

LetrasVerdes

REVISTA DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES FLACSO - ECUADOR

www.flacsoandes.org/letrasverdes

Edición 117-11

ISSN 1790-4491

Mayo 2012



DOSSIER:

Deslizamientos complejos. San Antonio de Pasqua, Siquirres, Costa Rica

Incendios forestales en el DMQ: conocimiento e intervención pública del riesgo

Riesgos antrópicos generados por la actividad minera

ACTUALIDAD:

TIPNIS: ¿Un conflicto ambiental o de territorio?

Riesgo de desastres
Contextos urbanos en
América Latina



Créditos

FLACSO Sede Ecuador

Director:

Adrián Bonilla

Coordinador del Programa de Estudios Socioambientales:

Teodoro Bustamante

Revista Letras Verdes

www.flacsoandes.org/letrasverdes

Coordinador:

Nicolás Cuvi

Editores:

David Cáceres Bayona, Estefanía Martínez Esguerra, Hugo Lasso Otaña, Milena Espinosa Manrique

Comité Asesor:

Alberto Acosta, Anita Krainer, Guillaume Fontaine, Ivette Vallejo, María Cristina Vallejo, Teodoro Bustamante

Coordinadores del Dossier "Riesgo de Desastres: Contextos Urbanos en América Latina":

Alexandra Vallejo, Marco Córdova

Colaboraron en este número:

Carla Rodas, Grettel Navas, Jorge Plazas, Martín Bustamante

Nuestra portada

"Foto en la avenida Juan de la Luz Enríquez"

Tomada en Tlacotalpan, México, 2011.

Inundación producida por el desbordamiento del río Papaloapan.

Autor: *Santiago Alberto Molina*

FLACSO Ecuador
La Pradera E7-174 y Diego de Almagro
PBX: (593-2)3238888, ext. 2611
Fax: (593-2)3237960
<http://www.flacsoandes.org/letrasverdes>
letrasverdes@flacso.org.ec
www.flacso.org.ec
Quito, Ecuador

Letras Verdes es un espacio abierto a diferentes formas de pensar los temas socioambientales. Las opiniones vertidas en los artículos son de responsabilidad de sus autores.



Índice

Editorial

Riesgos urbanos en América Latina	1-3
<i>Marco Córdova y Alexandra Vallejo</i>	

Dossier

Deslizamientos complejos que afectan a la población de San Antonio de Pascua, Siquirres, Costa Rica	4-26
<i>Giovanni Peraldo, Elena Badilla, Johanna Camacho, María Lourdes Morera, Ignacio Chávez, Wagner Valverde y Dennis Sánchez</i>	
Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): Conocimiento e intervención pública del riesgo	27-52
<i>Jairo Estacio y Nixon Narváez</i>	
Riesgos antrópicos generados por la actividad minera	53-63
<i>Anita Argüello Mejía, Enriqueta Cantos Aguirre y Jorge Viteri Moya</i>	
El Estado como generador de riesgos: el caso de Ecuador	64-72
<i>Lorena Cajas</i>	
Los eventos morfoclimáticos en el DMQ: una construcción social y recurrente	73-99
<i>Jairo Estacio y Gabriela Rodríguez Jácome</i>	
Foto reportaje - El volcán Tungurahua	100-111
<i>Borja Santos Porras</i>	

Actualidad

TIPNIS ¿Un conflicto ambiental o de territorio?	112-122
<i>Verónica Barroso Mendizábal</i>	

Los eventos morfoclimáticos en el DMQ: una construcción social y recurrente

The morpho-climatic events in metropolitan of MDQ: a social and recurring construction

Jairo Estacio y Gabriela Rodríguez Jácome

Jairo Estacio es doctorante del Laboratorio EDYTEM de la Universidad de Savoie (Francia) y Especialista en vulnerabilidad de riesgos urbanos. Fue Coordinador del Sistema Unificado de Gestión de Riesgos del Distrito Metropolitano de Quito Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad- PNUD y, en la actualidad, es Coordinador Técnico de Proyecto Vulnerabilidades Cantonales del Ecuador PNUD-DIPECHO y Coordinador del Estudio de Vulnerabilidades Tabarre-HAITI, COOPI-IRD. jairo_estacio@yahoo.com.mx

Gabriela Rodríguez Jácome es Especialista en reducción de riesgo de desastres y desarrollo local sostenible (Programa DELNET/CIT/OIT-ONU) e Ingeniera Geógrafa de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE). Fue Coordinadora de la Unidad de Gestión integral de Riesgos de la Gerencia Ambiental de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Oficial Nacional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres UNISDR. gabyrodriguezj@hotmail.com

Resumen

La presencia de eventos como flujos de lodo, hundimientos e inundaciones en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), no corresponden solamente a eventos relacionados con las características físicas y climáticas del DMQ como la precipitación, el relieve y la cantidad de drenajes que configuran la mayor parte de la zona urbana consolidada. Las actividades antrópicas, las prácticas habituales de la población y las formas de gestionar el territorio por parte de actores locales, han producido una transformación de espacios sensibles a través de formas de ocupación y usos de suelo. Como producto de estos procesos recurrentes, cada año en el DMQ se producen mayor cantidad de eventos morfoclimáticos, a veces superando las capacidades de respuesta del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ). Frente a este problema se requiere mejorar las herramientas de decisión e incorporarlas en los procesos de gestión territorial. El presente estudio muestra la generación de herramientas de ayuda para fortalecer la decisión a escala distrital, considerando las acciones antrópicas relevantes. Los resultados de conocimiento obtenidos son el punto de partida para el afinamiento de herramientas a escalas más precisas en espacios críticos del DMQ.

Palabras clave: Riesgo urbano, eventos morfoclimáticos, deslizamientos, derrumbes, hundimientos, antropización.

Abstract

The presence of mud flow events, collapses and floods in the Metropolitan District of Quito (MDQ), are not explained only by events related to the physical and climatic characteristics of the MDQ as rainfall, relief and the drainage extension which forms most of the urban consolidated zone. The anthropic activities, the usual practices of the population and the way that the local actors are managing the territory, have produced a transformation of fragile spaces through the forms of occupation and use of the land. A consequence of these recurrent processes is the increasing number of morpho-climatic events that are occurring every year in the MDQ, events that sometimes overcome the response capacities of the MDQ Municipality. In order to deal with this problem, it is necessary to improve the decisional tools and to incorporate them in the processes of territorial management. The present study presents how these tools were created in order to strengthen the decisional power at the scale of the District, considering the most relevant anthropic actions. The obtained results represent the starting point of a refinement work of these tools adapted for more precise scales and fragile spaces of the MDQ.

Key words: urban risk, morpho-climatic events, landslides, collapses, anthropization.

Antecedentes

El estudio de *eventos morfoclimáticos* es parte del Proyecto del Sistema Unificado de Información Geográfica realizado por el MDMQ en el año 2010. El mismo constituye una plataforma de conocimiento y de utilización de información útil para la gestión de riesgos. Este estudio fue elaborado de forma interinstitucional por varias empresas municipales y constituye un mecanismo generador de capacidades en cuanto al manejo de la temática de riesgos.

¿Cómo se definen los eventos morfoclimáticos? El entendimiento de estos eventos se define a partir de la interacción de factores de relieve y forma de los suelos con factores causales o “disparadores”^[1] orientados hacia fenómenos exógenos como lluvias o actividades antrópicas que transforman y degradan el suelo y la protección natural de vertientes y laderas. De ahí que los deslizamientos, derrumbes o hundimientos radican principalmente en el mal manejo de los suelos y del agua, cuyas consecuencias se reflejan en los múltiples rellenos de quebradas, vertientes y cauces naturales de desfogue de agua (Ayabaca, 2001: 30-31). Según Peltre la tipología de los eventos de movimientos de terreno relacionados con el clima y la antropización del medio corresponde a los denominados eventos morfoclimáticos (Peltre, 1989).

Si bien existen estudios anteriores sobre la susceptibilidad de movimientos en masa en el DMQ y estabilidad geomorfológica^[2] éstos presentan una limitación muy severa en cuanto al manejo de escalas y la interpretación de la información. La misma se basa únicamente en factores geodinámicos del suelo, sin considerar las actividades antrópicas como factores desencadenantes en los mismos.

Una mirada histórica de los accidentes morfoclimáticos en el DMQ y la presencia de la acción humana como factor agravante

La comprensión de las características de relieve (geomorfológicas, pendientes) y clima no son suficientes para comprender la complejidad de los eventos morfoclimáticos producidos en el DMQ. La ciudad de Quito siempre ha sufrido accidentes de origen tanto climático como geomorfológico relacionados con los escurrimientos de superficie perturbados por la urbanización: inundaciones, avenidas de lodo, derrumbes y hundimientos. Los archivos españoles mencionan frecuentemente estos problemas desde el tiempo de la fundación de la ciudad, en 1534 (Peltre. 1989: 45).

La fuerte antropización del espacio urbano y su desarrollo expansivo contribuyen de forma decisiva a la formación y gravedad de estos eventos. Estos cambios presentes de forma recurrente son mencionados en el histórico de eventos de Pierre Peltre, donde en un periodo de 89 años al menos 317 eventos de 517 registrados en el periodo de 1900-1988 se relacionan en su génesis directamente con la acción humana (obras mal concebidas, fallas de sistemas de drenaje, taponamiento del sistema de alcantarillado, deforestación, problemas de cunetas, entre otros) (Peltre, 1989).

Un estudio comparativo con el histórico de eventos basado en la metodología de Pierre Peltre[3], calcula que en estos últimos 20 años (1990-2009) han ocurrido al menos 426 eventos, lo que aumentaría en cuatro veces la distribución de eventos, llegando a ocurrir aproximadamente 21 por año (Sierra y EPMAPS, 2010). Más allá del margen de error comparativo por los periodos de recurrencia se registra un aumento de eventos casi constante[4]. Si bien estos escenarios –históricamente localizados en su mayoría en las laderas occidentales del Pichincha y en la parte central de Quito- han sido controlados a partir de medidas de mitigación y protección de laderas iniciados por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS) y por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMOP), éstos aún se hacen presentes y reaparecen en nuevos espacios de laderas y vertientes del DMQ. En estos lugares la actividad antrópica es permanente (por ejemplo, ocupación ilegal del suelo o apertura de nuevas infraestructuras como vías o redes).

La ciudad de Quito ha conocido un número considerable de accidentes que, luego del conteo, extraña hasta a los más antiguos quiteños. Algunos de estos eventos han marcado la memoria colectiva, tal como el aluvión de la Avenida La Gasca en febrero de 1975, que fue uno de los más graves registrados, o el hundimiento de la calzada en mayo de 1978 en la Av. América. Los mayores problemas del sitio urbano están directamente relacionados con el remplazo del sistema natural de drenaje de las quebradas por una red de alcantarillas que no fue técnicamente dimensionada para evacuar las crecidas (Peltre, 1989: 63).

Este y otros ejemplos demuestran la fragilidad de la ciudad: es el caso del hundimiento de El Trébol, arteria vial que conecta el norte centro sur y valles de la ciudad localizado sobre un colector que desfoga las aguas del área centro norte de la ciudad. El 31 de marzo del 2008 tuvo lugar una fuerte lluvia que duró cuatro horas con una intensidad de 21,2 lt/ m². Esas precipitaciones incrementaron el caudal del río Machángara y la presión hidráulica

generada superó la capacidad de la bóveda del colector lo que ocasionó su ruptura. Así, los materiales del relleno encima (limos y arenas predominantes) se saturaron y fácilmente perdieron su estructura. Con el traslado rápido de aguas, el relleno fue evacuado poco a poco por el desfogue del colector. Al cabo de unas horas, ello originó el hundimiento de la superficie creando una abertura en forma de embudo de aproximadamente 50 m de diámetro y 30 m de profundidad. Esas perturbaciones generaron una degradación general de las condiciones de movilidad de los capitalinos e impactaron en particular el funcionamiento de los planteles educativos y la economía (Salazar *et al.*, 2008: 563).

En otros casos, se menciona el flujo de lodo y escombros que descendió por del Barrio La Comuna en las faldas de Pichincha, el deslizamiento en el barrio La Libertad ambos ocasionaron pérdidas materiales y de vidas humanas. Al contrastar estos eventos se evidencia que la amenaza, inicialmente de origen natural (geodinámica, hidrometeorológica), se ha convertido en socio-natural e incluso antrópica (contaminación de agua, basura, etc), como consecuencia de la falta de planificación municipal y de la ausencia de servicios (Lavell 1996: 9).

Por lo tanto para interpretar los fenómenos morfoclimáticos, es necesario concebirlos también desde factores de antropización relacionados al relieve y al clima, en especial pluviométricos, como factores disparadores de eventos. El presente estudio tomó en consideración estos criterios, permitiendo establecer zonas de probabilidad de ocurrencia a movimientos en masa.

La conclusión es que las acciones humanas son un constante agravante de las amenazas morfoclimáticas en el DMQ, al menos 61% de accidentes tiene que ver con las actividades humanas. Los accidentes que afectan a Quito desde principios de siglo constituyen un problema de crecimiento urbano mal controlado, en términos de acondicionamiento y de gestión del medio, que accidentes de origen morfoclimáticos propiamente dichos (Peltre, 1989: 64). En este análisis, el área urbana presenta mucho más detalle que el área rural. Contrastando esta información con el resto de área del distrito se evidencia que, a medida que la ciudad crece el riesgo de fenómenos morfoclimáticos se construye.

La generación de herramientas para la comprensión de las amenazas morfoclimáticas

Los estudios históricos demuestran que es necesario de repensar el origen de estos riesgos considerando los fenómenos urbanos dentro de los análisis de riesgos morfoclimáticos y también porque la mayoría de estudios centran su procedimiento en la parte física. Para la generación de herramientas de conocimiento y de ayuda a la decisión se han establecido algunos puntos importantes:

- El establecimiento de recursos técnicos y humanos importantes
- Los criterios técnico-metodológicos para su desarrollo
- Los resultados obtenidos que se consideran importantes

Los recursos humanos y técnicos importantes

El estudio contempla como fundamental, el trabajo de un equipo multidisciplinario y a su vez interinstitucional, donde se incorporen las instancias municipales respectivas. Este recurso permite un análisis de variables desde varios enfoques y perspectivas, adaptado a las necesidades territoriales e institucionales. El equipo se constituyó desde la secretaria de seguridad y gobernabilidad, institución encargada de la gestión de riesgos en el MDMQ, quien focalizó el estudio en entidades municipales cuya competencia incluyó la gestión de riesgos como eje dentro de las temáticas de ambiente, vialidad, agua potable y saneamiento.

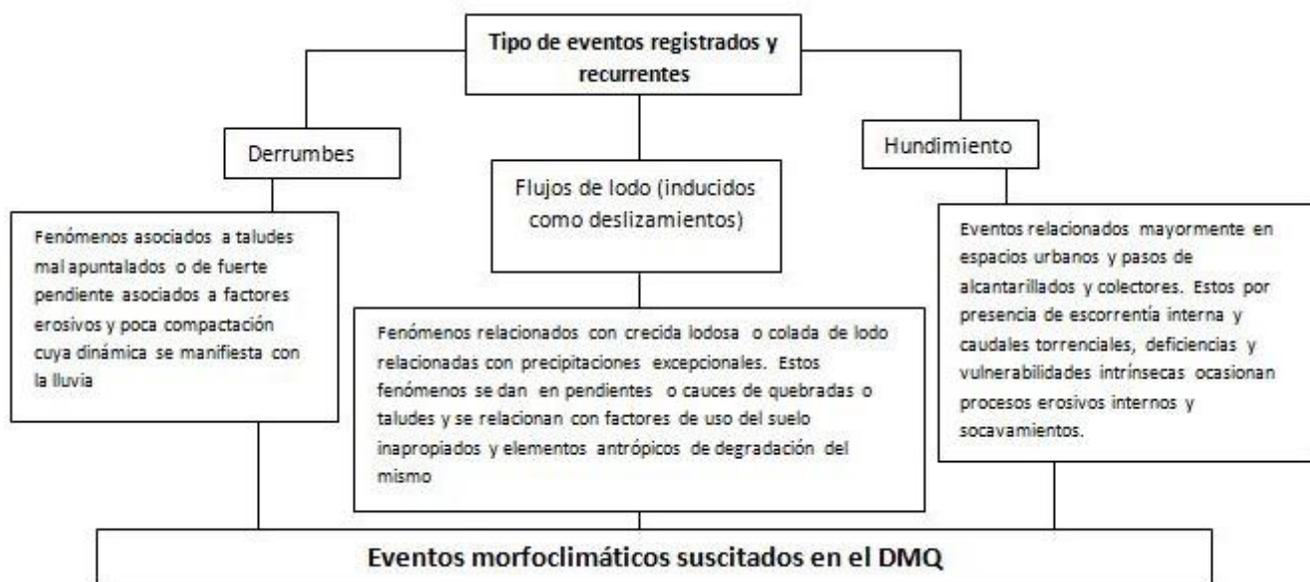
El equipo estuvo constituido entonces por profesionales en ciencias de la tierra, humanas y geográficas, y las instituciones que formaron parte de esta iniciativa fueron la secretaria de seguridad y gobernabilidad, secretaria del ambiente, Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas (EPMOP) y Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS).

El estudio contempló un esfuerzo del equipo por tres meses, dentro de los cuales se desarrolló un plan de trabajo en varias fases, la primera incluyó la elaboración de la metodología de investigación. La segunda, los criterios y variables para determinar las amenazas, las vulnerabilidades y el riesgo, y por último el manejo de la geoinformación.

Los criterios técnicos y metodológicos considerados para su desarrollo

El análisis de los estudios morfoclimáticos constituye una nueva forma de concebir los riesgos urbanos desde las acciones antrópicas. La metodología parte en primera instancia de definiciones sobre ¿qué son estos eventos morfoclimáticos? sus características, similitudes y diferencias.

Gráfico N.º 1
Tipología de eventos morfoclimáticos

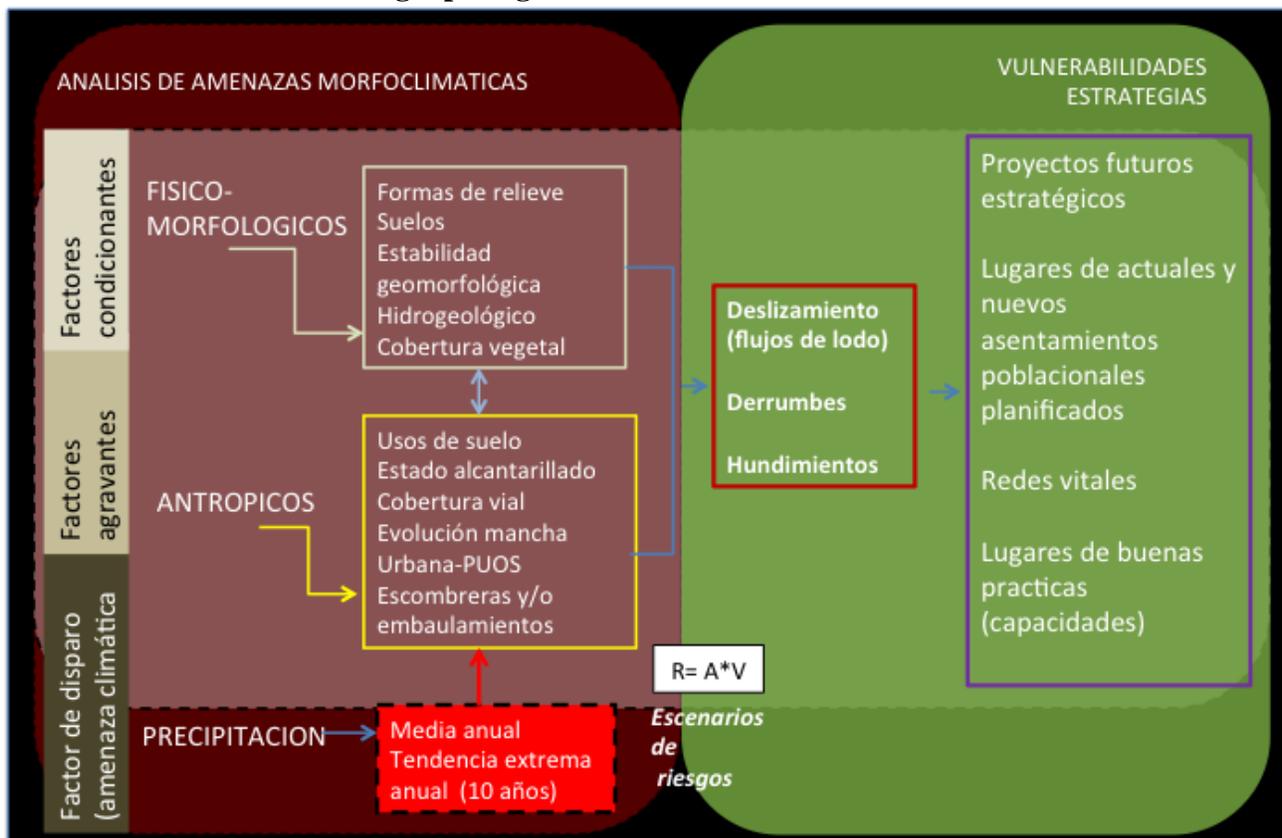


Fuente: Jairo Estacio, Proyecto Sistema de Información 2010.

En el Gráfico N.º 1 se observa la tipología de eventos categorizados en 3 grandes clases: derrumbes, flujos de lodo (considerados como parte o equivalente de deslizamientos urbanos) y hundimientos.

Para el análisis de deslizamientos y derrumbes se consideraron factores físicos y antrópicos mientras que para el análisis de hundimientos fueron considerados únicamente factores antrópicos (bajo un primer análisis de vulnerabilidad física de colectores principales del DMQ). Con base en estas definiciones se plantea una metodología que considera los factores condicionantes, agravantes y disparadores de la amenaza. El Gráfico N.º 2 detalla la metodología empleada para el estudio y el Gráfico N.º 3 resume las actividades realizadas y resultados obtenidos para este estudio.

Gráfico N.º 2
Metodología para generación de amenaza morfoclimática



Fuente: Jairo Estacio, Proyecto Sistema de Información 2010.

A continuación se explica cómo cada uno de estos factores contribuye en la generación de los fenómenos morfoclimáticos.

Gráfico N.º 3
Ponderación de variables: hidrogeología y formas de relieve

VARIABLES FÍSICA	10%		40%	
	HIDROGEOLOGICO		FORMAS DE RELIEVE	
	Drr	Dz	Drr	Dz
	B Rocas volcánicas fracturadas, porosidad secundaria	A Sedimentos y rocas con flujo esencialmente intergranular, porosidad primaria		
Mayor susceptibilidad	Mayor impermeabilidad y conformación de bloques compactos	Estructuras que presentan baja permeabilidad y mas compactación	Formas abruptas y escarpes de montañas y taludes de pendientes muy fuertes	Pendientes fuertes de ladera, formas colinadas y vertientes
Moderada susceptibilidad	De mediana a poca fracturación y porosidad	Bajas y medias permeabilidades	Pendientes fuertes de laderas y formas colinadas	Pendientes moderadas a fuertes de laderas y vertientes
Menor susceptibilidad	Mayor porosidad y secundaria en estructuras menos fracturada	Media a alta permeabilidad con espacios intergranulares considerables	Pendientes moderadas y bajas de valles y pie de montaña	Pendientes bajas de valles y zonas planas

Drr= derrumbe **Dz**= deslizamiento

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza

Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010

Amenaza de derrumbes y deslizamientos

Enfoque físico: condicionante del territorio

Generalmente los estudios de análisis de deslizamientos y derrumbes han sido desarrollados desde una perspectiva física, a partir de variables de geodinámica de la tierra: mecánica de suelos, permeabilidad, entre otras. Si bien en Quito se han estudiado estas variables con anterioridad (es el caso de estudios del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional IG-EPN) el presente análisis conlleva a otra lectura. En primera instancia, se considera las características físicas pero además pretende mostrar en base a un análisis histórico de eventos ocurridos y de un análisis de los fenómenos urbanos, como la intervención humana representa un rol generador y en otros casos agravante de los eventos.

Para el análisis físico se consideró los estudios disponibles dentro del DMQ (del IG-EPN e IRD) y además se tomó en cuenta otra información de apoyo de mayor detalle: formas de relieve, estabilidad geomorfológica, suelos, cobertura vegetal e hidrogeología. A partir de un análisis multidisciplinario se analizaron las variables y su influencia para la generación de los fenómenos de morfoclimáticos, cada variable formó parte de una ecuación que

generó un mapa de susceptibilidad a movimientos en masa. La escala del estudio es 1:5.000 a nivel urbano y 1:25.000 a nivel rural.

El primer factor de análisis es la forma de relieve, que considera el tipo de pendiente y su forma. En este caso formas abruptas, escarpes de montaña y taludes con pendientes pronunciadas, tienen mayor susceptibilidad a ser deslizadas que aquellas en zonas planas como valles y pie de montaña. En el tema de la hidrogeología, la permeabilidad define la susceptibilidad (ver Gráfico N.º 3).

Los suelos son otro factor preponderante, este componente según sus características intrínsecas de permeabilidad y soporte del material será arrastrado por la influencia del mecanismo de disparo lluvia. Se observa del estudio, que los suelos muy permeables requieren de intensidades grandes de precipitación para su activación, mientras que en los suelos poco permeables (arcillosos) la duración de la lluvia es más determinante que la intensidad. En el caso del análisis de estabilidad geomorfológica se consideran factores morfodinámicos relacionados con “como van cambiando las formas en el tiempo y las causas o factores de estos cambios”. En este caso, las áreas de rellenos de quebradas y zonas inestables son las más susceptibles a ser deslizadas (ver Gráfico N.º 4).

Gráfico N.º 4
Ponderación de estabilidad geomorfológica y suelos

VARIABLES FISICA	20%		10%	
	ESTABILIDAD GEOMORFOLOGICA		SUELOS	
	Drr	Dz	Tipo de suelos (por permeabilidad con intensidad de lluvia (Dz, Drr))	Tipos de suelo por permeabilidad con duración de lluvia (Dz, Drr)
	Considera la estabilidad de las formas geomorfológicas		suelos muy permeables requieren de intensidades grandes de precipitación para su activación	los suelos poco permeables (Arcillosos) la duración de la lluvia es más determinante que la intensidad
Mayor susceptibilidad	Zonas que presentan numerosos problemas morfodinámicos. Lo único que se puede recomendar en este caso es la conservación del equilibrio natural y del medio ambiente		Elevadas intensidades de lluvia aumenta la presión elevada de poros de suelos permeables (baja respuesta) de alto espesor	Elevada duración provoca en suelos impermeables problemas de elasticidad y compresión
Moderada susceptibilidad	Zonas en las que los problemas morfodinámicos pueden incidir en las obras emprendidas, se debe proceder a estudios complementarios que permitan superar los inconvenientes causados por el relieve, la vegetación u otras limitaciones		Intensidades moderadas con suelos permeables existe mayor filtración (on) y capacidades de respuesta sujetas a la espesor del suelo	Mediana duración en suelos impermeables mejor respuesta y menor susceptibilidad. Menos propiedades plásticas de suelo median a compresión
Menor susceptibilidad	Zonas que no plantean verdaderos problemas de uso y en donde la realización de obras de acondicionamiento no presenta mayores dificultades ni implica costos excesivos		A intensidades muy bajas existe mayor infiltración y menor escorrentía, capacidad de respuesta elevada	Baja duración capacidad de respuesta adecuada, mejor filtración menor escorrentía

Drr= derrumbe **Dz**= deslizamiento

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza

Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

El último factor de análisis fue la cobertura vegetal en donde se determinó qué tipo de vegetación, en función de su naturaleza, tiene mayor o mejor absorción de humedad por la presencia de raíces que refuerzan la estructura del suelo (ver Gráfico N.º 5).

Gráfico N.º 5
Ponderación de cobertura vegetal

VARIABLES FISICA	COBERTURA VEGETAL	
	Drr	Dz
	Dependiendo del tipo de vegetación existen mayor absorción de la humedad del suelo y algunas raíces ayudan a la protección de taludes y pendientes pues refuerzan la estructura del suelo (hasta 3 m de profundidad se considera una buena protección por raíces). En algunas ocasiones la vegetación puede traer efectos negativos	
Mayor susceptibilidad	Taludes que poseen una capa muy delgada de suelo, sobre roca masiva y sin defectos que permitan puntos de anclaje para las raíces y una superficie de falla potencial entre el suelo y la roca. Tipo de vegetación de poca absorción de líquidos	Varias capas de suelo de buen espesor pero con raíces de poca profundidad y laminares de poca protección y poca absorción (caso cultivos)
Moderada susceptibilidad	Taludes una capa mas gruesa de suelo sobre roca masiva con poco efecto de anclaje de raíces. Poca absorción de humedad	Varias capas de suelo y las raíces penetran con dificultad las interfaces reforzando los contactos entre las diversas capas y con absorción moderada
Menor susceptibilidad	Taludes y zonas de fuerte pendiente donde existe capas de mayor espesor de suelo que permiten buen anclaje de raíces y absorción de humedad	Taludes con una capa gruesa de suelo y raíces a profundidades superiores a las de las superficies potenciales de falla y con buena absorción de humedad.

Drr= derrumbe **Dz**= deslizamiento

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza

Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Enfoque antrópico: un agravante del riesgo morfoclimáticos

La distinción entre los eventos de origen natural y aquellos cuyo origen es antrópico sigue siendo artificial. La responsabilidad humana está siempre presente ya sea como factor en el origen del daño, o sea como factor agravante (ejemplo: la mala calidad de la construcción en el caso de un sismo). Un daño es siempre plurifactorial con una presencia más o menos importante de factores naturales y antrópicos. Por ello la distinción propuesta permite solamente distinguir los accidentes o desastres en los cuales los factores naturales han desempeñado un rol importante al inicio (por ejemplo: las fuertes precipitaciones antes de la inundación o del deslizamiento de tierra), de los accidentes y desastres en los que el rol del hombre es ampliamente dominante, y hasta exclusivo (D'Ercole *et al.*, 2010: 444)

Quito ha tenido un constante crecimiento urbano caracterizado por una lógica de expansión y presión. Entonces el área urbana se adecua a las necesidades de vivienda sobrepasando las etapas planificadas para su expansión. Los asentamientos informales nacen “sin ninguna obra de urbanización”. Así los propios moradores son quienes habilitan no sólo el lote

sobre el que construirán, poco a poco, su vivienda, sino el propio barrio dentro del que se sitúa el lote (MDMQ; 2007:17)

Según la EPMAPS la degradación ambiental provocada por la actividad humana también contribuye en gran medida a acelerar los fenómenos peligrosos e incrementar los riesgos, especialmente de aquellos relacionados a la inestabilidad de terrenos, inundaciones y procesos torrenciales (EPMAPS, 2010). La deforestación, el manejo inapropiado de las cuencas, el uso intensivo del suelo y las prácticas agrícolas inconvenientes incrementan la intensidad y la probabilidad de los fenómenos, o la vulnerabilidad.

La degradación en sí se refiere a "una reducción de grado o a un rango menor", o a "cambios en la homeóstasis de un sistema", de tal forma que hay una reducción en su productividad. Por el lado de lo "ambiental", o el "medio ambiente urbano", hacemos referencia no solamente a los elementos de la "naturaleza", el medio ambiente natural o el ecosistema, sino a un medio producto de una compleja relación, a formas particulares de relación entre los elementos del soporte ofrecido por la "naturaleza" (tierra, agua, aire, etc.) y el ambiente construido socialmente (la ciudad y sus estructuras físicas, patrones sociales y culturales, etc.). La degradación, en este caso, hace referencia a la totalidad ambiental: lo natural, lo físico y lo social (Lavell, 1996:8).

De esta forma el factor antrópico juega un factor preponderante en la medida en que las poblaciones y sus actividades pueden generar efectos negativos y de presión sobre los recursos y el ambiente. La compleja interacción de factores ambientales y sociales es determinante para el análisis de los movimientos en masa; por ello, dentro del enfoque, se incluyen dos factores agravantes: uso del suelo y evolución de la mancha urbana en comparación con el Plan de Uso y ocupación del Suelo (PUOS).

La reflexión desde estos factores es que el riesgo se construye a partir de ámbitos político-territoriales como la falta de planificación y manejo del desarrollo urbano (Estacio, 2009:703). Por lo tanto, los resultados obtenidos del análisis de movimientos en masa incorporan la variable social a la física y nos introducen a la temática de eventos morfoclimáticos.

Como se observa en el Cuadro N.º 1 el estudio de factores antrópicos contempló el análisis de la mancha urbana en el 2009 en comparación con el PUOS previsto para el mismo año. La mancha urbana traza la realidad del crecimiento de la ciudad mientras que el PUOS da la pauta en su crecimiento de manera planificada. A pesar de esto, en la actualidad hay poblaciones asentadas en espacios no urbanizables. Estas áreas (ilegalmente constituidas) tienen mayor vulnerabilidad ya que ejercen presión sobre el territorio y por su condición de no planificadas representan características de informalidad en sus construcciones. Estas características coinciden en zonas periféricas de la ciudad en donde se aprecia un exacerbado número de eventos.

Cuadro N.º 1
Ponderación de variables antrópicas

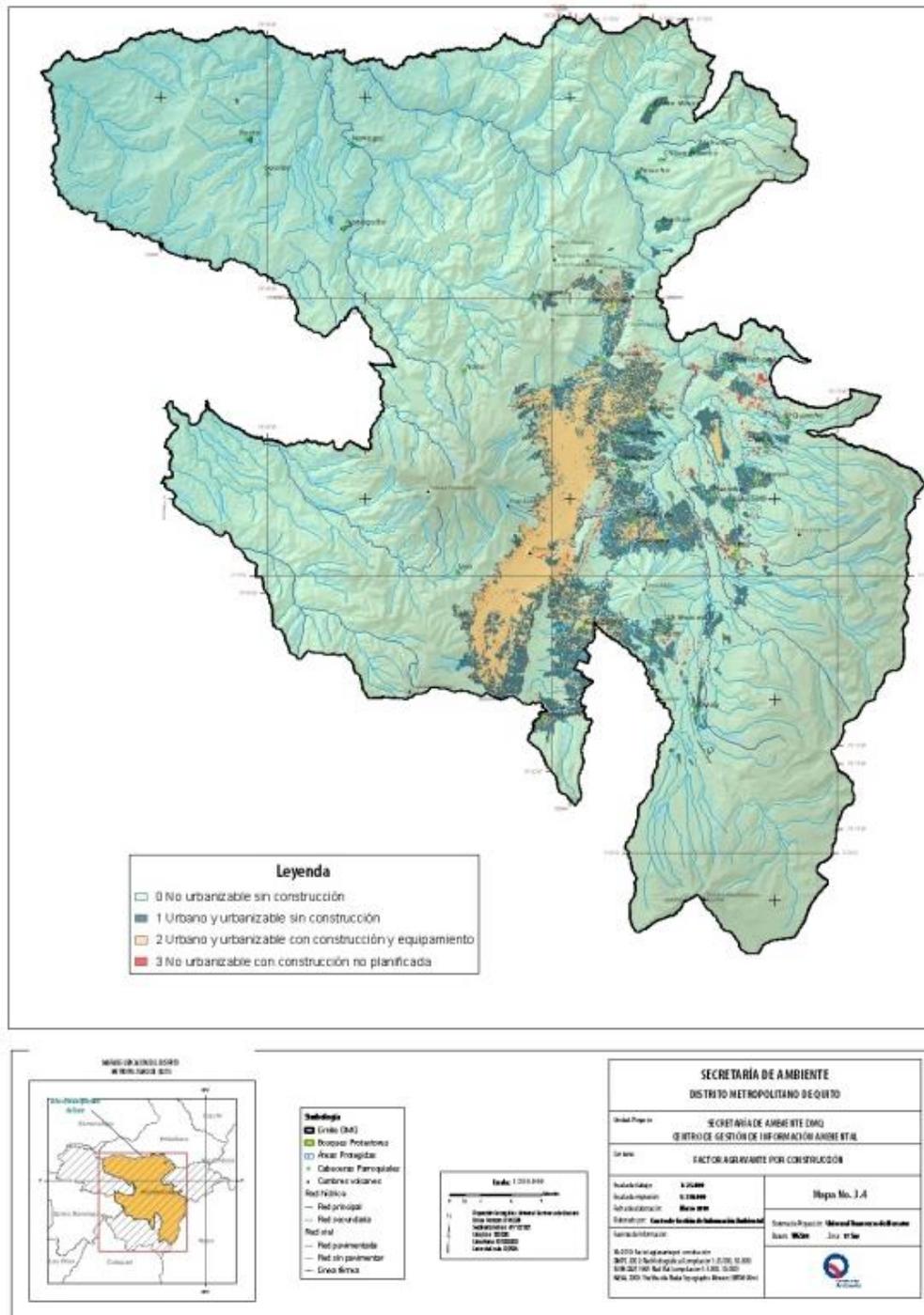
VARIABLE ANTROPICA	50%	50%
	Uso del Suelo (parte de cobertura vegetal)	Mancha urbana/PUOS/Vialidad
	Se considera espacio edificado, usos productivos (industriales, mineros y agro) y suelos intervenidos (erosionados)	La evolución de la mancha urbana y vialidad desde el 1986 al 2009 (imágenes satelitales) considerando el PUOS 2009 para conflictos de suelo
Mayor agravamiento	Son zonas de mayor actividad antrópica con usos densificados en cuanto a espacios densificados de producción con presencia de canteras y rellenos sanitarios	Se considera al área no urbanizable con zonas construidas y equipamientos no planificados, localizados en su mayoría en zonas fuera de límite urbano.
Moderado agravamiento	Son zonas con usos productivos destinados a espacios agroindustriales y áreas forestadas y plantadas	Se considera al área urbana y urbanizable con construcciones y equipamientos que concuerdan con límites planificados
Menor agravamiento	Son usos de vegetación natural y con baja antropización de usos productivos e intervención de suelo.	Son áreas urbanas y urbanizables sin construcción ni equipamiento. También corresponden a áreas no urbanizables sin construcción ni equipamiento que corresponden a áreas verdes o de protección

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza
Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS.

Tal como se observa en el Mapa N.º 1 las zonas de moderada vulnerabilidad fueron consideradas las áreas urbanizables consolidadas y las áreas urbanizables con construcciones habitables y equipamiento, es decir zonas planificadas pero con cierto grado de presión sobre el territorio. Las zonas menos vulnerables fueron consideradas las áreas urbanas y urbanizables, así como las áreas no urbanizables sin construcciones con vegetación natural y de protección ecológica puesto que conservan cierto grado de protección de los suelos

En conclusión la mancha urbana sigue creciendo sin concordancia con la planificada del acuerdo al PUOS. Lastimosamente este último no es un instrumento que permita normar la misma expansión, se ha caracterizado por adaptarse al crecimiento urbano a pesar de trazar las directrices de su desarrollo.

Mapa N.º 1
Susceptibilidad antrópica a movimientos en masa



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Influencia de la vulnerabilidad de colectores principales del DMQ en los hundimientos

En términos generales un colector es una red arterial de la ciudad donde confluyen las aguas servidas y tiene un importante rol para el saneamiento de una ciudad. Otra forma de abordar los movimientos en masa (específicamente los hundimientos) es a través de la vulnerabilidad de colectores. Cabe resaltar que estos fenómenos tienen que ver con la antigüedad de los rellenos, su falta de mantenimiento y al hecho de que están sometidos a presiones hidráulicas cada vez más fuertes debido al incremento de las aguas colectadas en la ciudad. Sin duda, el factor antrópico en los hundimientos es innegable, no solo por la presión urbana que se ejerce en ellos sino por las formas técnicas de su construcción (Salazar *et al*, 2008: 567).

Por ello el sistema de alcantarillado, específicamente donde se localizan colectores[5] principales presentan un papel preponderante en la generación de hundimientos de tierras, de ahí que sus factores de vulnerabilidad intrínseca[6] asociados a precipitaciones constituyen un estudio diferente.

Los hundimientos en la ciudad de Quito son conocidos fenómenos provocados por las roturas de colectores y posterior caída de las calzadas o por desmoronamiento de rellenos de quebradas. Generalmente colectores antiguos y/o constituidos por materiales poco resistentes o colectores nuevos sin un proceso constructivo adecuado originan el colapso de las redes y posteriores hundimientos en las vías y las calzadas. En el caso de rellenos de quebradas los hundimientos se asocian a los malos materiales de los suelos con la presencia de fugas de agua o exfiltraciones de colectores que inducen al lavado de finos[7] y posterior desplome.

Debido a estas circunstancias, se evidencian consecuencias no solo por fallas en el sistema de alcantarillado sino también perturbaciones en la movilidad de la ciudad, generadas por la inhabilitación de arterias viales.

Para el análisis de hundimientos fueron considerados exclusivamente factores de vulnerabilidad física de colectores principales del DMQ, es decir cada colector tiene unas características intrínsecas que lo hacen susceptible o no a ser afectado o destruido acarreado consigo un hundimiento. Como se observa en el Cuadro N.º 2, en este análisis se consideraron cuatro variables que contribuyen a la generación de la amenaza, así tenemos: antigüedad, insuficiencia hidráulica, material de construcción y emplazamiento en zonas de relleno. Otros factores importantes como profundidad, hermeticidad, suelos entre otros, no fueron considerados debido a la falta de información en las bases de datos correspondientes al sistema de colectores.

Cuadro N.º 2
Ponderación de variables para vulnerabilidad de colectores principales del DMQ

VARIABLE ANTROPICA		Factor de sobreposición y de utilidad para hundimientos e inundaciones			
		VULNERABILIDAD DE LA RED DE ALCANTARILLADO (Colectores principales del DMQ)			
		Antigüedad	Material	Insuficiencia hidráulica	Lugares de relleno y escombreras (embaulamientos)
		Obtenido en relación a los procesos de expansión de la mancha urbana y estado del colector	Tipo de material parte del sistema estructural del alcantarillado, importante considerar el proceso constructivo	Relación de la capacidad de diseño y capacidad total del colector	Se obtuvo a partir mapas de inestabilidad de suelo e información de escombreras y embaulamientos (SA, EMMOP)
Mayor vulnerabilidad		El factor de vulnerabilidad más elevado corresponde al periodo 1921-1971 debido a las técnicas de construcción sin normativa	Se relaciona con el proceso constructivo de mampostería de piedra y ladrillo sin un sistema estructural resistente y parámetros de diseño apropiados. Mampostería unida por argamasa de cal en sus inicios y posteriormente de cemento	Se considera cuando el caudal real es superior al caudal de diseño. El caudal real supera en 5 mil o más al caudal de diseño	Son aquellas zonas relacionadas a rellenos más antiguos sin o poca previsión técnica donde se localizan colectores
Moderada vulnerabilidad		Considerada del periodo de 1972-1995 donde se amplían las coberturas del sistema de alcantarillado debido al elevado crecimiento urbano	Tipo de proceso constructivo de hormigón simple, más moderno pero sin sistema estructural apropiado que garantice durabilidad	Se considera cuando el caudal real se localiza en el rango de 1 hasta 5 mil litros al caudal de diseño	Zonas donde existen rellenos más recientes mejor realizados donde se localizan colectores
Menor vulnerabilidad		Considerada del periodo de 1996-2009 con mejores técnicas y normativas de construcción	Tipo de proceso constructivo de hormigón armado, más resistente por excelencia aunque dependa aun de un adecuado código de construcción para un sistema estructural resistente	Se considera baja o nula cuando el caudal real es menor o igual al caudal de diseño	Zonas consideradas como más estables con rellenos técnicamente realizados donde se localizan colectores

Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

La antigüedad es un factor preponderante en la vulnerabilidad de los colectores principales, que se ha relacionado en este análisis con los materiales con los que han sido construidos. En la ciudad se evidencia un alto porcentaje de colectores antiguos [8], constituidos en su mayoría por materiales menos nobles que los actuales. Es el caso del centro de la ciudad de Quito en su mayoría de mampostería de piedra de los años 60's, material con débil funcionamiento hidráulico, por lo tanto corroído, con presencia de exfiltraciones que lavan los finos de los suelos y ocasionan hundimientos.

Cabe recalcar que aunque en menor porcentaje, existen colectores con materiales como el hormigón armado con años de construcción reciente que debido a la falta de mantenimiento y a un proceso constructivo deficiente han generado hundimientos. La importancia de estos eventos en la ciudad se ejemplifica en el caso de la zona “El Trébol” cuyo colector en 2008, se hundió.

Esta zona neurálgica que conecta el norte, centro, sur y valles de la ciudad se vio afectada por la conjugación de las variables: vulnerabilidad física del colector y localización en zona de relleno. Afectando no solo el desfogue de aguas residuales de la zona centro de la

ciudad, sino ocasionando caos y congestión vehicular al constituirse como un punto crítico de movilidad. Casos como el del Trébol evidencian la necesidad de relacionar estudios de vulnerabilidades de redes vitales más integrales.

El enfoque climático: la precipitación un factor disparador importante en la realidad del DMQ

La precipitación juega un rol elevado en el desencadenamiento de eventos morfoclimáticos. La acción que ejerce la precipitación sobre los factores físicos (de geodinámica de la tierra) y antrópicos (generados por actividades de población) antes analizados es determinante o no para la ocurrencia de dichos eventos. Cada año en época invernal, la lluvia tiene un diferente comportamiento, por ejemplo la presencia de lluvia en zonas de fuerte pendiente, con poca capacidad de drenaje, erosionadas por las acciones humanas constituye una combinación de factores de alto riesgo para la generación de deslizamientos o derrumbes

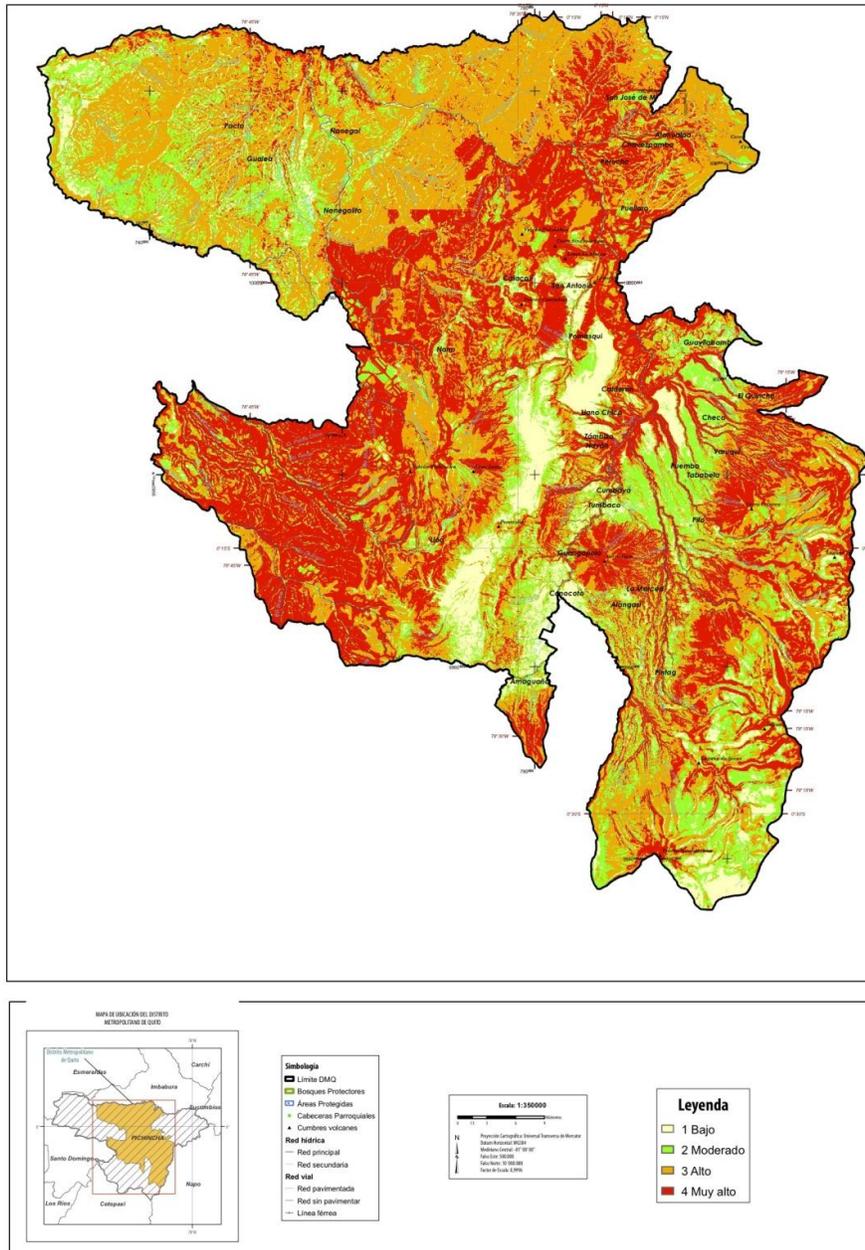
En resumen, la existencia de zonas susceptibles a eventos morfoclimáticos se relaciona a espacios donde la población es informal y donde puede incurrir precipitaciones eventuales. Entonces es justamente la acción humana y la lluvia lo que agrava el escenario, pues si bien existen áreas con pendientes abruptas estas cada vez son más antropizadas.

Por otro lado, la intensidad y duración de lluvias son determinantes. Al relacionar la precipitación con los suelos, éstos presentan características condicionantes para la generación de deslizamientos y derrumbes. El principio radica en la permeabilidad relacionada con las intensidades y duraciones de lluvia y del régimen de los periodos lluviosos. Existe un valor crítico de lluvia que activa un deslizamiento pero su cuantificación previa es muy difícil. Generalmente los valores por encima del promedio de lluvias son los que generan la mayoría de los problemas de morfoclimáticos. Mientras la lluvia es más lenta existe mayor infiltración y menos escorrentía, ocasionando escenarios favorables para deslizamientos. La proporción escorrentía-infiltración depende de la intensidad de la lluvia, la pendiente, la cobertura vegetal y la permeabilidad del suelo sub-superficial.

Los resultados obtenidos (mapas, bases de datos)

A continuación el Mapa N.º 2 detalla la susceptibilidad física a movimientos en masa. Como se observa, el DMQ por sus pronunciadas pendientes, factores morfodinámicos, y uso del suelo, presenta una susceptibilidad muy alta a movimientos en masa. Las diferentes quebradas, las laderas del Pichincha y elevaciones presentan una mayor susceptibilidad, en comparación con la zona urbanizada de Quito cuyas zonas periféricas son las más susceptibles.

Mapa N.º 2 Susceptibilidad física de movimientos en masa



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Con esta información de factores físicos y antrópicos se procedió a realizar un cruzamiento considerando la información generada globalmente para así obtener un mapa sintético de susceptibilidad de movimientos en masa (desde un enfoque morfoclimático):

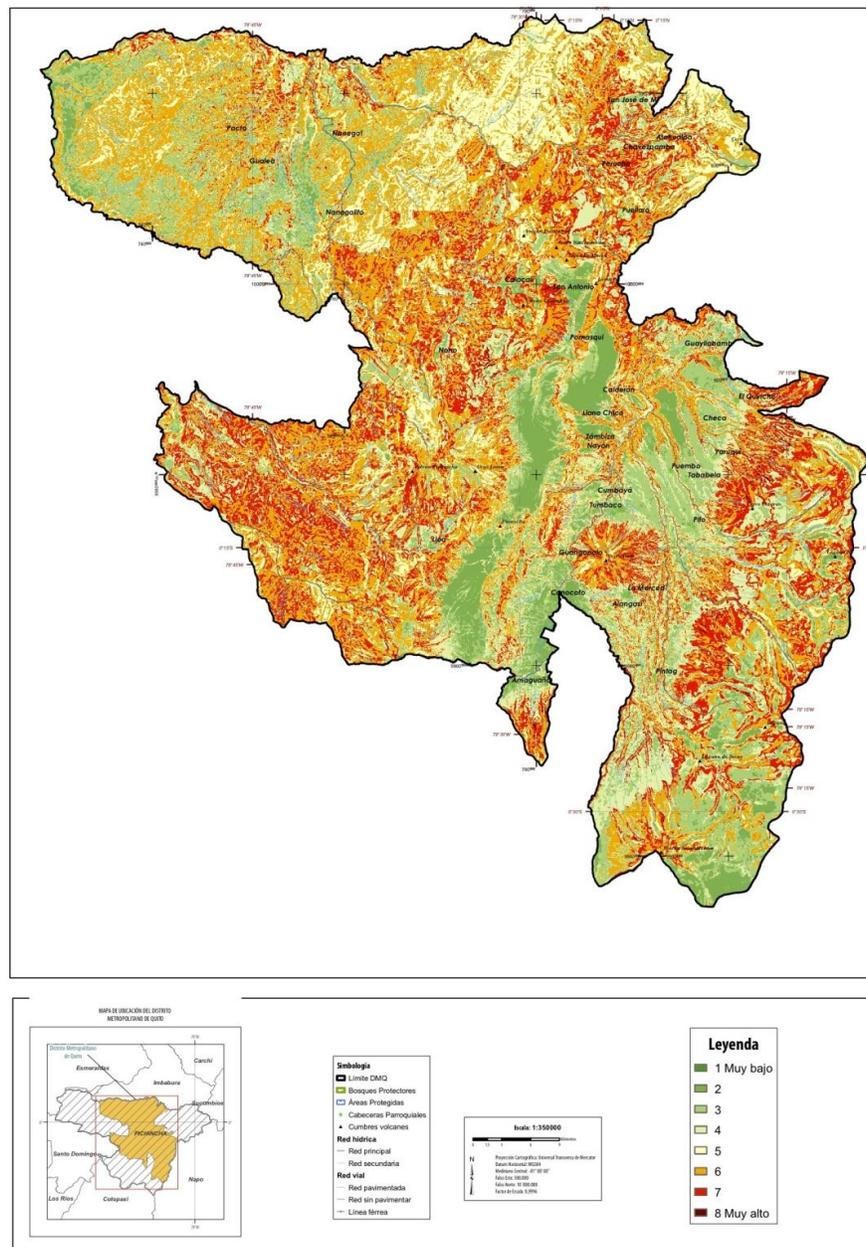
MM= Niveles susceptibilidad física (0,5) + Niveles de influencia factores agravantes (0,5)

MM= movimientos en masa

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza (de un total del 100%)

El estudio contempló el análisis de susceptibilidad para dos fenómenos: deslizamientos y derrumbes con base en las características antes mencionadas. En cuanto a la susceptibilidad a deslizamientos observamos en el Mapa N.º 3 un alto porcentaje de susceptibilidad en las zonas del Ilaló, parroquias orientales, laderas del pichincha y suroccidente.

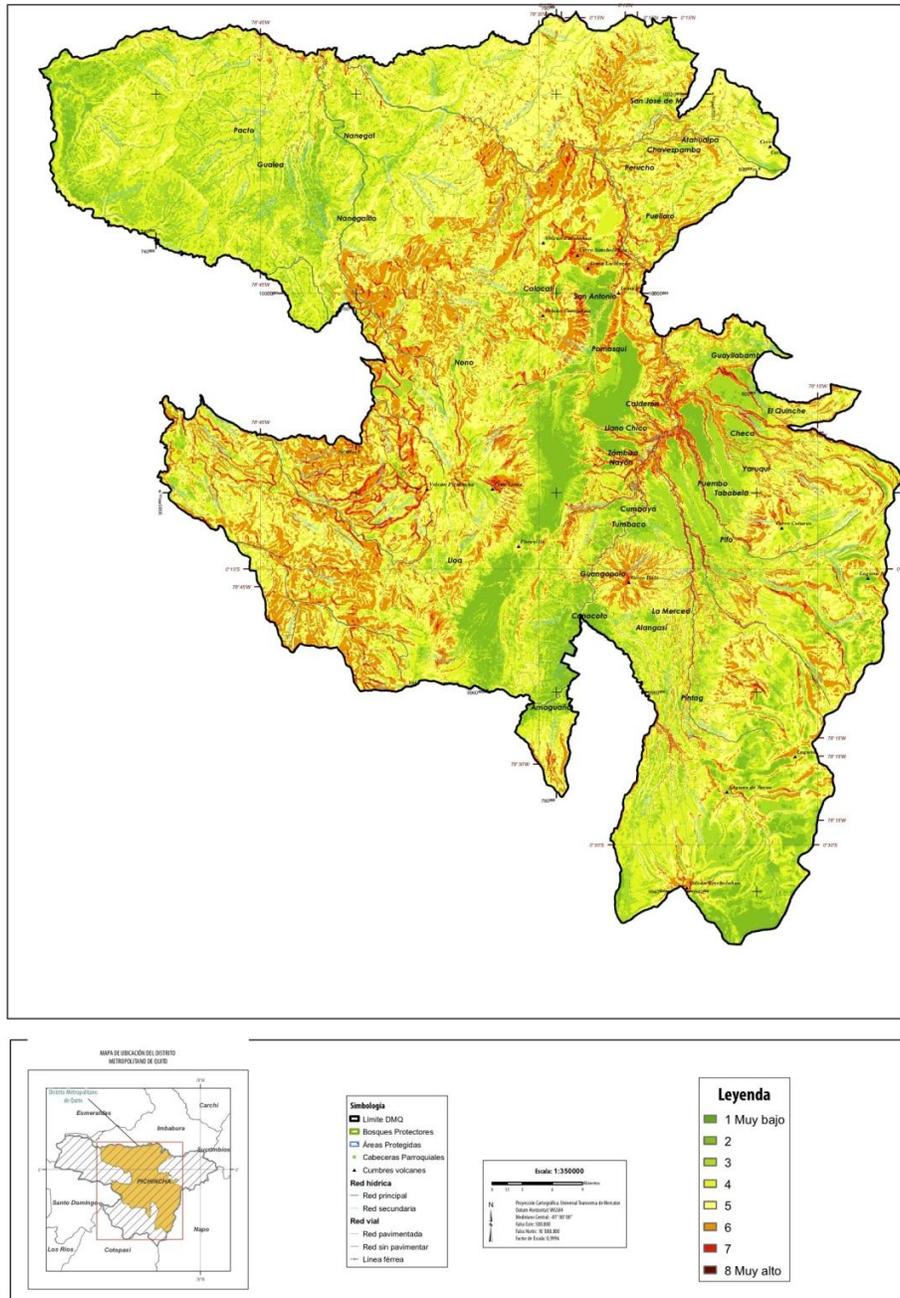
Mapa N.º 3
Susceptibilidad a deslizamientos en el DMQ



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

En el Mapa N.º 4 se observa que las zonas más susceptibles a ser derrumbadas se asocian a fuertes pendientes, encañonados y laderas.

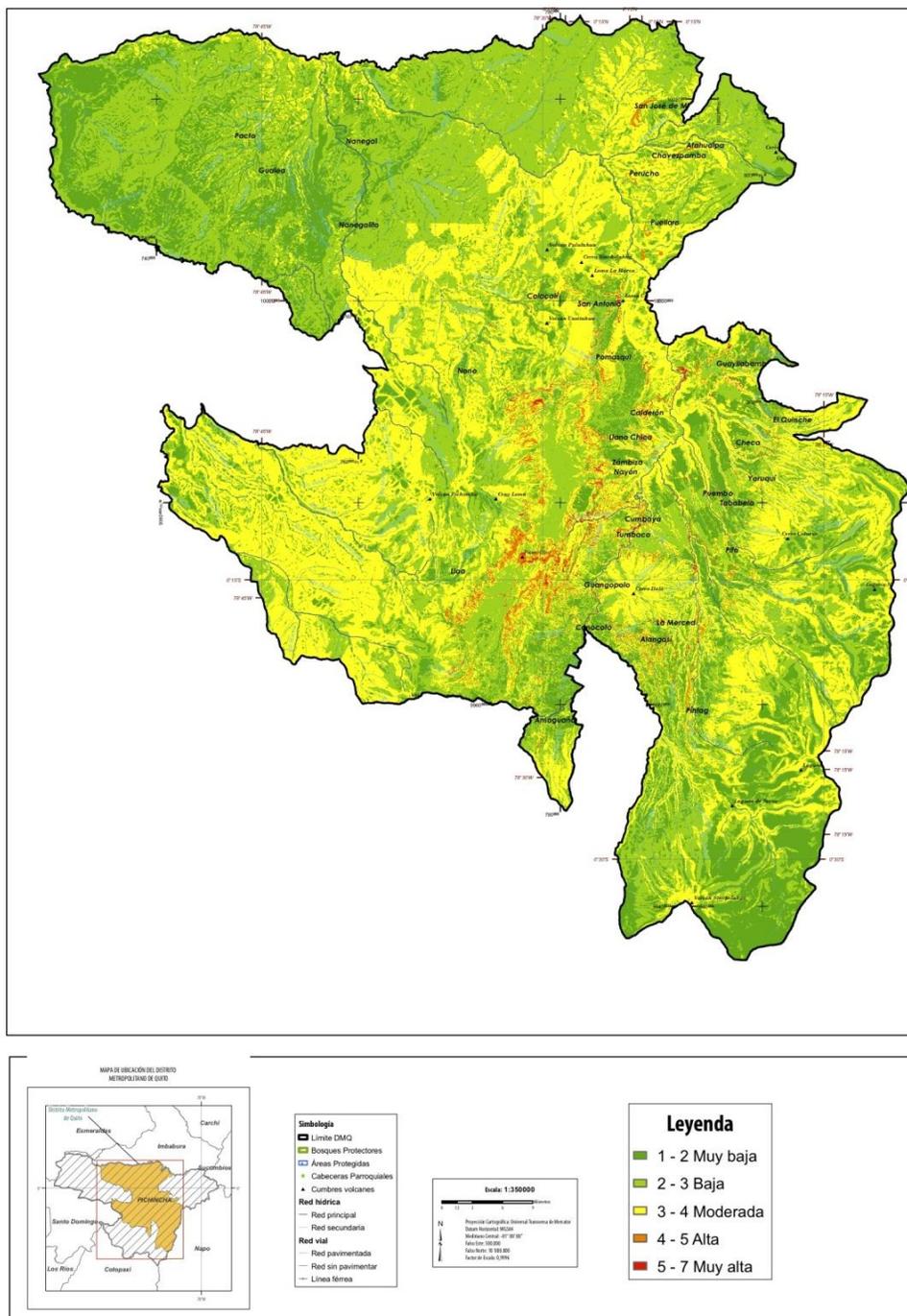
Mapa N.º 4
Susceptibilidad a derrumbes



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

La conjunción de los mapas N.º 3 y N.º 4 establecen como resultado final el mapa N.º 5 donde se observa un DMQ susceptible a movimientos en masa en masa en las zonas periféricas de la ciudad de Quito y a zonas de expansión urbana de la ciudad.

Mapa N.º 5 Susceptibilidad a movimientos en masa



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Hasta el momento se ha analizado la susceptibilidad[9] a movimientos en masa, sin embargo para generar un estudio de amenazas[10] es indispensable incorporar información climática. En este caso el mecanismo de disparo para los movimientos en masa lo constituyen las precipitaciones. El factor detonante fue considerado a partir de lluvias extraordinarias en los últimos 15 años a partir de información de la Corporación de Aire para Quito CORPAIRE, las mismas que se reflejaron en el año 2008 en los periodos de abril y mayo, tanto por intensidad como por duración. Ver mapa N.º 6.

El factor precipitación es crucial para modelar con los resultados globales y obtener el mapa de amenaza morfoclimática por detonante de precipitación a partir de la multiplicación de estos factores. A continuación se presenta el Mapa N.º 7 a partir de la multiplicación de los niveles de susceptibilidad global (al 0.4 %) y los valores estimados y ponderados de precipitación (0.6%).

Amenaza= susceptibilidad global + precipitación.

%= ponderación aplicada de acuerdo a la incidencia de la variable en la generación de la amenaza (de un total del 100%).

Para el segundo análisis sobre la susceptibilidad a hundimientos a través de la vulnerabilidad de colectores principales, se obtuvieron zonas donde los colectores principales presentan débiles características intrínsecas (Ver Mapa N.º 8). Las zonas más susceptibles son aquellas donde colectores se localizan sobre rellenos de quebradas, con presencia de materiales antiguos y/o insuficiencia hidráulica.

En la ciudad de Quito se observa que las zonas más vulnerables son el centro histórico, centro norte, laderas del pichincha y zona noroeste de la ciudad. Así mismo, este estudio asoció la baja capacidad hidráulica de algunos colectores con las zonas susceptibles a ser inundadas.

La utilidad de los resultados

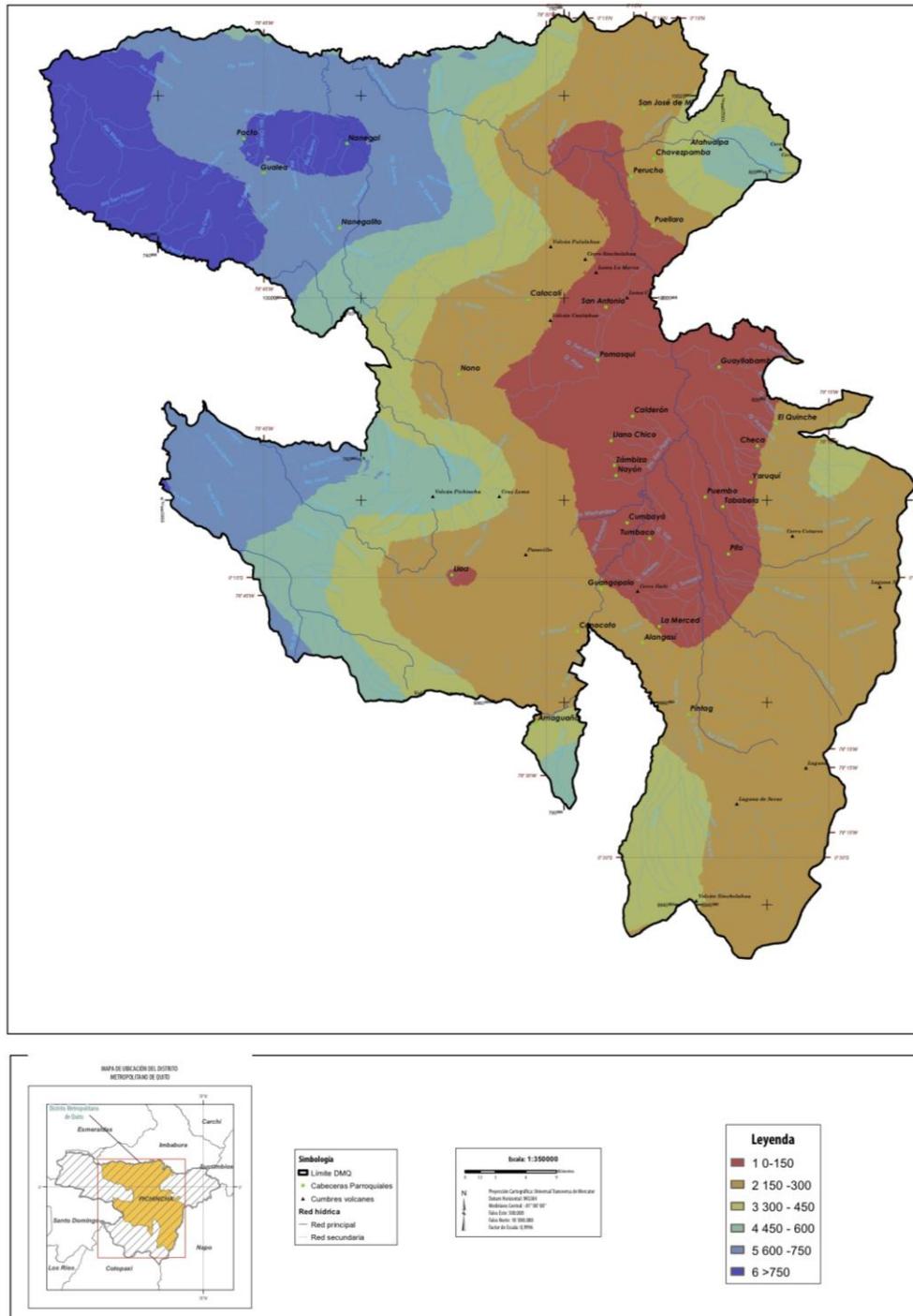
La utilidad para la planificación preventiva del municipio: mejoramiento de conocimiento

El estudio de eventos morfoclimático es un primer acercamiento hacia una metodología de generación de amenazas que incorpora una perspectiva más social de construcción de riesgo. Al combinar este estudio con otros de vulnerabilidad como población vulnerable, elementos estratégicos, líneas vitales, entre otros, permite generar escenarios de riesgos sobre los cuales se tracen medidas de prevención y mitigación del riesgo urbano.

Así mismo, el conocimiento de otros factores antrópicos generadores de riesgo obliga a las autoridades a pensar en que los procesos de reducción de riesgos urbanos deben estar inmersos en los procesos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo. El estudio más allá de sus resultados evidencia el proceso de construcción de la información a través de entes municipales, quienes se han empoderado de la herramienta de gestión de la

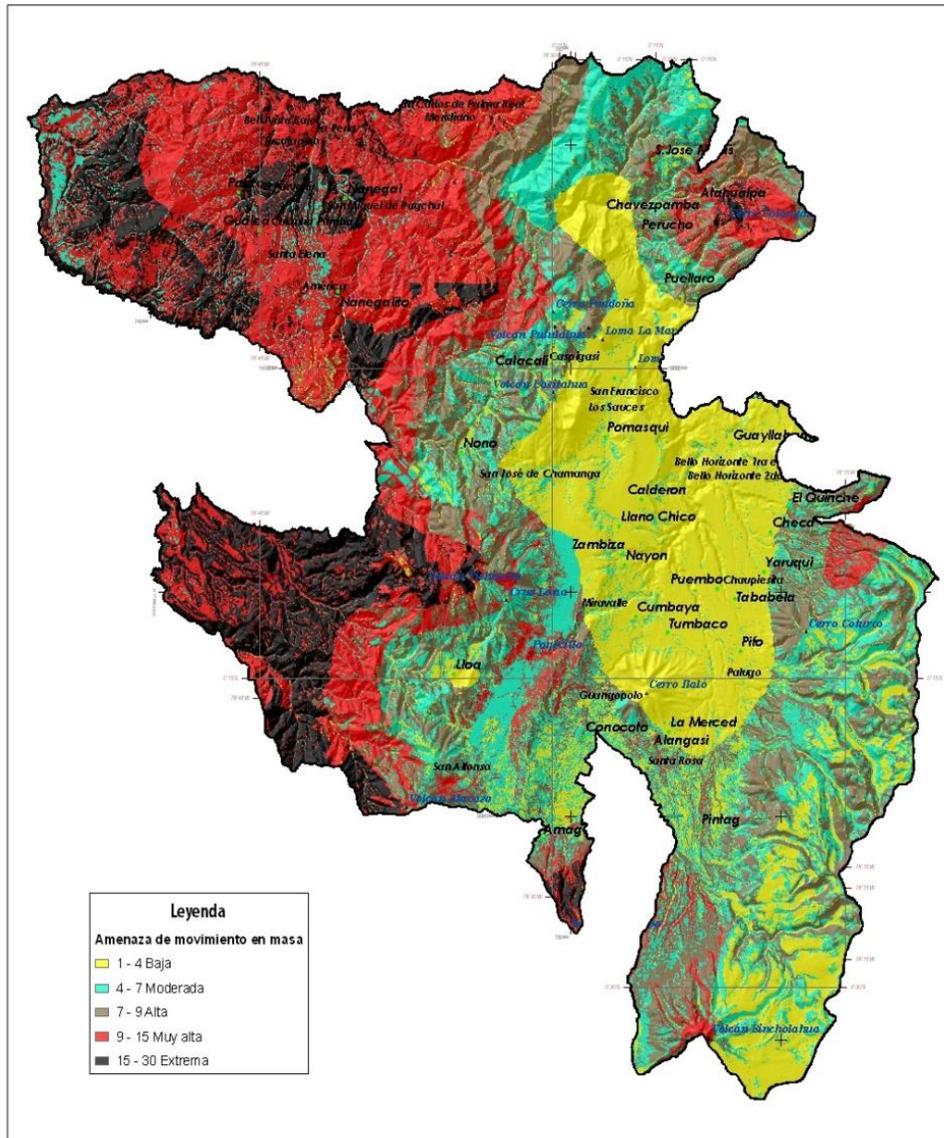
información para generar sus propios escenarios de riesgos y como a partir de esta, tomar medidas de reducción del riesgo urbano.

Mapa N.º 6
Precipitación media meses febrero, marzo y abril 2008



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Mapa N.º 7 Precipitaciones intensas y de larga duración



Legenda

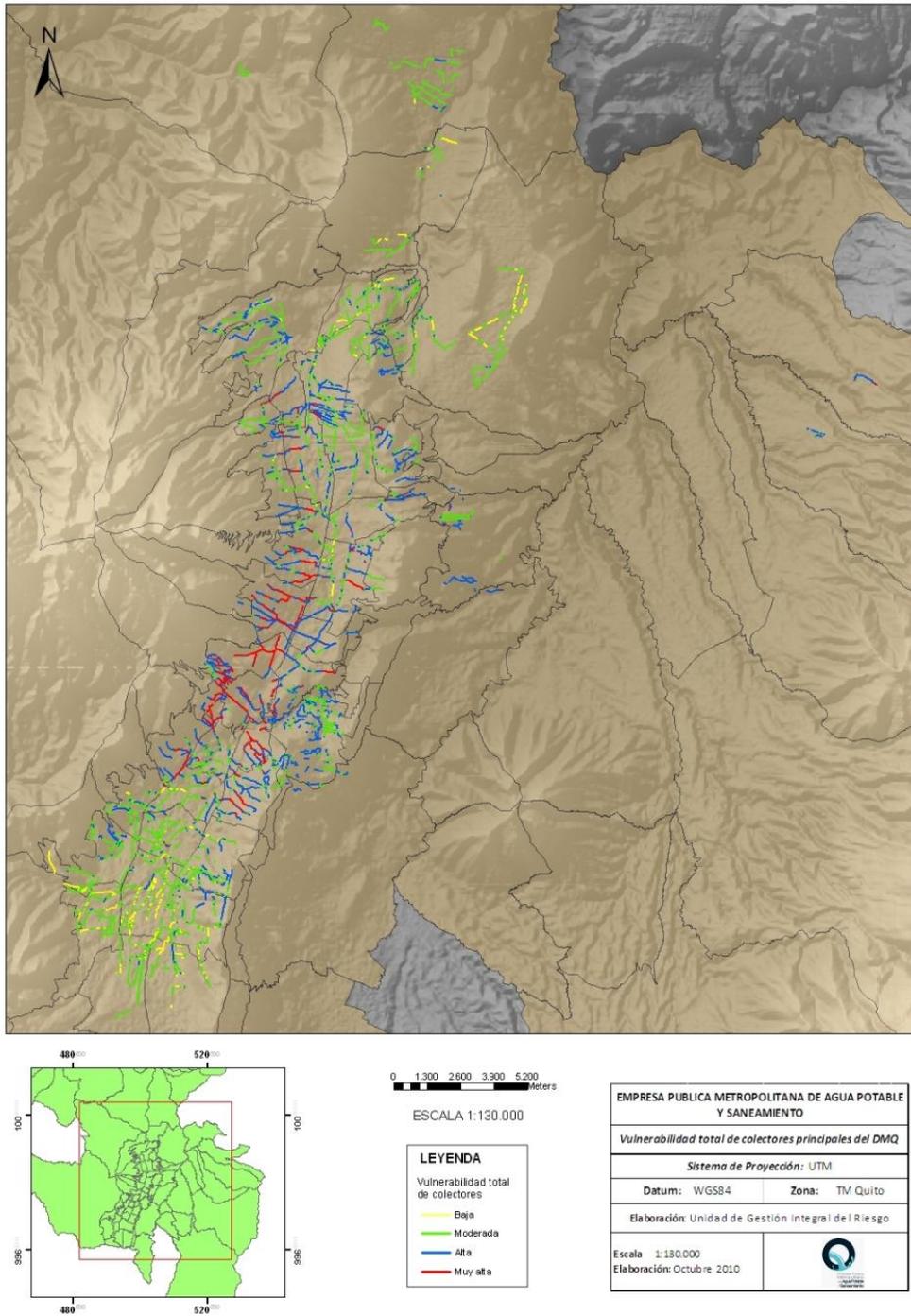
Amenaza de movimiento en masa

- 1 - 4 Baja
- 4 - 7 Moderada
- 7 - 9 Alta
- 9 - 15 Muy alta
- 15 - 30 Extrema

<p>SECRETARÍA DE AMBIENTE DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</p> <p>Unidad Proyect: SECRETARÍA DE AMBIENTE DMQ CENTRO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL</p> <p>Consejo: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR PRECIPITACION INTENSAS Y DE LARGA DURACION</p> <p>Escala del Mapa: 1:250,000 Escala del Proyecto: 1:100,000 Fecha de Actualización: Mayo 2010 Elaborado por: Centro de Gestión de Información Ambiental</p> <p>Mapa No. 3.4</p> <p>Estimado por: Universidad Nueva Escocia Sistema: UTM Datum: WGS 84</p>	
<p>Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Límite DMQ ■ Bosques Protegidos □ Areas Protegidas ● Cabeceras Paroquiales ▲ Cumbres volcánicas — Ríos y quebradas — Red vial — Red parlamentaria — Línea férrea 	<p>SECRETARÍA DE AMBIENTE DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</p> <p>Unidad Proyect: SECRETARÍA DE AMBIENTE DMQ CENTRO DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN AMBIENTAL</p> <p>Consejo: AMENAZA DE MOVIMIENTOS EN MASA POR PRECIPITACION INTENSAS Y DE LARGA DURACION</p> <p>Escala del Mapa: 1:250,000 Escala del Proyecto: 1:100,000 Fecha de Actualización: Mayo 2010 Elaborado por: Centro de Gestión de Información Ambiental</p> <p>Mapa No. 3.4</p> <p>Estimado por: Universidad Nueva Escocia Sistema: UTM Datum: WGS 84</p>

Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

Mapa N.º 8 Vulnerabilidad de colectores principales del DMQ



Fuente: Investigación SSyG, Secretaria del Ambiente y EPMAPS 2010.

La utilidad para emprender estudios más detallados y mejorar las herramientas de decisión por parte del MDMQ

El estudio de movimientos en masa refleja un primer esfuerzo de integración interinstitucional para la gestión de riesgos en el DMQ. A partir de este estudio se han estrechado los lazos interinstitucionales permitiendo una mayor fluidez para el desarrollo de estudios conjuntos. Las instituciones municipales han definido sus competencias en cuanto a la generación de la información así como posibles sinergias de trabajo. Este estudio además es una herramienta para la toma de decisiones sobre la cual se han planteado varios escenarios de riesgo y nuevos estudios que contemplen nuevas variables.

Las Empresas y Secretarías municipales a través de sus unidades de gestión de riesgos y/o unidades de información geográfica estuvieron encargadas de generar la información sobre las amenazas a partir de su información base. Cada institución generó la información de acuerdo a su competencia por ejemplo EPMAPS en la vulnerabilidad de colectores principales. Con base en esta información y siguiendo los pasos metodológicos un equipo interdisciplinario estableció los resultados en base al análisis de cada variable.

A partir de este proceso cada institución municipal pudo conocer sus deficiencias en cuanto a información sobre las cuales tendrán que trabajar para mejorarla y establecer nuevos escenarios. Más allá de las limitantes en términos de recursos, el estudio logró un empoderamiento e inclusión de la reducción de riesgo de desastres, dentro de las empresas públicas del DMQ.

Conclusiones

Si bien en el DMQ existen una gran cantidad de herramientas que ayudan a entender los movimientos en masa en el DMQ, la mayoría no aborda de forma integral y agravante el comportamiento de la variable antrópica en la producción de éstos fenómenos, a pesar de que históricamente este factor es determinante para su recurrencia. Este estudio muestra esta conjunción desde un plano de partida general incorporando esta variable dentro de la interacción de variables físicas y climáticas como constante de gran peso para la concretización de estos fenómenos.

Los resultados obtenidos permiten obtener un mapa con zonas específicas de amenazas por movimientos en masa en el DMQ desde un enfoque morfoclimático. De esta forma permite poner en el tapete de reflexión la incorporación de las ciencias sociales en la construcción de fenómenos que antes solo eran de ciencias de la tierra, y abre un conocimiento donde es necesario profundizar sobre la denominada “antropización de las amenazas”. Estos eventos se gestan en la intersección de la sociedad con los procesos de la naturaleza, y pueden convenientemente denominarse eventos o en su caso, amenazas socionaturales. Aquí se trata en particular, de los casos de inundaciones, deslizamientos, hundimientos y de sequías que afectan a muchas ciudades, particularmente en los países pobres, cuyos orígenes se encuentran en el inadecuado manejo del entorno natural de la ciudad y de su región circundante (Lavell, 1999:5)

La generación de cartografía temática muestra de forma más precisa sitios localizados en zonas de crecimiento y de potencial expansión urbana, donde se ubican potenciales eventos morfoclimáticos. Más allá de zonas que históricamente en Quito han estado relacionadas como recurrentes (laderas de Pichincha por ejemplo) muestran nuevos sectores de la ciudad donde la posibilidad de ocurrencia es elevada (caso de nueva oriental, sectores urbanos de expansión del nororiente de Quito, entre otros). Si se comparan estos resultados con la presencia de accidentes registrados, existe una coincidencia significativa, lo que lleva a la confirmación de muchas zonas susceptibles que históricamente no presentaban este tipo de exposición. Por lo tanto pone al descubierto nuevos sectores que deberán ser considerados por las autoridades municipales para su gestión.

Esta herramienta de conocimiento además es considerada como una ayuda a la decisión para las acciones de planificación preventiva y respuesta por parte del MDMQ. Esta sumada a otras herramientas específicas ayudan a concretar recursos y acciones anuales para los planes invernales manejados por la Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad, así como a complementar las bases de información de varias entidades que manejan en sus agendas la reducción de riesgos como EPMAPS, EPMMOP y Secretaria de Planificación.

Notas

[1] Desencadenantes o mecanismos más frecuentes que hacen que los eventos ocurran

[2] Algunos estudios son realizados por la Escuela Politécnica Nacional con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, como el de “Simulación de Flujos de Secundarios de Lodo en las Laderas Orientales del Volcán Pichincha” en el año 2000, o estudios del Institut de Recherche pour le Développement (IRD, antes ORSTOM) sobre las faldas occidentales del Pichincha en el marco del Proyecto SISHILAD llevado por la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito.

[3] La metodología de Peltre hizo un levantamiento de información a partir del periódico El Comercio único registro que ha conservado la memoria de estos fenómenos para intentar analizar su frecuencia y realizar su cartografía, ver variables en Peltre (1989). El registro actual (1990-2009) se baso en el Diario Ultimas Noticias bajo las mismas variables.

[4] Al comparar este dato con el estudio histórico de Pierre Peltre se debe reflexionar en la incertidumbre del periodo de levantamiento de información. El estudio de Peltre considero 89 años, donde se evidencian periodos, por ejemplo los primeros 47 años con fuentes de información muy restringidas o más limitadas que otras. Por ende esto puede explicar la poca incidencia global de eventos anuales.

[5] Tramo del alcantarillado público que conecta ramales de una alcantarilla para evacuar aguas residuales

[6] Vulnerabilidad asociada a características físicas internas que constituyen un colector

[7] Según Gestodedios se llama lavado de finos al transporte de la fracción granulométrica de menor tamaño (arena muy fina y limo) por parte de un flujo hidráulico que circula en el seno de un material (suelo natural o relleno) gracias a un gradiente. Si el gradiente es lo bastante elevado, y la granulometría es la más propensa, puede darse una movilización de la fracción granulométrica que es susceptible de ser transportada por el flujo (Gestodedios 2007).

[8] Más de 50 años de existencia, en algunos casos como en el centro histórico de inicios del siglo XX.

[9] Es decir, la probabilidad de que un evento ocurra

[10] Amenaza= susceptibilidad + precipitación

Referencias citadas

Ayabaca, Edgar (2001). “Peligro por flujos de lodo e inundaciones en el Distrito Metropolitano de Quito”. En: *Memorias del Seminario: Gestión de riesgos y prevención de desastres*. Quito: Coopi, Flacso, ECHO.

D’Ercole, Robert, Hardy Sébastien y Robert Jérémy (2010). *Bulletin de l’Institut français d’études andines. N° temático: Vulnerabilidades urbanas en los países andinos (Bolivia, Ecuador, Perú)*. Institut français d’études andines - IFEA; CNRS; IRD; COOPI; Lima: Comisión Europea.

EPMAPS (2010), *En las faldas inmensas de un monte... Las laderas occidentales de la ciudad de Quito*. Quito: MDMQ.

Estacio, Jairo. (2010). *Sistema Unificado de Información geográfica del DMQ. Informe de Consultoría MDMQ*. Quito.

Estacio, Jairo (2009). “Construcción y transformación del riesgo tecnológico: la Terminal de El Beaterio-Quito” en *Bulletin de l’Institut français d’études andines. N° 3*, IFEA; CNRS; IRD; COOPI, pp (683-707). Lima: Comisión Europea,

Geodedios (2007). “Consulta geotecnia y cimentaciones”. Disponible en http://www.demecanica.com/Consultas/G35_ConsGeo.htm#Geo-01_29/07/07_Lavado_Finos . (Visitado el 12 de enero de 2012).

Peltre, Pierre (1989). “Quebradas y riesgos naturales en Quito” en *Estudios de Geografía N 2: riesgos naturales en Quito*. Quito: Corporación Editora Nacional.

Lavell, Allan (1996). *Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y Conceptos: hacia la definición de una agenda de investigación*. Quito: LA RED, USAID.

Lavell, Allan (1999). *Gestión de riesgos ambientales urbanos*. Flacso – LA RED. Disponible en www.desenredando.org. (Visitada el 15 de septiembre del 2011).

Salazar, Diana, Demoraes Florent, Bermúdez Nury y Zavgorodniaya Svetlana (2010). *Bulletin de l’Institut français d’études andines. N° temático: De trébol a girasol consecuencias de un hundimiento ocurrido el 31 de marzo de 2008 en un eje esencial de la red vial de la ciudad de Quito*. Institut français d’études andines - IFEA; CNRS; IRD; COOPI; Lima: Comisión Europea.

Sierra, Alexis y EPMAPS. (2010). *Base de datos eventos ocurridos DMQ 1990-2011. Informe de Estudio movimientos en masa*. Quito: EPMAPS.

MDMQ (2007). *Catálogo de instrumentos en gestión municipal para la reducción de riesgos y preparativos para emergencias*. MDMQ, ECHO, PNUD. Quito.