156.355,00	\$ 1.800,00	2875,14	\$ 5.175.252,00	479,19	\$ 2.060.517,00	\$ 9.392.124,00
7/02/2006	K23+000	8,81	\$ 39.645,00	\$ 1.800,00	10,57	\$ 19.029,60	8,81	\$ 37.883,00	\$ 96.557,60
7/02/2006	K23+000	255,17	\$ 1.148.265,00	\$ 1.800,00	1326,88	\$ 2.388.391,20	255,17	\$ 1.097.231,00	\$ 4.633.887,20
8/02/2006	K23+000	406,64	\$ 1.829.880,00	\$ 1.800,00	2114,53	\$ 3.806.150,40	406,64	\$ 1.748.552,00	\$ 7.384.582,40
9/02/2006	K23+000	158,25	\$ 712.125,00	\$ 1.800,00	822,90	\$ 1.481.220,00	158,25	\$ 680.475,00	\$ 2.873.820,00
9/02/2006	K23+000	186,72	\$ 840.240,00	\$ 1.800,00	746,88	\$ 1.344.384,00	186,72	\$ 802.896,00	\$ 2.987.520,00
10/02/2006	K23+000	456,46	\$ 2.054.070,00	\$ 1.800,00	1825,84	\$ 3.286.512,00	456,46	\$ 1.962.778,00	\$ 7.303.360,00
14/02/2006	K23+000	191,43	\$ 861.435,00	\$ 1.800,00	440,29	\$ 792.520,20	191,43	\$ 823.149,00	\$ 2.477.104,20
14/02/2006	K23+000	57,6	\$ 259.200,00	\$ 1.800,00	362,88	\$ 653.184,00	57,6	\$ 247.680,00	\$ 1.160.064,00
14/02/2006	K23+000	33,2	\$ 149.400,00	\$ 1.800,00	166,00	\$ 298.800,00	33,2	\$ 142.760,00	\$ 590.960,00
15/02/2006	K23+000	33,2	\$ 149.400,00	\$ 1.800,00	166,00	\$ 298.800,00	33,2	\$ 142.760,00	\$ 590.960,00
15/02/2006	K23+000	287,36	\$ 1.293.120,00	\$ 1.800,00	1120,70	\$ 2.017.267,20	287,36	\$ 1.235.648,00	\$ 4.546.035,20
16/02/2006	K23+000	25,42	\$ 114.390,00	\$ 1.800,00	99,14	\$ 178.448,40	25,42	\$ 109.306,00	\$ 402.144,40
16/02/2006	K23+000	703,83	\$ 3.167.235,00	\$ 1.800,00	1407,66	\$ 2.533.788,00	703,83	\$ 3.026.469,00	\$ 8.727.492,00
17/02/2006	K23+000	566,92	\$ 2.551.140,00	\$ 1.800,00	1133,84	\$ 2.040.912,00	566,92	\$ 2.437.756,00	\$ 7.029.808,00
30/06/2006	K27+000	329,75	\$ 1.483.875,00	\$ 1.800,00	1450,90	\$ 2.611.620,00	329,75	\$ 1.417.925,00	\$ 5.513.420,00
29/06/2006	K28+000	310,7	\$ 1.398.150,00	\$ 1.800,00	1864,20	\$ 3.355.560,00	310,7	\$ 1.336.010,00	\$ 6.089.720,00
20/10/2006	K29+000	323,7	\$ 1.456.650,00	\$ 1.800,00	2686,71	\$ 4.836.078,00	323,7	\$ 1.391.910,00	\$ 7.684.638,00
23/10/2006	K29+000	315,2	\$ 1.418.400,00	\$ 1.800,00	2174,88	\$ 3.914.784,00	315,2	\$ 1.355.360,00	\$ 6.688.544,00
24/10/2006	K29+000	306,8	\$ 1.380.600,00	\$ 1.800,00	2116,92	\$ 3.810.456,00	306,8	\$ 1.319.240,00	\$ 6.510.296,00
01/11/2006	K29+000	272,73	\$ 1.227.285,00	\$ 1.800,00	4309,13	\$ 7.756.441,20	272,73	\$ 1.172.739,00	\$ 10.156.465,20
02/11/2006	K29+000	298,6	\$ 1.343.700,00	\$ 1.800,00	4717,88	\$ 8.492.184,00	298,6	\$ 1.283.980,00	\$ 11.119.864,00
03/11/2006	K29+000	323,99	\$ 1.457.955,00	\$ 1.800,00	3563,89	\$ 6.415.002,00	323,99	\$ 1.393.157,00	\$ 9.266.114,00
07/11/2006	K29+000	298,11	\$ 1.341.495,00	\$ 1.800,00	3279,21	\$ 5.902.578,00	298,11	\$ 1.281.873,00	\$ 8.525.946,00
08/11/2006	K29+000	272,71	\$ 1.227.195,00	\$ 1.800,00	2781,64	\$ 5.006.955,60	272,71	\$ 1.172.653,00	\$ 7.406.803,60

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
09/11/2006	K29+000	7950,9	\$ 35.779.050,00	\$ 1.800,00	34805,46	\$ 62.649.828,00	7950,9	\$ 34.188.870,00	\$ 132.617.748,00
17/10/2006	K30+000	281,7	\$ 1.267.650,00	\$ 1.800,00	2788,83	\$ 5.019.894,00	281,7	\$ 1.211.310,00	\$ 7.498.854,00
18/10/2006	K30+000	315,3	\$ 1.418.850,00	\$ 1.800,00	3216,06	\$ 5.788.908,00	315,3	\$ 1.355.790,00	\$ 8.563.548,00
14/06/2006	K32+000	25,2	\$ 113.400,00	\$ 1.800,00	27,72	\$ 49.896,00	25,2	\$ 108.360,00	\$ 271.656,00
15/06/2006	K32+000	67,5	\$ 303.750,00	\$ 1.800,00	135,00	\$ 243.000,00	67,5	\$ 290.250,00	\$ 837.000,00
16/06/2006	K32+000	83,5	\$ 375.750,00	\$ 1.800,00	250,50	\$ 450.900,00	83,5	\$ 359.050,00	\$ 1.185.700,00
17/06/2006	K32+000	151,2	\$ 680.400,00	\$ 1.800,00	574,56	\$ 1.034.208,00	151,2	\$ 650.160,00	\$ 2.364.768,00
18/06/2006	K32+000	194,4	\$ 874.800,00	\$ 1.800,00	486,00	\$ 874.800,00	194,4	\$ 835.920,00	\$ 2.585.520,00
19/06/2006	K32+000	207,2	\$ 932.400,00	\$ 1.800,00	186,48	\$ 335.664,00	207,2	\$ 890.960,00	\$ 2.159.024,00
20/06/2006	K32+000	209,7	\$ 943.650,00	\$ 1.800,00	943,65	\$ 1.698.570,00	209,7	\$ 901.710,00	\$ 3.543.930,00
21/06/2006	K32+000	223,1	\$ 1.003.950,00	\$ 1.800,00	133,86	\$ 240.948,00	223,1	\$ 959.330,00	\$ 2.204.228,00
22/06/2006	K32+000	249,71	\$ 1.123.695,00	\$ 1.800,00	524,39	\$ 943.903,80	249,71	\$ 1.073.753,00	\$ 3.141.351,80
23/06/2006	K32+000	265,82	\$ 1.196.190,00	\$ 1.800,00	478,48	\$ 861.256,80	265,82	\$ 1.143.026,00	\$ 3.200.472,80
24/06/2006	K32+000	284,2	\$ 1.278.900,00	\$ 1.800,00	568,40	\$ 1.023.120,00	284,2	\$ 1.222.060,00	\$ 3.524.080,00
25/06/2006	K32+000	286,7	\$ 1.290.150,00	\$ 1.800,00	1720,20	\$ 3.096.360,00	286,7	\$ 1.232.810,00	\$ 5.619.320,00
26/06/2006	K32+000	290,04	\$ 1.305.180,00	\$ 1.800,00	1421,20	\$ 2.558.152,80	290,04	\$ 1.247.172,00	\$ 5.110.504,80
27/06/2006	K32+000	309,2	\$ 1.391.400,00	\$ 1.800,00	958,52	\$ 1.725.336,00	309,2	\$ 1.329.560,00	\$ 4.446.296,00
28/06/2006	K32+000	310,5	\$ 1.397.250,00	\$ 1.800,00	13662,00	\$ 24.591.600,00	310,5	\$ 1.335.150,00	\$ 27.324.000,00
03/10/2006	K32+000	170,45	\$ 767.025,00	\$ 1.800,00	818,16	\$ 1.472.688,00	170,45	\$ 732.935,00	\$ 2.972.648,00
03/10/2006	K32+000	221,74	\$ 997.830,00	\$ 1.800,00	620,87	\$ 1.117.569,60	221,74	\$ 953.482,00	\$ 3.068.881,60
04/10/2006	K32+000	161,95	\$ 728.775,00	\$ 1.800,00	485,85	\$ 874.530,00	161,95	\$ 696.385,00	\$ 2.299.690,00
04/10/2006	K32+000	136,36	\$ 613.620,00	\$ 1.800,00	463,62	\$ 834.523,20	136,36	\$ 586.348,00	\$ 2.034.491,20
05/10/2006	K32+000	358,09	\$ 1.611.405,00	\$ 1.800,00	1611,41	\$ 2.900.529,00	358,09	\$ 1.539.787,00	\$ 6.051.721,00
06/10/2006	K32+000	374,99	\$ 1.687.455,00	\$ 1.800,00	2887,42	\$ 5.197.361,40	374,99	\$ 1.612.457,00	\$ 8.497.273,40
09/10/2006	K32+000	418,07	\$ 1.881.315,00	\$ 1.800,00	3219,14	\$ 5.794.450,20	418,07	\$ 1.797.701,00	\$ 9.473.466,20
10/10/2006	K32+000	450,5	\$ 2.027.250,00	\$ 1.800,00	1531,70	\$ 2.757.060,00	450,5	\$ 1.937.150,00	\$ 6.721.460,00
13/10/2006	K32+000	102,27	\$ 460.215,00	\$ 1.800,00	92,04	\$ 165.677,40	102,27	\$ 439.761,00	\$ 1.065.653,40
13/10/2006	K32+000	281,41	\$ 1.266.345,00	\$ 1.800,00	1125,64	\$ 2.026.152,00	281,41	\$ 1.210.063,00	\$ 4.502.560,00
14/10/2006	K32+000	315,3	\$ 1.418.850,00	\$ 1.800,00	1261,20	\$ 2.270.160,00	315,3	\$ 1.355.790,00	\$ 5.044.800,00
20/02/2006	K39+000	373,78	\$ 1.682.010,00	\$ 1.800,00	747,56	\$ 1.345.608,00	373,78	\$ 1.607.254,00	\$ 4.634.872,00
21/02/2006	K39+000	250,66	\$ 1.127.970,00	\$ 1.800,00	827,18	\$ 1.488.920,40	250,66	\$ 1.077.838,00	\$ 3.694.728,40
21/02/2006	K39+000	68,36	\$ 307.620,00	\$ 1.800,00	205,08	\$ 369.144,00	68,36	\$ 293.948,00	\$ 970.712,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
21/02/2006	K39+000	59,18	\$ 266.310,00	\$ 1.800,00	130,20	\$ 234.352,80	59,18	\$ 254.474,00	\$ 755.136,80
22/02/2006	K39+000	81,97	\$ 368.865,00	\$ 1.800,00	180,33	\$ 324.601,20	81,97	\$ 352.471,00	\$ 1.045.937,20
22/02/2006	K39+000	347,25	\$ 1.562.625,00	\$ 1.800,00	694,50	\$ 1.250.100,00	347,25	\$ 1.493.175,00	\$ 4.305.900,00
23/02/2006	K39+000	483,64	\$ 2.176.380,00	\$ 1.800,00	967,28	\$ 1.741.104,00	483,64	\$ 2.079.652,00	\$ 5.997.136,00
24/02/2006	K39+000	524,11	\$ 2.358.495,00	\$ 1.800,00	1048,22	\$ 1.886.796,00	524,11	\$ 2.253.673,00	\$ 6.498.964,00
27/02/2006	K39+000	556,08	\$ 2.502.360,00	\$ 1.800,00	1112,16	\$ 2.001.888,00	556,08	\$ 2.391.144,00	\$ 6.895.392,00

Anexo B. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2007.

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
30/04/2007	K4+000	553,19	\$ 2.489.355,00	\$ 1.800,00	2594,46	\$ 4.670.029,98	553,19	\$ 2.378.717,00	\$ 9.538.101,98
2/05/2007	K4+000	320,3	\$ 1.441.350,00	\$ 1.800,00	1281,20	\$ 2.306.160,00	320,3	\$ 1.377.290,00	\$ 5.124.800,00
3/05/2007	K4+000	8,27	\$ 37.215,00	\$ 1.800,00	38,79	\$ 69.815,34	8,27	\$ 35.561,00	\$ 142.591,34
5/05/2007	K4+000	83,71	\$ 376.695,00	\$ 1.800,00	334,84	\$ 602.712,00	83,71	\$ 359.953,00	\$ 1.339.360,00
15/09/2007	K4+000	614	\$ 2.763.000,00	\$ 1.800,00	401,00	\$ 721.800,00	614	\$ 2.640.200,00	\$ 6.125.000,00
16/09/2007	K4+000	643	\$ 2.893.500,00	\$ 1.800,00	38,00	\$ 68.400,00	643	\$ 2.764.900,00	\$ 5.726.800,00
17/09/2007	K4+000	678	\$ 3.051.000,00	\$ 1.800,00	1907,00	\$ 3.432.600,00	678	\$ 2.915.400,00	\$ 9.399.000,00
18/09/2007	K4+000	736	\$ 3.312.000,00	\$ 1.800,00	2149,12	\$ 3.868.416,00	736	\$ 3.164.800,00	\$ 10.345.216,00
19/09/2007	K4+000	755	\$ 3.397.500,00	\$ 1.800,00	2204,60	\$ 3.968.280,00	755	\$ 3.246.500,00	\$ 10.612.280,00
20/09/2007	K4+000	784	\$ 3.528.000,00	\$ 1.800,00	2289,28	\$ 4.120.704,00	784	\$ 3.371.200,00	\$ 11.019.904,00
5/10/2007	K4+000	1421	\$ 6.394.500,00	\$ 1.800,00	4149,32	\$ 7.468.776,00	1421	\$ 6.110.300,00	\$ 19.973.576,00
20/03/2007	K9+000	238,8	\$ 1.074.600,00	\$ 1.800,00	955,20	\$ 1.719.360,00	238,8	\$ 1.026.840,00	\$ 3.820.800,00
21/03/2007	K9+000	349,72	\$ 1.573.740,00	\$ 1.800,00	1398,88	\$ 2.517.984,00	349,72	\$ 1.503.796,00	\$ 5.595.520,00
3/09/2007	K14+000	129	\$ 580.500,00	\$ 1.800,00	1460,28	\$ 2.628.504,00	129	\$ 554.700,00	\$ 3.763.704,00
4/09/2007	K14+000	150	\$ 675.000,00	\$ 1.800,00	1698,00	\$ 3.056.400,00	150	\$ 645.000,00	\$ 4.376.400,00
5/09/2007	K14+000	155	\$ 697.500,00	\$ 1.800,00	1754,60	\$ 3.158.280,00	155	\$ 666.500,00	\$ 4.522.280,00
6/09/2007	K14+000	158	\$ 711.000,00	\$ 1.800,00	1788,56	\$ 3.219.408,00	158	\$ 679.400,00	\$ 4.609.808,00
7/09/2007	K14+000	205	\$ 922.500,00	\$ 1.800,00	2320,60	\$ 4.177.080,00	205	\$ 881.500,00	\$ 5.981.080,00
8/09/2007	K14+000	232	\$ 1.044.000,00	\$ 1.800,00	2626,24	\$ 4.727.232,00	232	\$ 997.600,00	\$ 6.768.832,00
9/09/2007	K14+000	275	\$ 1.237.500,00	\$ 1.800,00	3113,00	\$ 5.603.400,00	275	\$ 1.182.500,00	\$ 8.023.400,00
10/09/2007	K14+000	277	\$ 1.246.500,00	\$ 1.800,00	3135,64	\$ 5.644.152,00	277	\$ 1.191.100,00	\$ 8.081.752,00
11/09/2007	K14+000	292	\$ 1.314.000,00	\$ 1.800,00	2912,50	\$ 5.242.500,00	292	\$ 1.255.600,00	\$ 7.812.100,00
12/09/2007	K14+000	336	\$ 1.512.000,00	\$ 1.800,00	3803,52	\$ 6.846.336,00	336	\$ 1.444.800,00	\$ 9.803.136,00
12/09/2007	K14+000	348	\$ 1.566.000,00	\$ 1.800,00	2088,00	\$ 3.758.400,00	348	\$ 1.496.400,00	\$ 6.820.800,00
12/09/2007	K14+000	352	\$ 1.584.000,00	\$ 1.800,00	2478,08	\$ 4.460.544,00	352	\$ 1.513.600,00	\$ 7.558.144,00
13/09/2007	K14+000	353	\$ 1.588.500,00	\$ 1.800,00	3995,96	\$ 7.192.728,00	353	\$ 1.517.900,00	\$ 10.299.128,00
13/09/2007	K14+000	375	\$ 1.687.500,00	\$ 1.800,00	2250,00	\$ 4.050.000,00	375	\$ 1.612.500,00	\$ 7.350.000,00
14/09/2007	K14+000	411	\$ 1.849.500,00	\$ 1.800,00	4652,52	\$ 8.374.536,00	411	\$ 1.767.300,00	\$ 11.991.336,00
14/09/2007	K14+000	413	\$ 1.858.500,00	\$ 1.800,00	2478,00	\$ 4.460.400,00	413	\$ 1.775.900,00	\$ 8.094.800,00
15/09/2007	K14+000	542	\$ 2.439.000,00	\$ 1.800,00	6135,44	\$ 11.043.792,00	542	\$ 2.330.600,00	\$ 15.813.392,00
16/09/2007	K14+000	633	\$ 2.848.500,00	\$ 1.800,00	7165,56	\$ 12.898.008,00	633	\$ 2.721.900,00	\$ 18.468.408,00
17/09/2007	K14+000	670	\$ 3.015.000,00	\$ 1.800,00	7584,40	\$ 13.651.920,00	670	\$ 2.881.000,00	\$ 19.547.920,00
18/09/2007	K14+000	733	\$ 3.298.500,00	\$ 1.800,00	8297,56	\$ 14.935.608,00	733	\$ 3.151.900,00	\$ 21.386.008,00
19/09/2007	K14+000	754	\$ 3.393.000,00	\$ 1.800,00	8535,28	\$ 15.363.504,00	754	\$ 3.242.200,00	\$ 21.998.704,00
Fecha de	Absisa	Volumen	Costo remoción (\$)	valor unitario/dist	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en	Costo conformación	Costo total (\$)

ocurrencia (dd/mm/aaaa)		(m3)		ancia km			botadero (m3)	n botadero (\$)	
20/09/2007	K14+000	768	\$ 3.456.000,00	\$ 1.800,00	8693,76	\$ 15.648.768,00	768	\$ 3.302.400,00	\$ 22.407.168,00
5/10/2007	K14+000	1378	\$ 6.201.000,00	\$ 1.800,00	15598,96	\$ 28.078.128,00	1378	\$ 5.925.400,00	\$ 40.204.528,00
12/08/2007	K16+000	15	\$ 67.500,00	\$ 1.800,00	270,00	\$ 486.000,00	15	\$ 64.500,00	\$ 618.000,00
13/08/2007	K16+000	15	\$ 67.500,00	\$ 1.800,00	270,00	\$ 486.000,00	15	\$ 64.500,00	\$ 618.000,00
14/08/2007	K16+000	15	\$ 67.500,00	\$ 1.800,00	270,00	\$ 486.000,00	15	\$ 64.500,00	\$ 618.000,00
15/08/2007	K16+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	306,00	\$ 550.800,00	17	\$ 73.100,00	\$ 700.400,00
28/08/2007	K16+000	61	\$ 274.500,00	\$ 1.800,00	99,00	\$ 178.200,00	61	\$ 262.300,00	\$ 715.000,00
30/08/2007	K16+000	99	\$ 445.500,00	\$ 1.800,00	1782,00	\$ 3.207.600,00	99	\$ 425.700,00	\$ 4.078.800,00
31/08/2007	K16+000	108	\$ 486.000,00	\$ 1.800,00	1944,00	\$ 3.499.200,00	108	\$ 464.400,00	\$ 4.449.600,00
1/09/2007	K16+000	115	\$ 517.500,00	\$ 1.800,00	2070,00	\$ 3.726.000,00	115	\$ 494.500,00	\$ 4.738.000,00
5/10/2007	K16+000	1503	\$ 6.763.500,00	\$ 1.800,00	27054,00	\$ 48.697.200,00	1503	\$ 6.462.900,00	\$ 61.923.600,00
10/03/2007	K19+000	738,44	\$ 3.322.980,00	\$ 1.800,00	8344,37	\$ 15.019.869,60	738,44	\$ 3.175.292,00	\$ 21.518.141,60
11/03/2007	K19+000	457,19	\$ 2.057.355,00	\$ 1.800,00	5166,25	\$ 9.299.244,60	457,19	\$ 1.965.917,00	\$ 13.322.516,60
12/03/2007	K19+000	324,66	\$ 1.460.970,00	\$ 1.800,00	3668,66	\$ 6.603.584,40	324,66	\$ 1.396.038,00	\$ 9.460.592,40
13/03/2007	K19+000	498,27	\$ 2.242.215,00	\$ 1.800,00	5630,45	\$ 10.134.811,80	498,27	\$ 2.142.561,00	\$ 14.519.587,80
14/03/2007	K19+000	550,98	\$ 2.479.410,00	\$ 1.800,00	6226,07	\$ 11.206.933,20	550,98	\$ 2.369.214,00	\$ 16.055.557,20
15/03/2007	K19+000	810,77	\$ 3.648.465,00	\$ 1.800,00	9161,70	\$ 16.491.061,80	810,77	\$ 3.486.311,00	\$ 23.625.837,80
16/03/2007	K19+000	680,88	\$ 3.063.960,00	\$ 1.800,00	7693,94	\$ 13.849.099,20	680,88	\$ 2.927.784,00	\$ 19.840.843,20
20/03/2007	K19+000	379,2	\$ 1.706.400,00	\$ 1.800,00	4284,96	\$ 7.712.928,00	379,2	\$ 1.630.560,00	\$ 11.049.888,00
22/03/2007	K19+000	84,11	\$ 378.495,00	\$ 1.800,00	336,44	\$ 605.592,00	84,11	\$ 361.673,00	\$ 1.345.760,00
23/03/2007	K19+000	310,95	\$ 1.399.275,00	\$ 1.800,00	1243,80	\$ 2.238.840,00	310,95	\$ 1.337.085,00	\$ 4.975.200,00
24/03/2007	K19+000	247,32	\$ 1.112.940,00	\$ 1.800,00	989,28	\$ 1.780.704,00	247,32	\$ 1.063.476,00	\$ 3.957.120,00
26/03/2007	K19+000	391,95	\$ 1.763.775,00	\$ 1.800,00	1567,80	\$ 2.822.040,00	391,95	\$ 1.685.385,00	\$ 6.271.200,00
29/03/2007	K19+000	42,27	\$ 190.215,00	\$ 1.800,00	169,08	\$ 304.344,00	42,27	\$ 181.761,00	\$ 676.320,00
30/03/2007	K19+000	350	\$ 1.575.000,00	\$ 1.800,00	1400,00	\$ 2.520.000,00	350	\$ 1.505.000,00	\$ 5.600.000,00
31/03/2007	K19+000	772,7	\$ 3.477.150,00	\$ 1.800,00	3090,80	\$ 5.563.440,00	772,7	\$ 3.322.610,00	\$ 12.363.200,00
2/04/2007	K19+000	261,68	\$ 1.177.560,00	\$ 1.800,00	2956,98	\$ 5.322.571,20	261,68	\$ 1.125.224,00	\$ 7.625.355,20
3/04/2007	K19+000	402,14	\$ 1.809.630,00	\$ 1.800,00	1839,02	\$ 3.310.237,80	402,14	\$ 1.729.202,00	\$ 6.849.069,80
12/04/2007	K19+000	197,4	\$ 888.300,00	\$ 1.800,00	789,60	\$ 1.421.280,00	197,4	\$ 848.820,00	\$ 3.158.400,00
13/04/2007	K19+000	480,92	\$ 2.164.140,00	\$ 1.800,00	1923,68	\$ 3.462.624,00	480,92	\$ 2.067.956,00	\$ 7.694.720,00
14/04/2007	K19+000	383,02	\$ 1.723.590,00	\$ 1.800,00	1532,08	\$ 2.757.744,00	383,02	\$ 1.646.986,00	\$ 6.128.320,00
17/04/2007	K19+000	199,08	\$ 895.860,00	\$ 1.800,00	2249,60	\$ 4.049.287,20	199,08	\$ 856.044,00	\$ 5.801.191,20
18/04/2007	K19+000	587,96	\$ 2.645.820,00	\$ 1.800,00	6643,95	\$ 11.959.106,40	587,96	\$ 2.528.228,00	\$ 17.133.154,40
19/04/2007	K19+000	361,4	\$ 1.626.300,00	\$ 1.800,00	4083,82	\$ 7.350.876,00	361,4	\$ 1.554.020,00	\$ 10.531.196,00
21/04/2007	K19+000	341,36	\$ 1.536.120,00	\$ 1.800,00	3857,37	\$ 6.943.262,40	341,36	\$ 1.467.848,00	\$ 9.947.230,40
23/04/2007	K19+000	280,44	\$ 1.261.980,00	\$ 1.800,00	3168,97	\$ 5.704.149,60	280,44	\$ 1.205.892,00	\$ 8.172.021,60
7/05/2007	K19+000	135,11	\$ 607.995,00	\$ 1.800,00	1526,74	\$ 2.748.137,40	135,11	\$ 580.973,00	\$ 3.937.105,40
9/05/2007	K19+000	34,94	\$ 157.230,00	\$ 1.800,00	394,82	\$ 710.679,60	34,94	\$ 150.242,00	\$ 1.018.151,60

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
10/05/2007	K19+000	187,78	\$ 845.010,00	\$ 1.800,00	2121,91	\$ 3.819.445,20	187,78	\$ 807.454,00	\$ 5.471.909,20
11/05/2007	K19+000	279,94	\$ 1.259.730,00	\$ 1.800,00	3163,32	\$ 5.693.979,60	279,94	\$ 1.203.742,00	\$ 8.157.451,60
12/05/2007	K19+000	253,45	\$ 1.140.525,00	\$ 1.800,00	2863,99	\$ 5.155.173,00	253,45	\$ 1.089.835,00	\$ 7.385.533,00
14/05/2007	K19+000	84,27	\$ 379.215,00	\$ 1.800,00	952,25	\$ 1.714.051,80	84,27	\$ 362.361,00	\$ 2.455.627,80
15/05/2007	K19+000	91,54	\$ 411.930,00	\$ 1.800,00	1034,40	\$ 1.861.923,60	91,54	\$ 393.622,00	\$ 2.667.475,60
16/05/2007	K19+000	312	\$ 1.404.000,00	\$ 1.800,00	3525,60	\$ 6.346.080,00	312	\$ 1.341.600,00	\$ 9.091.680,00
17/05/2007	K19+000	458,5	\$ 2.063.250,00	\$ 1.800,00	5181,05	\$ 9.325.890,00	458,5	\$ 1.971.550,00	\$ 13.360.690,00
18/05/2007	K19+000	252,82	\$ 1.137.690,00	\$ 1.800,00	2856,87	\$ 5.142.358,80	252,82	\$ 1.087.126,00	\$ 7.367.174,80
19/05/2007	K19+000	178,9	\$ 805.050,00	\$ 1.800,00	2021,57	\$ 3.638.826,00	178,9	\$ 769.270,00	\$ 5.213.146,00
8/08/2007	K19+000	7	\$ 31.500,00	\$ 1.800,00	49,28	\$ 88.704,00	7	\$ 30.100,00	\$ 150.304,00
9/08/2007	K19+000	9	\$ 40.500,00	\$ 1.800,00	63,36	\$ 114.048,00	9	\$ 38.700,00	\$ 193.248,00
22/08/2007	K19+000	29	\$ 130.500,00	\$ 1.800,00	204,16	\$ 367.488,00	29	\$ 124.700,00	\$ 622.688,00
24/08/2007	K19+000	32	\$ 144.000,00	\$ 1.800,00	225,28	\$ 405.504,00	32	\$ 137.600,00	\$ 687.104,00
25/08/2007	K19+000	34	\$ 153.000,00	\$ 1.800,00	239,36	\$ 430.848,00	34	\$ 146.200,00	\$ 730.048,00
27/08/2007	K19+000	35	\$ 157.500,00	\$ 1.800,00	246,40	\$ 443.520,00	35	\$ 150.500,00	\$ 751.520,00
28/08/2007	K19+000	49	\$ 220.500,00	\$ 1.800,00	344,96	\$ 620.928,00	49	\$ 210.700,00	\$ 1.052.128,00
1/09/2007	K19+000	122	\$ 549.000,00	\$ 1.800,00	1284,00	\$ 2.311.200,00	122	\$ 524.600,00	\$ 3.384.800,00
1/09/2007	K19+000	129	\$ 580.500,00	\$ 1.800,00	363,00	\$ 653.400,00	129	\$ 554.700,00	\$ 1.788.600,00
3/09/2007	K19+000	132	\$ 594.000,00	\$ 1.800,00	929,28	\$ 1.672.704,00	132	\$ 567.600,00	\$ 2.834.304,00
8/09/2007	K19+000	256	\$ 1.152.000,00	\$ 1.800,00	1802,24	\$ 3.244.032,00	256	\$ 1.100.800,00	\$ 5.496.832,00
11/09/2007	K19+000	306	\$ 1.377.000,00	\$ 1.800,00	2154,24	\$ 3.877.632,00	306	\$ 1.315.800,00	\$ 6.570.432,00
14/09/2007	K19+000	424	\$ 1.908.000,00	\$ 1.800,00	1144,80	\$ 2.060.640,00	424	\$ 1.823.200,00	\$ 5.791.840,00
24/08/2007	K20+000	31	\$ 139.500,00	\$ 1.800,00	187,55	\$ 337.590,00	31	\$ 133.300,00	\$ 610.390,00
27/08/2007	K28+000	37	\$ 166.500,00	\$ 1.800,00	38,85	\$ 69.930,00	37	\$ 159.100,00	\$ 395.530,00
27/08/2007	K28+000	40	\$ 180.000,00	\$ 1.800,00	20,00	\$ 36.000,00	40	\$ 172.000,00	\$ 388.000,00
8/08/2007	K30+000	7	\$ 31.500,00	\$ 1.800,00	16,45	\$ 29.610,00	7	\$ 30.100,00	\$ 91.210,00
9/08/2007	K30+000	8	\$ 36.000,00	\$ 1.800,00	18,80	\$ 33.840,00	8	\$ 34.400,00	\$ 104.240,00
10/08/2007	K30+000	14	\$ 63.000,00	\$ 1.800,00	32,90	\$ 59.220,00	14	\$ 60.200,00	\$ 182.420,00
10/08/2007	K30+000	15	\$ 67.500,00	\$ 1.800,00	48,00	\$ 86.400,00	15	\$ 64.500,00	\$ 218.400,00
15/08/2007	K30+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	1393,00	\$ 2.507.400,00	17	\$ 73.100,00	\$ 2.657.000,00
28/08/2007	K30+000	45	\$ 202.500,00	\$ 1.800,00	1014,30	\$ 1.825.740,00	45	\$ 193.500,00	\$ 2.221.740,00
30/08/2007	K30+000	98	\$ 441.000,00	\$ 1.800,00	512,00	\$ 921.600,00	98	\$ 421.400,00	\$ 1.784.000,00
31/08/2007	K30+000	112	\$ 504.000,00	\$ 1.800,00	229,60	\$ 413.280,00	112	\$ 481.600,00	\$ 1.398.880,00
1/09/2007	K30+000	113	\$ 508.500,00	\$ 1.800,00	265,55	\$ 477.990,00	113	\$ 485.900,00	\$ 1.472.390,00
6/09/2007	K30+000	178	\$ 801.000,00	\$ 1.800,00	4012,12	\$ 7.221.816,00	178	\$ 765.400,00	\$ 8.788.216,00
7/09/2007	K30+000	207	\$ 931.500,00	\$ 1.800,00	4657,50	\$ 8.383.500,00	207	\$ 890.100,00	\$ 10.205.100,00
8/09/2007	K30+000	237	\$ 1.066.500,00	\$ 1.800,00	474,00	\$ 853.200,00	237	\$ 1.019.100,00	\$ 2.938.800,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
8/09/2007	K30+000	243	\$ 1.093.500,00	\$ 1.800,00	1855,35	\$ 3.339.630,00	243	\$ 1.044.900,00	\$ 5.478.030,00
13/09/2007	K30+000	377	\$ 1.696.500,00	\$ 1.800,00	885,95	\$ 1.594.710,00	377	\$ 1.621.100,00	\$ 4.912.310,00
14/09/2007	K30+000	423	\$ 1.903.500,00	\$ 1.800,00	994,05	\$ 1.789.290,00	423	\$ 1.818.900,00	\$ 5.511.690,00
17/12/2007	K30+000	34,74	\$ 156.330,00	\$ 1.800,00	625,32	\$ 1.125.576,00	34,74	\$ 149.382,00	\$ 1.431.288,00
18/12/2007	K30+000	81,93	\$ 368.685,00	\$ 1.800,00	1474,74	\$ 2.654.532,00	81,93	\$ 352.299,00	\$ 3.375.516,00
19/12/2007	K30+000	108,37	\$ 487.665,00	\$ 1.800,00	1950,66	\$ 3.511.188,00	108,37	\$ 465.991,00	\$ 4.464.844,00
22/12/2007	K30+000	142,02	\$ 639.090,00	\$ 1.800,00	2556,36	\$ 4.601.448,00	142,02	\$ 610.686,00	\$ 5.851.224,00
23/12/2007	K30+000	37,66	\$ 169.470,00	\$ 1.800,00	677,88	\$ 1.220.184,00	37,66	\$ 161.938,00	\$ 1.551.592,00
26/12/2007	K30+000	223,24	\$ 1.004.580,00	\$ 1.800,00	4018,32	\$ 7.232.976,00	223,24	\$ 959.932,00	\$ 9.197.488,00
10/08/2007	K31+000	14	\$ 63.000,00	\$ 1.800,00	7,00	\$ 12.600,00	14	\$ 60.200,00	\$ 135.800,00
25/04/2007	K32+000	830,22	\$ 3.735.990,00	\$ 1.800,00	3320,88	\$ 5.977.584,00	830,22	\$ 3.569.946,00	\$ 13.283.520,00
26/04/2007	K32+000	234,46	\$ 1.055.070,00	\$ 1.800,00	937,84	\$ 1.688.112,00	234,46	\$ 1.008.178,00	\$ 3.751.360,00
16/08/2007	K32+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	54,91	\$ 98.838,00	17	\$ 73.100,00	\$ 248.438,00
17/08/2007	K32+000	20	\$ 90.000,00	\$ 1.800,00	1776,00	\$ 3.196.800,00	20	\$ 86.000,00	\$ 3.372.800,00
19/08/2007	K32+000	23	\$ 103.500,00	\$ 1.800,00	18,00	\$ 32.400,00	23	\$ 98.900,00	\$ 234.800,00
27/08/2007	K32+000	41	\$ 184.500,00	\$ 1.800,00	241,90	\$ 435.420,00	41	\$ 176.300,00	\$ 796.220,00
29/08/2007	K32+000	74	\$ 333.000,00	\$ 1.800,00	851,00	\$ 1.531.800,00	74	\$ 318.200,00	\$ 2.183.000,00
3/09/2007	K32+000	135	\$ 607.500,00	\$ 1.800,00	796,50	\$ 1.433.700,00	135	\$ 580.500,00	\$ 2.621.700,00
3/09/2007	K32+000	136	\$ 612.000,00	\$ 1.800,00	1564,00	\$ 2.815.200,00	136	\$ 584.800,00	\$ 4.012.000,00
14/09/2007	K32+000	444	\$ 1.998.000,00	\$ 1.800,00	3654,12	\$ 6.577.416,00	444	\$ 1.909.200,00	\$ 10.484.616,00
14/09/2007	K32+000	485	\$ 2.182.500,00	\$ 1.800,00	3724,80	\$ 6.704.640,00	485	\$ 2.085.500,00	\$ 10.972.640,00
14/09/2007	K32+000	494	\$ 2.223.000,00	\$ 1.800,00	4905,42	\$ 8.829.756,00	494	\$ 2.124.200,00	\$ 13.176.956,00
14/09/2007	K32+000	518	\$ 2.331.000,00	\$ 1.800,00	3056,20	\$ 5.501.160,00	518	\$ 2.227.400,00	\$ 10.059.560,00
15/09/2007	K32+000	606	\$ 2.727.000,00	\$ 1.800,00	3575,40	\$ 6.435.720,00	606	\$ 2.605.800,00	\$ 11.768.520,00
17/12/2007	K32+000	34,74	\$ 156.330,00	\$ 1.800,00	625,32	\$ 1.125.576,00	34,74	\$ 149.382,00	\$ 1.431.288,00
24/08/2007	K37+000	33	\$ 148.500,00	\$ 1.800,00	456,00	\$ 820.800,00	33	\$ 141.900,00	\$ 1.111.200,00
25/08/2007	K37+000	35	\$ 157.500,00	\$ 1.800,00	280,00	\$ 504.000,00	35	\$ 150.500,00	\$ 812.000,00
27/08/2007	K37+000	44	\$ 198.000,00	\$ 1.800,00	1119,00	\$ 2.014.200,00	44	\$ 189.200,00	\$ 2.401.400,00
29/08/2007	K37+000	77	\$ 346.500,00	\$ 1.800,00	246,40	\$ 443.520,00	77	\$ 331.100,00	\$ 1.121.120,00
29/08/2007	K37+000	81	\$ 364.500,00	\$ 1.800,00	294,03	\$ 529.254,00	81	\$ 348.300,00	\$ 1.242.054,00
29/08/2007	K37+000	95	\$ 427.500,00	\$ 1.800,00	500,65	\$ 901.170,00	95	\$ 408.500,00	\$ 1.737.170,00
30/08/2007	K37+000	102	\$ 459.000,00	\$ 1.800,00	537,54	\$ 967.572,00	102	\$ 438.600,00	\$ 1.865.172,00
31/08/2007	K37+000	112	\$ 504.000,00	\$ 1.800,00	716,80	\$ 1.290.240,00	112	\$ 481.600,00	\$ 2.275.840,00
10/09/2007	K37+000	277	\$ 1.246.500,00	\$ 1.800,00	2409,90	\$ 4.337.820,00	277	\$ 1.191.100,00	\$ 6.775.420,00
5/10/2007	K37+000	1439	\$ 6.475.500,00	\$ 1.800,00	839,00	\$ 1.510.200,00	1439	\$ 6.187.700,00	\$ 14.173.400,00
18/08/2007	K39+000	23	\$ 103.500,00	\$ 1.800,00	1854,00	\$ 3.337.200,00	23	\$ 98.900,00	\$ 3.539.600,00
19/08/2007	K39+000	23	\$ 103.500,00	\$ 1.800,00	106,95	\$ 192.510,00	23	\$ 98.900,00	\$ 394.910,00
21/08/2007	K39+000	29	\$ 130.500,00	\$ 1.800,00	134,85	\$ 242.730,00	29	\$ 124.700,00	\$ 497.930,00

Fecha de ocurrencia	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero	Costo conformación botadero	Costo total (\$)
---------------------	--------	-----------------	---------------------	-----------------------------	-----------------	-----------------------	---------------------	-----------------------------	------------------

(dd/mm/aa aa)							ro (m³)	(\\$)	
23/08/2007	K39+000	30	\$ 135.000,00	\$ 1.800,00	139,50	\$ 251.100,00	30	\$ 129.000,00	\$ 515.100,00
28/08/2007	K39+000	52	\$ 234.000,00	\$ 1.800,00	197,60	\$ 355.680,00	52	\$ 223.600,00	\$ 813.280,00
28/08/2007	K39+000	54	\$ 243.000,00	\$ 1.800,00	205,20	\$ 369.360,00	54	\$ 232.200,00	\$ 844.560,00
28/08/2007	K39+000	59	\$ 265.500,00	\$ 1.800,00	354,59	\$ 638.262,00	59	\$ 253.700,00	\$ 1.157.462,00
29/08/2007	K39+000	97	\$ 436.500,00	\$ 1.800,00	634,38	\$ 1.141.884,00	97	\$ 417.100,00	\$ 1.995.484,00
6/09/2007	K39+000	195	\$ 877.500,00	\$ 1.800,00	906,75	\$ 1.632.150,00	195	\$ 838.500,00	\$ 3.348.150,00
7/09/2007	K39+000	215	\$ 967.500,00	\$ 1.800,00	2232,00	\$ 4.017.600,00	215	\$ 924.500,00	\$ 5.909.600,00
9/09/2007	K39+000	260	\$ 1.170.000,00	\$ 1.800,00	403,00	\$ 725.400,00	260	\$ 1.118.000,00	\$ 3.013.400,00
10/09/2007	K39+000	280	\$ 1.260.000,00	\$ 1.800,00	1372,00	\$ 2.469.600,00	280	\$ 1.204.000,00	\$ 4.933.600,00
10/09/2007	K39+000	282	\$ 1.269.000,00	\$ 1.800,00	1381,80	\$ 2.487.240,00	282	\$ 1.212.600,00	\$ 4.968.840,00
11/09/2007	K39+000	295	\$ 1.327.500,00	\$ 1.800,00	1371,75	\$ 2.469.150,00	295	\$ 1.268.500,00	\$ 5.065.150,00
11/09/2007	K39+000	322	\$ 1.449.000,00	\$ 1.800,00	1384,60	\$ 2.492.280,00	322	\$ 1.384.600,00	\$ 5.325.880,00
11/09/2007	K39+000	326	\$ 1.467.000,00	\$ 1.800,00	1581,10	\$ 2.845.980,00	326	\$ 1.401.800,00	\$ 5.714.780,00
20/09/2007	K39+000	784	\$ 3.528.000,00	\$ 1.800,00	8874,88	\$ 15.974.784,00	784	\$ 3.371.200,00	\$ 22.873.984,00
14/12/2007	K39+000	331,51	\$ 1.491.795,00	\$ 1.800,00	5967,18	\$ 10.740.924,00	331,51	\$ 1.425.493,00	\$ 13.658.212,00
15/12/2007	K39+000	215,91	\$ 971.595,00	\$ 1.800,00	3886,38	\$ 6.995.484,00	215,91	\$ 928.413,00	\$ 8.895.492,00
18/12/2007	K39+000	397,55	\$ 1.788.975,00	\$ 1.800,00	7155,90	\$ 12.880.620,00	397,55	\$ 1.709.465,00	\$ 16.379.060,00
19/12/2007	K39+000	371,46	\$ 1.671.570,00	\$ 1.800,00	6686,28	\$ 12.035.304,00	371,46	\$ 1.597.278,00	\$ 15.304.152,00
20/12/2007	K39+000	368,47	\$ 1.658.115,00	\$ 1.800,00	6632,46	\$ 11.938.428,00	368,47	\$ 1.584.421,00	\$ 15.180.964,00
21/12/2007	K39+000	488,76	\$ 2.199.420,00	\$ 1.800,00	8797,68	\$ 15.835.824,00	488,76	\$ 2.101.668,00	\$ 20.136.912,00
22/12/2007	K39+000	329,76	\$ 1.483.920,00	\$ 1.800,00	5935,68	\$ 10.684.224,00	329,76	\$ 1.417.968,00	\$ 13.586.112,00
23/12/2007	K39+000	239,27	\$ 1.076.715,00	\$ 1.800,00	4306,86	\$ 7.752.348,00	239,27	\$ 1.028.861,00	\$ 9.857.924,00
26/12/2007	K39+000	200,47	\$ 902.115,00	\$ 1.800,00	3608,46	\$ 6.495.228,00	200,47	\$ 862.021,00	\$ 8.259.364,00
27/12/2007	K39+000	377,84	\$ 1.700.280,00	\$ 1.800,00	6801,12	\$ 12.242.016,00	377,84	\$ 1.624.712,00	\$ 15.567.008,00
28/12/2007	K39+000	926,7	\$ 4.170.150,00	\$ 1.800,00	16680,60	\$ 30.025.080,00	926,7	\$ 3.984.810,00	\$ 38.180.040,00
29/12/2007	K39+000	959,7	\$ 4.318.650,00	\$ 1.800,00	17274,60	\$ 31.094.280,00	959,7	\$ 4.126.710,00	\$ 39.539.640,00
30/12/2007	K39+000	539,99	\$ 2.429.955,00	\$ 1.800,00	9719,82	\$ 17.495.676,00	539,99	\$ 2.321.957,00	\$ 22.247.588,00

Anexo C. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2008.

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
29/03/2008	K4+000	60,46	\$ 272.070,00	\$ 1.800,00	725,52	\$ 1.305.936,00	60,46	\$ 259.978,00	\$ 1.837.984,00
19/03/2008	K9+000	184,1	\$ 828.450,00	\$ 1.800,00	675,65	\$ 1.216.164,60	184,1	\$ 791.630,00	\$ 2.836.244,60
26/03/2008	K9+000	163,42	\$ 735.390,00	\$ 1.800,00	588,31	\$ 1.058.961,60	163,42	\$ 702.706,00	\$ 2.497.057,60
26/03/2008	K9+000	18,36	\$ 82.620,00	\$ 1.800,00	53,24	\$ 95.839,20	18,36	\$ 78.948,00	\$ 257.407,20
26/03/2008	K9+000	9,18	\$ 41.310,00	\$ 1.800,00	11,02	\$ 19.828,80	9,18	\$ 39.474,00	\$ 100.612,80
26/03/2008	K9+000	205,48	\$ 924.660,00	\$ 1.800,00	801,37	\$ 1.442.469,60	205,48	\$ 883.564,00	\$ 3.250.693,60
27/03/2008	K9+000	86,76	\$ 390.420,00	\$ 1.800,00	338,36	\$ 609.055,20	86,76	\$ 373.068,00	\$ 1.372.543,20
28/03/2008	K9+000	347,5	\$ 1.563.750,00	\$ 1.800,00	1355,25	\$ 2.439.450,00	347,5	\$ 1.494.250,00	\$ 5.497.450,00
29/03/2008	K9+000	497,98	\$ 2.240.910,00	\$ 1.800,00	1942,12	\$ 3.495.819,60	497,98	\$ 2.141.314,00	\$ 7.878.043,60
01/04/2008	K9+000	559,1	\$ 2.515.950,00	\$ 1.800,00	2180,49	\$ 3.924.882,00	559,1	\$ 2.404.130,00	\$ 8.844.962,00
19/03/2008	K14+000	56,51	\$ 254.295,00	\$ 1.800,00	1013,22	\$ 1.823.803,74	56,51	\$ 242.993,00	\$ 2.321.091,74
8/01/2008	K16+000	41,98	\$ 188.910,00	\$ 1.800,00	994,93	\$ 1.790.866,80	41,98	\$ 180.514,00	\$ 2.160.290,80
9/01/2008	K16+000	275,7	\$ 1.240.650,00	\$ 1.800,00	6534,09	\$ 11.761.362,00	275,7	\$ 1.185.510,00	\$ 14.187.522,00
11/01/2008	K16+000	115,64	\$ 520.380,00	\$ 1.800,00	2740,67	\$ 4.933.202,40	115,64	\$ 497.252,00	\$ 5.950.834,40
14/01/2008	K16+000	106,23	\$ 478.035,00	\$ 1.800,00	2517,65	\$ 4.531.771,80	106,23	\$ 456.789,00	\$ 5.466.595,80
15/01/2008	K16+000	526,2	\$ 2.367.900,00	\$ 1.800,00	12470,94	\$ 22.447.692,00	526,2	\$ 2.262.660,00	\$ 27.078.252,00
16/01/2008	K16+000	370,06	\$ 1.665.270,00	\$ 1.800,00	8770,42	\$ 15.786.759,60	370,06	\$ 1.591.258,00	\$ 19.043.287,60

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
25/01/2008	K16+000	63,12	\$ 284.040,00	\$ 1.800,00	1136,16	\$ 2.045.088,00	63,12	\$ 271.416,00	\$ 2.600.544,00
26/01/2008	K16+000	79,84	\$ 359.280,00	\$ 1.800,00	1437,12	\$ 2.586.816,00	79,84	\$ 343.312,00	\$ 3.289.408,00
26/01/2008	K16+000	107,84	\$ 485.280,00	\$ 1.800,00	1941,12	\$ 3.494.016,00	107,84	\$ 463.712,00	\$ 4.443.008,00
28/01/2008	K16+000	200,26	\$ 901.170,00	\$ 1.800,00	3604,68	\$ 6.488.424,00	200,26	\$ 861.118,00	\$ 8.250.712,00
11/02/2008	K16+000	293,35	\$ 1.320.075,00	\$ 1.800,00	6952,40	\$ 12.514.311,00	293,35	\$ 1.261.405,00	\$ 15.095.791,00
12/02/2008	K16+000	426,88	\$ 1.920.960,00	\$ 1.800,00	10117,06	\$ 18.210.700,80	426,88	\$ 1.835.584,00	\$ 21.967.244,80
12/01/2008	K19+000	108,5	\$ 488.250,00	\$ 1.800,00	1953,00	\$ 3.515.400,00	108,5	\$ 466.550,00	\$ 4.470.200,00
19/01/2008	K19+000	260,02	\$ 1.170.090,00	\$ 1.800,00	4680,36	\$ 8.424.648,00	260,02	\$ 1.118.086,00	\$ 10.712.824,00
21/01/2008	K19+000	298,28	\$ 1.342.260,00	\$ 1.800,00	5369,04	\$ 9.664.272,00	298,28	\$ 1.282.604,00	\$ 12.289.136,00
22/01/2008	K19+000	562,74	\$ 2.532.330,00	\$ 1.800,00	10129,32	\$ 18.232.776,00	562,74	\$ 2.419.782,00	\$ 23.184.888,00
23/01/2008	K19+000	619,65	\$ 2.788.425,00	\$ 1.800,00	11153,70	\$ 20.076.660,00	619,65	\$ 2.664.495,00	\$ 25.529.580,00
24/01/2008	K19+000	382,87	\$ 1.722.915,00	\$ 1.800,00	6891,66	\$ 12.404.988,00	382,87	\$ 1.646.341,00	\$ 15.774.244,00
28/01/2008	K19+000	301,63	\$ 1.357.335,00	\$ 1.800,00	5429,34	\$ 9.772.812,00	301,63	\$ 1.297.009,00	\$ 12.427.156,00
29/01/2008	K19+000	130,93	\$ 589.185,00	\$ 1.800,00	2356,74	\$ 4.242.132,00	130,93	\$ 562.999,00	\$ 5.394.316,00
29/01/2008	K19+000	296,75	\$ 1.335.375,00	\$ 1.800,00	5341,50	\$ 9.614.700,00	296,75	\$ 1.276.025,00	\$ 12.226.100,00
29/01/2008	K19+000	82,88	\$ 372.960,00	\$ 1.800,00	1491,84	\$ 2.685.312,00	82,88	\$ 356.384,00	\$ 3.414.656,00
28/02/2008	K19+000	85,04	\$ 382.680,00	\$ 1.800,00	1530,72	\$ 2.755.296,00	85,04	\$ 365.672,00	\$ 3.503.648,00
15/03/2008	K19+000	382,77	\$ 1.722.465,00	\$ 1.800,00	5266,92	\$ 9.480.447,36	382,77	\$ 1.645.911,00	\$ 12.848.823,36
16/03/2008	K19+000	239,6	\$ 1.078.200,00	\$ 1.800,00	3296,90	\$ 5.934.412,80	239,6	\$ 1.030.280,00	\$ 8.042.892,80
17/03/2008	K19+000	220,33	\$ 991.485,00	\$ 1.800,00	3031,74	\$ 5.457.133,44	220,33	\$ 947.419,00	\$ 7.396.037,44
19/03/2008	K19+000	367,57	\$ 1.654.065,00	\$ 1.800,00	5057,76	\$ 9.103.973,76	367,57	\$ 1.580.551,00	\$ 12.338.589,76
02/04/2008	K19+000	235,7	\$ 1.060.650,00	\$ 1.800,00	3243,23	\$ 5.837.817,60	235,7	\$ 1.013.510,00	\$ 7.911.977,60
16/03/2008	K20+000	88,23	\$ 397.035,00	\$ 1.800,00	906,39	\$ 1.631.502,00	88,23	\$ 379.389,00	\$ 2.407.926,00
17/03/2008	K20+000	77,92	\$ 350.640,00	\$ 1.800,00	729,93	\$ 1.313.874,00	77,92	\$ 335.056,00	\$ 1.999.570,00
18/03/2008	K20+000	86,76	\$ 390.420,00	\$ 1.800,00	1107,06	\$ 1.992.703,68	86,76	\$ 373.068,00	\$ 2.756.191,68

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
27/02/2008	K24+000	43,58	\$ 196.110,00	\$ 1.800,00	784,44	\$ 1.411.992,00	43,58	\$ 187.394,00	\$ 1.795.496,00
18/03/2008	K24+000	86,76	\$ 390.420,00	\$ 1.800,00	937,01	\$ 1.686.614,40	86,76	\$ 373.068,00	\$ 2.450.102,40
14/01/2008	K30+000	251,27	\$ 1.130.715,00	\$ 1.800,00	4522,86	\$ 8.141.148,00	251,27	\$ 1.080.461,00	\$ 10.352.324,00
15/01/2008	K30+000	572,71	\$ 2.577.195,00	\$ 1.800,00	10308,78	\$ 18.555.804,00	572,71	\$ 2.462.653,00	\$ 23.595.652,00
25/02/2008	K30+000	187,04	\$ 841.680,00	\$ 1.800,00	3366,72	\$ 6.060.096,00	187,04	\$ 804.272,00	\$ 7.706.048,00
29/02/2008	K30+000	153,3	\$ 689.850,00	\$ 1.800,00	2759,40	\$ 4.966.920,00	153,3	\$ 659.190,00	\$ 6.315.960,00
16/03/2008	K30+000	198,03	\$ 891.135,00	\$ 1.800,00	1841,68	\$ 3.315.022,20	198,03	\$ 851.529,00	\$ 5.057.686,20
18/03/2008	K30+000	140,72	\$ 633.240,00	\$ 1.800,00	1308,70	\$ 2.355.652,80	140,72	\$ 605.096,00	\$ 3.593.988,80
18/03/2008	K30+000	62,29	\$ 280.305,00	\$ 1.800,00	566,84	\$ 1.020.310,20	62,29	\$ 267.847,00	\$ 1.568.462,20
18/03/2008	K30+000	86,76	\$ 390.420,00	\$ 1.800,00	806,87	\$ 1.452.362,40	86,76	\$ 373.068,00	\$ 2.215.850,40
31/03/2008	K30+000	310,12	\$ 1.395.540,00	\$ 1.800,00	2884,12	\$ 5.191.408,80	310,12	\$ 1.333.516,00	\$ 7.920.464,80
26/02/2008	K32+000	44,49	\$ 200.205,00	\$ 1.800,00	800,82	\$ 1.441.476,00	44,49	\$ 191.307,00	\$ 1.832.988,00
17/03/2008	K32+000	32,81	\$ 147.645,00	\$ 1.800,00	134,52	\$ 242.137,80	32,81	\$ 141.083,00	\$ 530.865,80
2/01/2008	K39+000	576,38	\$ 2.593.710,00	\$ 1.800,00	10374,84	\$ 18.674.712,00	576,38	\$ 2.478.434,00	\$ 23.746.856,00
3/01/2008	K39+000	791,99	\$ 3.563.955,00	\$ 1.800,00	14255,82	\$ 25.660.476,00	791,99	\$ 3.405.557,00	\$ 32.629.988,00
4/01/2008	K39+000	822,51	\$ 3.701.295,00	\$ 1.800,00	14805,18	\$ 26.649.324,00	822,51	\$ 3.536.793,00	\$ 33.887.412,00
5/01/2008	K39+000	398,87	\$ 1.794.915,00	\$ 1.800,00	7179,66	\$ 12.923.388,00	398,87	\$ 1.715.141,00	\$ 16.433.444,00
5/01/2008	K39+000	512,28	\$ 2.305.260,00	\$ 1.800,00	9221,04	\$ 16.597.872,00	512,28	\$ 2.202.804,00	\$ 21.105.936,00
6/01/2008	K39+000	656,13	\$ 2.952.585,00	\$ 1.800,00	11810,34	\$ 21.258.612,00	656,13	\$ 2.821.359,00	\$ 27.032.556,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
8/01/2008	K39+000	671,87	\$ 3.023.415,00	\$ 1.800,00	12093,66	\$ 21.768.588,00	671,87	\$ 2.889.041,00	\$ 27.681.044,00
9/01/2008	K39+000	534,97	\$ 2.407.365,00	\$ 1.800,00	9629,46	\$ 17.333.028,00	534,97	\$ 2.300.371,00	\$ 22.040.764,00
10/01/2008	K39+000	292,04	\$ 1.314.180,00	\$ 1.800,00	5256,72	\$ 9.462.096,00	292,04	\$ 1.255.772,00	\$ 12.032.048,00
11/01/2008	K39+000	615,22	\$ 2.768.490,00	\$ 1.800,00	11073,96	\$ 19.933.128,00	615,22	\$ 2.645.446,00	\$ 25.347.064,00
12/01/2008	K39+000	118,89	\$ 535.005,00	\$ 1.800,00	2140,02	\$ 3.852.036,00	118,89	\$ 511.227,00	\$ 4.898.268,00
14/01/2008	K39+000	272,98	\$ 1.228.410,00	\$ 1.800,00	4913,64	\$ 8.844.552,00	272,98	\$ 1.173.814,00	\$ 11.246.776,00
15/01/2008	K39+000	470,98	\$ 2.119.410,00	\$ 1.800,00	8477,64	\$ 15.259.752,00	470,98	\$ 2.025.214,00	\$ 19.404.376,00
16/01/2008	K39+000	344,13	\$ 1.548.585,00	\$ 1.800,00	6194,34	\$ 11.149.812,00	344,13	\$ 1.479.759,00	\$ 14.178.156,00
16/01/2008	K39+000	356,86	\$ 1.605.870,00	\$ 1.800,00	6423,48	\$ 11.562.264,00	356,86	\$ 1.534.498,00	\$ 14.702.632,00
16/01/2008	K39+000	16,72	\$ 75.240,00	\$ 1.800,00	300,96	\$ 541.728,00	16,72	\$ 71.896,00	\$ 688.864,00
17/01/2008	K39+000	806,96	\$ 3.631.320,00	\$ 1.800,00	14525,28	\$ 26.145.504,00	806,96	\$ 3.469.928,00	\$ 33.246.752,00
17/01/2008	K39+000	320,38	\$ 1.441.710,00	\$ 1.800,00	5766,84	\$ 10.380.312,00	320,38	\$ 1.377.634,00	\$ 13.199.656,00
18/01/2008	K39+000	751,24	\$ 3.380.580,00	\$ 1.800,00	13522,32	\$ 24.340.176,00	751,24	\$ 3.230.332,00	\$ 30.951.088,00
19/01/2008	K39+000	467,07	\$ 2.101.815,00	\$ 1.800,00	8407,26	\$ 15.133.068,00	467,07	\$ 2.008.401,00	\$ 19.243.284,00
20/01/2008	K39+000	276,65	\$ 1.244.925,00	\$ 1.800,00	4979,70	\$ 8.963.460,00	276,65	\$ 1.189.595,00	\$ 11.397.980,00
21/01/2008	K39+000	125,67	\$ 565.515,00	\$ 1.800,00	2262,06	\$ 4.071.708,00	125,67	\$ 540.381,00	\$ 5.177.604,00
23/01/2008	K39+000	196,46	\$ 884.070,00	\$ 1.800,00	3536,28	\$ 6.365.304,00	196,46	\$ 844.778,00	\$ 8.094.152,00
24/01/2008	K39+000	484,61	\$ 2.180.745,00	\$ 1.800,00	8722,98	\$ 15.701.364,00	484,61	\$ 2.083.823,00	\$ 19.965.932,00
25/01/2008	K39+000	351,27	\$ 1.580.715,00	\$ 1.800,00	6322,86	\$ 11.381.148,00	351,27	\$ 1.510.461,00	\$ 14.472.324,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
26/01/2008	K39+000	51,14	\$ 230.130,00	\$ 1.800,00	920,52	\$ 1.656.936,00	51,14	\$ 219.902,00	\$ 2.106.968,00
2/02/2008	K39+000	313,62	\$ 1.411.290,00	\$ 1.800,00	5645,16	\$ 10.161.288,00	313,62	\$ 1.348.566,00	\$ 12.921.144,00

Anexo D. Registro de volúmenes de deslizamientos y costos asociados al retiro del deslizamiento durante el año 2009.

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
11/02/2009	K8+000	3,9	\$ 17.550,00	\$ 1.800,00	64,47	\$ 116.040,60	3,9	\$ 16.770,00	\$ 150.360,60
11/02/2009	K8+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00	187,43	\$ 337.365,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 561.765,00
11/02/2009	K8+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	221,18	\$ 398.122,20	13,3	\$ 57.190,00	\$ 515.162,20
16/02/2009	K9+000	290	\$ 1.305.000,00	\$ 1.800,00	7656,00	\$ 13.780.800,00	290	\$ 1.247.000,00	\$ 16.332.800,00
17/02/2009	K9+000	278,46	\$ 1.253.070,00	\$ 1.800,00	7351,34	\$ 13.232.419,20	278,46	\$ 1.197.378,00	\$ 15.682.867,20
18/02/2009	K9+000	241,6	\$ 1.087.200,00	\$ 1.800,00	6378,24	\$ 11.480.832,00	241,6	\$ 1.038.880,00	\$ 13.606.912,00
19/02/2009	K9+000	181	\$ 814.500,00	\$ 1.800,00	4778,40	\$ 8.601.120,00	181	\$ 778.300,00	\$ 10.193.920,00
20/02/2009	K9+000	276,1	\$ 1.242.450,00	\$ 1.800,00	7289,04	\$ 13.120.272,00	276,1	\$ 1.187.230,00	\$ 15.549.952,00
21/02/2009	K9+000	58,3	\$ 262.350,00	\$ 1.800,00	1539,12	\$ 2.770.416,00	58,3	\$ 250.690,00	\$ 3.283.456,00
23/02/2009	K9+000	147,6	\$ 664.200,00	\$ 1.800,00	3896,64	\$ 7.013.952,00	147,6	\$ 634.680,00	\$ 8.312.832,00
24/02/2009	K9+000	229,6	\$ 1.033.200,00	\$ 1.800,00	6061,44	\$ 10.910.592,00	229,6	\$ 987.280,00	\$ 12.931.072,00
25/02/2009	K9+000	120,6	\$ 542.700,00	\$ 1.800,00	3183,84	\$ 5.730.912,00	120,6	\$ 518.580,00	\$ 6.792.192,00
26/02/2009	K9+000	105,9	\$ 476.550,00	\$ 1.800,00	2647,50	\$ 4.765.500,00	105,9	\$ 455.370,00	\$ 5.697.420,00
26/02/2009	K9+000	224,1	\$ 1.008.450,00	\$ 1.800,00	5916,24	\$ 10.649.232,00	224,1	\$ 963.630,00	\$ 12.621.312,00
27/02/2009	K9+000	224,1	\$ 1.008.450,00	\$ 1.800,00	5916,24	\$ 10.649.232,00	224,1	\$ 963.630,00	\$ 12.621.312,00
3/03/2009	K9+000	684,9	\$ 3.082.050,00	\$ 1.800,00	18081,36	\$ 32.546.448,00	684,9	\$ 2.945.070,00	\$ 38.573.568,00
31/03/2009	K9+000	372,8	\$ 1.677.600,00	\$ 1.800,00	8798,08	\$ 15.836.544,00	372,8	\$ 1.603.040,00	\$ 19.117.184,00
1/04/2009	K9+000	338,7	\$ 1.524.150,00	\$ 1.800,00	7993,32	\$ 14.387.976,00	338,7	\$ 1.456.410,00	\$ 17.368.536,00
22/04/2009	K9+000	246	\$ 1.107.000,00	\$ 1.800,00	7109,40	\$ 12.796.920,00	246	\$ 1.057.800,00	\$ 14.961.720,00
23/04/2009	K9+000	111,5	\$ 501.750,00	\$ 1.800,00	3222,35	\$ 5.800.230,00	111,5	\$ 479.450,00	\$ 6.781.430,00
23/04/2009	K9+000	733,8	\$ 3.302.100,00	\$ 1.800,00	17317,68	\$ 31.171.824,00	733,8	\$ 3.155.340,00	\$ 37.629.264,00
24/04/2009	K9+000	323,7	\$ 1.456.650,00	\$ 1.800,00	7639,32	\$ 13.750.776,00	323,7	\$ 1.391.910,00	\$ 16.599.336,00
24/04/2009	K9+000	33,5	\$ 150.750,00	\$ 1.800,00	968,15	\$ 1.742.670,00	33,5	\$ 144.050,00	\$ 2.037.470,00
25/04/2009	K9+000	274,1	\$ 1.233.450,00	\$ 1.800,00	7921,49	\$ 14.258.682,00	274,1	\$ 1.178.630,00	\$ 16.670.762,00
25/04/2009	K9+000	119,1	\$ 535.950,00	\$ 1.800,00	2810,76	\$ 5.059.368,00	119,1	\$ 512.130,00	\$ 6.107.448,00
26/04/2009	K9+000		\$ 0,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	0	\$ 0,00	\$ 0,00
27/04/2009	K9+000	374,4	\$ 1.684.800,00	\$ 1.800,00	10820,16	\$ 19.476.288,00	374,4	\$ 1.609.920,00	\$ 22.771.008,00
27/04/2009	K9+000	210,7	\$ 948.150,00	\$ 1.800,00	4972,52	\$ 8.950.536,00	210,7	\$ 906.010,00	\$ 10.804.696,00
28/04/2009	K9+000	870,8	\$ 3.918.600,00	\$ 1.800,00	20550,88	\$ 36.991.584,00	870,8	\$ 3.744.440,00	\$ 44.654.624,00
21/05/2009	K9+000	177,3	\$ 797.850,00	\$ 1.800,00	4131,09	\$ 7.435.962,00	177,3	\$ 762.390,00	\$ 8.996.202,00
22/05/2009	K9+000	47,8	\$ 215.100,00	\$ 1.800,00	1128,08	\$ 2.030.544,00	47,8	\$ 205.540,00	\$ 2.451.184,00
2/07/2009	K9+000	85	\$ 382.500,00	\$ 1.800,00	2244,00	\$ 4.039.200,00	85	\$ 365.500,00	\$ 4.787.200,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
3/07/2009	K9+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 224.400,00
4/07/2009	K9+000	39,4	\$ 177.300,00	\$ 1.800,00	1040,20	\$ 1.872.360,00	39,4	\$ 169.420,00	\$ 2.219.080,00
6/07/2009	K9+000	119,2	\$ 536.400,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	119,2	\$ 512.560,00	\$ 1.048.960,00
29/10/2009	K9+000	155,4	\$ 699.300,00	\$ 1.800,00	4102,56	\$ 7.384.608,00	155,4	\$ 668.220,00	\$ 8.752.128,00
30/10/2009	K9+000	159,6	\$ 718.200,00	\$ 1.800,00	4213,44	\$ 7.584.192,00	159,6	\$ 686.280,00	\$ 8.988.672,00
28/12/2009	K9+000	127,7	\$ 574.650,00	\$ 1.800,00	4662,24	\$ 8.392.032,00	127,7	\$ 549.110,00	\$ 9.515.792,00
29/12/2009	K9+000	192,2	\$ 864.900,00	\$ 1.800,00	5074,08	\$ 9.133.344,00	192,2	\$ 826.460,00	\$ 10.824.704,00
12/02/2009	K14+000	13,9	\$ 62.550,00	\$ 1.800,00	214,06	\$ 385.308,00	13,9	\$ 59.770,00	\$ 507.628,00
6/02/2009	K14+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	93,08	\$ 167.535,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 242.335,00
6/02/2009	K14+000	10,3	\$ 46.350,00	\$ 1.800,00	112,79	\$ 203.013,00	10,3	\$ 44.290,00	\$ 293.653,00
6/02/2009	K14+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	96,90	\$ 174.420,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 249.220,00
6/02/2009	K14+000	146,7	\$ 660.150,00	\$ 1.800,00	1609,30	\$ 2.896.738,20	146,7	\$ 630.810,00	\$ 4.187.698,20
7/02/2009	K14+000		\$ 0,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	0	\$ 0,00	\$ 0,00
8/02/2009	K14+000		\$ 0,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	0	\$ 0,00	\$ 0,00
9/02/2009	K14+000	21,8	\$ 98.100,00	\$ 1.800,00	248,52	\$ 447.336,00	21,8	\$ 93.740,00	\$ 639.176,00
9/02/2009	K14+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	85,00	\$ 153.000,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 227.800,00
13/02/2009	K14+000	144,4	\$ 649.800,00	\$ 1.800,00	2324,84	\$ 4.184.712,00	144,4	\$ 620.920,00	\$ 5.455.432,00
25/03/2009	K14+000	31,4	\$ 141.300,00	\$ 1.800,00	649,98	\$ 1.169.964,00	31,4	\$ 135.020,00	\$ 1.446.284,00
29/04/2009	K14+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00	466,65	\$ 839.970,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 1.064.370,00
29/04/2009	K14+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	153,85	\$ 276.930,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 351.730,00
29/04/2009	K14+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	237,15	\$ 426.870,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 501.670,00
3/07/2009	K14+000	48,4	\$ 217.800,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	48,4	\$ 208.120,00	\$ 425.920,00
9/07/2009	K14+000	76,5	\$ 344.250,00	\$ 1.800,00	821,70	\$ 1.479.060,00	76,5	\$ 328.950,00	\$ 2.152.260,00
10/07/2009	K14+000	62,2	\$ 279.900,00	\$ 1.800,00	727,70	\$ 1.309.860,00	62,2	\$ 267.460,00	\$ 1.857.220,00
11/07/2009	K14+000	184,9	\$ 832.050,00	\$ 1.800,00	2141,30	\$ 3.854.340,00	184,9	\$ 795.070,00	\$ 5.481.460,00
22/07/2009	K14+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 224.400,00
10/08/2009	K14+000	212,4	\$ 955.800,00	\$ 1.800,00	3357,60	\$ 6.043.680,00	212,4	\$ 913.320,00	\$ 7.912.800,00
12/11/2009	K14+000	456,2	\$ 2.052.900,00	\$ 1.800,00	5003,26	\$ 9.005.868,00	456,2	\$ 1.961.660,00	\$ 13.020.428,00
13/11/2009	K14+000	209,2	\$ 941.400,00	\$ 1.800,00	4455,96	\$ 8.020.728,00	209,2	\$ 899.560,00	\$ 9.861.688,00
Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)

18/11/2009	K14+000	350,4	\$ 1.576.800,00	\$ 1.800,00	7253,30	\$ 13.055.940,00	350,4	\$ 1.506.720,00	\$ 16.139.460,00
19/11/2009	K14+000	381,8	\$ 1.718.100,00	\$ 1.800,00	7923,90	\$ 14.263.020,00	381,8	\$ 1.641.740,00	\$ 17.622.860,00
20/11/2009	K14+000	249,2	\$ 1.121.400,00	\$ 1.800,00	6245,50	\$ 11.241.900,00	249,2	\$ 1.071.560,00	\$ 13.434.860,00
20/11/2009	K14+000	169	\$ 760.500,00	\$ 1.800,00	4535,10	\$ 8.163.180,00	169	\$ 726.700,00	\$ 9.650.380,00
6/02/2009	K15+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	86,36	\$ 155.448,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 230.248,00
6/02/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	86,45	\$ 155.601,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 230.401,00
6/02/2009	K16+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	135,53	\$ 243.948,60	13,3	\$ 57.190,00	\$ 360.988,60
6/02/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	90,10	\$ 162.180,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 236.980,00
6/02/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	82,88	\$ 149.175,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 223.975,00
6/02/2009	K16+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	130,34	\$ 234.612,00	13,3	\$ 57.190,00	\$ 351.652,00
6/02/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	85,00	\$ 153.000,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 227.800,00
6/02/2009	K16+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	134,33	\$ 241.794,00	13,3	\$ 57.190,00	\$ 358.834,00
6/02/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	85,85	\$ 154.530,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 229.330,00
6/02/2009	K16+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	136,99	\$ 246.582,00	13,3	\$ 57.190,00	\$ 363.622,00
12/02/2009	K16+000	44,2	\$ 198.900,00	\$ 1.800,00	676,26	\$ 1.217.268,00	44,2	\$ 190.060,00	\$ 1.606.228,00
24/03/2009	K16+000	14,5	\$ 65.250,00	\$ 1.800,00	459,65	\$ 827.370,00	14,5	\$ 62.350,00	\$ 954.970,00
25/03/2009	K16+000	314,1	\$ 1.413.450,00	\$ 1.800,00	9956,97	\$ 17.922.546,00	314,1	\$ 1.350.630,00	\$ 20.686.626,00
26/03/2009	K16+000	814,4	\$ 3.664.800,00	\$ 1.800,00	25816,48	\$ 46.469.664,00	814,4	\$ 3.501.920,00	\$ 53.636.384,00
30/03/2009	K16+000	40,1	\$ 180.450,00	\$ 1.800,00	1427,56	\$ 2.569.608,00	40,1	\$ 172.430,00	\$ 2.922.488,00
2/04/2009	K16+000	74	\$ 333.000,00	\$ 1.800,00	1213,60	\$ 2.184.480,00	74	\$ 318.200,00	\$ 2.835.680,00
4/04/2009	K16+000	114,8	\$ 516.600,00	\$ 1.800,00	975,80	\$ 1.756.440,00	114,8	\$ 493.640,00	\$ 2.766.680,00
13/04/2009	K16+000	201,9	\$ 908.550,00	\$ 1.800,00	6965,55	\$ 12.537.990,00	201,9	\$ 868.170,00	\$ 14.314.710,00
29/04/2009	K16+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	141,95	\$ 255.510,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 330.310,00
7/05/2009	K16+000	26	\$ 117.000,00	\$ 1.800,00	631,80	\$ 1.137.240,00	26	\$ 111.800,00	\$ 1.366.040,00
7/05/2009	K16+000	73,3	\$ 329.850,00	\$ 1.800,00	2543,51	\$ 4.578.318,00	73,3	\$ 315.190,00	\$ 5.223.358,00
20/05/2009	K16+000	21,8	\$ 98.100,00	\$ 1.800,00	712,86	\$ 1.283.148,00	21,8	\$ 93.740,00	\$ 1.474.988,00
10/08/2009	K16+000	212,4	\$ 955.800,00	\$ 1.800,00	3357,60	\$ 6.043.680,00	212,4	\$ 913.320,00	\$ 7.912.800,00
11/02/2009	K18+000	79,9	\$ 359.550,00	\$ 1.800,00	1220,07	\$ 2.196.131,40	79,9	\$ 343.570,00	\$ 2.899.251,40
19/02/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	147,05	\$ 264.690,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 339.490,00

Fecha de ocurrencia	Absisa	Volumen en (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero	Costo total (\$)
---------------------	--------	-----------------	---------------------	-----------------------------	-----------------	-----------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------

(dd/mm/aa aa)								($\$$)	
5/03/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	148,75	\$ 267.750,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 342.550,00
5/03/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	84,15	\$ 151.470,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 226.270,00
5/03/2009	K19+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00	395,25	\$ 711.450,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 935.850,00
5/03/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	131,75	\$ 237.150,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 311.950,00
6/03/2009	K19+000	47	\$ 211.500,00	\$ 1.800,00	775,50	\$ 1.395.900,00	47	\$ 202.100,00	\$ 1.809.500,00
9/03/2009	K19+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00	420,75	\$ 757.350,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 981.750,00
11/03/2009	K19+000	104,2	\$ 468.900,00	\$ 1.800,00	1760,98	\$ 3.169.764,00	104,2	\$ 448.060,00	\$ 4.086.724,00
11/03/2009	K19+000	21,8	\$ 98.100,00	\$ 1.800,00	359,70	\$ 647.460,00	21,8	\$ 93.740,00	\$ 839.300,00
12/03/2009	K19+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	280,50	\$ 504.900,00	17	\$ 73.100,00	\$ 654.500,00
13/03/2009	K19+000	31,2	\$ 140.400,00	\$ 1.800,00	483,60	\$ 870.480,00	31,2	\$ 134.160,00	\$ 1.145.040,00
2/04/2009	K19+000	173,3	\$ 779.850,00	\$ 1.800,00	2374,21	\$ 4.273.578,00	173,3	\$ 745.190,00	\$ 5.798.618,00
4/04/2009	K19+000	248,5	\$ 1.118.250,00	\$ 1.800,00	3404,45	\$ 6.128.010,00	248,5	\$ 1.068.550,00	\$ 8.314.810,00
6/04/2009	K19+000	193,3	\$ 869.850,00	\$ 1.800,00	2648,21	\$ 4.766.778,00	193,3	\$ 831.190,00	\$ 6.467.818,00
7/04/2009	K19+000	593	\$ 2.668.500,00	\$ 1.800,00	8124,10	\$ 14.623.380,00	593	\$ 2.549.900,00	\$ 19.841.780,00
8/04/2009	K19+000	175,4	\$ 789.300,00	\$ 1.800,00	2402,98	\$ 4.325.364,00	175,4	\$ 754.220,00	\$ 5.868.884,00
29/04/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	136,00	\$ 244.800,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 319.600,00
29/04/2009	K19+000	25,5	\$ 114.750,00	\$ 1.800,00	359,55	\$ 647.190,00	25,5	\$ 109.650,00	\$ 871.590,00
29/04/2009	K19+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	119,85	\$ 215.730,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 290.530,00
13/05/2009	K19+000	132,2	\$ 594.900,00	\$ 1.800,00	1797,92	\$ 3.236.256,00	132,2	\$ 568.460,00	\$ 4.399.616,00
16/05/2009	K19+000	21,8	\$ 98.100,00	\$ 1.800,00	296,48	\$ 533.664,00	21,8	\$ 93.740,00	\$ 725.504,00
17/11/2009	K19+000	368,6	\$ 1.658.700,00	\$ 1.800,00	6081,90	\$ 10.947.420,00	368,6	\$ 1.584.980,00	\$ 14.191.100,00
21/11/2009	K19+000	443,3	\$ 1.994.850,00	\$ 1.800,00	7631,10	\$ 13.735.980,00	443,3	\$ 1.906.190,00	\$ 17.637.020,00
11/03/2009	K20+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	263,50	\$ 474.300,00	17	\$ 73.100,00	\$ 623.900,00
3/04/2009	K20+000	9	\$ 40.500,00	\$ 1.800,00	114,30	\$ 205.740,00	9	\$ 38.700,00	\$ 284.940,00
4/05/2009	K20+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	107,10	\$ 192.780,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 267.580,00
4/05/2009	K20+000	21,8	\$ 98.100,00	\$ 1.800,00	270,32	\$ 486.576,00	21,8	\$ 93.740,00	\$ 678.416,00
8/05/2009	K20+000	247,3	\$ 1.112.850,00	\$ 1.800,00	1958,04	\$ 3.524.472,00	247,3	\$ 1.063.390,00	\$ 5.700.712,00
8/05/2009	K20+000	30,3	\$ 136.350,00	\$ 1.800,00	484,80	\$ 872.640,00	30,3	\$ 130.290,00	\$ 1.139.280,00
9/05/2009	K20+000	234,3	\$ 1.054.350,00	\$ 1.800,00	3748,80	\$ 6.747.840,00	234,3	\$ 1.007.490,00	\$ 8.809.680,00

Fecha de	Absisa	Volum en	Costo remoción (\$)	valor unitario/distan	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volum en en	Costo conformació	Costo total (\$)
----------	--------	-------------	------------------------	--------------------------	--------------------	--------------------------	----------------	----------------------	------------------

ocurrencia (dd/mm/aa)		(m3)		cia km			botade ro (m3)	n botadero (\$)	
11/05/2009	K20+000	271,5	\$ 1.221.750,00	\$ 1.800,00	4344,00	\$ 7.819.200,00	271,5	\$ 1.167.450,00	\$ 10.208.400,00
16/05/2009	K20+000	80,1	\$ 360.450,00	\$ 1.800,00	1017,27	\$ 1.831.086,00	80,1	\$ 344.430,00	\$ 2.535.966,00
25/06/2009	K20+000	39,9	\$ 179.550,00	\$ 1.800,00	618,45	\$ 1.113.210,00	39,9	\$ 171.570,00	\$ 1.464.330,00
9/03/2009	K21+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	112,20	\$ 201.960,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 276.760,00
16/03/2009	K21+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	353,60	\$ 636.480,00	17	\$ 73.100,00	\$ 786.080,00
19/03/2009	K21+000	134,4	\$ 604.800,00	\$ 1.800,00	2714,88	\$ 4.886.784,00	134,4	\$ 577.920,00	\$ 6.069.504,00
20/03/2009	K21+000	87,7	\$ 394.650,00	\$ 1.800,00	2946,72	\$ 5.304.096,00	87,7	\$ 377.110,00	\$ 6.075.856,00
24/03/2009	K21+000	388,9	\$ 1.750.050,00	\$ 1.800,00	10889,20	\$ 19.600.560,00	388,9	\$ 1.672.270,00	\$ 23.022.880,00
25/03/2009	K21+000	214,7	\$ 966.150,00	\$ 1.800,00	6011,60	\$ 10.820.880,00	214,7	\$ 923.210,00	\$ 12.710.240,00
2/04/2009	K21+000	64,8	\$ 291.600,00	\$ 1.800,00	673,92	\$ 1.213.056,00	64,8	\$ 278.640,00	\$ 1.783.296,00
4/05/2009	K21+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	129,01	\$ 232.218,00	13,3	\$ 57.190,00	\$ 349.258,00
18/05/2009	K21+000	26	\$ 117.000,00	\$ 1.800,00	270,40	\$ 486.720,00	26	\$ 111.800,00	\$ 715.520,00
25/06/2009	K21+000	31,1	\$ 139.950,00	\$ 1.800,00	323,44	\$ 582.192,00	31,1	\$ 133.730,00	\$ 855.872,00
16/03/2009	K22+000	36	\$ 162.000,00	\$ 1.800,00	795,60	\$ 1.432.080,00	36	\$ 154.800,00	\$ 1.748.880,00
16/03/2009	K22+000	37,1	\$ 166.950,00	\$ 1.800,00	845,88	\$ 1.522.584,00	37,1	\$ 159.530,00	\$ 1.849.064,00
19/02/2009	K24+000	45	\$ 202.500,00	\$ 1.800,00	67,50	\$ 121.500,00	45	\$ 193.500,00	\$ 517.500,00
6/03/2009	K24+000	95,7	\$ 430.650,00	\$ 1.800,00	1320,66	\$ 2.377.188,00	95,7	\$ 411.510,00	\$ 3.219.348,00
13/03/2009	K24+000	42,8	\$ 192.600,00	\$ 1.800,00	1168,44	\$ 2.103.192,00	42,8	\$ 184.040,00	\$ 2.479.832,00
14/03/2009	K24+000	73,2	\$ 329.400,00	\$ 1.800,00	2042,28	\$ 3.676.104,00	73,2	\$ 314.760,00	\$ 4.320.264,00
16/03/2009	K24+000	60,7	\$ 273.150,00	\$ 1.800,00	1475,01	\$ 2.655.018,00	60,7	\$ 261.010,00	\$ 3.189.178,00
2/04/2009	K24+000	7,5	\$ 33.750,00	\$ 1.800,00	82,50	\$ 148.500,00	7,5	\$ 32.250,00	\$ 214.500,00
16/05/2009	K24+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	187,00	\$ 336.600,00	17	\$ 73.100,00	\$ 486.200,00
25/06/2009	K24+000	14,1	\$ 63.450,00	\$ 1.800,00	194,58	\$ 350.244,00	14,1	\$ 60.630,00	\$ 474.324,00
22/08/2009	K24+000	128,2	\$ 576.900,00	\$ 1.800,00	2249,60	\$ 4.049.280,00	128,2	\$ 551.260,00	\$ 5.177.440,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
9/02/2009	K25+000	126,7	\$ 570.150,00	\$ 1.800,00	304,08	\$ 547.344,00	126,7	\$ 544.810,00	\$ 1.662.304,00
10/02/2009	K25+000	547,5	\$ 2.463.750,00	\$ 1.800,00	1314,00	\$ 2.365.200,00	547,5	\$ 2.354.250,00	\$ 7.183.200,00
11/02/2009	K26+000	9,1	\$ 40.950,00	\$ 1.800,00	126,67	\$ 228.009,60	9,1	\$ 39.130,00	\$ 308.089,60
14/02/2009	K26+000	13,3	\$ 59.850,00	\$ 1.800,00	156,41	\$ 281.534,40	13,3	\$ 57.190,00	\$ 398.574,40
14/02/2009	K26+000	9,1	\$ 40.950,00	\$ 1.800,00	112,48	\$ 202.456,80	9,1	\$ 39.130,00	\$ 282.536,80
14/02/2009	K26+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	112,71	\$ 202.878,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 277.678,00
12/02/2009	K30+000	61,3	\$ 275.850,00	\$ 1.800,00	450,56	\$ 810.999,00	61,3	\$ 263.590,00	\$ 1.350.439,00
5/03/2009	K30+000	42,5	\$ 191.250,00	\$ 1.800,00	484,50	\$ 872.100,00	42,5	\$ 182.750,00	\$ 1.246.100,00
6/03/2009	K30+000	115,8	\$ 521.100,00	\$ 1.800,00	1343,28	\$ 2.417.904,00	115,8	\$ 497.940,00	\$ 3.436.944,00
10/03/2009	K30+000	187	\$ 841.500,00	\$ 1.800,00	2131,80	\$ 3.837.240,00	187	\$ 804.100,00	\$ 5.482.840,00
2/04/2009	K30+000	146,1	\$ 657.450,00	\$ 1.800,00	1256,46	\$ 2.261.628,00	146,1	\$ 628.230,00	\$ 3.547.308,00
3/04/2009	K30+000	208	\$ 936.000,00	\$ 1.800,00	1851,20	\$ 3.332.160,00	208	\$ 894.400,00	\$ 5.162.560,00
8/04/2009	K30+000	75,5	\$ 339.750,00	\$ 1.800,00	256,70	\$ 462.060,00	75,5	\$ 324.650,00	\$ 1.126.460,00
8/04/2009	K30+000	129,7	\$ 583.650,00	\$ 1.800,00	1154,33	\$ 2.077.794,00	129,7	\$ 557.710,00	\$ 3.219.154,00
8/04/2009	K30+000	33,6	\$ 151.200,00	\$ 1.800,00	288,96	\$ 520.128,00	33,6	\$ 144.480,00	\$ 815.808,00
8/05/2009	K30+000	61,6	\$ 277.200,00	\$ 1.800,00	548,24	\$ 986.832,00	61,6	\$ 264.880,00	\$ 1.528.912,00
11/05/2009	K30+000	233,8	\$ 1.052.100,00	\$ 1.800,00	2010,68	\$ 3.619.224,00	233,8	\$ 1.005.340,00	\$ 5.676.664,00
18/05/2009	K30+000	26	\$ 117.000,00	\$ 1.800,00	223,60	\$ 402.480,00	26	\$ 111.800,00	\$ 631.280,00
25/06/2009	K30+000	34	\$ 153.000,00	\$ 1.800,00	397,80	\$ 716.040,00	34	\$ 146.200,00	\$ 1.015.240,00
25/06/2009	K30+000	51	\$ 229.500,00	\$ 1.800,00	581,40	\$ 1.046.520,00	51	\$ 219.300,00	\$ 1.495.320,00
6/07/2009	K30+000	144,7	\$ 651.150,00	\$ 1.800,00	3445,23	\$ 6.201.414,00	144,7	\$ 622.210,00	\$ 7.474.774,00
11/07/2009	K30+000	81,8	\$ 368.100,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	81,8	\$ 351.740,00	\$ 719.840,00
22/07/2009	K30+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	17	\$ 73.100,00	\$ 149.600,00
6/08/2009	K30+000	76,5	\$ 344.250,00	\$ 1.800,00	895,05	\$ 1.611.090,00	76,5	\$ 328.950,00	\$ 2.284.290,00
10/08/2009	K30+000	212,4	\$ 955.800,00	\$ 1.800,00	3357,60	\$ 6.043.680,00	212,4	\$ 913.320,00	\$ 7.912.800,00
10/08/2009	K30+000	212,4	\$ 955.800,00	\$ 1.800,00	3357,60	\$ 6.043.680,00	212,4	\$ 913.320,00	\$ 7.912.800,00
21/08/2009	K30+000	219,4	\$ 987.300,00	\$ 1.800,00	2591,20	\$ 4.664.160,00	219,4	\$ 943.420,00	\$ 6.594.880,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
27/08/2009	K30+000	245,1	\$ 1.102.950,00	\$ 1.800,00	2945,70	\$ 5.302.260,00	245,1	\$ 1.053.930,00	\$ 7.459.140,00
25/09/2009	K30+000	59,5	\$ 267.750,00	\$ 1.800,00	461,60	\$ 830.880,00	59,5	\$ 255.850,00	\$ 1.354.480,00
14/11/2009	K30+000	94,2	\$ 423.900,00	\$ 1.800,00	1705,00	\$ 3.069.000,00	94,2	\$ 405.060,00	\$ 3.897.960,00
26/11/2009	K30+000	155,4	\$ 699.300,00	\$ 1.800,00	1818,18	\$ 3.272.724,00	155,4	\$ 668.220,00	\$ 4.640.244,00
3/12/2009	K30+000	431,5	\$ 1.941.750,00	\$ 1.800,00	6925,60	\$ 12.466.080,00	431,5	\$ 1.855.450,00	\$ 16.263.280,00
9/03/2009	K32+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	33,15	\$ 59.670,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 134.470,00
9/03/2009	K32+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	33,15	\$ 59.670,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 134.470,00
9/03/2009	K32+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	33,15	\$ 59.670,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 134.470,00
21/04/2009	K32+000	10,3	\$ 46.350,00	\$ 1.800,00	35,02	\$ 63.036,00	10,3	\$ 44.290,00	\$ 153.676,00
5/05/2009	K32+000	72,8	\$ 327.600,00	\$ 1.800,00	189,28	\$ 340.704,00	72,8	\$ 313.040,00	\$ 981.344,00
5/05/2009	K32+000	72,8	\$ 327.600,00	\$ 1.800,00	596,96	\$ 1.074.528,00	72,8	\$ 313.040,00	\$ 1.715.168,00
6/05/2009	K32+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	22,95	\$ 41.310,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 116.110,00
6/05/2009	K32+000	51	\$ 229.500,00	\$ 1.800,00	132,60	\$ 238.680,00	51	\$ 219.300,00	\$ 687.480,00
15/05/2009	K32+000	101,5	\$ 456.750,00	\$ 1.800,00	294,32	\$ 529.776,00	101,5	\$ 436.450,00	\$ 1.422.976,00
18/05/2009	K32+000	38,8	\$ 174.600,00	\$ 1.800,00	116,40	\$ 209.520,00	38,8	\$ 166.840,00	\$ 550.960,00
18/05/2009	K32+000	47,3	\$ 212.850,00	\$ 1.800,00	137,17	\$ 246.906,00	47,3	\$ 203.390,00	\$ 663.146,00
19/05/2009	K32+000	137,1	\$ 616.950,00	\$ 1.800,00	466,14	\$ 839.052,00	137,1	\$ 589.530,00	\$ 2.045.532,00
6/06/2009	K32+000	24,2	\$ 108.900,00	\$ 1.800,00	297,66	\$ 535.788,00	24,2	\$ 104.060,00	\$ 748.748,00
6/06/2009	K32+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	114,75	\$ 206.550,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 281.350,00
23/06/2009	K32+000	113	\$ 508.500,00	\$ 1.800,00	395,50	\$ 711.900,00	113	\$ 485.900,00	\$ 1.706.300,00
26/06/2009	K32+000	771,4	\$ 3.471.300,00	\$ 1.800,00	4705,54	\$ 8.469.972,00	771,4	\$ 3.317.020,00	\$ 15.258.292,00
1/07/2009	K32+000	360,7	\$ 1.623.150,00	\$ 1.800,00	2200,30	\$ 3.960.540,00	360,7	\$ 1.551.010,00	\$ 7.134.700,00
3/07/2009	K32+000	290,7	\$ 1.308.150,00	\$ 1.800,00	3689,80	\$ 6.641.640,00	290,7	\$ 1.250.010,00	\$ 9.199.800,00
8/07/2009	K32+000	120,3	\$ 541.350,00	\$ 1.800,00	506,90	\$ 912.420,00	120,3	\$ 517.290,00	\$ 1.971.060,00
14/07/2009	K32+000	110,5	\$ 497.250,00	\$ 1.800,00	386,80	\$ 696.240,00	110,5	\$ 475.150,00	\$ 1.668.640,00
22/07/2009	K32+000	68	\$ 306.000,00	\$ 1.800,00		\$ 0,00	68	\$ 292.400,00	\$ 598.400,00
22/07/2009	K32+000	161,5	\$ 726.750,00	\$ 1.800,00	1025,53	\$ 1.845.945,00	161,5	\$ 694.450,00	\$ 3.267.145,00
10/08/2009	K32+000	212,4	\$ 955.800,00	\$ 1.800,00	3357,60	\$ 6.043.680,00	212,4	\$ 913.320,00	\$ 7.912.800,00
31/08/2009	K32+000	121,4	\$ 546.300,00	\$ 1.800,00	1125,50	\$ 2.025.900,00	121,4	\$ 522.020,00	\$ 3.094.220,00

Fecha de ocurrencia (dd/mm/aaaa)	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero (m3)	Costo conformación botadero (\$)	Costo total (\$)
28/10/2009	K32+000	269,1	\$ 1.210.950,00	\$ 1.800,00	3854,45	\$ 6.938.010,00	269,1	\$ 1.157.130,00	\$ 9.306.090,00
14/05/2009	K37+000	250,8	\$ 1.128.600,00	\$ 1.800,00	1467,18	\$ 2.640.924,00	250,8	\$ 1.078.440,00	\$ 4.847.964,00
16/05/2009	K37+000	243,8	\$ 1.097.100,00	\$ 1.800,00	562,05	\$ 1.011.690,00	243,8	\$ 1.048.340,00	\$ 3.157.130,00
19/05/2009	K37+000	39,9	\$ 179.550,00	\$ 1.800,00	1795,50	\$ 3.231.900,00	39,9	\$ 171.570,00	\$ 3.583.020,00
25/06/2009	K37+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	8,50	\$ 15.300,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 90.100,00
24/07/2009	K37+000	178,5	\$ 803.250,00	\$ 1.800,00	142,80	\$ 257.040,00	178,5	\$ 767.550,00	\$ 1.827.840,00
27/07/2009	K37+000	127,5	\$ 573.750,00	\$ 1.800,00	102,00	\$ 183.600,00	127,5	\$ 548.250,00	\$ 1.305.600,00
9/03/2009	K39+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	14,45	\$ 26.010,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 100.810,00
9/03/2009	K39+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	13,60	\$ 24.480,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 99.280,00
9/03/2009	K39+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	13,60	\$ 24.480,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 99.280,00
9/03/2009	K39+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	13,60	\$ 24.480,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 99.280,00
1/04/2009	K39+000	16,9	\$ 76.050,00	\$ 1.800,00	113,23	\$ 203.814,00	16,9	\$ 72.670,00	\$ 352.534,00
21/04/2009	K39+000	86,8	\$ 390.600,00	\$ 1.800,00	642,32	\$ 1.156.176,00	86,8	\$ 373.240,00	\$ 1.920.016,00
15/05/2009	K39+000	39,3	\$ 176.850,00	\$ 1.800,00	165,06	\$ 297.108,00	39,3	\$ 168.990,00	\$ 642.948,00
25/06/2009	K39+000	34	\$ 153.000,00	\$ 1.800,00	17,00	\$ 30.600,00	34	\$ 146.200,00	\$ 329.800,00
25/06/2009	K39+000	17	\$ 76.500,00	\$ 1.800,00	23,80	\$ 42.840,00	17	\$ 73.100,00	\$ 192.440,00
25/06/2009	K39+000	8,5	\$ 38.250,00	\$ 1.800,00	11,90	\$ 21.420,00	8,5	\$ 36.550,00	\$ 96.220,00
1/09/2009	K39+000	108	\$ 486.000,00	\$ 1.800,00	249,50	\$ 449.100,00	108	\$ 464.400,00	\$ 1.399.500,00
30/09/2009	K39+000	141,2	\$ 635.400,00	\$ 1.800,00	2832,92	\$ 5.099.256,00	141,2	\$ 607.160,00	\$ 6.341.816,00
3/10/2009	K39+000	502,1	\$ 2.259.450,00	\$ 1.800,00	853,60	\$ 1.536.480,00	502,1	\$ 2.159.030,00	\$ 5.954.960,00
3/10/2009	K39+000	465,7	\$ 2.095.650,00	\$ 1.800,00	791,70	\$ 1.425.060,00	465,7	\$ 2.002.510,00	\$ 5.523.220,00
3/10/2009	K39+000	163	\$ 733.500,00	\$ 1.800,00	277,10	\$ 498.780,00	163	\$ 700.900,00	\$ 1.933.180,00
2/11/2009	K39+000	517,8	\$ 2.330.100,00	\$ 1.800,00	880,30	\$ 1.584.540,00	517,8	\$ 2.226.540,00	\$ 6.141.180,00
2/11/2009	K39+000	513,7	\$ 2.311.650,00	\$ 1.800,00	873,30	\$ 1.571.940,00	513,7	\$ 2.208.910,00	\$ 6.092.500,00
2/11/2009	K39+000	219,1	\$ 985.950,00	\$ 1.800,00	372,50	\$ 670.500,00	219,1	\$ 942.130,00	\$ 2.598.580,00
4/11/2009	K39+000	510,5	\$ 2.297.250,00	\$ 1.800,00	867,85	\$ 1.562.130,00	510,5	\$ 2.195.150,00	\$ 6.054.530,00
4/11/2009	K39+000	492,8	\$ 2.217.600,00	\$ 1.800,00	837,76	\$ 1.507.968,00	492,8	\$ 2.119.040,00	\$ 5.844.608,00
5/11/2009	K39+000	520,9	\$ 2.344.050,00	\$ 1.800,00	885,53	\$ 1.593.954,00	520,9	\$ 2.239.870,00	\$ 6.177.874,00
5/11/2009	K39+000	374,4	\$ 1.684.800,00	\$ 1.800,00	636,48	\$ 1.145.664,00	374,4	\$ 1.609.920,00	\$ 4.440.384,00
Fecha de ocurrencia	Absisa	Volumen (m3)	Costo remoción (\$)	valor unitario/distancia km	Acarreo (m3-km)	Costo transporte (\$)	Volumen en botadero	Costo conformación botadero	Costo total (\$)

(dd/mm/aa aa)							ro (m3)	(\$)	
6/11/2009	K39+000	531,7	\$ 2.392.650,00	\$ 1.800,00	4599,60	\$ 8.279.280,00	531,7	\$ 2.286.310,00	\$ 12.958.240,00
6/11/2009	K39+000	145	\$ 652.500,00	\$ 1.800,00	246,50	\$ 443.700,00	145	\$ 623.500,00	\$ 1.719.700,00
7/11/2009	K39+000	438,8	\$ 1.974.600,00	\$ 1.800,00	2133,06	\$ 3.839.508,00	438,8	\$ 1.886.840,00	\$ 7.700.948,00
7/11/2009	K39+000	526,9	\$ 2.371.050,00	\$ 1.800,00	895,70	\$ 1.612.260,00	526,9	\$ 2.265.670,00	\$ 6.248.980,00
7/11/2009	K39+000	328,4	\$ 1.477.800,00	\$ 1.800,00	558,28	\$ 1.004.904,00	328,4	\$ 1.412.120,00	\$ 3.894.824,00
8/11/2009	K39+000	470,4	\$ 2.116.800,00	\$ 1.800,00	799,70	\$ 1.439.460,00	470,4	\$ 2.022.720,00	\$ 5.578.980,00
8/11/2009	K39+000	436	\$ 1.962.000,00	\$ 1.800,00	741,20	\$ 1.334.160,00	436	\$ 1.874.800,00	\$ 5.170.960,00
8/11/2009	K39+000	46	\$ 207.000,00	\$ 1.800,00	78,20	\$ 140.760,00	46	\$ 197.800,00	\$ 545.560,00
9/11/2009	K39+000	489,7	\$ 2.203.650,00	\$ 1.800,00	2124,25	\$ 3.823.650,00	489,7	\$ 2.105.710,00	\$ 8.133.010,00
9/11/2009	K39+000	542,5	\$ 2.441.250,00	\$ 1.800,00	922,30	\$ 1.660.140,00	542,5	\$ 2.332.750,00	\$ 6.434.140,00
9/11/2009	K39+000	460,5	\$ 2.072.250,00	\$ 1.800,00	782,90	\$ 1.409.220,00	460,5	\$ 1.980.150,00	\$ 5.461.620,00
10/11/2009	K39+000	495,3	\$ 2.228.850,00	\$ 1.800,00	842,00	\$ 1.515.600,00	495,3	\$ 2.129.790,00	\$ 5.874.240,00
10/11/2009	K39+000	449,3	\$ 2.021.850,00	\$ 1.800,00	1053,00	\$ 1.895.400,00	449,3	\$ 1.931.990,00	\$ 5.849.240,00
11/11/2009	K39+000	485,4	\$ 2.184.300,00	\$ 1.800,00	1209,70	\$ 2.177.460,00	485,4	\$ 2.087.220,00	\$ 6.448.980,00
11/11/2009	K39+000	527,1	\$ 2.371.950,00	\$ 1.800,00	896,10	\$ 1.612.980,00	527,1	\$ 2.266.530,00	\$ 6.251.460,00
11/11/2009	K39+000	371,5	\$ 1.671.750,00	\$ 1.800,00	631,60	\$ 1.136.880,00	371,5	\$ 1.597.450,00	\$ 4.406.080,00