



# **PRIMER DIPLOMADO SUPERIOR EN GESTIÓN DE RIESGOS Y DESASTRES**

## **EVALUACION DE RIESGO POR TERRENOS INESTABLES EN EL SECTOR MADRIGAL-QUITO**

**Ing. Marielisa Barragán Villalba**

**Agosto- 2008**

Introducción	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	1
Objetivos	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	2
Materiales y Métodos	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	2
Ubicación de la zona de estudio	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	3
<b>1. Condiciones Generales del sitio</b>		
1.1. Morfología Regional	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	4
1.2. Topografía	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	4
1.3. Geología Local	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	5
1.4. Estratigrafía	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	6
1.5. Parámetros Mecánicos	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	6
1.6. Hidrometeorología	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	7
1.7. Nivel Freático	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	7
<b>2. Características Socio-económicas</b>		
2.1. Población	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	8
2.2. Memoria Histórica	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	8
2.3. Empleo	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	8
2.4. Educación y servicios educativos	õ õ õ õ õ õ õ õ õ ..	9
2.5. Servicios de salud	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	9
2.6. Equipamiento urbano y servicios	õ õ õ õ õ õ õ õ õ ..	9
<b>3. Amenaza Æ Terrenos Inestables</b>		
Amenaza	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	11
Mapa de susceptibilidad a deslizamientos del DMQ	õ .õ õ .	13
Mapa de estabilidad geomorfológica del DMQ	õ õ õ õ õ õ ..	14
Mapa de estabilidad geomorfológica del sector	õ õ õ ..	18
Descripción de deslizamientos y procesos erosivos	õ õ õ ..	19
<b>4. Vulnerabilidad Æ Construcción Social del Riesgo</b>		
Vulnerabilidad	õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	25
Mapa de vulnerabilidad global del DMQ	õ õ õ õ õ õ õ õ õ .	27
Descripción de la vulnerabilidad del sector	õ õ õ õ õ õ ..	29
<b>5. Análisis del Riesgo</b>		
Riesgo	.....	35





**PDF**  
Complete

*Your complimentary  
use period has ended.  
Thank you for using  
PDF Complete.*

[Click Here to upgrade to  
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

## **RESUMEN**

El riesgo por terrenos inestables en el sector Madrigal, al nor-orient de Quito, se evalúa con la comparación de eventos georeferenciados. Se realiza la georeferenciación de 6 deslizamientos en la zona de estudio y se efectúa el análisis de la ocurrencia de los deslizamientos durante los períodos de lluvia 2006/2007 y 2007/2008, que favorecen un incremento en el número de deslizamientos de tierra.

Mediante análisis de factores que controlan los deslizamientos como: tipo de roca, pendientes, consistencia de los materiales, vegetación, factores hidrológicos y las alteraciones humanas del paisaje; se obtiene un mapa de estabilidad geomorfológico del sector.

Para determinar la vulnerabilidad, se realiza un diagnóstico a partir de un estudio realizado por el Municipio del Distrito, el mismo que describe la situación socioeconómica cultural.

Finalmente se evalúa el riesgo mediante la estimación de consecuencias que surjan de la amenaza del deslizamiento.

#### **Introducción:**

Quito está ubicado al pie del macizo del Volcán Pichincha, a una altitud entre 2.800 y 3.200 msnm. La ciudad se encuentra amenazada por peligros tales como erupción, aluviones, inundaciones y además cuenta con un riesgo sísmico muy alto.

A esto se suma el crecimiento urbano desordenado y el mal manejo de los recursos naturales que se están convirtiendo en otra amenaza para la ciudad.

El problema de las laderas que se encuentran altamente urbanizadas; radica en que pueden constituir zonas de riesgo dependiendo de las características geológicas, morfológicas, hidrológicas y climatológicas.

El sector Madrigal - Monjas ubicado al centro oriente de la ciudad de Quito, es propenso a deslizamientos por terrenos inestables; afectando la seguridad física de asentamientos humanos y medio ambiente.

En dicho sector no se ha manejado de manera adecuada problemas como: el drenaje, el control de la escorrentía, así como los procesos de erosión y transporte de sedimentos.

La solución no es solo de orden económico con la construcción de obras, ni es responsabilidad única de la gestión municipal; ya que en el manejo del territorio debe existir la participación ciudadana como principal mecanismo de prevención y mitigación.

### **Objetivo General:**

Evaluar el riesgo por terrenos inestables en el sector Madrigal, mediante un análisis de las características físicas y socio económicas de la zona, para contribuir al conocimiento y conciencia de estos eventos.

### **Objetivos Específicos:**

- Describir la fragilidad territorial en base a características geológicas, morfológicas, hidrológicas y climatológicas.
- Identificar los niveles de vulnerabilidad del sector, vinculados con factores sociales, económicos y culturales.
- Determinar las relaciones entre la fragilidad territorial y la vulnerabilidad.

### **Materiales y Métodos:**

#### Fase de Gabinete I

- Recopilación de material bibliográfico (trabajos previos)
- Recopilación de imágenes (google earth 2008)
- Recopilación de plano catastral, Sector Madrigal (fuente reservada)
- Hoja Geológica de Quito, escala 1:50000, DGGM.

#### Fase de Campo

- Reconocimiento geológico y morfológico en el sector Madrigal.
- Selección de puntos de deslizamientos y procesos erosivos mediante el uso de plano catastral, imagen satelital y GPS.
- Descripción de los puntos (contactos, deslizamientos, grietas, etc.)
- Toma de fotografías con cámara digital.

#### Fase de Gabinete II

- Interpretación y análisis de la información recolectada y disponible.
- Evaluación de los datos obtenidos.

nes.

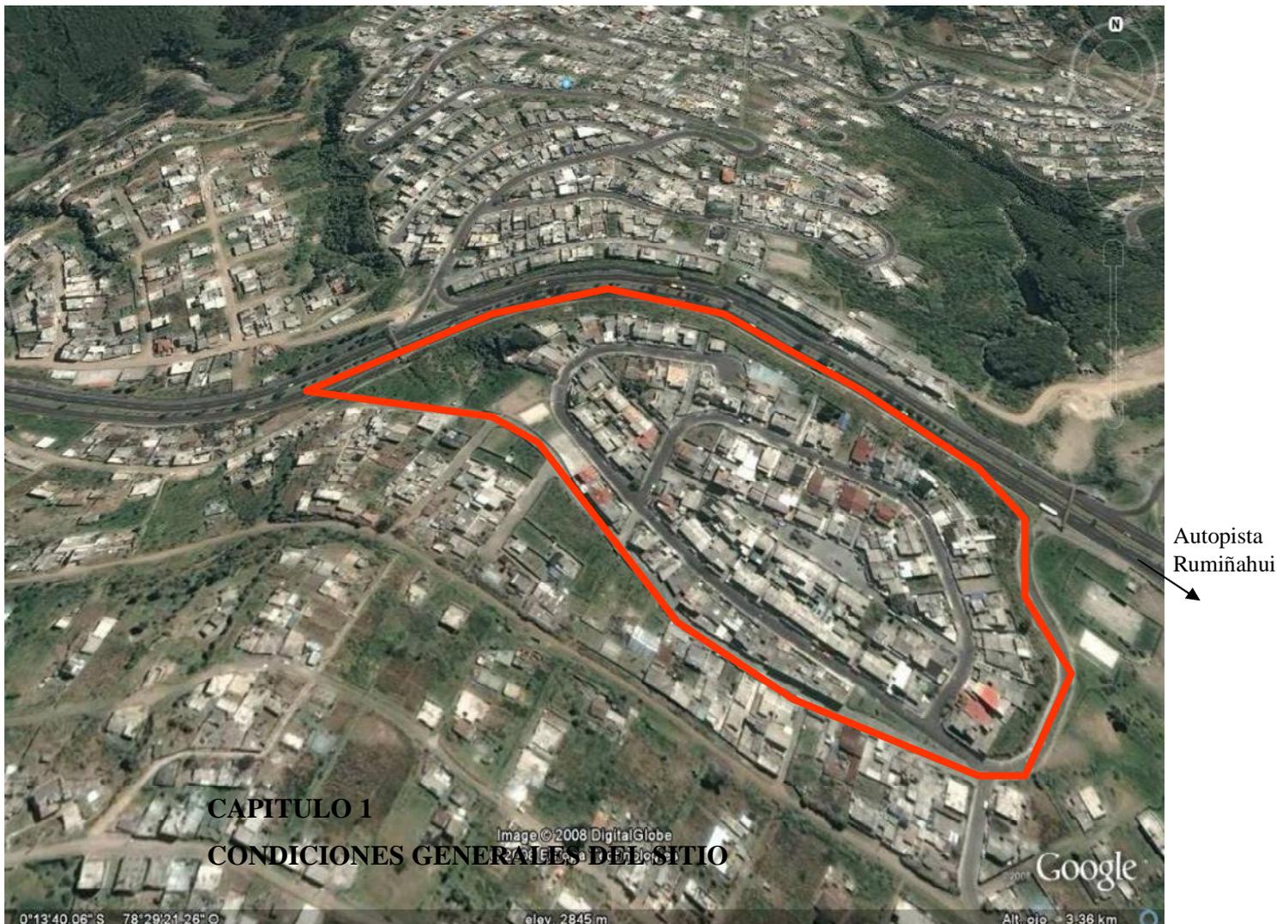
### Ubicación de la zona de estudio:

El barrio Madrigal se localiza dentro de la zona urbana de la ciudad (Fig. 1), es parte del subsector òMonjas ó Collacotoö

Los límites del barrio son los siguientes:

- Norte: Autopista General Rumiñahui
- Sur: Monjas
- Este: Área Cuzcungo
- Oeste: Urbanización Albizu

**Fig. 1: Ubicación del área de estudio, sobre una imagen satelital landsat, tomada de Google Earth**



### **1.1. Morfología Regional**

La ciudad de Quito es una cuenca sedimentaria alargada de dirección sur norte, limitada hacia el oeste, por el complejo volcánico Pichincha y hacia el este, por una serie de elevaciones que de sur a norte reciben el nombre de Puengasí, Ilumbisí, El Batán y La Bota. Estas elevaciones constituyen un alto morfológico que dividen a las cuencas de Quito y del Valle de los Chillos, su origen es tectónico y evidencia el fallamiento inverso que ha separado la ciudad de Quito del resto del valle.

La cuenca norte muestra dos drenajes principales: la quebrada de El Colegio al norte y la quebrada de El Batán hacia el este. Del borde occidental descienden numerosas quebradas siendo las más importantes las de Rumipamba y Rumiurco. La cuenca sur se caracteriza por poseer un drenaje mucho más importante, siendo el Machángara el más relevante. Este río corre de sur a norte, a la altura del barrio El Recreo, se profundiza progresivamente hasta formar una quebrada de 20 a 30 metros de profundidad a la altura de El panecillo, luego el río se dirige hacia el este bordeando la loma de Ilumbisí y la de El Batán, para descender al valle interandino.

Hacia el norte de la cuenca de Quito se encuentran las zonas de Pomasqui y San Antonio de Pichincha, limitadas hacia el este por el río Pusuquí ó Monjas que baja desde la cuenca norte de Quito, y hacia el oeste por los volcanes Casitagua y Pululahua. La zona de Pomasqui se asienta sobre una gran terraza aluvial que forma una extensa zona plana y hacia el norte San Antonio de Pichincha se ubica sobre un gran cono aluvial que desciende desde el flanco norte del volcán Casitagua y que se extiende hacia el este terminando en el río Monjas.

### **1.2. Topografía**

La topografía del lugar es inclinada; está conformada por una zona de medianas pendientes en sentido sur ó norte y occidente - oriente.

### **1.3. Geología Local**

En Quito afloran principalmente rocas de origen volcánico, que corresponden a lavas, depósitos de avalancha, caídas de pómez y cenizas, con edades comprendidas entre el Plio ó Pleistoceno a Pleistoceno Superior.

Se encuentran también rocas detríticas, producto de la erosión por parte de importantes sistemas de quebradas, que retrabajaron y transportaron rocas volcánicas antiguas y las depositaron en la parte central de la cuenca de Quito y como relleno del valle de los Chillos. Estos depósitos corresponden a volcanosedimentos, depósitos fluviales, depósitos de cono aluvial, flujos de lodo y cangahuas.

La cangahua se encuentra muy distribuida en el área de estudio y se compone de material volcánico meteorizado in situ o retrabajado en períodos donde la actividad volcánica fue mínima o inexistente. Estos últimos depósitos tienen edades entre Pleistoceno Superior a Holoceno.

Las lavas aflorantes y los volcánicos Pichincha comprenden lavas y flujos de escombros pertenecientes al antiguo volcán Rucu Pichincha y que afloran en las cuencas de las laderas del Complejo volcánico pichincha en pendientes mayores a los 45°. Estas rocas volcánicas son de edad Pleistoceno Superior. Sobre las lavas a alturas mayores de 3.400 msnm aproximadamente, se encuentran depositados suelos volcánicos que corresponden a las erupciones holocénicas del volcán guagua Pichincha.

En el borde norte de la loma de Puengasí, en el intercambiador del valle de los Chillos es posible observar algunas potentes series de lahares y paquetes de sedimentos fluviales, formados por lúlicos y arenas medias, que forman parte de la unidad fluvial Quito. Esta unidad tiene una marcada importancia en la evolución geológica de la cuenca, ya que marca el inicio de la actividad tectónica del sistema de fallamiento inverso que separó la cuenca de Quito del valle de los Chillos.

#### **1.4. Estratigrafía del Sitio**

superficial está conformada por una capa de limos arcilloso arenosos de color care y café oscuro, húmedos. Presentan una estructura blanda y semiblanda.

La plasticidad de los limos y arcillas es baja y contienen porcentajes medios de arenas de grano medio a fino. En ciertas zonas las arenas predominan sobre los limos.

Los contenidos de humedad presentan valores medios y altos; y se consideran normales para este tipo de suelos.

### **1.5. Parámetros Mecánicos**

Los suelos clasifican como ML-CL y SM en el sistema SUCS y como A-4 y A-3 en el sistema AASHTO.

#### Sistema SUCS

- ML Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
- CL Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
- SM Arenas limosas, mezclas de arena y limo.

#### Sistema AASHTO

- A-4 Principalmente partículas finas limosas.
- A-3 Arena de granulometría deficiente que casi no contiene partículas finas ni gravas.

Estos datos se tomaron de estudios geotécnicos del Sector de Monjas ubicado junto al barrio Madrigal, ya que presentan similares características.

De publicaciones de investigaciones hechas en Quito, se han tomado las siguientes características geotécnicas de las cangahuas:

Permeabilidad vertical superior a la horizontal

ÉSuelo colapsable

ÉValores físico-mecánicos:

- Densidad: entre 1,25 a 1,7 t/m<sup>3</sup> valor medio 1,4 T/m<sup>3</sup>
- Cohesión media: entre 6 a 12 T/m<sup>2</sup> valor medio 10 T/m<sup>2</sup>
- Angulo de fricción: entre 21° a 42° valor medio 25°

## 1.6. Hidrometeorología

La pluviosidad media anual varía entre 1.200 mm en la zona plana urbana hasta 1.500 mm en la parte alta. El número de días promedio con lluvias es de 177. El periodo lluvioso es de enero a mayo, siendo abril el de más alta precipitación, con casi el 20% del total de las lluvias. Las intensidades más altas registradas están en el orden de los 40-45 mm en 1 hora. La temperatura media es 14° C hasta los 9.5° C a 3.400 msnm, con mínimas entre 0° y 4° C y máximas entre 24° a 26° C. Los vientos son moderados con velocidades medias entre 3 y 4 m/s dirección predominante norte. (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quito - EMAAP-Q, 1995).

Pero como se pudo observar en Quito, la última etapa de lluvias, se inicio en el mes de octubre del año 2007, sin cesar prácticamente hasta el mes de junio del 2008, con un incremento de precipitaciones acumuladas en un 60%, en comparación con las series históricas; según el registro del INAMHI, ligeramente bajando su intensidad y magnitud inclusive recién en el mes de julio del año en curso, cuando, normalmente la época de verano está en su apogeo.

## 1.7. Nivel freático

No se ha identificado niveles de aguas subterráneas en estudios previos realizados en la zona (pozos de 1.0 m de profundidad). Sin embargo no se descarta la posible saturación de los suelos superficiales en épocas de alta pluviosidad.

## CAPÍTULO 2

### CARACTERÍSTICAS SOCIO ECONÓMICAS

## **2.1. Población**

De acuerdo al censo de población y vivienda del 2001, la urbanización Madrigal tenía 1046 habitantes de los cuales 48% son varones y 52% mujeres. Del total de la población, 65 personas tienen alguna discapacidad, lo que representa el 4% de la población total. Lamentablemente no se cuenta con información sobre el tipo de discapacidad y la incidencia en las condiciones de vida de estas personas y sus familias.

## **2.2. Memoria histórica**

Según algunos moradores la urbanización Madrigal fue creada a mediados de los años setenta en la alcaldía de Sixto Duran Ballén, periodo en que la ciudad de Quito tiene una importante dinámica de consolidación urbana y crecimiento en función de oleadas migratorias del campo hacia la ciudad (época del petróleo, modernización y crecimiento de la ciudad). A partir de ese entonces se va constituyendo el barrio a través de un proceso de fraccionamiento de la tierra por la vía de entrega a herederos o venta de terrenos.

El sector desde sus inicios contaba con servicios básicos como el alcantarillado, agua potable, electricidad y vías de acceso, posteriormente consiguieron transporte y alumbrado público.

## **2.3. Empleo**

De acuerdo a la información del INEC (censo del 2001), en Madrigal la población económicamente activa (PEA), corresponde al 55% de la población mayor de 12 años y población económicamente inactiva (PEI) el 41%. En esta forma de clasificación no se reconoce el trabajo doméstico como una actividad económica a pesar de que la Constitución de la República así lo establece.

Sin embargo, es importante considerar que esta información no refleja la realidad ocupacional de la población y las condiciones laborales, pues se considera población

abajaron al menos una hora a la semana con remuneración o sin ella una semana antes de la realización de la encuesta. Esto oculta el empleo informal a pesar de que se estima que un 70% de la población del Distrito está vinculada a ese sector de la economía, es decir, son personas que no tienen un empleo estable y no están cubiertos por la seguridad social.

#### **2.4. Educación y servicios educativos**

El porcentaje de población analfabeta es bajo, representa el 3.5% de la población. Es más alto en mujeres 4.6% que en varones 2.4%.

El 48% tiene educación básica y un 14% educación secundaria. En los niveles: básico, medio y superior no hay diferencias importantes entre hombres y mujeres lo que da cuenta de que en los últimos años las mujeres tienen un mayor acceso a la educación formal.

Las pocas instituciones de educación pública que hay en el sector cumplen una labor positiva para los niños y jóvenes.

#### **2.5. Servicios de salud**

En el subsector Monjas ó Collacoto no hay servicios de salud del Ministerio de Salud Pública, están cubiertos por el Área de Salud N° 3 de La Tola.

No tienen servicio de emergencias por lo que les toca acudir al Hospital Eugenio Espejo. El centro de salud de la Tola tampoco brinda atención los fines de semana.

#### **2.6. Equipamiento urbano y servicios**

La mayoría de las familias son propietarias de su vivienda, 24 de cada 100 familias son arrendatarios.

Los niveles de hacinamiento son altos, 33 de cada 100 viviendas tienen un solo dormitorio, el 35 % dos dormitorios.

De acuerdo a los datos del censo, el 97% de las viviendas del subsector tienen agua potable de la red pública, el 3% obtienen el agua de pozo, vertiente u otro medio.

El 72% cuenta con servicios de alcantarillado, es preocupante el dato de las viviendas que eliminan de otra forma las aguas negras, con la consecuente contaminación ambiental.

El 96% dispone del servicio de energía eléctrica.

El 31% de las viviendas disponen de servicio telefónico.

Aproximadamente el 35% de viviendas no cuentan con servicio de recolección de basura. Un 30% elimina la basura en terrenos baldíos o quebradas.

La Autopista Rumiñahui y la Avenida Simón Bolívar son las principales vías de acceso a los barrios del subsector Monjas ó Collacoto.

El Madrigal tiene vías de acceso asfaltadas, adoquinadas o empedradas y se encuentran en regular estado.

A pesar de contar con espacios verdes en el subsector no existe una infraestructura adecuada en relación a espacios públicos y de recreación.

Los barrios aledaños como Monjas y Jardín del Valle cuentan con áreas verdes, parques infantiles e infraestructura deportiva con equipamiento suficiente y funcionan de manera permanente.

Las laderas y la autopista constituyen las zonas de riesgo.

### **CAPITULO 3**

#### **AMENAZA - TERRENOS INESTABLES**

*Amenaza: peligro latente que representa la probable manifestación de un fenómeno físico de origen natural, socio-natural o antropogénico, que se anticipa puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, y los bienes y servicios. Es un factor de riesgo físico externo a un elemento o grupo de elementos sociales expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un fenómeno se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico y dentro de un periodo de tiempo definido. (Lavell, A., Cardona O y Mansilla E. (2003).)*

Los movimientos en masa son procesos de la Geodinámica Externa, los cuales modifican las diferentes formas del terreno. Los deslizamientos a su vez, son la principal manifestación de los movimientos en masa.

Los deslizamientos, como todos los movimientos en masa, involucran el movimiento pendiente abajo, de los materiales que componen la ladera, bajo la influencia de la gravedad y pueden ser disparados por lluvias, sismos y actividad humana. La pendiente no es un factor decisivo, sino la presencia de rocas que se alteran hasta perder su coherencia interna.

Los movimientos de terrenos inestables constituyen una amenaza natural y se relacionan con factores morfológicos (pendientes), geológicos (comportamiento geomecánico de suelos/rocas y grado de sismicidad) e hidrogeológicos (oscilaciones y profundidades de niveles freáticos, niveles de acuíferos superficiales).

Adicionalmente se deben considerar los eventos antrópicos que constituyen el factor detonante como son asentamientos en zonas de riesgo, deforestación, incendios forestales, manejo inadecuado de desechos sólidos y su disposición final, ausencia de manejo de cuencas hidrográficas, falta de estudios de prevención de riesgos en la construcción de obras de infraestructura, explotación de los recursos naturales en forma antitécnica.

Los deslizamientos lentos de suelos por las laderas, que con el tiempo puede llevar a que los taludes de las montañas queden sin suelo y vegetación, y desencadenar intensos procesos de erosión.

En la ciudad de Quito usualmente podemos observar porciones de talud de algunos metros de altura que se vienen abajo, suceden sobre todo en estación lluviosa y están relacionados con el debilitamiento de la cohesión de los depósitos volcánicos, debido a la humedad en el borde de los taludes mal drenados.

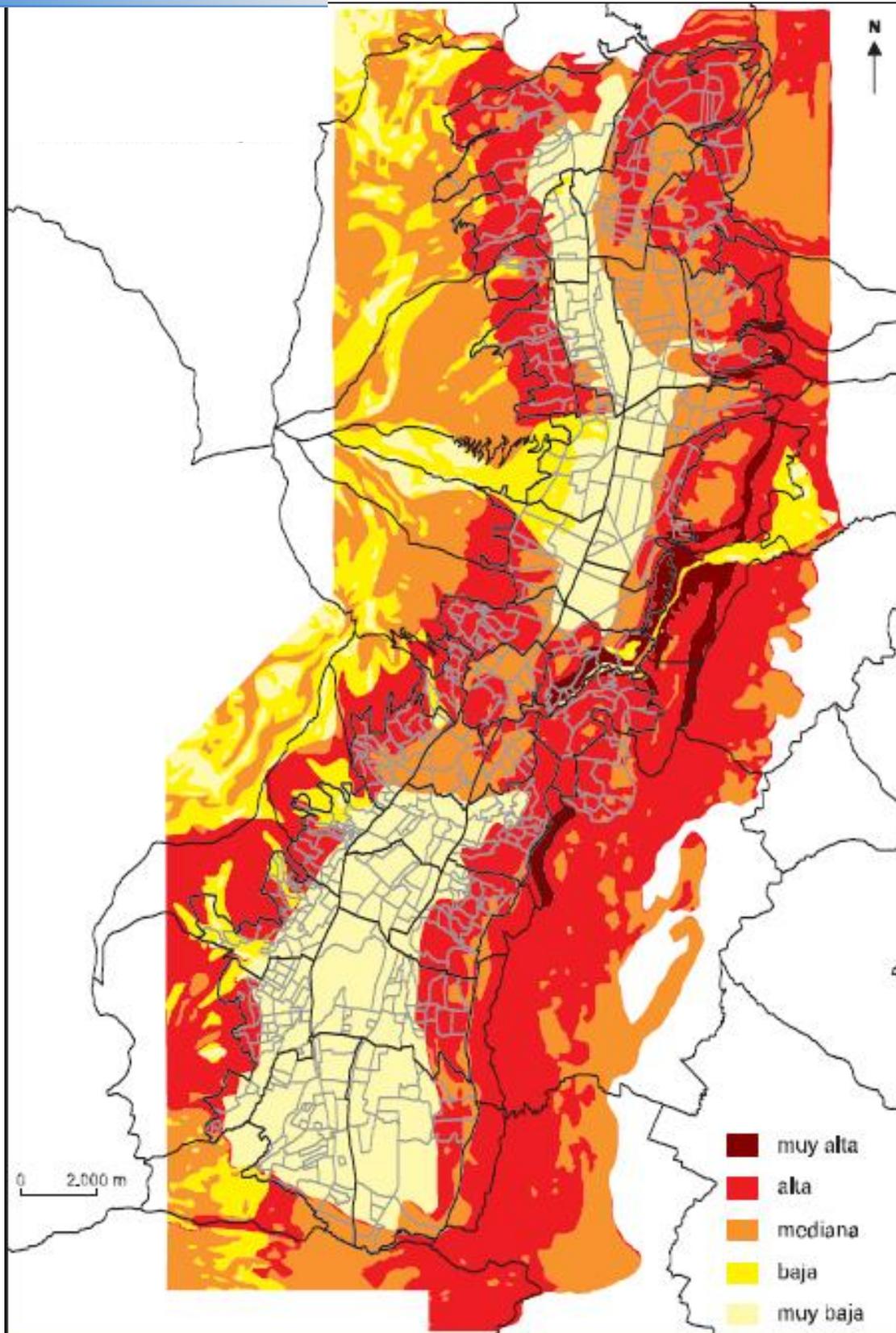
No se trata de lodo, sino de masas de tierra húmeda que recorren generalmente pequeñas distancias. Estos fenómenos son localizados pero sumamente dañinos.

En aproximadamente el 50% del área metropolitana, las condiciones son particularmente propicias al desencadenamiento de amenazas geomorfológicas (Dávila, 1992). Se trata de espacios que reúnen una serie de características desfavorables: la morfología (cimas agudas, fuertes pendientes, vertientes abruptas, encañonamientos, importantes desniveles, afloramientos rocosos), la naturaleza de los terrenos (depósitos volcánicos más o menos endurecidos, coluviones al pie de las laderas), el sistema de drenaje (problemático en los sectores urbanizados), la erosión de los suelos (muchas formaciones al desnudo sin vegetación, erosión regresiva, ocupación del suelo propicia a la erosión).

El mapa de susceptibilidad a los deslizamientos en el área urbana de Quito (Fig.2), fue elaborado en el marco del Escenario sísmico de Quito (EPN y otros, 1994). Este mapa, que desborda ampliamente el espacio cubierto por la ciudad de Quito, ofrece pues una visión dinámica buscando identificar los espacios en los que pueden producirse deslizamientos de terreno en caso de sismo. Se basa en el sistema de pendientes, en las características litológicas y en la localización de deslizamientos antiguos.

Los riesgos de deslizamientos de terreno son elevados a muy elevados, con excepción de los espacios correspondientes a la depresión sedimentaria.

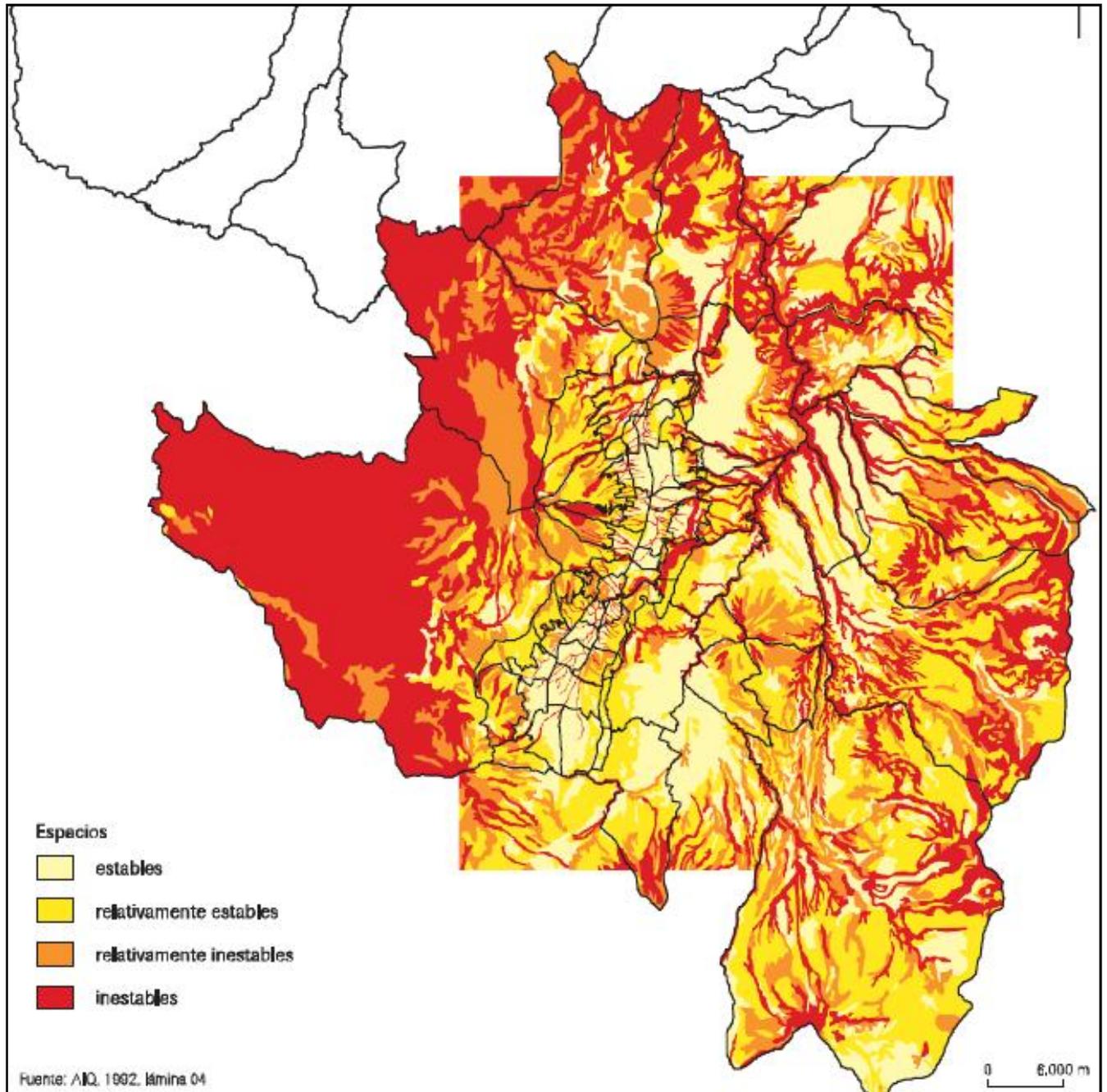
### os deslizamientos en el área urbana de Quito.



Fuente: Departamento de Geología, EPN, 1994

geomorfológica del área metropolitana de Quito (Fig. 3), aparece en el Atlas Inoigráfico de Quito (Dávila, 1992). Cubre una gran parte del DMQ y apunta ante todo a determinar los espacios más o menos propicios a las implantaciones humanas (viviendas, red vial, alcantarillado, etc.).

Fig. 3: Estabilidad geomorfológica del área metropolitana de Quito

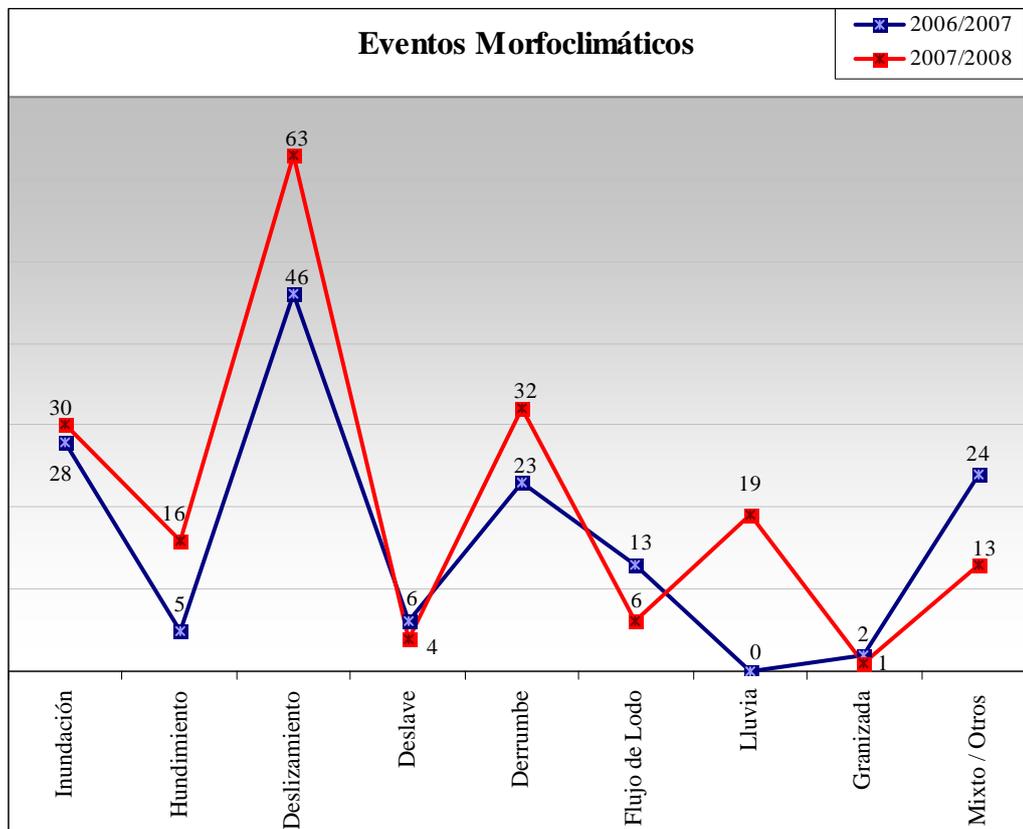


Las zonas fue determinado con base en numerosos criterios: características morfológicas, tipo de suelo predominante, uso del suelo, características hidrogeológicas y morfodinámicas. Este mapa completa entonces al anterior y muestra que cerca de la mitad del sector representado corresponde a zonas consideradas como relativamente inestables o inestables. Por otro lado, en él aparecen las quebradas ya que constituyen espacios de inestabilidad como se pudo observar a propósito de los hundimientos.

Los factores geomorfológicos y los factores hidroclimáticos pueden combinarse y desembocar en una amenaza morfoclimática.

El gráfico 1, así como las tablas 1 y 2, muestran la incidencia de este fuerte período de lluvia sobre el Distrito Metropolitano de Quito, ya que se observa un aumento en los diferentes eventos morfoclimáticos.

**Gráfico 1: Gráfico comparativo de eventos morfoclimáticos para los períodos de lluvia 2006/2007 y 2007/2008**



durante los períodos de lluvia 2006/2007 y

Tabla 1: período 2006/2007

Administración	Inundación	Hundimiento	Deslizamiento	Deslave	Derrumbe	Flujo de Lodo	Lluvia	Granizada	Mixto / Otros	Total
Zona Calderón	1	0	1	0	2	1	0	0	0	5
Zona La Delicia	3	0	9	0	2	2	0	1	19	36
Zona Norte	2	0	5	0	4	1	0	0	0	12
Zona Valle de Tumbaco	9	0	2	1	3	0	0	0	0	15
Zona Centro	1	1	10	2	3	0	0	0	0	17
Zona Eloy Alfaro	2	0	4	1	7	1	0	1	1	17
Zona Quitumbe	5	4	12	2	1	8	0	0	2	34
Zona Valle de Los Chillos	5	0	3	0	1	0	0	0	2	11
<b>TOTAL :</b>	<b>28</b>	<b>5</b>	<b>46</b>	<b>6</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>147</b>

Tabla 2: período 2007/2008

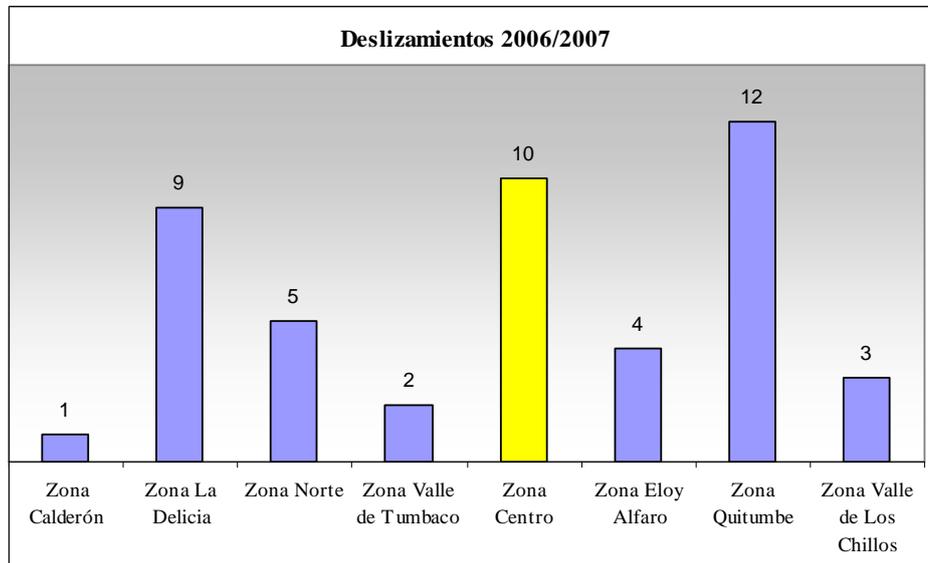
Administración	Inundación	Hundimiento	Deslizamiento	Deslave	Derrumbe	Flujo de Lodo	Lluvia	Granizada	Mixto / Otros	Total
Zona Calderón	1	1	3	0	0	1	0	0	0	6
Zona La Delicia	5	0	7	1	0	0	2	0	1	16
Zona Norte	4	1	7	0	3	0	8	0	0	23
Zona Valle de Tumbaco	11	4	6	0	4	0	4	0	4	33
Zona Centro	2	3	18	1	10	1	2	0	3	40
Zona Eloy Alfaro	3	4	7	1	3	1	0	1	0	20
Zona Quitumbe	1	3	7	1	1	1	1	0	3	18
Zona Valle de Los Chillos	3	0	8	0	11	2	2	0	2	28
<b>TOTAL :</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>63</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>13</b>	<b>184</b>

Fuente: Base Integral de Eventos Morfoclimáticos del D.M.Q., 2006-2007-2008

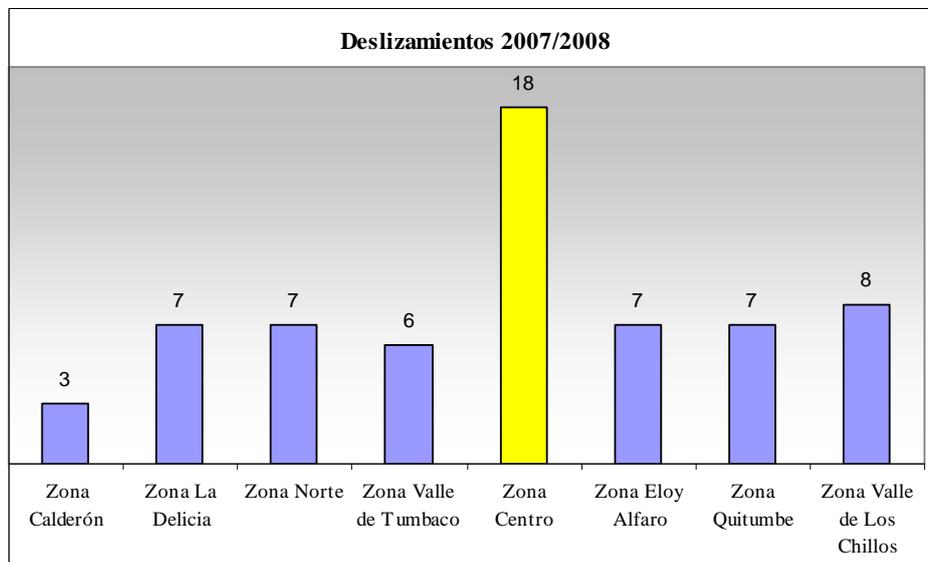
Elaborado:UGR-DMSC

datos referentes a deslizamientos reportados en las diferentes zonas del Distrito, se aprecia claramente que la zona Centro ha sido la más afectada, como se refleja en los gráficos 2 y 3:

**Gráfico 2: Deslizamientos en las diferentes zonas del DMQ, en el período de lluvia 2006/2007.**

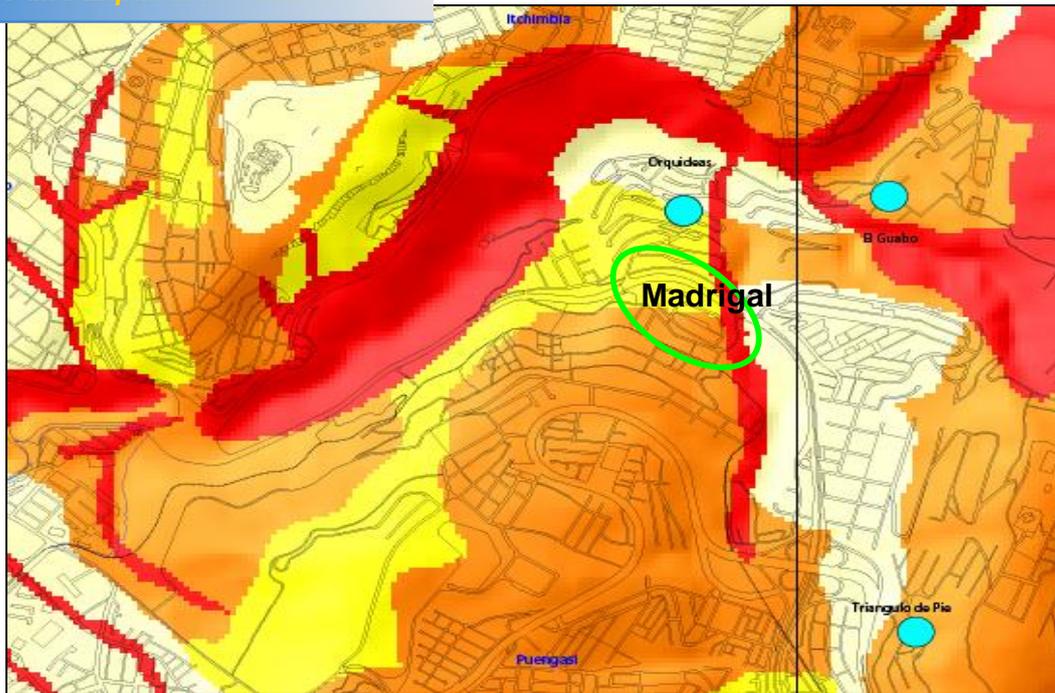


**Gráfico 3: Deslizamientos en las diferentes zonas del DMQ, en el período de lluvia 2007/2008.**



El sector Monjas ó Madrigal pertenece a la zona Centro, en el cual se han presentado varios deslizamientos y procesos erosivos; es por esto que para determinar la amenaza se ha utilizado el método de ocurrencia histórica. Dicho método realiza una zonificación directa a partir de un inventario de deslizamientos, tipo y características, y su relación con la ocurrencia de lluvias como factor detonante.

de EPN, 1994, para un sector de la Zona Centro



La Figura 5 muestra la estabilidad geomorfológica del sector Monjas- Madrigal, se basa en la información del documento de la EPN (1994); y la descripción de deslizamientos y procesos erosivos del sector. Fue elaborado sobre una imagen satelital y muestra los puntos 1 ó 6 (Fig. 6 ó 12, descritas a continuación).

**Fig 5: Estabilidad geomorfológica del sector Madrigal**



### Punto 1

Fig. 6:



- Localización: (779322mE, 9974742mN)  
2846 msnm.
- Magnitud: Es un deslizamiento de 20 metros en la ladera de dirección sur - norte.
- Material: Limo arenoso de color café claro.
- Humedad: El terreno se encuentra húmedo.
- Suelo: Existe una capa de suelo de 0,60 m.
- Cobertura vegetal: Es escasa.
- Tiempo: desde marzo 2008
- Afectación: 2 casas que se encuentran sobre el deslizamiento.
- Observaciones: Se está evitando la erosión mediante la colocación de plásticos.

Fig. 7.



- Localización: (779153mE, 9974696mN)  
2846 msnm.
- Magnitud: Es un deslizamiento de 12 metros en la ladera de dirección sur - norte.
- Material: Limo arenoso, predomina el limo de color café claro.
- Humedad: El terreno no está húmedo.
- Suelo: Junto se aprecia una capa de suelo de 0,15 m.
- Cobertura vegetal: Sin cobertura.
- Tiempo: desde febrero 2008
- Afectación: 1 casa que se encuentran junto al deslizamiento.
- Observaciones: Se está evitando la erosión mediante la colocación de plásticos.

Fig. 8 y 9.



Localización:	(778957mE, 9974728mN) 2853 msnm.
Magnitud:	Es un deslizamiento de 15 metros en la ladera de dirección sur - norte.
Material:	Limo arenoso de color café.
Humedad:	Terreno poco húmedo.
Suelo:	Existe una capa de suelo de 0,50 m.
Cobertura vegetal:	césped, kikuyo, chilca, sigse.
Tiempo:	Desde el pasado período de lluvia.
Afectación:	2 casas que se encuentran en la parte superior.
Observaciones:	Al parecer las personas de las casa afectadas serán reubicadas porque corren peligro.

Fig. 10.



- Localización: (779745mE, 9974706mN)  
2837 msnm.
- Magnitud: Es un deslizamiento de 15 metros en la ladera de dirección  
occidente ó oriente.
- Material: Limo arenoso de color café oscuro, predomina la arena.
- Humedad: El terreno se encuentra poco húmedo.
- Suelo: Se aprecia una capa de suelo de 0,15 m.
- Cobertura vegetal: Sin cobertura vegetal.
- Tiempo: En este período de lluvia se reactivo, pero se ha presentado  
desde hace 3 años.
- Afectación: 3 casas que se encuentran sobre el deslizamiento y la vía de  
acceso principal al sector.
- Observaciones: Se está evitando la erosión mediante la colocación de plásticos.

Fig. 11.



- Localización: (779718mE, 9974646mN)  
2854 msnm.
- Magnitud: Es un deslizamiento de 6 metros en la ladera de dirección  
occidente - oriente.
- Material: Arenoso de color café oscuro.
- Humedad: Se nota humedad en el talud.
- Suelo: Existe una capa de suelo de 0,15 m.
- Cobertura vegetal: Es escasa con plantas nativas.
- Tiempo: desde abril 2008
- Afectación: 1 casa que se encuentran sobre el deslizamiento y la vía  
principal de acceso al sector.
- Observaciones: Al parecer se deslizo la capa de suelo y continúa el proceso  
erosivo.

Fig. 12.



- Localización: (779635mE, 9974878mN)  
2820 msnm.
- Magnitud: Es un deslizamiento de 14 metros en la ladera de dirección sur - norte.
- Material: Arenoso de color café claro.
- Humedad: No presenta humedad, el plástico ayuda a la escorrentía.
- Suelo: A los lados tiene una capa de suelo de 0.45 m.
- Cobertura vegetal: Es escasa.
- Tiempo: Proceso erosivo preexistente a este período de lluvia.
- Afectación: casas que se encuentran sobre el deslizamiento, además el material cae en la autopista General Rumiñahui.
- Observaciones: Se colocó plástico para evitar la erosión y caída de material sobre la autopista, por su ubicación constituye riesgo vial.

## VULNERABILIDAD O CONSTRUCCIÓN SOCIAL DEL RIESGO

***Vulnerabilidad:** Factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso de origen natural, socio natural o antrópico. Representa también las condiciones que imposibilitan o dificultan la recuperación autónoma posterior. (Lavell, A., Cardona O y Mansilla E. (2003).)*

La ciudad de Quito en una extensión de 12000 Km<sup>2</sup>, se ha ido configurando y creciendo condicionada por las características geográficas y los procesos sociales.

En las últimas décadas ha experimentado un crecimiento acelerado, sin una adecuada planificación, estableciendo diferencias importantes en cuanto a la dotación de servicios urbanos, condiciones de vida, producción y consumo.

Es por esto que al hablar de riesgo no es sólo el aumento de la probabilidad y magnitud de la ocurrencia de deslizamientos que afecte a la población; sino también en las condiciones de vulnerabilidad física, social, económica y ambiental en que vive la población de las laderas. Dicha vulnerabilidad se ve reflejada en los problemas que presenta la relación población ó escenario urbano.

De acuerdo a un estudio realizado por el Municipio del Distrito se han establecido los principales problemas del sector:

### Salud y Medio Ambiente

- Aguas contaminadas por la falta de alcantarillado en varios sectores.
- Quebradas en mal estado, con basura y escombros.
- Contaminación por transito vehicular, ruido y smog.
- Inadecuado tratamiento de la basura.

- Debilidad de organizaciones comunitarias y de la participación ciudadana.
- No hay un sentido de identidad.
- Desinterés y falta de solidaridad.

#### Cultura, educación y recreación

- No existe espacios para la recreación y actividades culturales y artísticas.
- Las familias no ponen a sus hijos en las instituciones educativas del subsector porque no hay suficientes instituciones públicas.
- Baja calidad de la educación.
- Existen problemas de alcoholismo y drogadicción.
- No hay alternativas para los jóvenes en la utilización de su tiempo libre.
- Violencia intrafamiliar y maltrato infantil.

#### Control urbano y legalización

- Al municipio se le dificulta intervenir con obras de infraestructura.
- Crecimiento desordenado y sin planificación.
- Traficantes de tierras.
- Debilidad en las medidas de control urbano.
- Falta de control de construcciones, la gente construye en cualquier lugar.

#### Infraestructura y servicios básicos

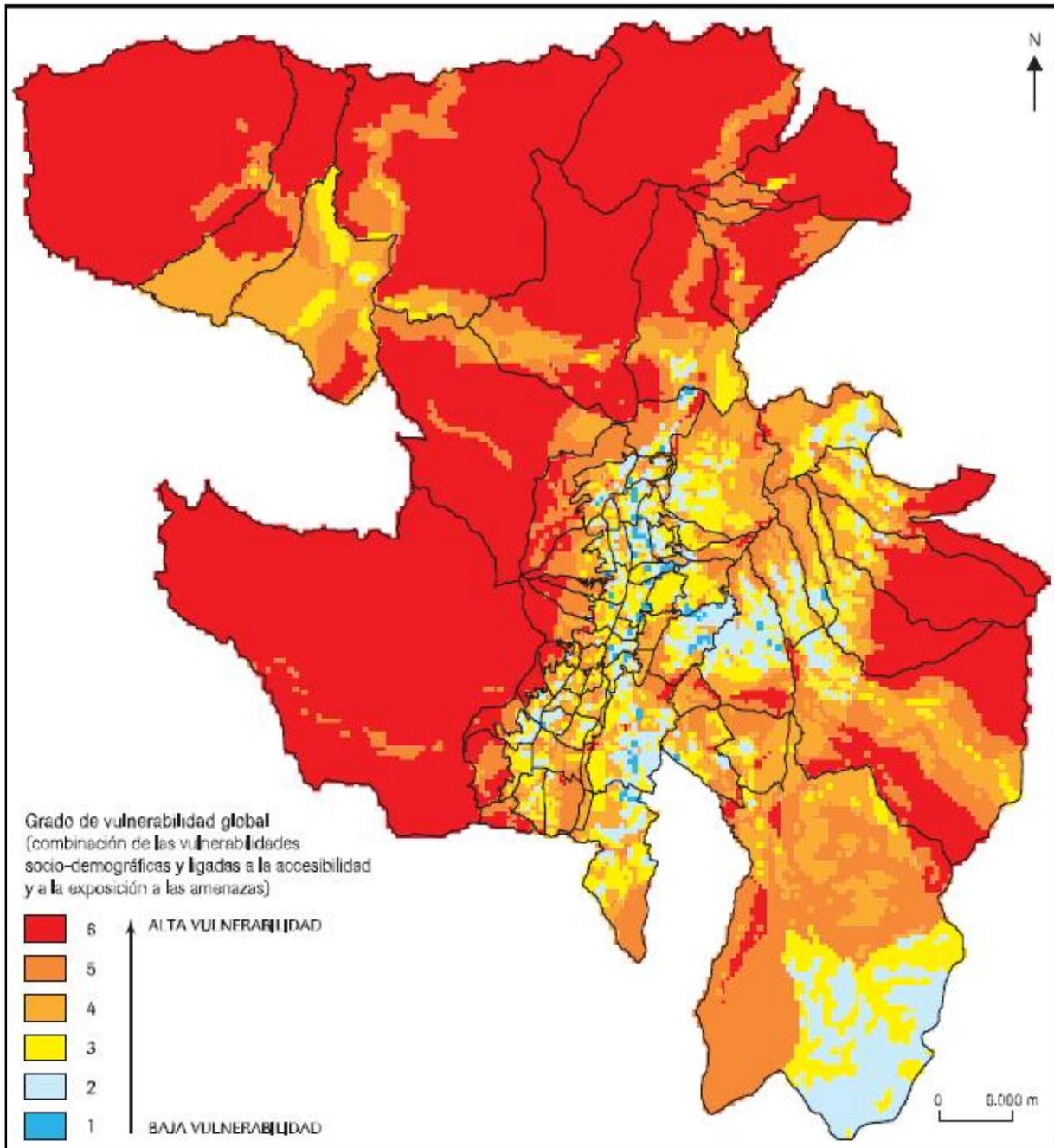
- Vías intransitables por el mal estado en que se encuentran.
- Falta de trazado vial.
- Falta de alcantarillado en algunos sectores.
- Mal servicio de transporte.
- Corrupción.
- Falta de obras de infraestructura.

#### Seguridad

- Presencia de delincuentes y pandillas.
- Falta iluminación en algunos sitios.
- Policía comunitaria no cuenta con el equipamiento necesario.
- La comunidad no participa.
- Sectores de riesgo como quebradas y laderas.

...rabilidad global, destacando los sectores donde la población es más vulnerable, a la vez por sus características demográficas, sociales y económicas, por las cualidades de accesibilidad de su zona de residencia y por su exposición a las amenazas.

**Fig. 13: Vulnerabilidad global de la población del DMQ**



Fuente: La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito, 2004, mapa 9-7.

La vulnerabilidad se determina la exposición a la amenaza, fragilidad y resiliencia del área de estudio.

Se realizó una encuesta en 6 puntos del sector (Fig. 14 ó 19, descritos a continuación), con la finalidad de determinar, tanto la vulnerabilidad socio-económica de los moradores, así como, la vulnerabilidad física de la infraestructura.

El área expuesta a la amenaza no corresponde solamente al área de deslizamientos en el sector, sino también al área que se encuentra afectada por deslizamientos de los barrios periféricos, especialmente los problemas suscitados en Monjas (Fig. 14), y el área del relleno artificial de la Quebrada Cuzcungo, que no es apto para la construcción de viviendas (Fig. 15).

El sector presenta procesos de erosión retrocedente, aumentando la vulnerabilidad física de las casas que se encuentran cerca del talud (Fig. 16-19).

La vulnerabilidad física sobre la infraestructura estructural de viviendas y servicios es alta en caso de deslizamiento, ya que se produce daño funcional de la misma. Entonces el factor económico tiene un rol importante, para la implementación de obras de mitigación que disminuyan la vulnerabilidad.

La urbanización Madrigal, está constituida legalmente por lo que cuenta con una comunidad organizada de características socio económicas de nivel medio a alto, lo contrario sucede en los barrios periféricos que son ilegales y con características socio económicas de nivel bajo a medio; incidiendo en el grado de resiliencia y manejo de emergencias.

Por lo expuesto anteriormente, para este estudio, la evaluación de vulnerabilidad de la población se refiere en general a la capacidad para detección temprana y/o resiliencia post evento.

Para el análisis, podemos determinar que el grado de vulnerabilidad del sector Madrigal es medio y para los barrios periféricos el grado de vulnerabilidad es alto.

## VULNERABILIDAD DEL SECTOR

### Punto 1

Fig. 14:



- Localización: (779540mE, 9974700mN)  
2860 msnm.
- Dirección: Urbanización Monjas Madrigal, calle 1 ó 2, casa 663.
- Propietario: Félix Vivanco
- Nº personas: 6 personas
- Tiempo que vive en el sector: fundador de la urbanización hace 16 años.
- Permisos de construcción: Si aprobados por el Colegio de Ingenieros y luego por el Municipio.
- Servicios básicos: Todos, hace 7 años teléfono.
- Afectación: No directamente a su casa, pero se siente afectado porque hay deslizamientos hacia la autopista y en la vía de acceso al sector. Además los deslizamientos en los barrios que bordean sobre el sector pueden afectar la zona baja donde se ubica la urbanización.
- Información técnica: Reclama la despreocupación por parte del Municipio.
- Observaciones: La Urbanización Madrigal está constituida legalmente y cuenta con una comunidad organizada.  
Afectados por los deslizamientos en la vía, han pagado a personas ajenas al Municipio para que realicen la limpieza.

Fig. 13.



## ÁREA CUZCUNGO

La quebrada Cuzcungo es una antigua quebrada que desemboca en el río Machángara, se encuentra ubicada al este de la urbanización Madrigal.

Las casas que se aprecian en la foto antes quedaban al filo de la quebrada y tenían los problemas de contaminación por basura.

Hace 4 años se comenzó con el proyecto para rellenar la quebrada y mediante una tubería se toma las aguas desde la parte superior y sobre esta tubería se encuentra la zona rellena de escombros.

En la actualidad la comunidad ha pedido un pequeño terreno para construir la iglesia del sector.

Existen propuestas para esta área como el de crear un mercado o parece que la más aceptada es la creación de un parque ecológico.

Fig. 10.



- Localización: (779695mE, 9974700mN)  
2863 msnm.
- Dirección: Urbanización Monjas Madrigal, calle 1 ó 3, S2 ó 65.
- Propietario: Yessenia Alvarado
- Nº personas: 20 personas, tienen arrendatarios.
- Tiempo que vive en el sector: 18 años.
- Permisos de construcción: Cuentan con todos los permisos, compraron la casa ya construida.
- Servicios básicos: Todos.
- Afectación: En la urbanización es la casa más afectada, en la parte posterior, por erosión retrocedente del talud.
- Información técnica: Ha recibido poca información por parte del Municipio.
- Observaciones: El Municipio puso plásticos y ofreció hacer análisis pero se está dando prioridad a los afectados de Monjas.  
Se pidió la construcción de muros de contención.

Fig. 17.



- Localización: (779153mE, 9974696mN)  
2846 msnm.
- Dirección: Lote 40, Sector Vista Alegre.
- Propietario: María Urquizo
- Nº personas: 5 personas viven en la casa.
- Tiempo que vive en el sector: 7 años.
- Permisos de construcción: Construyeron hace 12 años sin permisos.
- Servicios básicos: Agua y electricidad desde que construyeron, el alcantarillado hace 2 años.
- Afectación: El terreno que se encuentra junto se erosionó por las fuertes lluvias, el terreno es propiedad de la familia y además pone en riesgo la casa.
- Información técnica: No ha recibido información, solo el Municipio puso plásticos.
- Observaciones: No les han dado respuesta de la posibilidad de construir muros, además es posible que algunas casas tengan que derrocar porque no está definido la línea de fábrica a partir de la línea férrea, entonces construyen sin planos.

Fig. 16.



- Localización: (779105mE, 9974696mN)  
2843 msnm.
- Dirección: Lote 38, E 12-14.
- Propietario: Hernán Granda.
- Nº personas: 4 personas
- Tiempo que vive en el sector: 5 años.
- Permisos de construcción: No tienen los permisos.
- Servicios básicos: Todos.
- Afectación: No están afectados directamente, pero si los lotes que se encuentran junto.
- Información técnica: Ha recibido poca información por parte del Municipio.
- Observaciones: Se está construyendo actualmente en esta casa, se aprovecha un muro de contención de hace 15 años y se construyen cuartos hacia el frente. Según el constructor los vecinos tienen problemas porque hacen desbanques a plomo y por eso los terrenos son inestables.  
Al parecer el barrio recién se está legalizando.

Fig. 17.



- Localización: (779315mE, 9974844mN)  
2823 msnm.
- Dirección: Alborada de Monjas, lote 4
- Propietario: Beatriz Lesluiza
- Nº personas: 6
- Tiempo que vive en el sector: 44 años.
- Permisos de construcción: No tiene permisos, construye solo con planos porque el barrio no es legal.
- Servicios básicos: Hace 10 años agua y electricidad, y hace 5 años el alcantarillado.
- Afectación: Existe erosión retrocedente del terreno junto a la casa.
- Información técnica: No han recibido información.
- Observaciones: Al igual que otras construcciones del sector aprovechan muros antiguos y ganan el espacio hacia delante para construir su casa.

or que el terreno que se encuentra junto ceda hacia su casa.

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISIS DEL RIESGO

***Riesgo:** Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. (Cardona O.D., (1993)).*

Se obtiene al relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico o atmosférico, o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.

La evaluación del riesgo por movimientos de remoción en masa comprende la evaluación de daños que pueden sufrir las viviendas, instalaciones y servicios, así como su exposición potencial y la probable afectación humana.

Para esta evaluación se deben considerar variables como:

#### Peligrosidad

- Geología
- Geomorfología
- Pendiente
- Cobertura vegetal
- Litología
- Condiciones hidrológicas

#### Vulnerabilidad

- Tipo de infraestructura habitacional e industrial
- Existencia de infraestructura de defensa

#### Exposición

- Densidad de viviendas

El mapa de susceptibilidad a los deslizamientos en el área urbana de Quito (Fig.2) identifica los espacios en los que pueden producirse deslizamientos de terreno. Pero la susceptibilidad a deslizamientos sólo identifica las áreas potencialmente afectables y no implica un período de tiempo, ya que es difícil precisar la ocurrencia de un deslizamiento.

Entonces se considera los periodos de lluvia como elemento detonante para el desarrollo de un deslizamiento; es decir, los deslizamientos en tiempo con exceso hídrico (en este estudio periodos 2006-2007 y 2007-2008).

Los eventos naturales son transformados en amenazas debido a la inadecuada ubicación de edificaciones e infraestructura, producción y otros factores que degradan los recursos naturales. Es así que para este estudio en particular, los deslizamientos se consideran una amenaza socio natural inducida por la mala escorrentía, tala de árboles, cortes de talud, etc.

Cortes de carreteras y otras incisiones dentro de la ladera crean masas inestables de material sin apoyo descendiente; particularmente dañinos son los cortes de lomas retenidas por muros sin dejarles posibilidad para drenaje (Fig. 20 y 21). El agua del suelo retenida detrás de los muros incrementa la presión en los poros y el peso en el material retenido, desestabilizando enormemente la masa retenida.

**Fig. 20: Corte del talud**



**Fig. 21. Muro de contención**

Para contrarrestar procesos erosivos en los taludes con suelo, así como por aspectos estéticos y ecológicos, se considera indispensable sembrar vegetación autóctona, de tipo higuerillas, retamas, sigse, chilca, pencos y otros. El remover plantas de raíces profundas desestabiliza enormemente el suelo en una ladera e incrementa el potencial de deslizamiento.

Uno de los principales problemas con los que cuenta el Distrito es la falta de control de la ciudad, ya que se puede apreciar el rápido crecimiento urbanístico en zonas de peligro, además no existe un plan de ordenamiento territorial eficiente que determine el uso de suelo. En varias ocasiones por estrategias políticas, se realizan obras en barrios no legalizados lo que incide en la percepción del riesgo que tiene la población.

Ejemplo de esto son las escalinatas que se están construyendo en el sector de Monjas (Fig. 22a), obra realizada por Innovar, que acarrea problemas de acumulación de material en la vía (Fig. 22b), lo que no permite el paso de vehículos grandes, tampoco el carro recolector de basura, generando molestias a los pobladores del sector.

**Fig. 22a: Construcción de escalinatas**



**Fig. 22b: Acumulación de material**



Otro ejemplo son las cunetas de la calzada junto a la Autopista General Rumiñahui y el adoquinado por parte del Consejo Provincial, en la vía principal de acceso al sector (Fig. 23b y 23c), junto al mayor deslizamiento de la Urbanización Madrigal (Fig. 23a).

**Fig. 23a: Deslizamiento**



**Fig. 23b: cunetas y adoquinado**



**Fig. 23c: Vía de acceso**



Estas obras que ayudan al desarrollo, mejorando los servicios del sector, en realidad atenúan la percepción de riesgo en la comunidad; ya que promueven el asentamiento en esas zonas.

Por otro lado, es conocido que para reducir el riesgo se debe trabajar en la reducción de la vulnerabilidad mediante la adopción de medidas de prevención, construcción de obras de mitigación y el fortalecimiento de la resistencia y resiliencia en la comunidad. Entonces se debe informar, capacitar y sensibilizar a la población para no construir en zonas consideradas de riesgo.

En Monjas ó Madrigal se puede apreciar que personas que han vivido varios años en el sector construyen sobre el deslizamiento mismo, porque aprovechan el desbanque natural, aumentando cuartos hacia el frente, a manera de gradas; en otras ocasiones construyen cuartos adosados a muros de contención construidos hace más de diez años. En este caso las obras de mitigación que se han hecho en el pasado, se han convertido en el presente en propulsores de vulnerabilidad, al no existir un adecuado control urbanístico por parte de funcionarios municipales.

Se debe pensar en una gestión integral, que al avanzar en un aspecto para disminuir el riesgo, este no influya de manera negativa en otros, es decir, que si se realizan obras de mitigación o de reconstrucción, estas no generen nuevas zonas vulnerables.

***Gestión del Riesgo:** Componente del sistema social constituido por la planeación, organización, dirección y control orientado a la identificación y reducción del riesgo, manejo de eventos adversos y recuperación ante los ocurridos; impulsado y gestionado por el conjunto de actores sociales (instituciones y población); a través de la implementación de políticas, estrategias y acciones, en estrecha relación con la gestión del desarrollo sostenible.*

proceso de adopción de políticas, estrategias y prácticas orientadas a reducir los riesgos de desastres o minimizar sus efectos.

Con el objeto de evaluar el riesgo del sector se han determinado dos zonas, la primera comprende la urbanización Madrigal y la segunda los barrios periféricos que corresponden al sector Monjas.

- La urbanización Madrigal tiene terrenos relativamente estables, a excepción del acceso principal al sector constituido por terrenos inestables, ya que esta zona está influenciada por el relleno artificial de la quebrada Cuzcungo. Dicha vía se encuentra afectado por el mayor deslizamiento suscitado en el sector, que pone en riesgo a varias viviendas.

Pero dicho riesgo se puede considerar mitigable, si tomamos en cuenta que la urbanización pertenece a un barrio legalizado con una comunidad organizada, y de baja vulnerabilidad económica; es por esto que pueden solicitar la intervención de las empresas municipales para realizar obras de mitigación, por ejemplo la construcción de un muro de contención.

- Por otra parte los barrios de Monjas están expuestos a una amenaza por terrenos relativamente inestables, el pasado periodo de lluvias incidió en el desarrollo de varios deslizamientos en esta zona.

Estos barrios están en proceso de legalización, con moradores que no tienen una percepción clara de los problemas del sector, por lo que actualmente se está construyendo en varios lotes, este desconocimiento sumado a la falta de organización y control, aumentan la vulnerabilidad del sector y como consecuencia el riesgo es mayor.

## CONCLUSIONES

El sector Monjas ó Madrigal se encuentra afectado por deslizamientos considerados como amenaza socio natural, ya que la población es generadora de varios factores que influyen en el riesgo del sector.

Los factores que controlan los deslizamientos son: pendientes, alivio vertical (diferencial de elevación entre el principio de un deslizamiento y su final), la consistencia de los materiales, contenido de agua de los materiales, la vegetación y las alteraciones humanas del paisaje.

Las alteraciones humanas que pueden contribuir a las amenazas de deslizamientos son: cortes de carreteras y otras incisiones dentro de la ladera, remoción de plantas de raíces profundas, adición de agua a los suelos de la ladera a través de la irrigación o el deshacerse de aguas residuales sobre ellos.

La determinación del grado de riesgo de deslizamientos es útil para definir la capacidad del uso de la tierra e identificar medidas apropiadas de mitigación.

La vía de acceso a la Urbanización Madrigal esta expuesta a una amenaza alta por terrenos inestables, la vulnerabilidad del sector es media, como consecuencia tienen un riesgo de grado medio.

Los barrios de Monjas hacia el sur del Madrigal tienen una amenaza media por terrenos relativamente inestables, pero la vulnerabilidad es alta constituyendo un riesgo mayor.

## RECOMENDACIONES

El sector Monjas ó Madrigal es una zona con peligro de deslizamientos, por lo que se recomienda realizar un monitoreo constante de los procesos erosivos; sobretodo en época invernal.

El Municipio debe incorporar una visión segura del territorio, y gestionar el riesgo a través del manejo de zonas amenazadas; por ejemplo: con la expedición de licencias de urbanismo.

Se recomienda consultar a técnicos especialistas en deslizamientos, para que ellos puedan evaluar el riesgo de las actividades propuestas en un área con peligro de deslizamientos.

Para prevenir futuros daños o pérdidas humanas es importante capacitar a la población como actuar en caso de deslizamiento.

Como obras de mitigación a fin de reducir el riesgo, se deben construir dos muros de contención; uno en la calle José Arellano Portilla y otro en la calle Mariano Hinojosa (acceso principal al sector).

Si se continúa con la colocación de plásticos para mejorar la escorrentía y evitar la erosión de taludes; es necesario explicar su correcto uso; porque en ocasiones se perjudica a las propiedades que se encuentran en zonas bajas.

## REFERENCIAS

- BID ó CEPAL ó IDEA, Indicadores para la Gestión de Riesgos, Manizales-Colombia, diciembre 2002.
- Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales Organización de Estados Americanos, Manual Sobre el Manejo de Peligros Naturales en la Planificación para el Desarrollo Regional Integrado, Capítulo 10: Evaluación del peligro de deslizamientos de tierra, Washington, D.C., 1993.
- D'ERCOLE R., METZGER P., La Vulnerabilidad del Distrito Metropolitana de Quito, Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda, 2004.
- GUARDADO R., Gestión de Riesgos por deslizamientos, GEDES 2007, Cartagena-Colombia, 2007.
- INGECONSULT, Estudios definitivos de las Obras de Infraestructura y Equipamiento Urbano para el barrio Monjas, Quito, septiembre 2007.
- PREDECAN, Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Deslizamientos, traducción del documento Landslide hazard and risk assessment, Cees van Westen, IIGSEO, ITC.
- MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Caracterización y agenda de desarrollo 2004 ó 2009 del subsector Monjas Collacoto, Quito, 2006.
- UGR ó DMSCC, Base Integral de Eventos Morfoclimáticos del DMQ, Dirección Metropolitana de Seguridad y Convivencia Ciudadana, 2006-2007-2008.

## **Los derrumbes de tierra se multiplican en las laderas**

4/2/2008

El invierno segó la segunda vida en Quito, en menos de 15 días. El sábado 22, Ana Sanaguaray, de 13 años, falleció luego de que una pared de su casa se desplomó, por un aguacero en Sauces del Valle, junto a la autopista General Rumiñahui.

Ayer, Alexis Celi fue la víctima de un deslizamiento de tierra en una ladera de la calle J, en el barrio Obrero Independiente, al sureste.

El joven, de 22 años, dormía cuando se cayó un muro de tierra junto a su vivienda. Eso provocó la caída de la pared, ubicada junto a su dormitorio, que lo aplastó, señaló Xavier Espín, de UPC Miravalle de Puengasí.

El desastre ocurrió cerca de las 04:00 de ayer. Wilma Escobar, vecina de Celi desde hace seis años, menciona que en el sector hay varios terrenos baldíos que no tienen ninguna protección.

Nos dimos cuenta como a las 06:00, dijo la mujer, indignada por el estado del terreno que se derrumbó. La casa afectada está en la mitad de dos predios sin construir. Los dueños deberían poner plásticos, por lo menos en el invierno, señaló Escobar.

Una sugerencia similar hace Josefina Castillo a los dueños de un terreno en La Comuna, al oeste de Quito. La madrugada de ayer, un deslizamiento de tierra y maleza cayó sobre el tejado de la carpintería de su yerno, Humberto Pillajo.

Los vecinos tienen sus terrenos llenos de maleza y cuando la yerba se llena de agua hay más riesgo de que la tierra ceda y eso pasó, señaló Castillo, quien vive en el sector desde hace 40 años.

A las 11:00, Pillajo, dueño de la carpintería, rescataba las pocas cosas que quedaron útiles en su taller. Los gastos materiales son altos, porque perdimos la maquinaria más importante, pero gracias a Dios no tuvimos pérdidas humanas, indicó el hombre.

En ese mismo lugar, Mercedes Maigo, madre de cinco niños, pidió ayuda al Municipio para que corten los árboles que están junto a la quebrada de Rosaspamba, en peligro de caer sobre dos casas.

Tengo miedo de que por las lluvias se caigan, dice Maigo.

Bomberos reportó ayer que 10 moradores de una casa de Santa Bárbara de Chillogallo, al sur, fueron evacuados. El inmueble corre riesgo de caer a una quebrada.

## **lloviznas y troncones ayer**

El acceso vehicular a la avenida Simón Bolívar se obstruyó la tarde de ayer a la altura de La Argelia, al suroriente de Quito. La lluvia con granizo, que se inició pasadas las 14:15, causó un derrumbe en la calle Picoazá, cerca de la Calceta.

«Estaba pasando por la calle y se cayó parte de la montaña», dijo Patricio Tello, morador de La Argelia Alta desde el 2000. «Subía a mi casa, pero me detuve porque escuché gritos. Vi a dos niños y a dos adultos semienterrados».

El deslizamiento afectó, a las 17:00, a la casa de la familia Aguirre. Dejó heridos a Mauricio Salguero y Lucía Soto, quienes fueron rescatados por los bomberos y llevados a la clínica San Bartolo. Allí se informó que se encuentran con pronóstico reservado.

«La montaña corre el riesgo de caer», dijo el subteniente Pablo Correa, bombero a cargo de la emergencia. «Se evacuó a la familia Vega, que vivía a lado. La calle Ventanas se cerró por seguridad».

Las precipitaciones anegaron a las vías del sur, Centro, norte y valles. Las avs. Maldonado y Morán Valverde se inundaron.

Este Diario recorrió la av. Simón Bolívar (vía periférica oriental) y constató seis derrumbes. El más grave se registró en La Forestal, al sur. A las 16:00, un talud cayó sobre los tres carriles de norte a sur. Eso ocasionó un trancón hasta el sector de Puengasí, al Centro.

Cuatro volquetes, tres excavadoras y una grúa de la EMOP trabajaban a las 18:00 en el despeje de la vía. Para la circulación de vehículos de norte a sur se habilitó un carril del sentido contrario.

En la ruta hubo otros cuatro derrumbes. Los más graves ocurrieron a la altura de Oriente Quiteño y de la Ludoteca (mirador de las antenas). El primero cerró dos carriles de sur a norte y el otro, tres carriles de norte a sur.

Fausto Noboa, jefe de Mantenimiento Vial de la Empresa Metropolitana de Obras Públicas (EMOP), dijo que en lo que va del invierno hubo cerca de 100 derrumbes en la Simón Bolívar.

El Cuerpo de Bomberos también registró caídas de tierra en Santa Bárbara Baja, al suroccidente de la capital.

A Manuel Guachamín, morador por 30 años de La Esperanza, en El Condado, la lluvia le dejó sin casa. «Los bomberos dicen que no puedo volver. No tengo plata ni para medicinas, peor para arriendo», dice el anciano diabético, sentado junto a Rosario Guachamín, su esposa, quien tiene parálisis en sus piernas por la osteoporosis.

Un deslizamiento de tierra en las laderas del río Monjas obligó a una evacuación en La Esperanza: una casa cayó a la quebrada y otras cuatro de la ribera quedaron casi suspendidas en el aire.

Ahora, los 32 damnificados ocupan las instalaciones de la casa comunal de San José del Condado, un barrio vecino. Duermen en colchonetas donadas por la Defensa Civil y se alimentan con dos raciones diarias de comida, financiadas con recursos de la Tasa de Seguridad de la ciudad.

Según la [Unidad de Desastres de la Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana](#), los desastres en Quito se agudizaron al final de la temporada invernal, la cual se inició en octubre del 2006.

Desde entonces, hasta abril, la unidad registró 65 [desastres en la ciudad](#). En noviembre hubo 23 eventos y en diciembre 12, pero fueron los siete sucesos de abril de este año (tres inundaciones, dos derrumbes y dos deslizamientos) los que provocaron las mayores pérdidas materiales y humanas.

En las dos últimas semanas de ese mes, además de los 32 damnificados, se registraron las muertes de dos ancianos, el 22 de abril, por un deslizamiento de tierra, en la parte alta de La Pulida, al pie de las laderas del Pichincha.

«Las lluvias de abril llegaron con más fuerza de lo pronosticado por el Inamhi», explica Victoria Prijodko, técnica de la Unidad de Riegos, y revisa las estadísticas de pluviosidad. «Estaba previsto que en abril caigan 142,4 mm de lluvia sobre la estación Iñaquito, pero cayeron 158,9 mm».

A los 65 eventos apuntados en siete meses por la Unidad de Desastres se suma la inundación de anteanoche, en las inmediaciones del río Pitatambo, en el camino Conocoto-Amaguaña.

El represamiento de las aguas en la quebrada de Calicanto anegó a la calle Las Herrerías. Allí, entre la lluvia y el lodo, se atascó un bus con 45 pasajeros, pero no hubo víctimas. Según los socorristas de Bomberos, el agua ingresó en domicilios de Chillojijón, Santa Isabel, Santa Elena, Chaupitena, La Balvina y Miranda.

Desde el 2002, el [Municipio](#) aplica el plan lluvias para mermar el impacto del invierno.

«Las mejoras de las quebradas en las laderas del Pichincha y las obras en La Lucha de los Pobres son un ejemplo de prevención», indica Milton de la Cadena, jefe de Gestión de Riegos de la Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana.

Sin embargo, para este experto en riesgos, «las labores no estarán completas mientras no se mejore el control de las construcciones ilegales en zonas peligrosas».

En el caso del deslizamiento de tierra en La Esperanza, que dejó sin vivienda a 17 adultos y 15 niños, él pide cautela. «Al parecer, los afectados no podrán volver a las casas ni podrán construir en ese sector, porque las viviendas no tendrán el retiro del borde de la quebrada que les obliga la Ley». Esa noticia conmocionó a Matilde Toapanta, empleada doméstica y madre de ocho hijos, albergada en la casa comunal de San José. «Tendré que sacar a los niños de la escuela. Mi sueldo de 120 dólares no me alcanza para un arriendo».

Santiago Velasco, administrador de La Delicia, dice que los 32 serán reubicados. «El Alcalde dispuso que Quito Vivienda facilite la reubicación de los vecinos en el plan de vivienda Tajamar, que se construye en Pomasquí».

Todavía no se establecen valores, pero, según el Municipio, los vecinos podrán pagar en tres segmentos: con el bono del Ministerio de la Vivienda y con lo que recibirán por la venta de los terrenos evacuados a Vida para Quito.

El saldo lo pagarán los vecinos.

El plan lluvias que rige en el Distrito Metropolitano para el actual invierno se inició en octubre. Busca reducir las vulnerabilidades en zonas de riesgo frente a las amenazas naturales y antrópicas.

La colocación de vallas informativas en zonas de alto riesgo, el tendido de plástico para recubrir los taludes que presentan mayor probabilidad a derrumbes, la limpieza de quebradas y la construcción de cunetas, fueron las labores que emprendieron las administraciones zonales en coordinación con las empresas metropolitanas.

Sin embargo, para Édison Cruz, jefe de Operaciones de la Defensa Civil, la labor de información debe ser aún más amplia.

•No es posible reubicar a decenas de familias después de cada aguacero. Lo mejor es educar a la población y controlar las construcciones a tiempo.

Mejorar el control de las obras civiles, organizar mingas en los 22 sitios vulnerables de Quito y la definición de áreas de depósito de basura en los barrios, son parte de los requerimientos que se exponen en el último informe del plan lluvias y que se ejecutarán para el próximo invierno.

## **22 puntos de riesgo**

Los años pasados el invierno también dejó víctimas mortales. En el 2006, hubo dos decesos por las lluvias. Una persona murió en la parte baja de La Lucha de los Pobres, tras la crecida de un afluente; otra falleció en El Troje, y un niño, en Puengasí.

El Municipio controla 22 puntos de peligro de desastres invernales a través de la Red metropolitana de monitoreo, vigilancia y comunicación. Participa personal especializado de las Instituciones metropolitanas, vigilantes en zonas de riesgo y vecinos de los barrios vulnerables.

En caso de un desastre, Quito cuenta con un Comité Operativo de Emergencias. Agrupa al Municipio y a las entidades nacionales de socorro como la Cruz Roja y la Defensa Civil.

Los taludes a lo largo de la av. Simón Bolívar tienen cortes y restos de tierra húmeda, como cicatrices, producto de las intensas lluvias de los tres últimos meses.

El 31 de marzo y el 28 de abril se produjeron los derrumbes más graves en esa vía. El primero fue el deslizamiento de un talud, a 200 metros al norte de la U. Internacional, bloqueó los seis carriles desde las 05:00 hasta las 11:00.

### **El mantenimiento**

En la av. Simón Bolívar, la EMOP designó a 15 personas para que den mantenimiento permanente a las zonas de derrumbes. En esa vía no hay señalización de los sectores más vulnerables.

En la autopista Rumiñahui, la Prefectura tiene maquinaria para limpiar los deslaves.

Allí el personal realiza limpieza durante cuatro horas diarias.

Según la EMOP, en el invierno se han desatado 100 derrumbes en la av. Simón Bolívar. En la Rumiñahui no hay una cifra pero según las autoridades, son pequeños.

El 28 de abril se produjeron 29 deslizamientos entre El Inca y la Morán Valverde. Los más grandes fueron a la altura de La Forestal. Allí, los tres carriles de norte a sur se bloquearon y el trancón se extendió de 15:00 a 21:00.

Hace un mes Fausto Noboa, jefe de Mantenimiento Vial de la [Empresa Metropolitana de Obras Públicas](#) (EMOP), se comprometió a realizar una inspección en la Simón Bolívar para encauzar el agua a las alcantarillas.

Empero, la cuneta de coronación donde se registró el derrumbe cerca a la U. Internacional sigue igual. Incluso hay más tierra que ha cedido y todavía no se repara el muro de contención.

El experto en carreteras Richard Hidalgo dice que el principal enemigo de cualquier vía expresa, como la Simón Bolívar, es el agua. Por un lado, la superficial que genera baches y problemas en el pavimento. Y por otro la que fluye por los taludes de la montaña.

Este Diario recorrió las vías de la ciudad y constató que hay otros sectores que corren riesgo de derrumbes, como en tramos de la autopista General Rumiñahui y en calles del sur y de Tumbaco.

En la autopista a Los Chillos hay un desmoronamiento a la altura del puente peatonal cuatro. Gonzalo Domínguez, director de Vialidad de la Prefectura, a cargo de la vía, indica que en los cuatro días del último feriado se limpiaron 30 deslizamientos pequeños. Ocurren todos los días y tapan las cunetas; el agua empieza a correr por la calzada. Según él, el sector más propenso es entre El Trébol (en el costado oriental) y el barrio Bolívar Rodríguez, donde están los taludes más altos.

Según Hidalgo, se debería adecuar cunetas de coronación en los bordes superiores de las vías rápidas y, además, dar mantenimiento constante para que cumplan con su función: recoger el agua de la montaña y de las lluvias.

...tas cunetas de coronación hay en la Simón Bolívar, que es la más afectada y el único paso lateral de Quito. «Las cunetas de coronación están a lo largo de toda la vía», señaló Noboa, pero no precisó en qué lugares.

Este Diario constató que el agua colapsó al pequeño canal de coronación a la altura de la Universidad Internacional.

No obstante, la EMOP también ofreció hace un mes que haría un estudio para ver en qué tramos de la vía se podrían estabilizar los taludes. Según Noboa, «las cunetas de coronación se limpian constantemente». Sobre el estudio indicó que está en proceso. «Cuando pase el mal clima podremos ver los puntos más vulnerables para empezar a trabajar».

Según el ex alcalde de Quito y ex presidente de la República, Sixto Durán Ballén, «la Nueva Oriental no se trazó como estaba planificada. Los alcaldes no expropiaron, entonces terminaron trepando el trazado de la vía a la montaña».

Diego Andrade, presidente del [Colegio de Ingenieros Civiles de Pichincha](#), indica que la causa de los derrumbes es el tipo de suelo en el que está trazada la vía. «Una solución podría ser disminuir taludes, con cortes en terrazas, lo cual es imposible en zonas pobladas. La otra es hacer muros de contención, pero de hormigón lanzado, como se hace en El Trébol».

En el recorrido por la Simón Bolívar se evidenció que las cunetas a nivel de la vía están taponadas en la av. De los Granados, a la altura de la gasolinera de Petrocomercial, en el intercambiador de Cumbayá, en San Patricio Alto, antes del acceso a la Rumiñahui...

Hidalgo señala que otro problema son los asentamientos de la montaña. «Al construir se elimina la protección vegetal del terreno. Eso afecta a la acción del agua».

El Municipio tiene cuatro meses para realizar obras de mitigación; tiene USD 650 000 de recursos. Hasta el momento, se cuentan 113 afectaciones por el temporal.

Derrumbes, hundimientos e inundaciones azotaron a la ciudad en ocho meses. Esto dejó 113 afectaciones entre octubre del 2007 y lo que va de este mes.

Sin embargo, estos datos, según la Dirección Metropolitana de Seguridad Ciudadana, aún son preliminares, ya que las lluvias continuarán las próximas semanas. De hecho, ese ente municipal todavía no hace el cierre del balance del temporal de este año.

A pesar de ello, para Milton de la Cadena, jefe de Gestión de Riesgos de esa entidad, el número de daños hasta el momento casi duplica lo registrado entre octubre del 2006 y mayo del 2007. En esa época solo hubo 60 emergencias.

### 24 obras se alistan

La **Dirección** de Seguridad asegura que se planifica la construcción de 24 obras de mitigación invernal.

**Actualmente**, los barrios Cristo Rey, Puengasí, Santa Inés de Santa Bárbara y San Patricio tienen varias casas en riesgo. Faltan muros.

**En el Plan** de Prevención y Control de Riesgos para la época invernal se señala que existen insuficientes campañas de educación.

De la Cadena sostiene que desde enero hasta la primera quincena de abril, las lluvias se intensificaron. Es así que en este lapso hubo lluvias continuas, las cuales produjeron 12 emergencias graves. Entre ellas, el aluvión en el puente dos de la autopista Gral. Rumiñahui y el hundimiento de El Trébol por el colapso del embaulado del río Machángara.

En el primer caso murió una niña de 13 años (la primera víctima fatal del invierno) y el segundo causó una de las peores crisis en el tránsito y transporte en el Distrito.

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología confirma que este ha sido el invierno más intenso de los últimos seis años. Juan Palacios, de sinóptica de ese ente, explica que desde enero las lluvias sobrepasaron los valores promedios. Así por ejemplo, en el norte (en enero) se registraron 155,4 litros de agua sobre m<sup>2</sup>; en el sector, lo normal de pluviosidad es 79,9 l/m<sup>2</sup>.

Este fuerte temporal no solo dejó daños materiales. A más del fallecimiento en la Gral. Rumiñahui, hubo, según los Bomberos, otras cinco víctimas mortales. Asimismo, se registraron 189 heridos y afectados. Además, 63 damnificados por el destroz de tres viviendas en Guápulo.

La administración municipal más afectada fue la Zona Centro. Inés Pazmiño, titular de esa dependencia, asegura que en ese sector urge la construcción de muros de contención para prevenir nuevos derrumbes.

Para las obras de mitigación, el Cabildo tiene USD 650 000. Pero aún no precisa qué se realizará en cada administración zonal. Sin embargo, para las obras preventivas quedan solo cuatro meses, antes del nuevo invierno.

Un problema colateral en Quito: los líos viales. Los  
av. Simón Bolívar, pero ahí también se registraron, al  
menos, 17 derrumbes graves. Y en arterias como la Mariscal Sucre, los grandes baches  
detenían el flujo vehicular.

¿El Municipio está preparado para soportar otro invierno? Fernando Carrión, concejal  
metropolitano, es cauto. Él cree que hay que tomar acciones preventivas y evaluar el estado  
de los colectores de la ciudad antes de octubre (comienzo del invierno).

Para el edil, la mayoría de desastres se produjo porque los ductos no soportaron el flujo de  
agua lluvia. Ese fue el caso de la inundación del aeropuerto Mariscal Sucre. ðEn este  
invierno se evidenciaron errores históricos como haber taponado las quebradasö.

Pero Luis Caicedo, edil y miembro de la Comisión de Uso del Suelo, atribuye los derrumbes  
al irrespeto de la Ordenanza 095 que prohíbe construir en quebradas.