

LetrasVerdes

REVISTA DEL PROGRAMA DE ESTUDIOS SOCIOAMBIENTALES FLACSO - ECUADOR

www.flacsoandes.org/letrasverdes

Edición N.º 11

ISSN 1390 - 6631

Marzo 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



FLACSO
ECUADOR



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>	

Riesgos urbanos en América Latina

En los últimos cuarenta años las ciudades han sido escenario de significativos desastres que les han impactado en razón de su amplia extensión, concentración poblacional, actividades, infraestructura y recursos, conmociones que en ocasiones se han extendido a nivel nacional e internacional y cuyos efectos han perdurado en el mediano y largo plazo afectado sus patrones de desarrollo.

Sólo en 2010, entornos urbanos de Tanzania, Kenya, Vietnam, Burkina Faso y Pakistán, sufrieron fuertes inundaciones y remociones en masa que dejaron decenas de muertos, damnificados y elevadas pérdidas económicas. En el caso de Pakistán se registraron veinte millones de damnificados, mil novecientos ochenta y cinco muertos, dos mil novecientos cuarenta y seis heridos y más de ciento setenta mil personas fueron atendidas post- evento a causa de las infecciones gastrointestinales, de la piel o respiratorias, ocasionados por el consumo de agua contaminada o por el estancamiento de aguas servidas. Para el mismo año ciudades de Nigeria y Zimbabwe sufrieron una escalada en los precios de los alimentos y un repunte en los índices de desnutrición infantil, ocasionada por las fuertes sequías que azotaron estos territorios y que sólo en Nigeria dejaron siete millones de personas agobiadas por la carestía.

Este escenario no es ajeno a las ciudades latinoamericanas donde en los últimos treinta años han aumentado el número de desastres, esta vez localizados en entornos urbanos pequeños, es decir localidades entre los veinte mil a cien mil habitantes, en zonas medianas, con rangos poblacionales entre los cien mil a un millón de habitantes, y en áreas en tránsito a la urbanización, con poblaciones entre los diez mil a diecinueve mil habitantes, condición relacionada con el aumento en los patrones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

En el caso de las amenazas, el proceso de urbanización ha significado la permanente transformación del territorio que degrada el medio, acentuando, acelerando o generando la aparición de amenazas como inundaciones, deslizamientos y sequías ó agudizando el riesgo por exposición a amenazas sísmicas o volcánicas, al emplazarse o expandirse sobre las faldas de volcanes o fallas activas. Ciudades como Tegucigalpa, Comayagüela, Managua, Turrialba, Ciudad de México, Bogotá, Quito, San Salvador, Caracas, São Paulo entre otras, son expresiones de un acelerado crecimiento, un aumento en la demanda de recursos y una frágil gestión ambiental que ha coadyuvado en la transformación radical del territorio y a una mayor exposición a las amenazas.

A ello se añade un mayor número de vulnerabilidades relacionadas con el crecimiento urbano, según el Informe Mundial sobre Desastres, en la actualidad aproximadamente dos mil quinientos millones de personas habitan las áreas urbanas de los países de medianos y bajos ingresos, a su vez es en estos países donde se concentran un número significativo de las ciudades más grandes del mundo lo que no tenía precedentes ya que en épocas anteriores estas estaban situadas los países más ricos.

Este notable crecimiento no forjaría dificultades sino estuviera asociado a las condiciones socio-económicas de sus pobladores y el acceso y uso del suelo, que converge en la

construcción de viviendas en zonas inadecuadas. A ello se suma, el déficit de infraestructura y equipamiento urbano, las políticas macroeconómicas, la debilidad institucional y la ausencia de planificación territorial.

Ante este escenario no es extraño que los patrones de riesgo hayan aumentado en nuestras ciudades y con ello de los desastres. Según la base Desinventar, durante el periodo 1980 a 2009 se registraron en Bolivia, Colombia, Ecuador, El Salvador, Guatemala, México y Perú cincuenta y siete mil ciento cincuenta y tres eventos de los cuales el 86% ocurrieron en entornos urbanos, con graves consecuencias para sus habitantes, siendo las inundaciones y los deslizamientos los fenómenos más recurrentes. Esta dramática cifra y el tipo de fenómenos demuestran que la gestión de riesgos está fallando en su componente esencial: la prevención.

Estas y otras inquietudes como el rol de las instituciones (de investigación, académicas y estatales) en la definición del riesgo en contextos urbanos, la construcción de mecanismos para la medición, reducción y reacción ante el riesgo, el tipo de acciones de prevención, mitigación o gestión comunitaria de riesgos y los elementos que han incidido en el aumento de los desastres en entornos urbanos en América Latina, fueron temas ampliamente analizados por los autores de esta edición N° 11 de la revista *Letras Verdes*.

Giovanni Peraldo Elena Badilla, Johanna Camacho, María Lourdes Morera, Ignacio Chaves, Wagner Valverde, Dennis Sánchez, indagan las causas de los deslizamientos en la población de San Antonio de Pasqua, Siquirres, Costa Rica estableciendo a través de los avances de las ciencias de la tierra, el trabajo en campo y la fotointerpretación la fuente de estos eventos y los niveles de exposición de esta población.

No muy lejos de esta línea, Jairo Estacio y Gabriela Rodríguez exploran las causas geofísicas y socioeconómicas de la presencia de remociones en masa en el Distrito Metropolitano de Quito - Ecuador, estableciéndolas como una construcción social y recurrente, a su vez, presentan la metodología utilizada para la elaboración de una herramienta útil para los tomadores de decisión ante la presencia de eventos morfoclimáticos.

Lorena Cajas por su parte, analiza el rol del Estado ecuatoriano frente a la gestión del riesgo, estudiando la institucionalidad como generadora de riesgos.

Anita Argüello, Enriqueta Cantos y Jorge Viteri examinan los riesgos antrópicos generados por la actividad minera en las parroquias de Pomasquí, San Antonio y Calacali realizando un interesante estudio social, económico y ambiental de la situación.

Jairo Estacio y Nixon Narváez presentan los resultados del estudio sobre incendios forestales potenciales, enmarcado en el Proyecto de Sistemas de Información Unificado de Riesgos Urbanos, el cual permitió identificar las áreas susceptibles a este fenómeno y establecen una base técnica para la toma de decisiones en la gestión de riesgos, convirtiéndose en una herramientas de ayuda en la planificación de las acciones municipales.

En el fotoreportaje Borja Santos analiza las erupciones del volcán Tungurahua, profundizando en las vulnerabilidades sociales, ambientales, políticas, económicas, culturales e institucionales existentes, los graves impactos que se mantienen en el mediano y largo plazo, los mecanismos de adaptación de las comunidades y las actuaciones de los gobiernos locales.

Enfoques académicos e institucionales diversos que intentan entender y explicar cuales son los patrones de riesgo en los entornos urbanos y que avanzan a mecanismos de prevención y atención de desastres.

Estas visiones igualmente nos demuestran que una tendencia en el aumento de los desastres en las ciudades no es una fatalidad y que es posible construir ciudades más seguras enfocándonos en el conocimiento detallado de los riesgos y de los desastres urbanos, en las escalas de vulnerabilidades (individuos, familias, barrios y ciudad), en los mecanismos exhibidos por las comunidades para relacionarse históricamente con las amenazas y los riesgos y en los instrumentos de prevención y atención institucionales y comunitarios.

Marco Córdova

Profesor investigador en el Programa de Estudios de la Ciudad, FLACSO-Ecuador

Alexandra Vallejo

Investigadora asociada al Programa de Estudios de la Ciudad, FLACSO-Ecuador

Deslizamientos complejos que afectan a la población de San Antonio de Pascua, Siquirres, Costa Rica

Complex landsliding processes affecting San Antonio de Pascua, Siquirres, Costa Rica

Giovanni Peraldo, Elena Badilla, Johanna Camacho, María Lourdes Morera, Ignacio Chávez, Wagner Valverde Y Dennis Sánchez

Giovanni Peraldo es Profesor de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, Máster en Geografía por la misma universidad. gperaldo@geologia.ucr.ac.cr

Elena Badilla es Profesora de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, obtuvo su maestría en el ITC de Holanda en el campo de la Geoinformación y Sensores Remotos aplicados al Estudio de Amenazas Naturales.

Johanna Camacho es Geóloga egresada de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica y labora actualmente en el ICE.

María Lourdes Morera es Geóloga egresada de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica y labora actualmente en la empresa privada en el campo de la investigación geológica para desarrollos hidroeléctricos.

Ignacio Chávez es Geólogo egresado de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, labora actualmente para la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE) de Costa Rica.

Wagner Valverde es egresado de Geología de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, actualmente labora para la Sección de Geotecnia de la Escuela de Geología.

Dennis Sánchez es Geólogo egresado de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica, labora actualmente en Geología Minera para la Corporación Minera Dominicana (CORMIDOM).

Fecha de recepción: 1 de Noviembre de 2011

Fecha de aceptación: 6 de Febrero de 2012

Resumen

Este trabajo tiene como propósito describir, mediante reconocimiento de campo y fotointerpretación, el área compleja de remoción en masa de San Antonio de Pascua, en el cantón de Siquirres, Provincia de Limón. Debido a este proceso complejo de remoción en masa, la población de San Antonio de Pascua se ve afectada en su desarrollo futuro a nivel de infraestructura, producción primaria, entre otros. Aún cuando es una población rural, podría tener un proceso de desarrollo acelerado debido a los cambios que provocaría la construcción de un proyecto hidroeléctrico de gran tamaño por parte del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), por lo que hay que prevenir desde ahora un desarrollo desadaptado a las características adversas del medio. Asimismo, se plantea la preocupación sobre la construcción del embalse de la obra hidroeléctrica proyectada por el ICE cerca del área, pues esta obra podría desequilibrar el medio en cuanto a aguas subterráneas y acelerar procesos de remoción en masa en el área de estudio y sus alrededores.

Palabras clave. Deslizamientos, geomorfología, usos de la tierra, Pascua.

Abstract

The complex landsliding area located in San Antonio de Pascua, in the canton of Siquirres, Province of Limón, is being described based on photointerpretation and field observations. The future development of this community, in terms of infrastructure, primary production, among others, is being affected due to this complex mass movement processes. Even though this is a rural area, it may experience an accelerated development process due to the changes related to the construction of a large hydroelectric project by the Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). An unplanned development, without considering such adverse environmental characteristics, must be prevented. The construction of this reservoir planned by ICE near the area is also a concern, as this work could unbalance the environment in terms of groundwater and accelerate mass removal processes in the study area and its surroundings.

Key words. Landslides, geomorphology, land use, Pascua.

Introducción

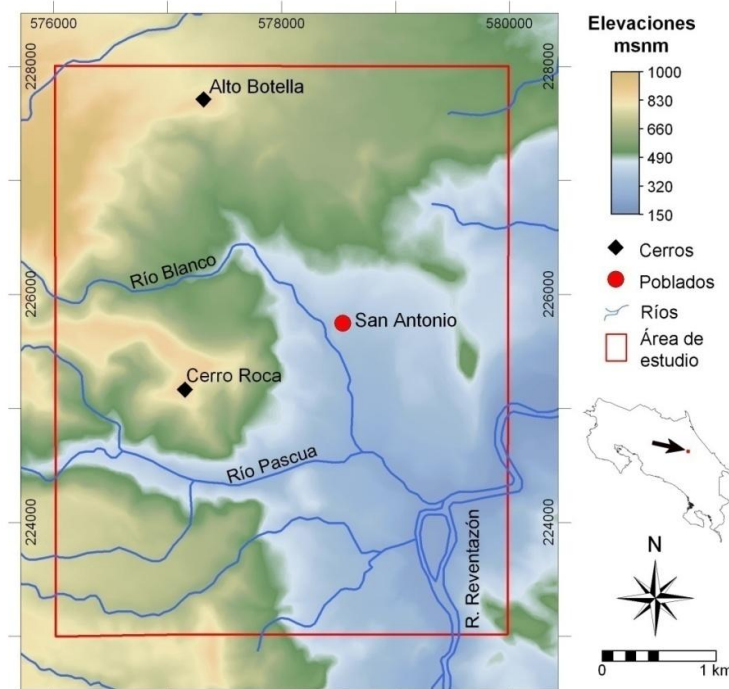
Un deslizamiento es un movimiento en masa de suelo o roca, o ambos, que se desliza con respecto a una zona estable a través de una o varias superficies de ruptura que pueden ser desde planos de buzamiento o diaclasas, hasta planos de fallas. También puede ser que inicialmente no se defina el plano de ruptura y el proceso se origine por la presencia de un sustrato muy plástico, y que el movimiento de bloques sobre este sustrato ejerza esfuerzos al entorno y la falla del terreno pueda generarse después, lo que generaría un proceso complejo de inestabilidad. Desde el punto de vista económico, un deslizamiento provoca una profunda transformación en las personas afectadas, sea por pérdida de familiares o de bienes materiales y, a nivel del Estado, la pérdida de infraestructura primaria. Desde el punto de vista psicológico un deslizamiento destruye la cotidianidad de las personas, porque provoca profundas transformaciones en la memoria histórica, en el paisaje del área, y eso incide en las raíces de la persona, de una familia o de una comunidad.

No cabe duda, que la coincidencia de factores influyentes tales como las condiciones físicas y mecánicas de las rocas, pendientes del terreno, tipo de suelos, historia de movimientos en masa, insuficiente vegetación, precipitaciones máximas, sismicidad, disposición espacial de rocas y vibraciones artificiales inducidas, sumadas a la actividad antrópica representada preferiblemente en el uso inadecuado de la tierra y actividades no planificadas y desadaptadas al medio, contribuyen al desarrollo de nuevos procesos de inestabilidad de laderas (flujos de escombros, erosión concentrada, reptación, entre otras) con serias repercusiones en la infraestructura física y socioeconómica.

En Costa Rica existen áreas con una importante inestabilidad de laderas. Entre ellas, se reconocen las laderas existentes en el margen oeste del río Reventazón, entre los cantones

de Turrialba (provincia de Cartago) y Siquirres (Provincia de Limón), específicamente el tramo de carretera desde el sector de Las Ánimas hasta San Antonio de Pascua que corresponden con las hojas topográficas Tucurrique y Bonilla, escala 1:50000 del Instituto Geográfico Nacional - IGN. En este artículo se describe el área de remoción compleja de San Antonio de Pascua, del distrito de Florida, cantón de Siquirres (ver Mapa N.º 1), ubicada entre las coordenadas Lambert Costa Rica 576000-580000 E/223000-228000 N.

Mapa N.º 1 Ubicación geográfica



Fuente: Elaboración propia.

La inestabilidad de laderas existente en el área investigada ha significado un problema para el desarrollo socioeconómico del lugar, porque los deslizamientos representan su freno natural. Históricamente, el proceso de movimiento del terreno ha afectado plantaciones, áreas de ganado e infraestructura importante como fue la línea férrea y el oleoducto de la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), además de viviendas, caminos, puentes y tendidos eléctricos. La situación en la actualidad es manejable por el hecho de que la población es pequeña, rural, con caseríos localizados en la margen oeste del río Reventazón que crecieron al calor de la construcción y funcionamiento del Ferrocarril al Caribe. Los habitantes de estas poblaciones, aparte de dedicarse a la producción primaria, daban prestación de servicios al ferrocarril –desde alimentación a los viajeros hasta personal para el mantenimiento de la vía férrea y de la infraestructura asociada-, además, de las actividades propias como campeonatos de fútbol, bailes, festejos populares, entre otros,

hasta la década de 1990 cuando el gobierno del presidente Figueres Olsen (1994-1998), mediante una decisión arbitraria, clausuró el servicio ferrocarrilero en el país. Esto provocó que, de manera rápida, se transformara la dinámica de las comunidades y entre ellas, algunas fueron diezmadas, tales como Bonilla Abajo, Peralta y San Antonio de Pascua, tal como lo expresan diversos vecinos y personas relacionadas con esas localidades.

Actualmente, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) construye una represa hidroeléctrica aprovechando el caudal del río Reventazón (ver contorno aproximado del embalse en el área de estudio en el Mapa N.º 1). El Proyecto Hidroeléctrico Reventazón (PHR) es de gran importancia para el país, para atender la demanda de energía que se prevee en Costa Rica, por lo que se desea construir un embalse de una capacidad útil de 97 hm³ y un área de 11 km². Este volumen sería contenido mediante una presa de enrocadura con pantalla de hormigón (ICE, 2008).

El PHR obviamente dará una oportunidad de desarrollo local de importancia, más cuando el proyecto podría atraer turistas nacionales y extranjeros que, es de esperar, desarrollaría un “boom” de construcción de infraestructura para proporcionar servicios básicos a los visitantes, así como la construcción de complejos urbanos. Todo esto reactivaría en el área el mercado de tierras y su uso pasaría de agroproductor a turístico y urbano en un tiempo relativamente corto, tal como ha ocurrido en los alrededores de los embalses que se han construido en Costa Rica para fines hidroeléctricos, tales como Cachí en Orosi – Ujarrás, de la provincia de Cartago y el embalse de Arenal en las provincias de Guanacaste y Alajuela. Pero a su vez, disparará automáticamente los niveles de riesgo debido a los grandes deslizamientos complejos existentes y que podrían reactivarse, de no tomarse en consideración esos procesos naturales en las propuestas de desarrollo para el área. Aún cuando el tema del presente “dossier” es el riesgo en espacios urbanos, pensamos que este ejemplo contribuye a establecer una visión de prevención, en el tanto un área rural puede dejar de serlo en un corto o mediano plazo, y como en el presente ejemplo, podría aumentar seriamente los niveles de riesgo.

Debido a lo anterior, el objetivo de la investigación es mostrar la importancia de considerar las áreas de remoción en masa, desde un enfoque de sistema, que enfatizen las consecuencias, sean estas positivas o negativas, de la interacción de todos los elementos naturales o antrópicos que deban coexistir en un territorio. Esto permite la toma de decisiones enfocadas a la mitigación y/o prevención del riesgo ante los procesos de remoción en masa existentes en el lugar y ante posibles desarrollos acelerados futuros de infraestructura. El presente artículo describe algunos de los deslizamientos ubicados en las cercanías del área a embalsar. Como toda investigación, esta tuvo sus factores limitantes, tales como las características climáticas, la lejanía del área y el estado de las vías de acceso.

Antecedentes

La geología y los procesos de remoción en masa del sector de Pascua han sido abordados desde diferentes estudios, de manera directa o indirecta. Fernández (1987) describe las formaciones geológicas aflorantes en el área de estudio y los deslizamientos asociados a

ciertas formaciones. Linkimer (2003) realiza un análisis neotectónico regional y menciona dichos procesos de remoción en masa. Segura (2009) y Segura et al. (2011) describen de manera regional los deslizamientos del tramo entre Jesús María y La Alegría, como parte de su estudio de vulnerabilidad del poliducto de la Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE).

La Campaña Geológica de la Escuela Centroamericana de Geología de 1996 estudió el margen este del río Reventazón; no obstante, también en dicho margen fueron evidenciados deslizamientos de importancia. En este particular, Pérez (1996) describe que la mayor amenaza que tiene el área es por deslizamientos y Rojas (1996) menciona que el tramo Alto de Guayacán hasta Siquirres es el más afectado por dichos procesos.

Trabajos históricos sobre los deslizamientos que afectaron de una u otra forma la obra del ferrocarril al Caribe son los de Peraldo y Rojas (1998), que describen la problemática que acarrió la inestabilidad de laderas al funcionamiento normal del antiguo ferrocarril al Caribe, así como Peraldo y Rojas (2000, 2003), quienes realizan un catálogo de deslizamientos históricos y lograron contabilizar 120 eventos de deslizamientos reportados en el área de Bonilla.

ICE (2008) describe los deslizamientos del área, tales como los ocurridos en San Antonio de Pascua. Refiere que actualmente están activos y el movimiento de laderas ocurre en los depósitos no consolidados producto de la erosión intensa en los frentes montañosos, los materiales generados a partir del proceso erosivo son depositados sobre estratos de areniscas meteorizadas buzantes al Sur.

Metodología

La metodología para el desarrollo de esta investigación, se dividió en varias fases que toman en cuenta tanto el trabajo de campo como de oficina. En la fase de oficina se realizaron las siguientes actividades: 1) recopilación de información disponible, revisión de investigaciones realizadas para el área de estudio. 2) análisis de las fotos aéreas de los proyectos Terra 1998 y CARTA 2005, a partir de las cuales se hizo una descripción y un inventariado, con el objetivo de identificar las diferentes áreas de inestabilidad de laderas. 3) revisión en la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA) información ambiental para el PHR.

La fase de trabajo de campo se realizó en su mayoría, en los meses de septiembre, octubre y noviembre del año 2009 además se efectuaron más giras de campo en los años siguientes con el fin de analizar nuevas evidencias de movimientos de laderas. Esta fase consistió en: 1) recolección de información geológica relacionada con las formaciones geológicas aflorantes, la dinámica del área, en afloramientos de relevancia, así como información geomorfológica en sectores clave para interpretar los deslizamientos e identificar rasgos característicos más relevantes y 2) entrevistas a habitantes del área de estudio, con el fin de recuperar la memoria histórica sobre el tema de los deslizamientos.

Contexto geológico y tectónico

La geología del área está conformada por formaciones sedimentarias del Mioceno y Pleistoceno, tales como Uscari y Suretka, y por formaciones volcánicas del Pleistoceno, como el caso de Andesitas Poás.

La formación Uscari, definida por Olsson en 1922, corresponde a una secuencia de lutitas arcillosas. Taylor (1975) la describe como una unidad constituida por lutitas arcillo-limosas, pobremente endurecidas y con abundancia de foraminíferos plantónicos. Tiene estratificación milimétrica a decimétrica, rica en foraminíferos bentónicos y plantónicos, ocasionalmente bivalvos, gasterópodos, erizos, ostras y dientes de tiburón. Se formó en ambiente nerítico y de edad de Mioceno Medio a Superior (Cervantes, 2006). En el área de estudio, está constituida por lutitas friables de color verdoso, intercaladas con areniscas finas y calcarenitas. La Fotografía N.º 1 muestra una secuencia estratificada de la formación Uscari en las coordenadas 578585 E/224990 N, que corresponde al lugar donde se localiza el puente sobre el río Blanco a la entrada de San Antonio de Pascua.

Fotografía N.º 1

**Secuencia de la Fm Uscari, areniscas finas y lutitas, coordenadas 578585 E/224990 N.
Río Blanco, Pascua**



Nota: La flecha indica el techo de la secuencia sedimentaria.

Fuente: Giovanni Peraldo.

Además, la formación Uscari se presenta en algunos sectores como una unidad compuesta de areniscas finas y lutitas, que al meteorizarse presentan tonos azules y cafés, y que muestra un comportamiento plástico, por lo que podrían fluir con facilidad si se les somete a esfuerzo. Además, se observa el contacto de Uscari subyaciendo a lavas fracturadas en las

coordenadas 577383 E/227097 N, con una dirección de buzamiento Wf/55°. En el punto 578611 E/225024 N se midieron estratos con buzamientos de S24E / 6° y S28E / 8°.

Espinoza (2012) en su tesis de licenciatura en Geología, defendida públicamente en diciembre de 2011, asocia las areniscas que afloran en el sitio a la formación Río Banano usando como criterio la existencia de formaciones de caliza que afloran en el área. Sin embargo, para efectos de geodinámica externa, ambas formaciones Uscari y Río Banano son un factor litológico adverso a la estabilidad de laderas cuando las rocas de esas formaciones meteorizan.

La formación Suretka está formada a raíz del levantamiento de la Cordillera de Talamanca y de la colmatación de la Cuenca de Limón. Está constituida principalmente por conglomerados formados en un ambiente continental. En el área de estudio es masiva, con algunas lentes de areniscas medias. En el punto 577204 E/226842 N, esta formación tiene la apariencia de un conglomerado con mala selección y clastos redondeados de aproximadamente 20 centímetros de diámetro. En las coordenadas 577267 E/226873 N, fue observada Suretka sobreyaciendo a la formación Uscari, mientras que en el punto 577204 E/226842 N, el contacto se da entre el conglomerado y unas brechas, posiblemente relacionadas con la formación Suretka, sin que quede clara la relación estratigráfica entre ambas litologías.

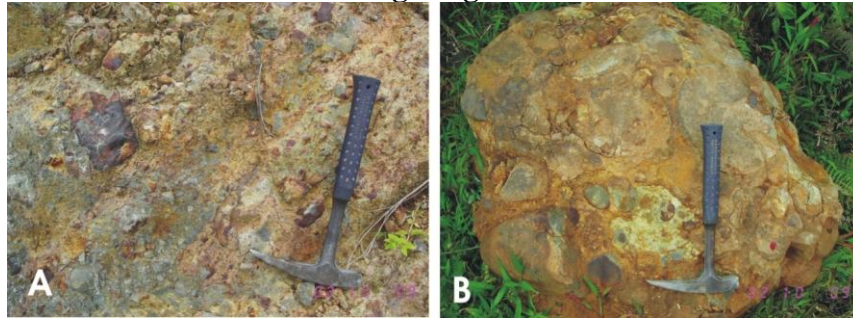
En las coordenadas 577384 E/227670 N aparece una brecha fina con bloques flotantes de lavas sanas que presentan diferentes texturas, algunas de ellas son masivas y otros fragmentos son de lavas escoriáceas. El tamaño promedio de los granos es de 3 cm. Pocos presentan contactos puntuales. Subyace a la brecha fina los conglomerados gruesos típicos de la formación Suretka, de lavas andesíticas y basálticas, producto de la erosión de la cobertura volcánica. La Fotografía N.º 2 muestra la apariencia de la formación Suretka en el área de estudio.

Las rocas volcánicas presentes en el área de estudio, corresponden con lavas andesíticas probablemente pertenecientes al conjunto de coladas del Macizo Irazú-Turrialba.

En cuanto al ambiente tectónico, ya han sido cartografiadas y estudiadas desde la neotectónica, las fallas Atirro, Juan Viñas, Tucurrique, Turrialba, Aquiares, Pejibaye y Chirripó. Linkimer (2003) calcula que por su extensión, estas fallas tienen un potencial sísmico que podría originar sismos de 4,8 hasta 6,8 Mw. Estos valores son relevantes, pues representan un factor de disparo de importancia para los deslizamientos estudiados.

En julio de 1993 se desata una fuerte actividad sísmica en el sistema de fallas Simarí, ubicado al sur de la comunidad de Pejibaye. El evento principal tuvo una magnitud de 5,3 en la escala Richter y fue seguido por muchos temblores con magnitudes de hasta 4,9. (Barquero y Peraldo, 1993; Climent et al., 2005).

Fotografía N.º 2 Formación geológica Suretka



Nota: Obsérvese los clastos semiredondeados de lavas con una selección de moderada a pobre. En A) se muestra in situ y en B) un bloque caído.

Fuente: Giovanni Peraldo.

Sin embargo, no hay referencias de que ese sismo generara efectos en San Antonio de Pascua, tal como lo refiere don José Joaquín Ramírez Mata, vecino entrevistado del lugar. En la Tabla N.º 1 se muestran los datos de varias fallas medidas en el área de estudio. Se cartografió en el Mapa N.º 2 la última falla de la Tabla N.º 1, pues coincide con facetas triangulares.

También se han originado sismos de profundidad intermedia que han afectado al cantón de Turrialba. Tal es el caso del terremoto de Turrialba (19-11-1948), que tuvo una magnitud de 7,0; sin embargo, por ser un sismo que ocurrió a una gran profundidad (80 km), generó pocos daños en la ciudad de Turrialba y en las comunidades aledañas (Linkimer, 2002).

Tabla N.º 1
Fallas medidas en el área de estudio

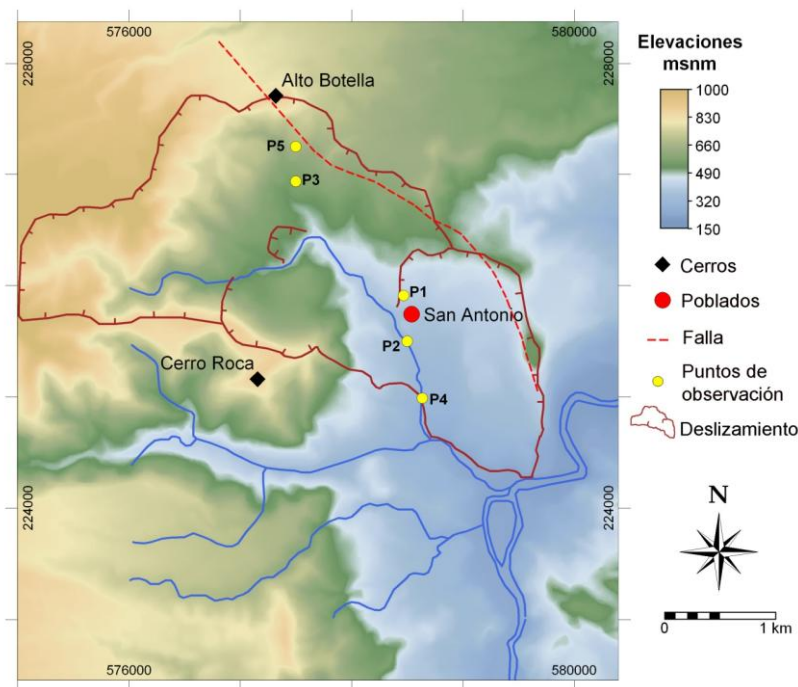
Coordenadas	Inclinación de la falla	Rake	Movimiento	Peso
577384 E/227070 N	65° S 30° W	40° SE	Oblicua normal	
577407 E/227108 N	60° S 35° W	R 90°	Normal	3
	60° N 80° W	R40° S20°W	Oblicua normal	
577505 E/227099 N	70° N 45° W	72° NE	Normal	
	80° N 28° W	30° N 80° E	Normal	
	75° Ef	40° Sf	Plano bien definido	3
577385 E/227670 N	65° S30°W	40° SE	Oblicua normal	1

Fuente: Elaboración propia.

Geomorfología

La geomorfología del área es el resultado de un complejo proceso de remoción en masa, que hemos denominado “remoción compleja”, caracterizada por procesos de deslizamiento que afectan a otros anteriores. Se observan en el área diferentes escarpes de erosión, colinas diseminadas, agrietamientos y cárcavas por erosión concentrada, bloques basculados, áreas cenagosas, entre otras. Muchas de las formas sugieren procesos de fluidez, otros de caída, es posible que se originen procesos de hincamiento y se está estudiando en la actualidad, todo lo cual logra la construcción de una morfología caótica y compleja. No son claramente identificables los distintos deslizamientos en el campo, debido a que en ocasiones los límites entre ellos se pierden, lo que complica más el análisis de las áreas de remoción en masa del lugar. Sí es de notar direcciones preferenciales hacia los ríos Blanco y Reventazón. Según rasgos geomorfológicos principales fotointerpretados, se determinó que el área estudiada está dentro de coronas principales y laterales bien definidas de ± 2 km de largo (ver Mapa N.º 2). La dirección preferencial del movimiento es hacia el SE; sin embargo, se observaron áreas con otras direcciones de movimiento, por ejemplo sectores en donde dicha dirección es al S20°W. Esto demuestra la complejidad del área de inestabilidad de laderas estudiada.

Mapa No. 2
Área de influencia del complejo de deslizamientos de San Antonio de Pascua



Nota: Los puntos de observación se refieren en el texto después de las coordenadas correspondientes.

Fuente: Elaboración propia.

De los escarpes internos localizados, se ubican varios de pendiente moderada a fuerte con cobertura vegetal de pastizales, árboles dispersos y disectados por pequeños cauces de ríos o quebradas. Algunos escarpes se asocian a la parte proximal, desde donde actualmente se está generando el movimiento o desprendimiento de los materiales. Otros representan antiguas coronas de deslizamiento, esto por la importante cobertura vegetal presente. Se ubican principalmente al Sur de San Antonio. Hacia el norte de esa localidad, se presentan muy disectados por un patrón de drenaje caótico.

Las áreas sujetas a remoción en masa representan aquellas áreas con fuerte evidencia de movimiento y desprendimiento de materiales y que, en algunos casos, se muestran como cicatrices de deslizamientos antiguos, pero que igualmente representan una amenaza latente para las comunidades cercanas. Muestran características morfológicas tales como desprendimiento de materiales, ondulaciones en el terreno, relieves caóticos, grábenes con ciénegas, lagos de represamiento o de surgencia de aguas subterráneas, bloques basculados en áreas influenciadas por rupturas curvas de deslizamiento, que permiten que los bloques movilizados se inclinen en sentido contrario hacia donde se dio el movimiento y forman contraescarpes que actualmente están erosionados, erosión en surcos, entre otras evidencias de movimientos recientes de terrenos (ver Fotografía N.º 3).

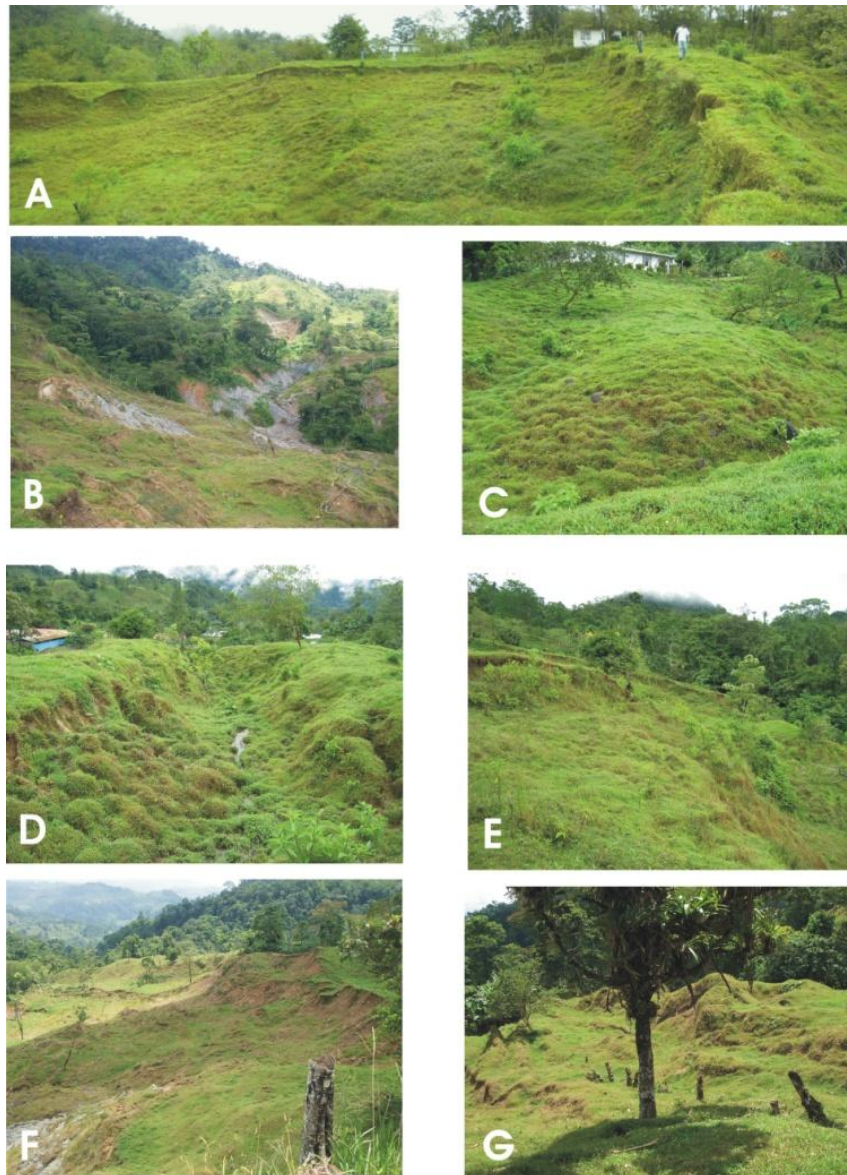
Los depósitos de deslizamientos exhiben una morfología con pendientes suaves, con pequeñas ondulaciones y algunas presentan forma de abanico, en función de la morfología previa del espacio ocupado por el material (ver Fotografía N.º 3). Estos depósitos generalmente son de poca pendiente, en los que se localizan ciénegas, patrones en surcos y pequeños cauces de manera caótica e irregular.

Estos depósitos se componen de materiales de organización caótica. Su granulometría es asimismo caótica, pues aún cerca de los ríos Blanco y Reventazón, suelen localizarse bloques grandes transportados posiblemente por flujos densos.

El proceso de remoción en masa y la amenaza asociada

Los deslizamientos complejos existentes en el área de estudio se transforman en amenazas potenciales para el desarrollo socioeconómico de las comunidades asentadas sobre o en las inmediaciones de estos deslizamientos. En las coordenadas 578470 E/225913 N (P 1 en el Mapa N.º 2) se observa un área de una hectárea aproximadamente, que corresponde con un deslizamiento que afectó directamente una vivienda actualmente abandonada y que se observa a la izquierda de la foto A en la Imagen N.º 1. El deslizamiento tiene una dirección preferencial hacia el Sur. Al pie del deslizamiento discurre una quebrada que lo separa de la población de San Antonio y que eventualmente podría contener raquíticamente materiales que se deslicen de la ladera (Imagen N.º 1). También han sido afectados por los movimientos del terreno, caminos y viviendas en y cerca del centro de San Antonio (ver Fotografía N.º 4). Este sector de movimiento intenso se ubica en las coordenadas 578500 E/225500 N (P 2 en el Mapa N.º 2).

Fotografía N.º 3 Formas de remoción en masa

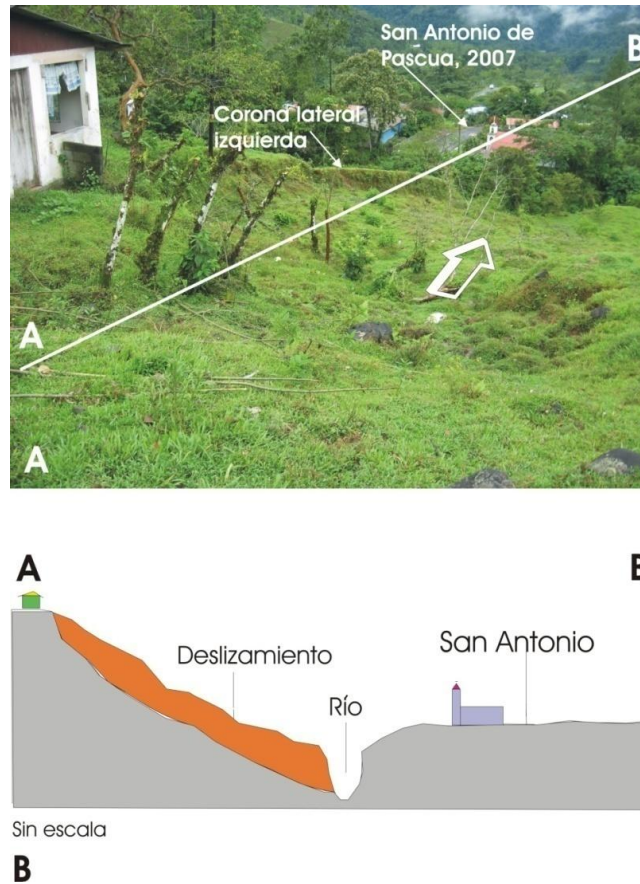


Nota: A) corona principal y área interna de movimiento; B) Áreas de remoción intensa; C) Lóbulo de un flujo de escombros y lodo; D) Cárcava que aprovechó una fisura en el deslizamiento; E) Coronas en retroceso; F) Corona; G) Formas dentro del área del deslizamiento.

Elaboración propia.

Fuente (fotos): Giovanni Peraldo.

Imagen N.º 1
Deslizamiento en coordenadas 578470 E/225913 N (P 1 en el Mapa N.º 2)



Nota: A) muestra la corona y la vivienda afectada. La flecha blanca indica la dirección del movimiento. Al fondo se observa la población de San Antonio. B) Muestra un esquema sin escala, donde se presenta la situación de peligrosidad para la población de San Antonio.

Fuente: Elaboración propia.

En los sectores más altos del área de estudio, se evidenciaron acumulaciones de agua, junto a la reptación e inestabilidad del terreno, lo que favorece en gran medida los movimientos de remoción en masa. Desde hace 30 años hubo movimientos verticales en varios sectores del centro de San Antonio. Sin embargo, recientemente una de las laderas cercanas a este poblado y localizadas en las coordenadas 577499 E/226938 N (P 3 en el Mapa N.º 2), se deslizó durante una noche (aprox. 6 horas). El mecanismo disparador correspondió con precipitaciones muy intensas en el año 2007 (I. Araya, 14 de septiembre de 2009). Esto demuestra la alta movilidad de las laderas del área de estudio y el peligro que representan para los moradores del lugar.

Fotografía N.º 4
Área muy activa (P2 en el Mapa N.º 2)



Nota: A) vivienda afectada en sus elementos estructurales. B) Deslizamiento que muestra una corona que forma un pequeño escarpe en la vía de acceso a la población de San Antonio.

Fuente: Giovanni Peraldo.

Ese sector presenta diferentes elementos morfológicos tales como la existencia de escarpes, algunos de ellos sutiles, que corresponden con la corona principal y lateral (ver Fotografía N.º 5, fotos A y B), los cuales muestran desplazamientos verticales importantes del orden métrico a decamétrico; áreas de baja pendiente que corresponden con materiales en movimiento, con gran cantidad de agua y que pueden interpretarse como zonas temporales de depósito de la masa movilizada (ver Fotografía N.º 5, fotos C, D y E). El frente o pie del deslizamiento descansa temporalmente en la vega derecha de una quebrada muy activa, que desde su nacimiento presenta áreas inestables que generan flujos densos, que socavan el frente del deslizamiento y permiten su constante movimiento (ver Fotografía N.º 5, foto D). La foto F (Fotografía N.º 5) corresponde con una laguna formada en el sector deprimido de un bloque basculado, El agua puede provenir de los niveles freáticos cortados durante el proceso o bien, por acumulación del agua meteórica.

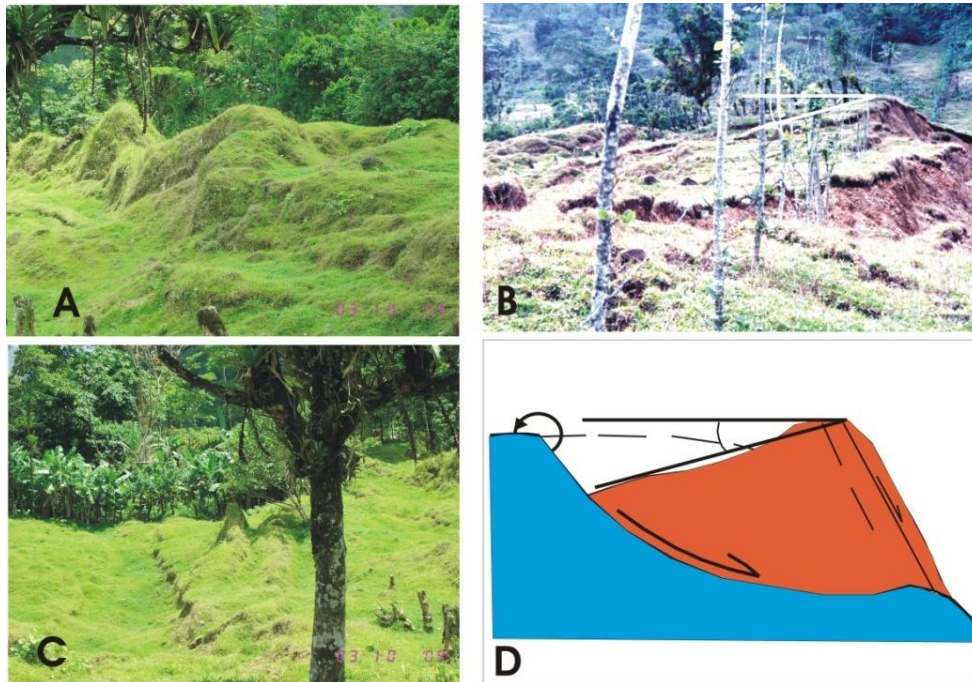
Fotografía N.º 5
Diferentes vistas del deslizamiento en las coordenadas 577499 E/226938 N (P 3)



Fuente: Elena Badilla y Giovanni Peraldo.

Detrás de la corona principal del deslizamiento mostrado en la Fotografía N.º 5, la morfología sugiere un deslizamiento rotacional, debido, entre otros aspectos, a la existencia de bloques basculados, formas lineales positivas que podrían corresponder a bloques basculados fragmentados por procesos tensivos que permiten el colapso gravitatorio de bloques, lo que permite la deformación de los basculamientos (ver Imagen N.º 2).

Imagen N.º 2
Diferentes formas que se ubican en áreas de deslizamientos complejos



Nota: A y C) son formas resultantes de la erosión de bloques basculados. B) bloques basculados que sugieren rupturas circulares. D) es un esquema de la forma basculada a partir de una ruptura circular. Generalmente en el frente del bloque basculado se producen deslizamientos internos traslacionales.

Fuente: Elaboración propia. **Fotos:** Giovanni Peraldo.

En las coordenadas 578635 E/224990 N (P 4 en el Mapa N.º 2), se presenta otro gran deslizamiento que también conforma el área de inestabilidad compleja de San Antonio y que cae en el cauce del río Blanco. Evidencia varios episodios de movimiento representado por escarpes y algunos promontorios pequeños. Este deslizamiento afecta constantemente el puente sobre el río Blanco, y que en varias ocasiones ha dejado incomunicado a San Antonio con comunidades del cantón de Turrialba. En la Imagen N.º 3 se muestra el área afectada por el deslizamiento.

Imagen N.º 3 Deslizamiento en margen izquierda del río Blanco



Nota: Obsérvese el buzamiento de la secuencia sedimentaria correspondiente a la Fm Uscari, de tal forma que favorece el deslizamiento de la ladera hacia el lecho del río.

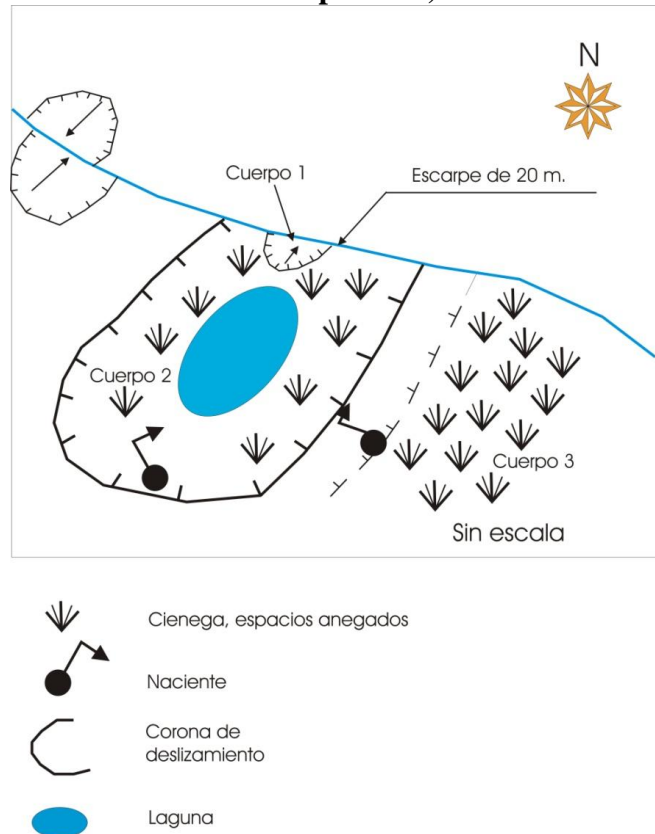
Fuente: Elaboración propia. **Fotos:** Giovanni Peraldo.

La Fotografía N.º 6 muestra un ejemplo del movimiento de laderas que ocurre en el área descrita en el croquis de la Imagen N.º 4. Se trata de laderas de fuerte pendiente que caen hacia una de las quebradas tributarias al río Blanco, lo que provoca flujos de lodo asociados.

En el Cerro Roca (ver Mapa N.º 1), también se generó un gran deslizamiento, que provocó en el año 2004 según entrevistas realizadas, un gran deslizamiento que represó por algún tiempo el río Blanco y con pérdida de ganado vacuno (ver Fotografía N.º 7).

Finalmente, en el Mapa N.º 2 se muestra el área de estudio donde se incorpora el límite del deslizamiento, dentro del cual se han podido reconocer las áreas analizadas en este trabajo. Obsérvese una de las fallas principales que alinea la corona principal NE del deslizamiento complejo de San Antonio de Pascua. El límite de esta área de deslizamientos complejos coincide con los límites geográficos de la cuenca del río Blanco.

Imagen N.º 4
Parte superior del deslizamiento Alto Botella, coordenadas 577500 E/227250 N (P5 en el Mapa N.º 2)



Fuente: Elaboración propia.

Percepción e historia

Siempre cuando se investiga un proceso geológico que afecta directamente a comunidades, es importante efectuar acercamientos con los pobladores del área, con el fin de establecer las percepciones y la historia que las personas tienen sobre el proceso que ocurre y que les afecta su cotidianidad.

Históricamente, se ha evidenciado a partir de entrevistas, que la actividad de remoción en masa está presente en el área de estudio desde hace aproximadamente 30 años:

Hace 30 años se bajaban sectores del terreno en el centro de San Antonio, cerca de la plaza y donde estaba la escuela que quitaron hace más de 40 años que era un edificio de madera. Hoy ocupada por la lechería de Edwin Araya [hijo de I.] (I. Araya, 14 de septiembre de 2009).

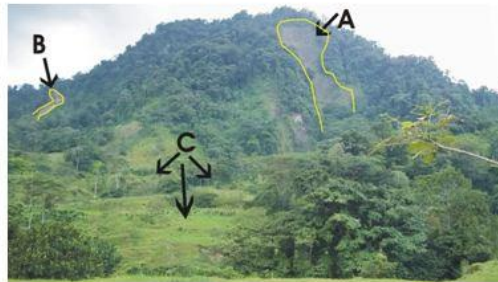
Fotografía N.º 6
Procesos de remoción en masa ubicados en la cuenca alta del río Blanco



Nota: El material deslizado forma flujos de lodo que aumentan la cantidad de sedimentos de fondo y finos que son transportados por el río Blanco hacia el río Reventazón, cerca de las coordenadas 577500 E/227250 N (P 5 en Fig.13).

Fuente: Giovanni Peraldo.

Fotografía N.º 7
Deslizamientos superficiales en el Cerro Roca, en San Antonio de Pascua



Nota: A) muestra el gran deslizamiento generado en 2004. B) señala un deslizamiento más pequeño generado entre 2010 y 2011. C) muestra diferentes formas asociadas a remoción en masa en los flancos del cerro.

Fuente: Giovanni Peraldo

Reporta, además, movimientos importantes desde el año 2004 y 2005, ocurridos en diferentes sectores de la población. Identifica el deslizamiento del punto 1 (Mapa N.º 2) como formado en 2006 como consecuencia de fuertes lluvias, actividad climática que identifica con el nombre de "...una llena muy fuerte...". También refiere sobre el punto 3 del Mapa N.º 2 se deslizó en el 2006 "Hace 3 años se empezó a deslizar la cabecera del río como más o menos 2 hectáreas que represaron el río y se rompió la presa y bajo un flujo de lodo hace más o menos 3 años". Refiere que este deslizamiento ocurrió en una noche, debido a intensas precipitaciones.

J. Jiménez (14 de septiembre de 2009) concuerda con el anterior entrevistado en que desde el 2004 se han generado movimientos del terreno muy fuertes en el área de San Antonio, al punto de causar interés a la Comisión Nacional de Prevención del Riesgo y Atención de Emergencias (CNE por sus siglas históricas).

Con relación a las causas de los procesos de remoción en masa, los aspectos litológicos, especialmente relacionados con las rocas sedimentarias de la formación Uscari, llaman la atención de algunos vecinos y quedan en la percepción como causal de deslizamientos, tal como lo refirió A. Brenes, quien comentó que "... la arcilla que se suaviza es lo que produce que se mueva el terreno" (14 de septiembre de 2009). Pero también la transformación del paisaje por la ocupación humana y el cambio de uso de la tierra son vistos como causales de inestabilidad. A. Brenes nuevamente interviene expresando que "...el deslizamiento se pudo haber formado por deforestación...". I. Araya concuerda con el anterior entrevistado al señalar la deforestación como causal de inestabilidad, pero también indica que es posible que el deslizamiento haya ocurrido por un cambio en el uso de la tierra: "Lo que ocurre en esa zona se produjeron por deforestación". Cuando el señor

Araya llegó al lugar, el terreno no tenía montaña, entonces comenzó a sembrar café y otra clase de agricultura y ahora lo dedica para pasto (ganado). Este cambio de uso lo hizo hace aproximadamente 20 años y él piensa que esto pudo aumentar la posibilidad de deslizamiento.

Acá existe una percepción sobre el conocimiento popular sobre el clima. I. Araya interpreta el buen tiempo con los retumbos del Cerro Tortuguero:

El Tortuguero retumba y luego llueve, este “volcán” lo ubican en el mar... cuando escuchan cierto ruido va a haber verano según el aborigen Juan Sabino Sánchez quien vivía en Murcia de Tucurrique murió hace aproximadamente 20 años (I. Araya, 14 de septiembre de 2009).

El Cerro Tortuguero se localiza al norte de la costa caribeña en territorio costarricense, es interesante el dato y llama la atención porque es contrario a lo que popularmente se piensa en otras áreas de influencia climática caribeña, como por ejemplo en la comunidad de Río Frío en las llanuras del norte de Costa Rica en donde los “retumbos del Tortuguero” son asociados al inicio de lluvias.

Esta percepción es interesante de ser investigada con más detalle por la coincidencia del relato con la realidad geológica de ese cerro, pues fue efectivamente una estructura volcánica, actualmente inactiva. Es posible, entonces, que los “retumbos” correspondan con actividad atmosférica cercana.

Discusión y conclusiones

En el área de estudio se encuentran deslizamientos actualmente activos con morfologías características de su reciente desplazamiento. Según las diferentes morfologías observadas, tales como bloques basculados, grábenes, relieves positivos, además de árboles volcados a favor y en contra de la pendiente, se interpreta que existe una mezcla de tipos de superficies que producen deslizamientos traslacionales y rotacionales, lo que genera una morfología accidentada y caótica del lugar.

El factor litológico es importante dentro de la geodinámica externa, pues las areniscas y las lutitas arcillosas de la formación Uscari son moldeables y con el esfuerzo pueden fluir lentamente, siendo así que al tener sobre ellas rocas más densas, tales como la formación Suretka y las lavas recientes, estas ejercen presión, lo que permite el movimiento de los bloques superiores por plasticidad de la lutita. Esto origina posteriormente la formación de planos de deslizamiento rotacionales, y otros que aprovechan los planos de estratificación para formar deslizamientos traslacionales.

Otro factor determinante es la alta humedad relativa del área, así como las fuertes y constantes lluvias que son un disparador muy importante, ya que según opiniones de las personas del lugar, los eventos climáticos extremos de la zona coinciden con los grandes movimientos de remoción en masa.

La percepción de algunos pobladores coincide con factores que propician inestabilidad de laderas, lo que significa que reconocen algunos de los factores de reactivación, y por lo tanto sería fácilmente implementado un taller participativo con la comunidad sobre el tema de la inestabilidad de laderas y aspectos preventivos asociados.

Debido a la actividad histórica y reciente de esta área compleja de inestabilidad que ha afectado viviendas, fincas, la producción agropecuaria, entre otros aspectos, el crecimiento urbano debe ser considerado dentro de las características naturales del entorno. Si la represa del ICE del PHR finalmente es construida, se deben desarrollar instrumentos de ordenamiento territorial para evitar un crecimiento acelerado sin sentido de prevención en el lugar.

El llenado del embalse podría alterar el equilibrio hidrogeológico del área y aumentar el proceso de remoción en masa del lugar. Un ejemplo de alteración por llenado de un embalse se produjo en Costa Rica en el embalse del Proyecto Hidroeléctrico Pirrís, en el cantón de Tarrazú, San José. El llenado de este embalse empezó el 9 de marzo de 2011 y la reactivación de un deslizamiento ubicado en uno de los flancos del embalse se evidenció el día 3 de agosto de 2011, mediante la formación de fisuras abiertas y destrucción de viviendas. Se consideró que el deslizamiento estaba en estado precario de estabilidad y la reactivación se produjo por disminución del esfuerzo efectivo cuando el agua llegó al pie del deslizamiento. Se produce presión de poros que disminuye la resistencia al corte del material (Mora et al., 2011).

ICE (2008) refiere que los deslizamientos en el área del PHR siempre han existido y son estos los que ejercen una influencia sobre el embalse. Sin embargo, el llenado de un embalse de la envergadura del PHR conlleva a alteración de las condiciones hidrogeológicas, por lo menos a nivel del agua subterránea superficial, lo que puede reactivar áreas de inestabilidad de laderas. Esto implica que las influencias no van en una única dirección. En cuanto a la estanqueidad del embalse, debe entenderse desde las pérdidas de volumen por percolación, pero también la pérdida de volumen por sedimentación. En el caso presente, la sedimentación se antoja como uno de los problemas que más podrían influenciar negativamente en el volumen efectivo del embalse, que se traduce en la disminución de producción de energía.

La estimación del riesgo de esta área debe ser realizada mediante la construcción de mapas de susceptibilidad a los deslizamientos que contemple información de ubicación de infraestructura, de núcleos de población y densidad poblacional, con el fin de estimar áreas que deban ser dirigidas a la reforestación, a la crianza de ganado vacuno o al desarrollo urbano. Claro está que los procesos de inestabilidad presentes son, a todas luces, un atenuante del desarrollo. Los mapas representan una información valiosa sobre las condiciones de estabilidad de amplias regiones, lo que es de gran utilidad al proceso de planificación y prevención. Asimismo, sirve como una herramienta para procesos de corrección de uso de la tierra. Ante esto, es necesario recordar que un estudio con enfoque de cuenca siempre es necesario cuando se desarrollan cualquier tipo de proyectos, en un área que como la estudiada, muestra gran complejidad en cuanto a su geodinámica externa.

Por ejemplo, aún cuando una obra civil se pretenda ubicar en un área que no tiene movimientos de terreno al momento de la planificación de dicha obra, es importante contextualizar el sitio respecto al área general de inestabilidad. La cantidad de deslizamientos en el área es un llamado para los esfuerzos de planificación en ese sentido.

Se debe evitar el aumento del riesgo por desarrollos que no tomen en consideración las características naturales del área. En el caso del PHR ya se tienen contempladas varias obras en las poblaciones que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto. En este caso, se había indicado en líneas superiores que un proyecto de esta naturaleza podría traer turismo a la zona, y nuevas instalaciones comunales. ICE (2008) refiere que se tiene contemplada la construcción de establecimientos de salud, mejoramiento de líneas de energía, el asfaltado de caminos y la construcción de centros culturales como museos para resguardar la historia antigua y reciente del área. Esto obviamente para promover un desarrollo económico para las poblaciones actualmente deprimidas. Sin embargo, ante los importantes procesos de remoción en masa, se debe insistir en la bidireccionalidad de las influencias (PHR – características ambientales originales). Tomar en cuenta esta doble direccionalidad es trabajar con un sentido de gestión del riesgo.

Finalmente, es importante adelantar criterios sobre el impacto que podría tener el proyecto hidroeléctrico Reventazón a causa de los flujos de lodo asociados a los deslizamientos y que transitan por los ríos del área hacia el río Reventazón. El proyecto podría tener problemas por sedimentación.

Agradecimientos

Este artículo se escribió como parte del proyecto de investigación 830-A8-070 “Zonificación de la inestabilidad de laderas mediante SIG y percepción remota”, del Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas y de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, a quienes deseamos agradecer el apoyo administrativo y económico que sustentan este proyecto. Además, a la Escuela Centroamericana de Geología de la misma universidad por el apoyo mediante la aprobación de los tiempos de investigación de los investigadores que pertenecen a esta escuela.

Se desea agradecer, así mismo, a los compañeros Ronald White y Cristian Matamoros por su apoyo logístico.

A los vecinos de los lugares mencionados en el texto por aportar información vital sobre la historia y geografía del área estudiada.

Se desea agradecer al Centro de Investigaciones en Ciencias Geológicas y a la Vicerrectoría de Investigación por el apoyo al proyecto.

Referencias citadas

Barquero, Rafael y Giovanni Peraldo (Eds.), 1993. “El temblor de Pejibaye de Turrialba del 10 de julio de 1993: aspectos sismológicos, geotectónicos y geotécnicos”, Informe Interno RSN (ICE-UCR), San José.

Cervantes, Francisco (2006). “Geología Regional. Informe de avance a la factibilidad del P.H. Reventazón”. Informe Interno Instituto Costarricense de Electricidad, San José.

Cervantes, Francisco y Martín Rojas (2004). Revisión geológica regional del P.H. Reventazón. San José: Instituto Costarricense de Electricidad.

Climent, Álvaro, Rafael Barquero y Guillermo Alvarado (2005). “Estudio Sismológico y de Amenaza Sísmica”. En Estudio de factibilidad del P.H. Reventazón, A. Vargas (Ed.): 100-150. San José: Instituto Costarricense de Electricidad.

Fernández, José (1987). “Geología de la hoja topográfica Tucurrique (1:50000, I.G.N.C.R., n° 34451)”. Tesis Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.

ICE (2008). Estudio de impacto ambiental: Proyecto hidroeléctrico Reventazón, cantón de Siquirres. Tomos I, II y III San José: Instituto Costarricense de Electricidad.

IGN (1967). Hoja topográfica Bonilla.- Escala 1:50 000, Instituto Geográfico Nacional, San José.

IGN (1981). Hoja topográfica Tucurrique.- Escala 1:50 000, Instituto Geográfico Nacional, San José.

Espinoza, Javier (2012). Estudio de Estanqueidad del Embalse del Proyecto Hidroeléctrico Reventazón”. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.

Linkimer, Lepolt (2003). “Neotectónica del extremo oriental del cinturón deformado del Centro de Costa Rica”. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.

Mora, Rolando; Elena Badilla, Giovanni Peraldo, y Luis Salazar (2011). “La reactivación del Deslizamiento Zapotal y su relación con el llenado del embalse del Proyecto Hidroeléctrico Pirrís”. En Torno a la Prevención N.º 7: 17-21.

Peraldo, Giovanni y Ernesto Rojas (1998). “La deslizable historia del ferrocarril al Caribe de Costa Rica”. En Anuario de Estudios Centroamericanos N.º 24(1-2): 97-128.

Peraldo, Giovanni y Ernesto Rojas (2000). “Catálogo de deslizamientos históricos de Costa Rica (1772-1960)”. En Informe Semestral Instituto Geográfico Nacional (IGN) N.º 36: 123-171.

Peraldo, Giovanni Y Ernesto Rojas, (2003): “Cuando Itzo ataca: análisis de la información sobre el Catálogo de deslizamientos históricos para Costa Rica (1772-1960)”. En Revista Geográfica Venezolana Vol. 44(2): 177-188.

Perez, Wendy (1996). “Estudio geológico y de amenazas naturales corredor Turrialba-Siquirres, poliducto de RECOPE, sector Laguna Bonilla-Guayacán”, Informe Campaña Geológica, Universidad de Costa Rica, San José.

Rojas, Martín (1996). “Estudio geológico-geotectónico del corredor Turrialba-Siquirres, sección alto Guayacán-Siquirres del poliducto RECOPE”. Informe Campaña Geológica, Universidad de Costa Rica, San José.

Segura, Gustavo (2009). “Análisis mediante aplicaciones SIG de la susceptibilidad al deslizamiento en el corredor Siquirres-Turrialba como factor de riesgo del poliducto de RECOPE”. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.

Segura, Gustavo; Elena Badilla y Luis Obando (2011). “Susceptibilidad al deslizamiento en el corredor Siquirres – Turrialba”. En Revista Geológica de América Central N.º 45: 101-121.

Taylor, G. (1975). “The geology of The Limon area of Costa Rica”. Tesis doctoral, Universidad de Illinois, EE.UU.

Entrevistas

I. Araya (comp. personal), 14 de septiembre de 2009.

A. Brenes (comp. personal), 14 de septiembre de 2009.

J. Jiménez Mata (comp. personal), 14 de septiembre de 2009.

Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): Conocimiento e intervención pública del riesgo

Forest Fires in the Metropolitan District of Quito (DMQ): Risk knowledge and public intervention

Jairo Estacio y Nixon Narváez

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

Nixon Narváez es Especialista en Teledetección Ambiental para el análisis espacial. Ingeniero Geógrafo de la Escuela Politécnica del Ejército del Ecuador (ESPE) con Diplomado GIS (USFQ). Actualmente, es responsable de la Unidad del Centro de Gestión de Información y Estudios de la Secretaría de Ambiente del MDMQ. nixonnarvaez@yahoo.es

Fecha de recepción: 1 de Noviembre de 2011

Fecha de aceptación: 25 de Febrero de 2012

Resumen

En cada época de verano, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) es susceptible a la recurrencia de incendios forestales con diferentes consecuencias en términos de pérdida de áreas protegidas y de gran biodiversidad, afectación a espacios de propiedad pública y privada de diferentes usos y, en general, repercusiones al bienestar de la población. Las formas de gestión sobre este tipo de riesgos por parte de las autoridades municipales correspondientes es aún limitado, pues no existen herramientas de decisión que ayuden a la planificación preventiva y mejore la respuesta ante la presencia anual de eventos. Por tal motivo, la generación de un estudio sobre incendios forestales potenciales constituye un primer paso hacia su comprensión y reducción de riesgos.

El presente artículo muestra el resultado de este estudio y los mecanismos y esfuerzos municipales que permitieron el logro de estas herramientas dentro del Marco del Programa de Reducción de Riesgos del Distrito Metropolitano de Quito. Los resultados obtenidos permitieron aplicar acciones de prevención en aquellos espacios sensibles y de gran valor ecosistémico, así como el mejoramiento de los planes de emergencia de incendios para de esta forma optimizar recursos y reforzar capacidades locales.

Palabras clave: Riesgos urbanos, gestión urbana, incendios potenciales, incendios recurrentes, vulnerabilidad, índice de combustión, coeficiente de biomasa, índice topomorfológico, herramientas de conocimiento.

Abstract

Every summer, the Metropolitan District of Quito (MDQ) is subject to the recurrence of forest fires with different consequences in terms of loss of protected areas of great biodiversity, affectation of public and private spaces of different use and impact on the population well-being. The management of municipal authorities of this type of risks is still limited, since there is no decisional tool that can improve the preventive planning and the response to the annual presence of these events. For this reason, the generation of a study on potential forest fires represents the first step towards the comprehension and the reduction of risks.

The present article presents the result of this study, the mechanisms and the efforts of the municipal technicians that made possible the achievement of these tools in the frame of the Risk Reduction Program of the Metropolitan District of Quito. The obtained results allowed the implementation of prevention actions in areas with very valuable ecosystems services but fragile in the same time, as well as the improvement of the fire emergency plans in order to optimize resources and reinforce local capacities.

Key words: Urban risk, urban management, potential fires, recurring fires, vulnerability, combustion index, biomass coefficients, topo-morphological coefficients, knowledge tools.

Antecedentes

En el marco del Programa de Reducción de Riesgos del DMQ a cargo de la Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad y con apoyo financiero del Banco Mundial, se llevó a cabo la generación del “Proyecto de Sistemas de Información Unificado de Riesgos Urbanos”(SIGR). El objetivo de este sistema es generar una reflexión y sistematización de la información útil para la gestión de riesgos urbanos y, al mismo tiempo, generar una transferencia de conocimiento hacia actores municipales y locales sobre las formas de abordar la reducción de riesgos de origen natural y antropogénico (de origen antrópico) en el DMQ.

Una de las prioridades de este sistema, en cuanto a la generación de conocimiento e información útil para la toma de decisiones, consiste en la obtención de herramientas que permitan la concretización de acciones prácticas de reducción de riesgos urbanos. Justamente, la generación del estudio de incendios forestales del DMQ identifica de forma potencial las áreas de susceptibilidad y permite establecer una base técnica para la toma de decisiones en la gestión de riesgos de carácter preventivo, respuesta y rehabilitación para las autoridades municipales

La realización de este estudio se basó en la experiencia y en las capacidades técnicas del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito con un apoyo técnico de la Secretaria de Seguridad y Gobernabilidad (SSG) del DMQ, a través del SIGR. El apoyo interdisciplinario de la unidad de gestión de información ambiental y la unidad de la red de monitoreo atmosférico de la Secretaria de Ambiente (SA), estudios urbanos de la Secretaria

de Territorio y Vivienda, la experiencia operativa del Cuerpo de Bomberos, fueron algunas instancias municipales que apoyaron en la generación de este proceso.

La comprensión de los incendios forestales desde una perspectiva de riesgo urbano

Para la comprensión del riesgo urbano es imprescindible el conocimiento de la ciudad, sus elementos físicos territoriales y sus dinámicas sociales, económicas, culturales, entre otros factores, que confluyen en lo que varios actores denominan la “construcción social del riesgo” (Douglas y Wildavsky, 1982: 6). Esta perspectiva considera, en su expresión territorial, que las formas de emplazamiento de la población en zonas indebidas o inapropiadas se producen por razones sociales, culturales, económicas y políticas aumentando los niveles de exposición de los asentamientos humanos a las amenazas. En consecuencia, es necesario considerar a la gestión urbana como un mecanismo idóneo para reducir los riesgos o, en otras palabras, abordar el riesgo urbano desde una perspectiva estrictamente funcional de la gestión urbana (Coanus, 2006: 200). En efecto, las amenazas a las que la ciudad es más vulnerable así como las amenazas que la ciudad es capaz de generar o transformar, son problemáticas que deben ser abordadas tanto en un campo científico-técnico como en los ámbitos políticos e institucionales, a fin de reforzar las acciones en el marco de las ciudades sostenibles.

Esta doble visión de entender la ciudad “expuesta “y “generadora de riesgos” puede ser comprendida desde un enfoque de perfil ambiental urbano[1] (Metzger, 2001: 3 y 8). Dentro de la primera perspectiva, se trata de comprender cómo la ciudad y sus componentes urbanos están expuestos a peligros de origen natural, entendiéndose que los asentamientos humanos no están excluidos de ciclos y fenómenos naturales, sino al contrario, son parte activa de los mismos al conformarse, en principio, en un sistema natural. El segundo enfoque comprende cómo la ciudad genera otros tipos de riesgos, agrava y/o altera los ciclos de los fenómenos naturales existentes ya sea por producción y consumos de bienes comunes (por ejemplo agua o suelo). El enfoque de utilidad y consumo de bienes también puede ser entendido como un proceso en el que se transforma y degrada el territorio, un proceso mencionado como “la antropización de las amenazas” (Pigeon: 2002, 455)[2]. Dentro de este enfoque se encuentran los riesgos denominados antropogénicos (tecnológicos, sanitarios o biológicos) y los riesgos denominados “socio-naturales” como resultado de las interacciones de las actividades humanas con el medio ambiente natural (Lavel, 2005: 17).

En este contexto, ¿cómo entender los incendios forestales?, ¿qué herramientas son necesarias para su comprensión e intervención dentro de la gestión urbana? El riesgo relacionado con incendios forestales debe ser comprendido desde su génesis como un riesgo de origen natural y a la vez antrópico. Sus causas pueden estar vinculadas a la presencia de vegetación seca con alta incidencia de combustibilidad relacionada con factores meteorológicos como sequías prolongadas o descargas eléctricas por rayos y la topografía del sitio. Pero también muchas causas están relacionadas con factores antrópicos como los emplazamientos de instalaciones, eventos maliciosos o actividades particulares como trabajos y recreación.

Desde una óptica de perfil ambiental urbano, los incendios forestales no son hechos aislados de espacios naturales sino que en un sentido integral y sistémico éstos se encuentran interrelacionados con espacios urbanos y, por ende, sus consecuencias son sentidas de forma global. En tal virtud, los incendios forestales son parte de los riesgos urbanos y considerados de primera importancia en relación a la peri-urbanización de la ciudad (Dubois-Maury y Chaline, 2002: 46)[3].

¿Por qué es importante abordar la problemática de incendios forestales en el DMQ?

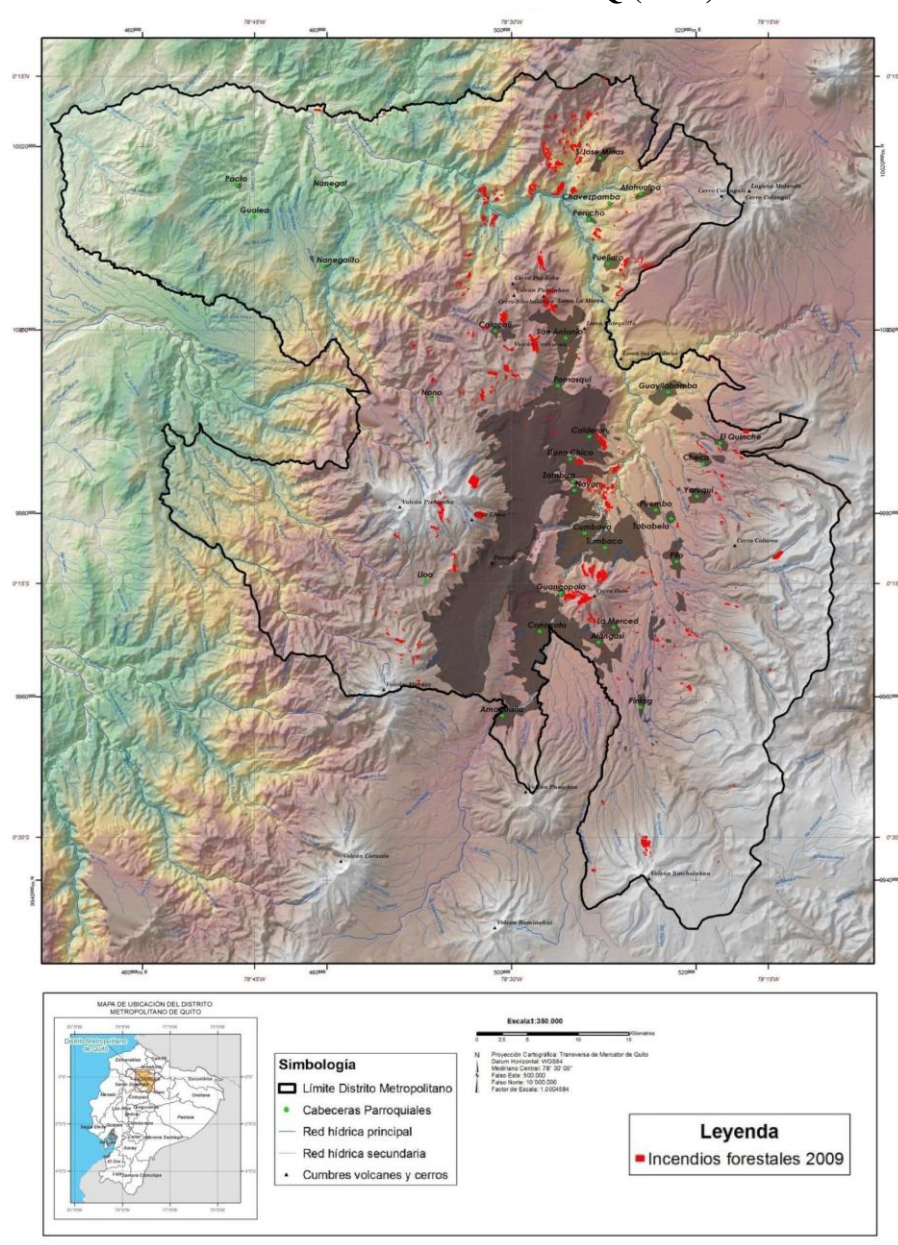
En el Distrito Metropolitano de Quito la presencia de incendios forestales es constante y sin embargo, éstos son poco conocidos en términos de su gestión y ocurrencia potencial. El Cuerpo de Bomberos de Quito reporta normalmente como incendios forestales aquellos relacionados con espacios periurbanos de la ciudad de Quito (laderas del Pichincha, zonas orientales de Quito y zonas de protección) y espacios públicos concernidos a vegetación arbustiva y arbórea del interior de la ciudad (bordes de quebrada, espacios vacantes o espacios de recreación). Estos registros están relacionados con la accesibilidad reactiva del Cuerpo de Bomberos para responder a emergencias de incendios. Esto significa que existen muchos eventos que no tienen registros, que están localizados en zonas alejadas de la ciudad y que corresponden a sitios boscosos del Distrito Metropolitano a los cuales la respuesta llega de forma parcial o, en el peor de los casos, es inexistente.

Según reportes del año 2009 del Cuerpo de Bomberos de Quito (año donde se reportó un estiaje excepcional en el DMQ), ocurrieron múltiples incendios llegando a una estimación superficial inferior al 0,07 % del área total del DMQ (300 ha de 430 000 ha). No obstante, un análisis multi-temporal realizado por la SA del DMQ, a través del Centro de Gestión de Información Ambiental (ver Mapa N°. 1), determinó unas 2 700 ha quemadas sólo en el 2009 que equivale a cerca del 0.6% de la superficie del DMQ. Estos datos demuestran una superficie importante y a la vez una elevada incertidumbre por parte de algunos actores locales de los lugares donde se producen los incendios forestales.

Los incendios normalmente sujetos a épocas de verano (julio, agosto y septiembre) son recurrentes en el DMQ. Debido a la complejidad de registrar y georeferenciar las zonas de incendios forestales directamente en el terreno (por la dificultad de acceso y por la irregularidad de la topografía), se determinó como más óptima la aplicación de una metodología combinada que consiste en realizar un registro visual del incendio (toma de datos GPS) y en el tratamiento digital de imágenes para la determinación de los niveles digitales de reflectancia, que una quema registrada en la imagen de satélite.

A partir de los resultados obtenidos y de la integración de la percepción remota en los sistemas de información geográfica, se logró determinar la cobertura de incendios en una escala espacio-temporal en la que, aplicando análisis espacial de densidad y frecuencia de incendios, se logró determinar la recurrencia de incendios forestales. Esta metodología admite una actualización periódica de datos integrados, lo que conlleva al análisis predictivo y a la evaluación de tendencias en el estudio de los incendios forestales.

Mapa N.º 1 Incendios forestales en el DMQ (2009)



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2010).

El registro de eventos de incendios forestales se realizó con imágenes de satélite LANDSAT+ETM de los años 1991-1996-1999-2001-2009. Esto permitió estimar que en relieves de alta montaña, laderas y quebradas de sitios como el Cerro Ilaló, laderas del Pichincha y la Parroquia de San José de Minas, existe una alta frecuencia de incendios forestales y su dispersión es a lo largo de la cordillera oriental y occidental del DMQ, así como también a lo largo de los valles de Tumbaco, Los Chillos, Guayllabamba, Nayón y Puéllaro (Narváez, 2010: 4). Es decir, estos eventos van más allá de las laderas y sectores periféricos de la ciudad de Quito, lo que lleva a una reflexión más integral de sus lugares de

ocurrencia (tal como se ilustra en el Mapa N.º 6) y por ende, de sus consecuencias potenciales.

En efecto, la producción de incendios forestales en el área del Distrito Metropolitano de Quito puede afectar espacios urbanos (barrios o cabeceras parroquiales) y rurales (centros poblados), y pone en evidencia los altos niveles de exposición que tienen las especies de flora y fauna de áreas de conservación y protección del DMQ. Si bien un sinnúmero de incendios forestales afectan formas de producción agrícola o de silvicultura, otro número importante se relaciona con vegetación herbácea (páramos), arbustiva “matorrales”, arbórea y bosques húmedos y secos de gran valor natural y social por su biodiversidad.

Este primer insumo realizado por la SA sobre el tema de incendios forestales, es una información clave para mejorar la comprensión de la ocurrencia potencial de incendios forestales de forma integral en el DMQ.

En este sentido, la generación de herramientas de conocimiento coadyuva a un cambio de mentalidad de los actores de toma de decisión de la ciudad en la forma de gestión e intervención de los incendios forestales. Tradicionalmente, la gestión de éstos ha sido reactiva y enfocada principalmente a la planificación de la emergencia. Esto se debe, entre otras razones, a la falta de visión de estos riesgos como parte de la gestión urbana en el mismo orden de importancia de otras amenazas de origen natural y de elevada recurrencia como deslizamientos o inundaciones y, seguidamente, a la falta de herramientas que permitan ampliar el conocimiento de los lugares de susceptibilidad a incendios forestales.

Las herramientas de ayuda a la decisión

Para mejorar la comprensión de los lugares de ocurrencia potencial de incendios forestales, un primer insumo lo constituye el análisis temporal de eventos ocurridos. Sin embargo, se deben generar otros modelos geográficos que ayuden a reducir la incertidumbre de información y a mejorar las herramientas de representación espacial de este tipo de fenómenos en el DMQ. El uso de estas herramientas por parte de las autoridades locales de la gestión urbana permitirá mejorar la toma de decisiones en cuanto a la planificación urbana, prevención de espacios vulnerables y preparación ante estos eventos y sus consecuencias.

¿Cómo aplicar estas herramientas de ayuda a la decisión? ¿Qué enfoques deberían aplicarse en el contexto de su ocurrencia? Estas interrogantes llevaron a definir un perfil metodológico como un primer punto de partida. Este perfil considera algunos ejes como lo son:

- Un entendimiento meteorológico y de la variabilidad climática del DMQ, donde no sólo se deben comprender los veranos recurrentes anuales sino también cómo éstos han evolucionado en el tiempo. Es tanto así que estudios de la SA estiman un incremento de 1,2 °C en los últimos 100 años en la ciudad de Quito (Secretaría de Ambiente DMQ, 2011: 9), lo que podría incidir en la génesis del fenómeno.

- Un entendimiento de las formas de combustibilidad de la cobertura vegetal y sus características topográficas. Esto constituye un punto neurálgico en la comprensión de zonas de susceptibilidad a amenazas de incendios forestales.
- Un entendimiento cultural de la población rural y campesina en cuanto a las prácticas tradicionales, previo a las festividades de San Pedro y San Pablo, cuando realizan quemas de vegetación residual de los cultivos (principalmente de maíz) denominadas “chamizas”.
- Un entendimiento social desde una perspectiva de uso y ocupación de espacios naturales relacionados a actividades antrópicas que inciden en las causas de los incendios forestales. Se trata de comprender las actividades agropecuarias, de expansión urbana o de usos turísticos, donde existen actividades humanas que pueden producir fuego de forma voluntaria o involuntaria.
- Un entendimiento de las consecuencias de estos incendios en cuanto a afectaciones potenciales a asentamientos humanos, elementos e infraestructura importante y espacios naturales de valor patrimonial.

En este contexto, un punto neurálgico del estudio de incendios forestales es su ocurrencia potencial y por tanto, se representan las zonas de susceptibilidad de incendios forestales en el DMQ. Este estudio constituye un insumo importante para generar las primeras acciones de gestión urbana y será considerado en el desarrollo del presente artículo. Otros factores de riesgos como las causas naturales o antrópicas en la génesis de estos eventos, no serán desarrollados debido a la elevada incertidumbre por la falta de investigaciones y registros oficiales. Asimismo, los análisis de consecuencias obedecen a otros modelamientos geográficos sobre la vulnerabilidad que serán mencionados de forma general, pues su explicación específica amerita otro espacio más amplio de reflexión que el del presente artículo.

Para el desarrollo de esta herramienta de conocimiento se tomaron varios puntos de partida:

- La conformación de un equipo multidisciplinario municipal en coordinación con Secretaría de Ambiente y la Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad para la generación del estudio.
- El diseño de un marco teórico metodológico para aplicar el estudio con las diferentes instancias municipales.
- Aplicación de herramientas complementarias de Sistemas de Información Geográfico “SIG” y sistemas de teledetección o tratamiento digital de imágenes.
- La generación de herramientas de ayuda a la planificación de la emergencia.

El reforzamiento y conformación de un equipo multidisciplinario municipal

En esta fase, la necesidad de contar con la experticia de técnicos conocedores del territorio y de la problemática de incendios forestales fue fundamental para el desarrollo de este estudio. Entre estos expertos el requerimiento debe ser focalizado hacia conocimientos sobre medio ambiente, biodiversidad, manejo climático, conocimiento sobre análisis y tratamiento de información espacial y conocimiento sobre las características de incendios forestales. El apoyo de autoridades municipales permitió un trabajo en distintas instancias municipales como la Secretaria de Ambiente del MDMQ, con sus unidades como la red de monitoreo atmosférica y el centro de gestión de información ambiental y la Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad a través del Cuerpo de Bomberos del DMQ.

El marco teórico-metodológico para la definición de zonas susceptibles a incendios

Para la determinación de la amenaza potencial de incendios forestales se aplicó y adaptó la metodología utilizada dentro del Plan de prevención de riesgos de incendios forestales de Francia[4] PPRIF, aplicada por ley por los diferentes departamentos de Francia. Para el presente estudio se ha tomado contacto con el Observatorio de riesgos naturales de la Región Languedoc-Roussillon del sur de Francia[5], cuyas comunas han elaborado este tipo de planes (como referencia se ha considerado el elaborado en la Comuna de Assas, considerada una de las de más elevado riesgo de incendios forestales al norte de Montpellier). En el plan se describe la conformación de las zonas susceptibles a incendios forestales y sus elementos estratégicos e importantes de exposición, a fin de establecer una política de prevención y control en la planificación y ocupación del suelo regulado por cada prefectura departamental.

Para el caso del DMQ este plan fue adaptado, resguardando un rigor en los criterios principales, validando sus resultados en el territorio y corroborando la zonificación obtenida a través de los análisis multitemporales de incendios como se ha explicado anteriormente.

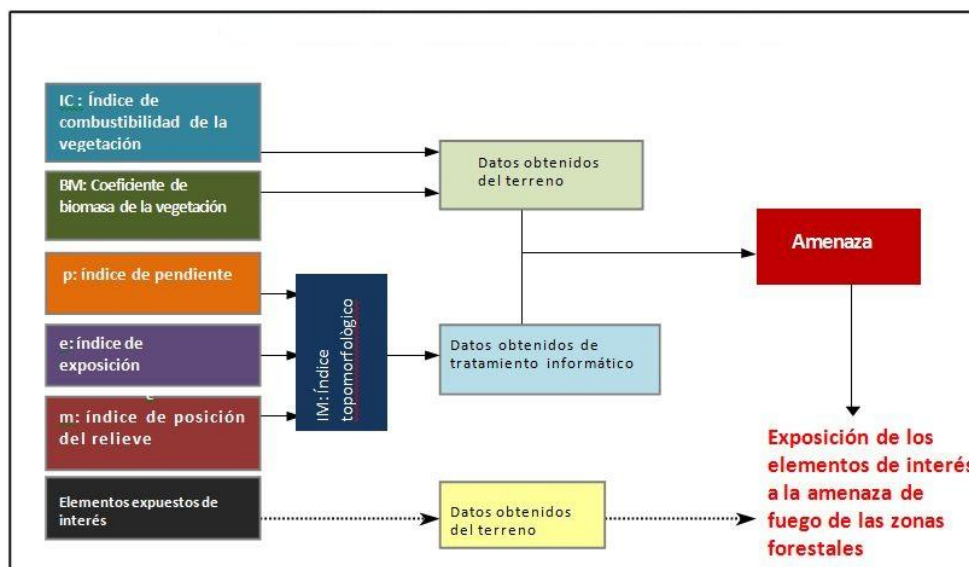
En el caso del presente análisis, el interés parte en la generación de conocimiento sobre las zonas de mayor susceptibilidad de incendios forestales en el DMQ. Para ello se requiere la obtención de ciertos índices y coeficientes indispensables para el modelamiento espacial de las zonas susceptibles de incendios. Estos son:

- Índice de combustión de la vegetación (IC)
- Coeficiente de biomasa (BM)
- Índice topomorfológico (IM)

En el Gráfico N.º 1 se muestra el proceso metodológico establecido.

Gráfico N. ° 1

El proceso de análisis para la obtención de zonas susceptibles de incendios forestales en el DMQ



Fuente: Commune de CLAPIERS, PPRIF 34 -Nota de presentación, marzo 2005, Francia.

Para la obtención de estos índices y coeficientes, es necesario el levantamiento de una información previa de orden temática, espacial, atributiva y concordada a la escala del estudio (Quito y DMQ). Esta información se describe a continuación:

- Relieve, tomado a partir del modelo digital del terreno de resolución 10 m.
- Mapa de Cobertura Vegetal con enfoque ecosistémico (Lozano, Narváez, 2010: 47), en el que se emplearon imágenes de satélite de alta resolución ALOS, 2008 y la leyenda conforme a The Nature Serve.
- Registros meteorológicos sobre temperatura, vientos y radiación solar, tomados a partir de la red meteorológica de la Secretaría de Ambiente (Corpaire, 2009: 47,58,90)
- Registros georeferenciados de flora y fauna (Museo de Ciencias Naturales, 2010: Página Anexos).
- Interpretación de Incendios forestales de los años 1991-1996-1999-2001-2009, empleando imágenes LANDSAT+ETM (Narváez, 2010: 2-4).

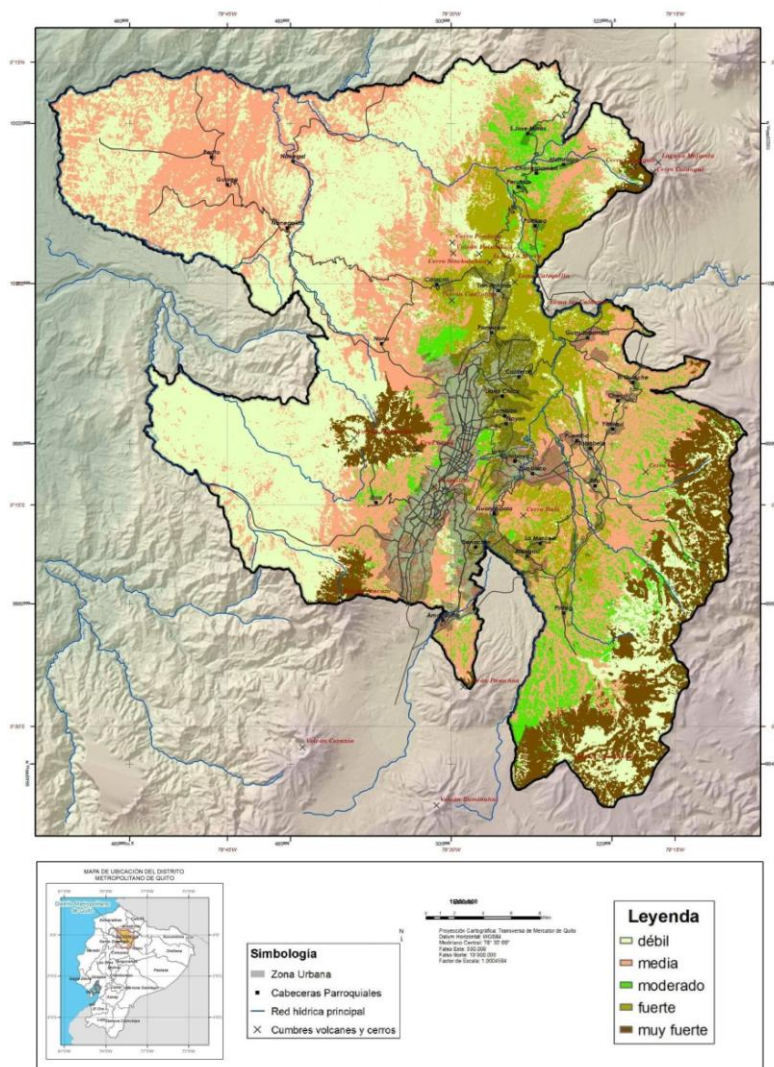
La obtención de insumos sirve para la construcción y modelamiento de los índices y coeficientes. En el Gráfico N.° 1 se aprecia su estructuración y cómo inciden directamente en la susceptibilidad del incendio forestal.

A continuación se definen los índices y coeficientes empleados:

- Índice de combustión de la vegetación (IC): El índice se construyó a partir del mapa de cobertura vegetal del DMQ, analizando las características de formación vegetal y considerando los tipos de ecosistemas y agrobiodiversidad existentes en el DMQ y corroborados en el campo. El Mapa N.º 2 permite distinguir las diferentes especies vegetales y estratos de vegetación asociada a su nivel de combustión.

- Coeficiente de biomasa (BM): Constituye la materia orgánica que se encuentra en la tierra, la cual incluye los materiales que proceden de la transformación natural o artificial. Proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO₂ del aire y de otras sustancias simples, aprovechando la energía del sol.

Mapa N.º 2
Índice de combustibilidad

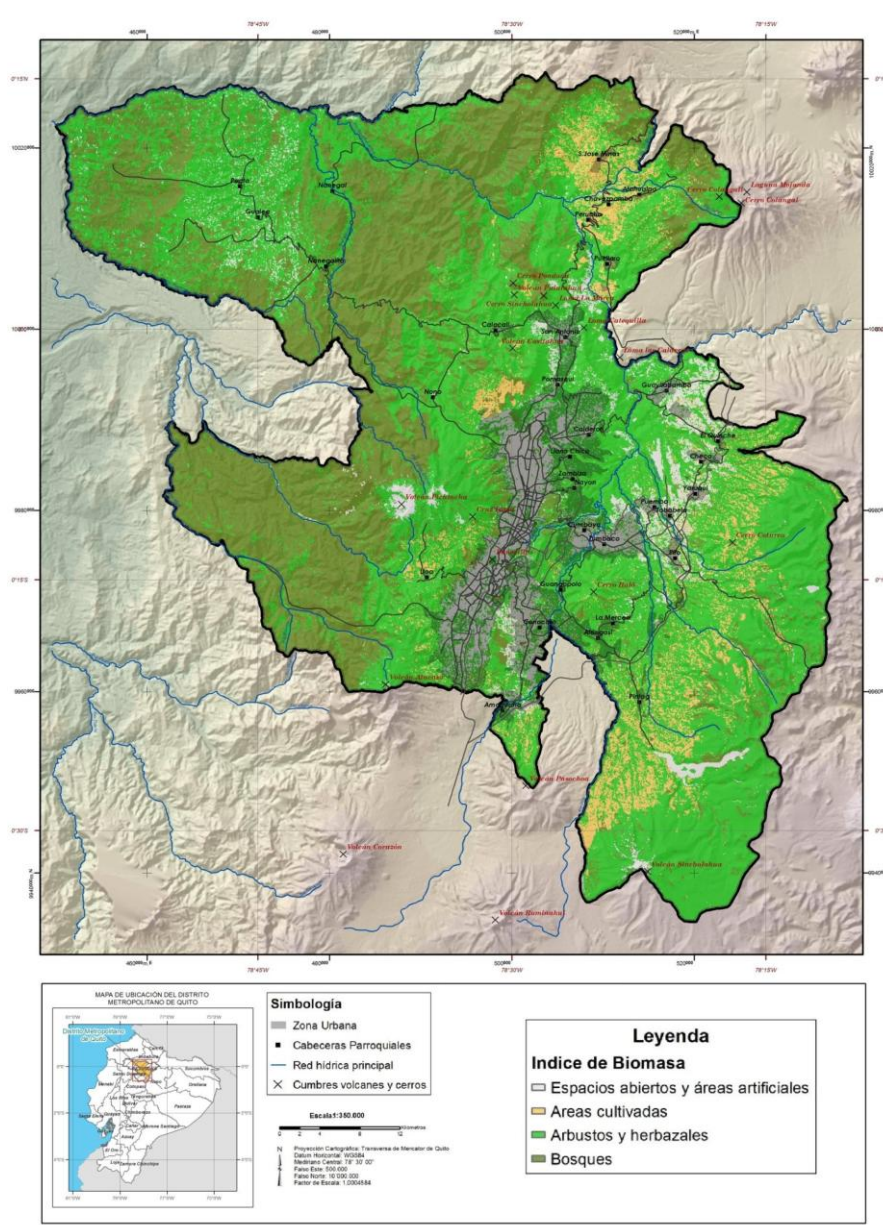


Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental - Secretaría de Ambiente DMQ, Sistema de Información Geográfica Unificado de Gestión de Riesgos DMQ, Secretaria de Seguridad y gobernabilidad (2010).

El Mapa N.º 3 presenta la equivalencia de biomasa a partir del mapa de cobertura vegetal.

Índice topomorfológico (IM): Toma en cuenta las características del espacio que influyen sobre el desarrollo del incendio. Estos factores pueden ser deducidos de un modelo digital del terreno, pues tiene relación con la pendiente, la exposición y la altitud (medida por condiciones topográficas del relieve).

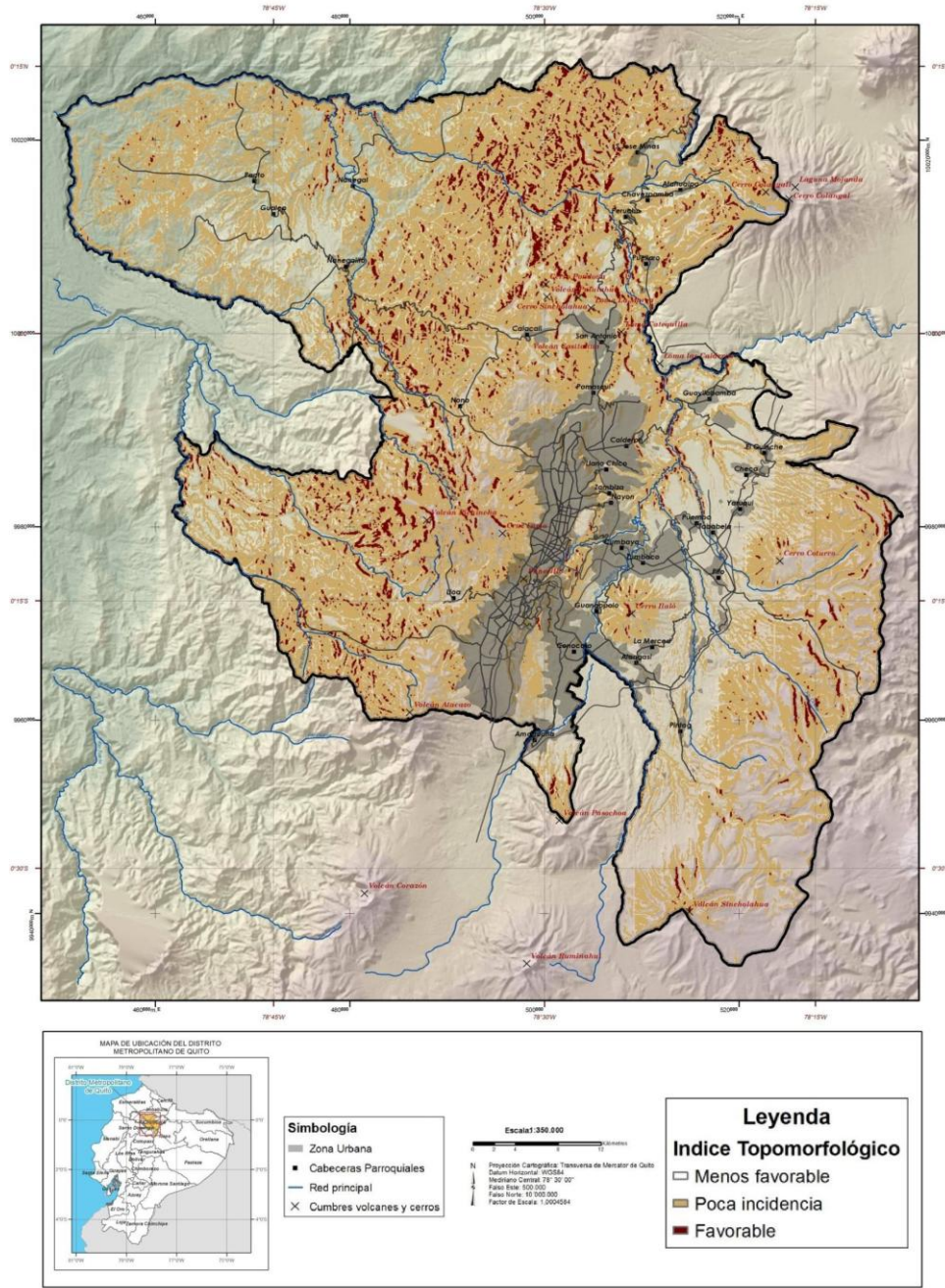
Mapa N.º 3
Coefficiente de biomasa



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental - Secretaría de Ambiente DMQ, Sistema de Información Geográfica Unificado de Gestión de Riesgos DMQ, Secretaria de Seguridad y gobernabilidad (2010).

El Mapa N.º 4 muestra la distribución del coeficiente topomorfológico a partir del modelo digital del terreno, pendiente, exposición con relación a la radiación solar y la dirección del viento (medida por condiciones topográficas del relieve).

Mapa N.º 4
Índice topomorfológico



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental - Secretaría de Ambiente DMQ, Sistema de Información Geográfica Unificado de Gestión de Riesgos DMQ, Secretaria de Seguridad y gobernabilidad (2011).

La amenaza potencial de incendios forestales se obtiene de la relación de los índices IC, BM e IM. El Mapa N.º 5 indica cuatro niveles de susceptibilidad para generar un incendio forestal, evidenciando que las zonas paramunas y valles secos son los más susceptibles para desarrollar incendios forestales.

Esta herramienta permite avizorar la susceptibilidad misma del DMQ ante este tipo de fenómenos. Aproximadamente el 60% del DMQ es aún una zona natural, por lo que es de imaginarse que muchos de estos espacios son combustibles y pueden generar espacios de amenaza y riesgo en el DMQ, otorgando una óptica dinámica donde la vulnerabilidad y la amenaza son casi indivisibles.

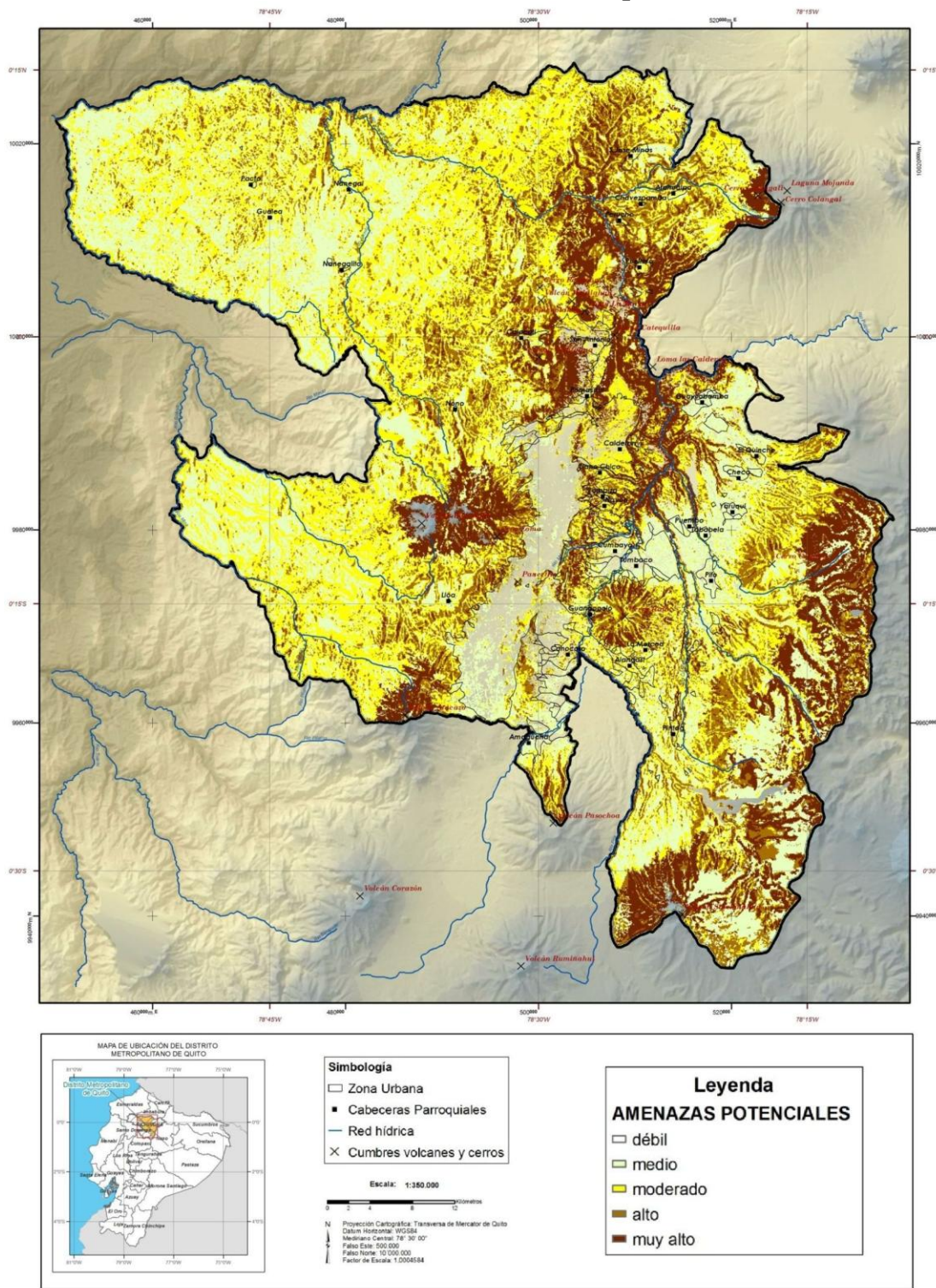
Las causas que provocan incendios forestales, en la mayoría de los casos, son relacionadas a cambios de usos de suelo (silvicultura, turismo, sector residencial). Estas causas son producto del crecimiento, expansión urbana y búsqueda de fuentes económicas en espacios periféricos de la ciudad que anteriormente permanecían inaccesibles o marginales. Este conocimiento rompe la percepción urbana de la única presencia de incendios relacionados con la parte urbana de Quito y amplía el conocimiento hacia otras zonas estratégicas. Estas zonas corresponden a relieves de montaña donde las condiciones de vegetación, clima y actividades antrópicas propician estos eventos, que coincidentemente son zonas emblemáticas del DMQ. Entre las más importantes están: el cerro Ilaló, volcanes Atacazo, Pichincha, Casitahua y los sectores de San José de Minas, Pomasqui y Guayllabamba, donde la vegetación arbustiva seca es la más susceptible a incendios.

Además, la observación del Mapa N.º 5 pone en evidencia la susceptibilidad de zonas de elevado valor patrimonial y de alta biodiversidad y su relación con la gestión de riesgos urbanos en general.

La generación de herramientas útiles para la prevención y reducción de la vulnerabilidad territorial

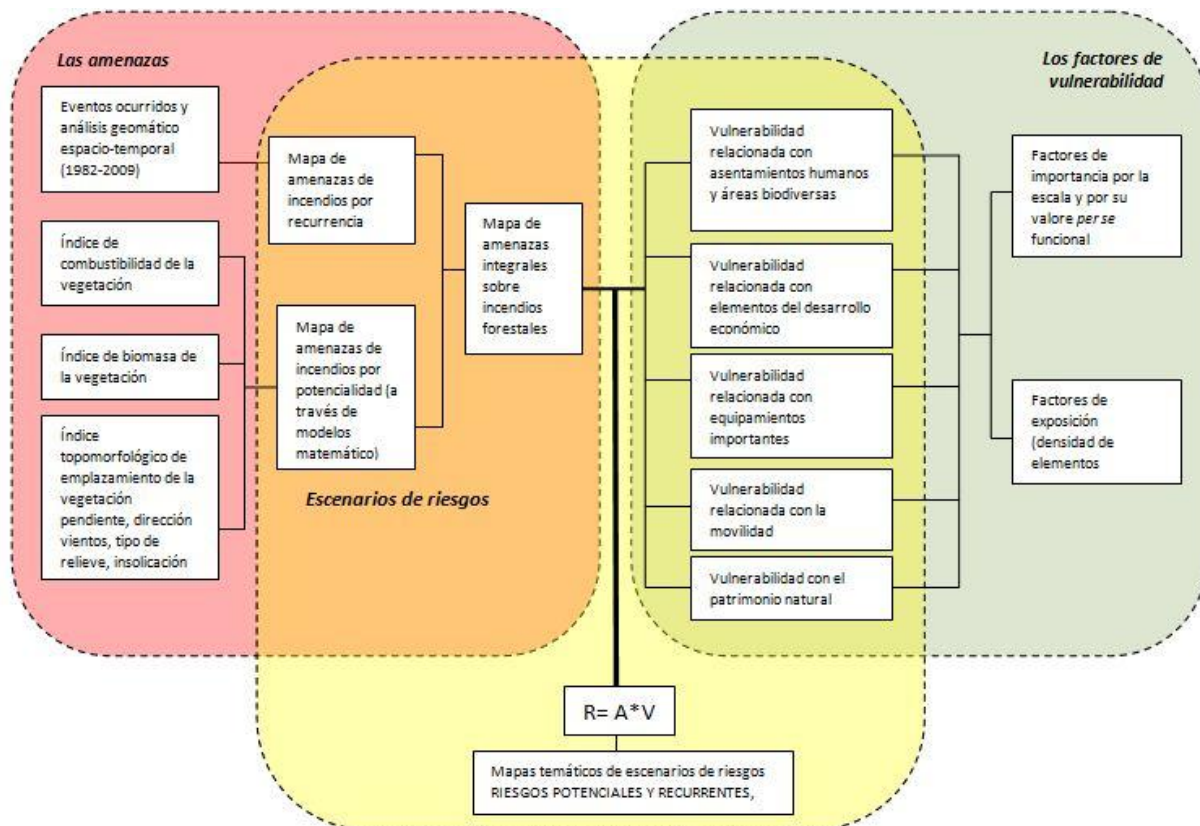
Para una completitud y ajuste del modelo de incendios forestales potenciales se convalidó con el modelamiento de la amenaza desde su recurrencia, logrando interpretar las coberturas de vegetación afectadas por incendios forestales y su densificación a través de un análisis temporal. Asimismo, el interés de observar las consecuencias potenciales de los incendios, llevó al equipo a observar los elementos estratégicos expuestos y que de alguna forma podrían ser afectados por incendios potenciales, repercutiendo en el desarrollo y desenvolvimiento normal del distrito e inclusive de la región. Si bien, estos estudios no son abordados en este artículo, al comentarlos se intenta hacer referencia al potencial uso de este tipo de herramientas para la planificación en diferentes perspectivas de usos y ocupación de suelo. En el Gráfico N.º 2 se especifica el proceso para la generación de herramientas de ayuda a la decisión.

Mapa N.º 5 Localización de incendios forestales potenciales



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental - Secretaría de Ambiente DMQ, Sistema de Información Geográfica Unificado de Gestión de Riesgos DMQ, Secretaria de Seguridad y gobernabilidad (2011).

Gráfico N.º 2
Escenarios de riesgo por incendio forestal



Fuente: Jairo Estacio, Programa de Riesgo DMQ 2010.

Exposición de elementos esenciales a los incendios forestales potenciales

Otra reflexión de las zonas de susceptibilidad de incendios forestales es el nivel de consecuencia y afectación que éste puede desencadenar en los espacios vulnerables. En este sentido, se requiere no sólo entender qué elementos y qué equipamientos urbanos están expuestos sino cuáles serían sus efectos en cadena en cuanto al funcionamiento normal del DMQ. Una observación del enfoque metodológico de los “lugares esenciales” ofrece una lectura desde una interpretación sistémica y estructural de la ciudad y permite resaltar la importancia estratégica de ciertos elementos para el normal desarrollo y el funcionamiento de la ciudad. Por ejemplo, una planta de agua, una vía regional y un centro hospitalario de tercer nivel son elementos que a la escala distrital pueden acarrear consecuencias globales y graves en la cobertura del servicio, desabasteciendo o limitando la accesibilidad a zonas extensas del DMQ (D’Ercole y Metzger 2002: 5). En estos términos, la interpretación de los niveles de “exposición y daño” van más allá de una observación fija e inmóvil de los elementos urbanos, otorgando una reflexión dinámica de los mismos con un enfoque

importante, no a la amenaza como tal sino a la interacción de estos elementos y su rol en las dinámicas de funcionamiento de la ciudad (D'Ercole y Metzger, 2004: 6).

En el caso de la problemática de incendios forestales en el DMQ, es importante reconocer qué elementos esenciales se encuentran expuestos y cuál es su impacto en un sentido de escala distrital. De esta forma, los elementos localizados en zonas susceptibles a incendios forestales son: sistema de energía eléctrica, sistema de transporte de combustibles y crudo, actividades agropecuarias a gran escala, equipamientos estratégicos de desarrollo para la ciudad (aeropuerto, rellenos sanitarios, entre otros).

Estos análisis espaciales y funcionales ayudarán a los actores locales a la definición de estrategias de protección de estos lugares y a focalizar algunas prioridades de intervención en el corto y mediano plazo.

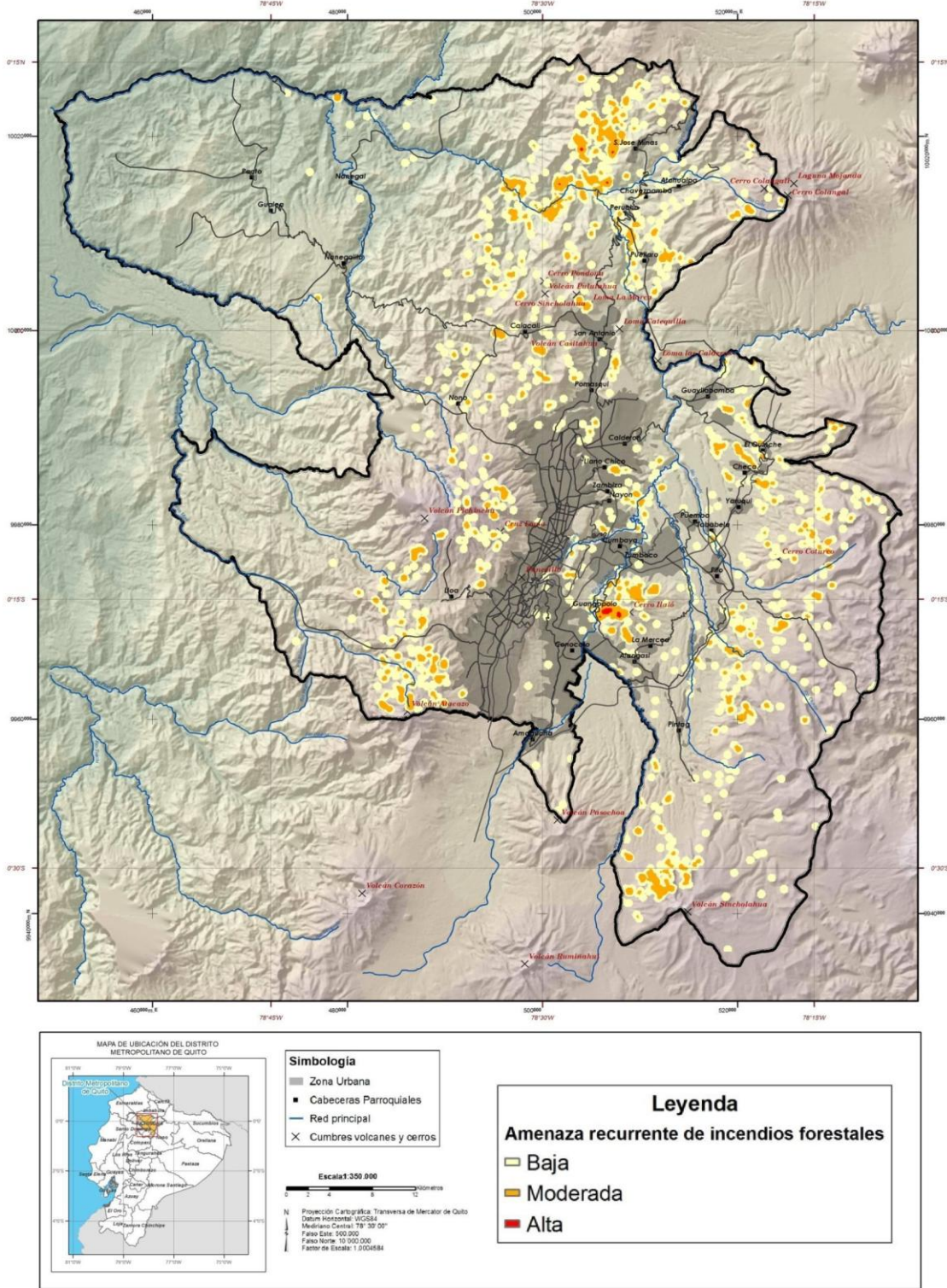
Exposición de la cobertura vegetal afectada por incendios forestales

Otra interpretación desde un perfil ambiental y de bienes comunes para el desarrollo y la calidad de vida de los ciudadanos, es el de comprender las consecuencias per se de los mismos espacios susceptibles a incendios, en tanto que se tratan de zonas naturales. En este sentido, el enfoque estratégico y de esencialidad es importante. Esta vez las consecuencias no se orientan a espacios urbanos sino a espacios naturales de flora y fauna. Para fines metodológicos se ha realizado una separación de estos espacios que normalmente se encuentran relacionados en el entendimiento de medio ambiente urbano ciudad-naturaleza.

La susceptibilidad de que se produzcan incendios en los pajonales y los arbustales secos y bosques montanos (ver análisis temporal en el Cuadro N.º 1) representaría una pérdida territorial, principalmente de especies endémicas que son esenciales para el almacenamiento de agua; reducción del calor que absorbe el suelo y mayor humedad hacia la atmosfera (mejorando el clima urbano); purificación del aire a través de la fotosíntesis y, sin duda, un aporte a la preservación de hábitats naturales para aves e insectos. El Gráfico N.º 3 presenta la distribución de superficie de vegetación que ha sido afectada por incendios forestales así como su recurrencia.

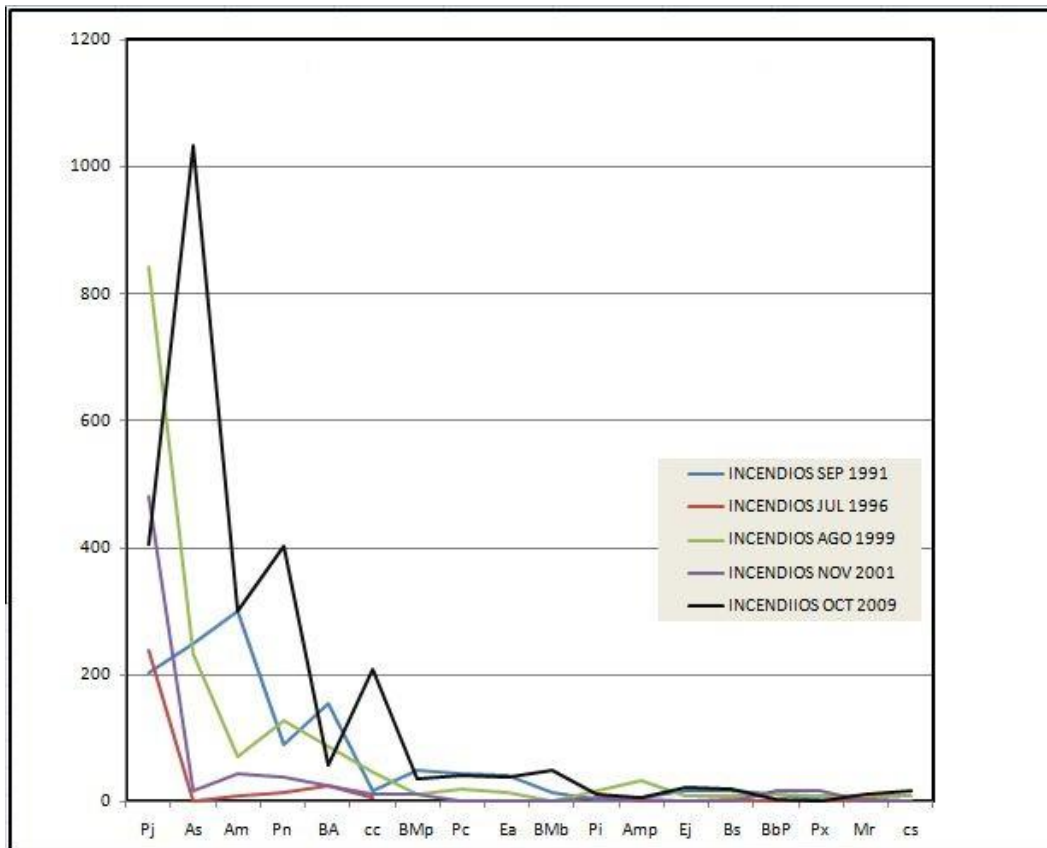
Como se puede observar en el Cuadro N.º 1, para el año 2009 el efecto de los incendios forestales llegó a niveles preocupantes sobre todo en la vegetación arbustiva seca, pajonales y pastos naturales superando las 400 ha. Son los páramos las áreas más recurrentes y más afectadas en todos los años. Esta información es muy valiosa en términos de protección de recursos naturales puesto que los páramos son una fuente importante de agua y su protección ante este tipo de amenaza es esencial para asegurar la sostenibilidad del DMQ.

Mapa N.º 6 Recurrencia de incendios forestales



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2010).

Gráfico N.º 3
Variación de superficie quemada en relación al tipo de vegetación



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2011).

De otro lado, la desaparición de la vegetación –de lo cual los incendios son una más de las causas– provoca no sólo la disminución de la biodiversidad y del patrimonio natural sino que puede agravar otros eventos potenciales como movimientos en masa e inundaciones, aumentando los niveles de exposición de la población. Este proceso se conoce como la ciencia del peligro que es abordada bajo una óptica de prevención (Dagorne y Dars, 1999: 15).

Generación de herramientas de ayuda a la planificación de la emergencia y la capacidad de respuesta

La herramienta de susceptibilidad a incendios forestales en el DMQ permitió mejorar las actividades del Cuerpo de Bomberos en cuanto a su planificación y operación en las emergencias. Anteriormente, la distribución de su infraestructura operativa para la atención de incendios forestales, se localizaba en zonas estratégicamente próximas a la ciudad de Quito para una vigilancia en zonas urbanas y periurbanas, lo que desproveía de atención a las zonas naturales que se encuentran alejadas de los centros poblados.

Cuadro N.º 1
Recurrencia de incendios forestales: registro de eventos 1991, 1996, 1999, 2009

COBERTURA VEGETAL	COD	INCENDIOS SEP 1991	INCENDIOS JUL 1996	INCENDIOS AGO 1999	INCENDIOS NOV 2001	INCENDIOS OCT 2009	TOTAL
Pajonales Altimontanos y montanos paramunos	Pj	202	238	843	480	406	2170
Arbustal secos interandinos	As	250	1	232	17	1034	1534
Arbustal montano de los andes del norte	Am	299	9	71	44	301	723
Pasto natural	Pn	90	14	129	40	404	677
Bosques altimontanos norte andinos siempre verdes	BA	155	26	86	26	58	352
Cultivos ciclo corto	cc	17	6	46	13	210	291
Bosques montanos pluviales de los andes del norte	BMp	51		13	11	37	112
Pasto cultivado	Pc	44	0	21	0	43	108
Eucalipto adulto	Ea	42	1	15	1	39	97
Bosques siempreverde estacionales montano bajos	BMb	15		2	1	51	69
Pinos y cipres	Pi	4	13	16	6	13	52
Arbustales bajos y matorrales altoandinos paramunos	Amp	7	0	35	3	6	51
Eucalipto joven y regeneración	Ej	18	0	9	0	22	49
Bosque secundario	Bs	17	3	8	0	20	49
Bosques bajos y arbustales altoandinos paramunos	BbP	11	1	13	18	5	49
Pajonales edafoxerofilos altimontanos	Px	5	0	8	18	2	32
Matorral en regeneración	Mir	4	3	10	0	12	30
Cultivos semipermanentes y permanentes	cs	0	0	9	1	18	27
TOTAL		1231	316	1567	678	2680	6472

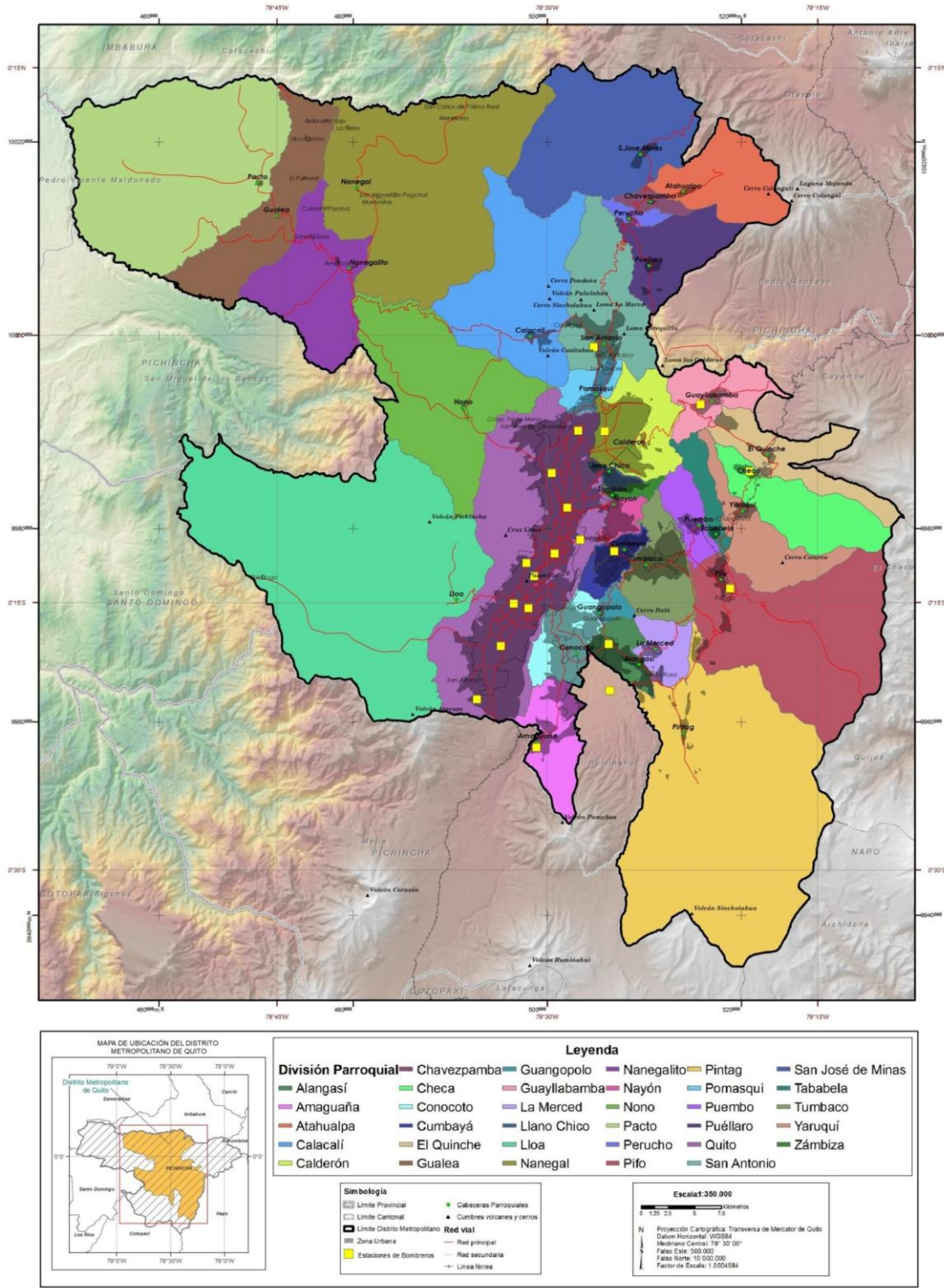
Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2011).

Una vez definida la susceptibilidad y recurrencia de incendios forestales así como la vegetación más afectada, se planificó la distribución actual de campamentos del Cuerpo de Bomberos (ver Mapa N.º 7) para atención de incendios forestales en el DMQ, considerando zonas de alta recurrencia y mayor densidad de quemas y cercanas a centros poblados. De esta manera, se mejoró integralmente la distribución de campamentos, garantizando una mayor cobertura para la atención de emergencia.

El Mapa N.º 8 presenta la localización de campamentos para la atención de eventuales incendios forestales, que se complementan con las estaciones urbanas de cuerpo de bomberos y otras instituciones como la Empresa de Agua Potable y el Ministerio de Ambiente en sus áreas protegidas.

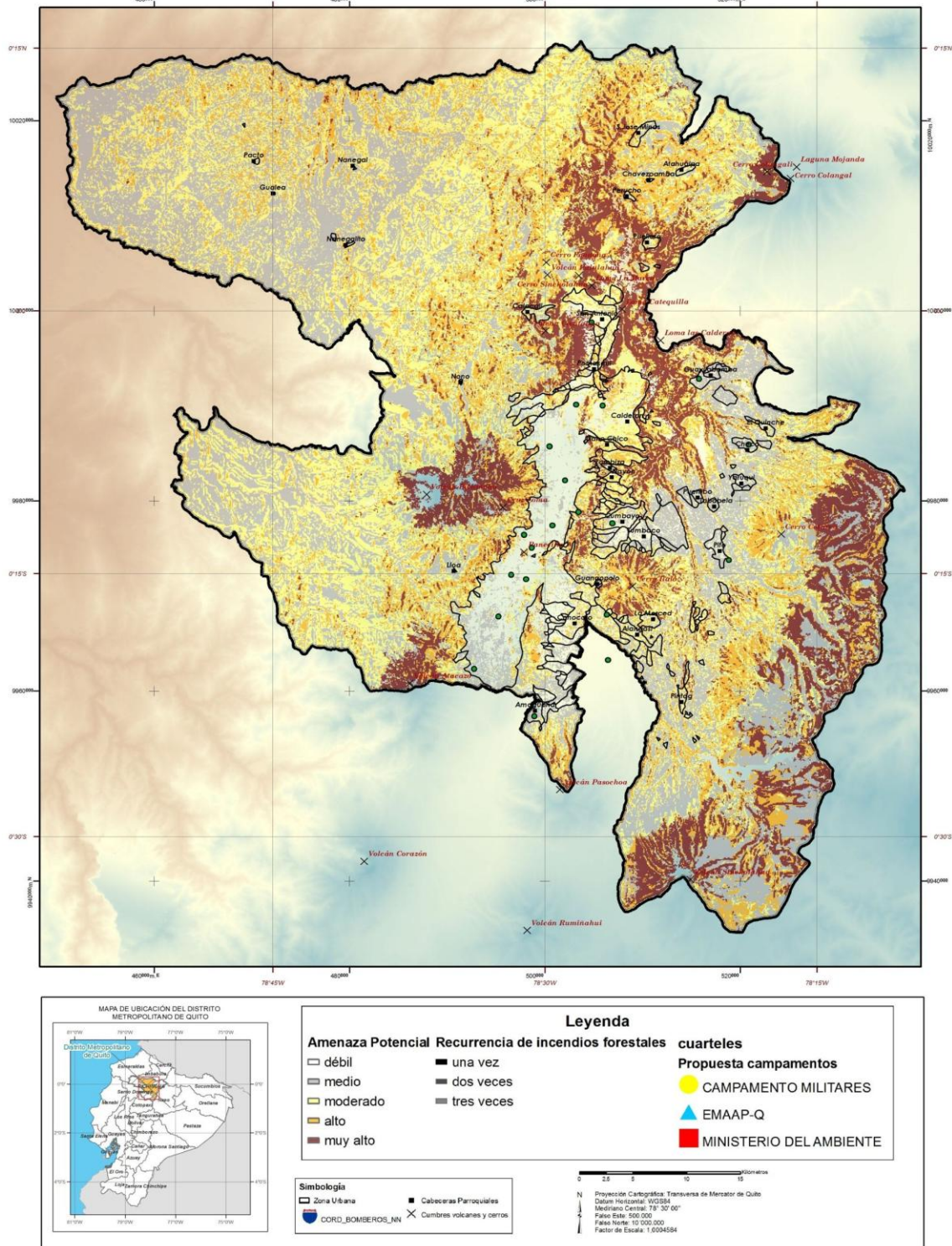
Por otra parte, dada la necesidad de optimizar recursos (humanos y operativos) para la atención pronta a incendios forestales de difícil acceso, se aplicó un análisis espacial referente a la accesibilidad óptima a sitios de incendios potenciales. Para ello, se aplicó un modelo en el SIG a fin de estimar la ruta más óptima para llegar a un evento de incendio considerando su topografía, tipo de vegetación y acceso, tal como se ilustra en el Mapa N.º 9 donde se representa el esfuerzo requerido y tiempo de llegada.

Mapa N.º 7 Distribución de estaciones de bomberos



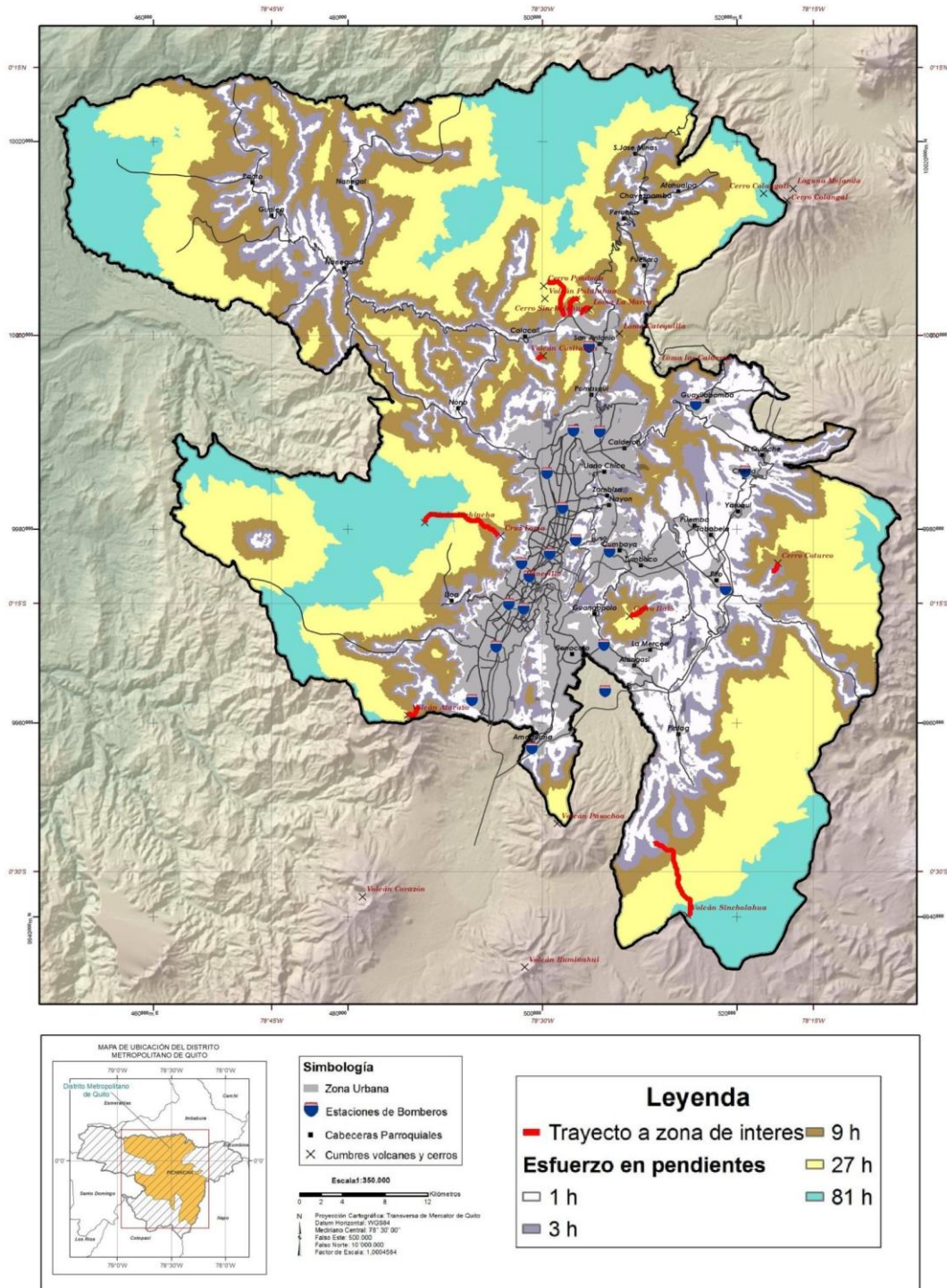
Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2010).

Mapa N.º 8 Distribución de campamentos para atención a incendios forestales



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental - Secretaría de Ambiente DMQ, Sistema de Información Geográfica Unificado de Gestión de Riesgos DMQ, Secretaria de Seguridad y gobernabilidad (2011).

Mapa N.º 9
Ruta más óptima para llegar a un evento de incendio considerando su topografía, tipo de vegetación y acceso



Fuente: Centro de Gestión de Información Ambiental, Secretaría de Ambiente DMQ (2010).

Las nuevas formas de gestión de riesgos urbanos en el DMQ

La generación de herramientas de conocimiento y de ayuda a la decisión sobre los incendios forestales cambió la forma de abordar los riesgos urbanos en el DMQ, hasta antes orientados solamente a riesgos de origen natural. La nueva óptica de la ciudad como “generadora y transformadora de riesgos” pone en evidencia que los riesgos de incendios forestales corresponden a una temática compleja y aún sujeta a muchas incertidumbres, sobre todo en las causas y en el desarrollo de sus consecuencias potenciales.

Este estudio produjo un impacto en las instituciones de la municipalidad a través de los roles y productos que éstas deben lograr para una adecuada gestión de riesgo. Algunos se mencionan a continuación:

- El Cuerpo de Bomberos de Quito mejoró los planes de control de incendios forestales anuales del MDMQ (antes “plan fuego”), planificación de emergencia, preparación y logística.
- La SA reforzó su planificación y operación para priorizar las zonas que requieren intervención, rehabilitación y protección por su biodiversidad y de patrimonio natural.
- La Secretaria de Territorio Hábitat y Vivienda con la Secretaria de Planificación utilizan la herramienta con un criterio permisivo o restrictivo para regularización y control de suelo urbano y equipamientos espaciales del DMQ.

Con estos resultados se evidenció un fortalecimiento y empoderamiento institucional de la temática de riesgo urbano y antrópico, a través de la transferencia de conocimiento a diferentes instancias y el fortalecimiento de la red institucional del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (MDMQ) para la gestión de riesgos urbanos. Estas experiencias coadyuvan de forma práctica a la consolidación del “Sistema de Riesgos Urbanos del DMQ”. Esta temática es una de las grandes metas del MDMQ, a fin de consolidar políticas, acciones y estrategias para reducir los riesgos de desastres.

Conclusiones

Los incendios forestales son parte integral de los riesgos urbanos del DMQ. La construcción de herramientas e instrumentos coadyuvan a reducir la incertidumbre en la forma de abordar estos riesgos. Antes, las acciones sólo se focalizaban en una gestión reactiva (lo que se conoce cotidianamente como “apagar incendios”). La problemática de incendios forestales evidencia que este tema debe ser incluido en las agendas de reducción de riesgos de todos los actores municipales como parte integral de la gestión urbana.

Este nuevo proceso de gestión de riesgos considera como importante la generación y transferencia de conocimiento, el fortalecimiento de equipos multidisciplinarios locales (capacidad institucional) y la organización de las diferentes instancias municipales a fin de generar estudios técnicos y sostener acciones concretas para prevenir este tipo de eventos.

En tal virtud, la elaboración de estas herramientas de ayuda a la decisión permitió articular un modelo de gestión participativo y efectivo para encarar los desastres potenciales. Se puede decir que más allá del mapa de incendios forestales, existe un reforzamiento de capacidades y una inducción de las formas de abordar e intervenir en los riesgos urbanos en el DMQ por parte de varios equipos técnicos municipales. Esto permite crear nuevos espacios internos en el MDMQ para la generación de un conocimiento aplicativo y coherente a las necesidades del distrito y que antes sólo pertenecía a las esferas académicas y de la consultoría y trabajos de experto. Por lo tanto, vale la pena que estos procesos sigan sosteniéndose en el seno técnico de la institución municipal y que incluyan a otros actores y responsables de generar el conocimiento de la ciudad.

Por otra parte, la evidencia de zonas de recurrencia y potencialidad de incendios forestales revelan la magnitud y cobertura real de los incendios forestales, subrayando que no son hechos simples ni aislados como parte de la cotidianidad quiteña sino que constituyen una parte fundamental de los problemas de gestión urbana, donde su génesis y la serie de consecuencias que acarrearán pueden llegar a ser más devastadores que algunos riesgos de inundaciones y deslizamientos tan priorizados en el DMQ.

Si bien las consecuencias en términos de escala y afectación a la población son mínimas, éstas son significativas en relación a elementos estratégicos y a la diversidad ecosistémica que puede variar por “efectos del cambio climático”. Por ende, la problemática de reducción de riesgos urbanos deberá incluir estos temas desde una problemática más amplia del crecimiento urbano y expansión territorial como parecen ser los visos y augurios de este nuevo proceso de gestión municipal.

Notas

1 El medio ambiente urbano es un enfoque que engloba problemáticas, conceptos, informaciones y análisis sobre las preocupaciones ambientales de la ciudad frente a la multiplicidad de fenómenos percibidos como otros tantos problemas de la ciudad: contaminación del aire, abastecimiento de agua, tratamientos de aguas servidas, condiciones de la movilidad, formas de degradación del suelo, deterioro de paisajes y áreas verdes, aumento del ruido. Frente a estos desafíos, los perfiles ambientales apuntan a crear un modelo de teórico-metodológico aplicando una combinación espacial de modos de producir y de consumir los bienes comunes a fin de comprender el medio ambiente urbano de la ciudad y generar herramientas de ayuda a la decisión para actores locales del DMQ.

2 También concebido como los procesos de vulnerabilización por autores como Robert D’Ercole, que otorga una definición de la vulnerabilidad más “activa” (que solo un estado de susceptibilidad o debilidad), lo que conlleva a entender cómo estos procesos construyen espacios de riesgo. Por ejemplo, la densidad de espacios construido sobre borde de quebradas o taludes inestables son procesos dinámicos permanentes lo que implica una posible interpretación sistémica: una relación de causa y efecto en la transformación de los fenómenos de escorrentía y deslizamientos.

3 La variabilidad climática presente en los decenios de los 80’s y 90’s con el fenómeno del Niño pueden ayudar a la comprensión de la agudización de los incendios por temporadas de sequías prolongadas relacionadas con vegetación comburente. Es el caso del gran incendio de California, donde las periferias de Oakland y de Los Angeles son amenazadas, así como la vegetación arbustiva australiana a finales del 2001, alrededor de Sydney, cuando 570 mil has fueron afectadas produciendo daños estimados en 31 millones de euros.

4 El Plan de Prevención de riesgos de incendios forestales, es una herramienta del Estado de Francia elaborada por la Dirección Departamental de Agricultura y del Bosque), se inscribe dentro de una política global de prevención de riesgos y es un documento de utilidad pública y toma de decisión. Los incendios potenciales por susceptibilidad son considerados por diferentes organismos del Estado como “riesgos mayores”, es decir riesgos de grandes consecuencias.

5 El observatorio creado desde octubre del 2005 tiene como una de sus prioridades gestionar la información de inundaciones para la toma de decisión, debido a la elevada recurrencia de estos fenómenos. No obstante, en su frente de acción gestiona otros tipos de fenómenos recurrentes, entre ellos los incendios forestales. Hoy en día el observatorio constituye uno de los ejes de la política regional de prevención de inundaciones y se inscribe largamente dentro de la acción de la Región para un ordenamiento durable del territorio y, de acuerdo con ello, comprende el conjunto de riesgos naturales representados en el territorio regional.

Referencias citadas

Chuvieco, Emilio (2008). *Teledetección Ambiental. La observación de Tierra desde el espacio*. España: Editorial Ariel S.A.

Coanus ,Thierry (2006). “Risques et Sciences sociales: des liasons dangereuses?”. En Coanus Thierry y Jean Fracoise Pérouse (Dir.) *Villes et risques: Regards croisés sur quelques cités “en danger”*: 199-219. Paris: Económica-Anthropos.

Dagorne, Andrée y René Dars (1999). *Les Risques Naturels*. Paris: Presses Universitaires de France.

D’Ercole, Robert y Pascale Metzger (2002). *Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Colección Quito Metropolitano.

D’Ercole, Robert y Pascale Metzger (2004). *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Colección Quito Metropolitano.

Douglas, Mary y Aaron Wildavsky (1982). *Risk and Culture. An Essayon the Selection of Technological and Environmental Danger*. Los Angeles: California University Press.

Dubois-Maury y Claude Chaline (2002). *Les Risques Urbains*. Paris: Arman Colin.

Izurieta, Xiomara (Ed.) (2005). *Turberas Altoandinas Frágiles de Vida y Cultura* (Proyecto Peatlands in the tropical Andes. Global Peatland Initiative/NC-UICN/ECOPAR/GRUPO PARAMO). Quito: Abya Yala.

Lavel, Allan (2005). “Desastre y desarrollo: hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre. El caso de Huracán Mitch en Centroamérica”. En Armando Fernandez (Comp.) *Comarcas Vulnerables: Riesgos y Desastres Naturales en Centroamérica y El Caribe*: 11-44. Buenos Aires: CRIES.

Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Corporación Autónoma Regional de Risaralda – Carder Convenio No.211 (2007). Recuperar el Páramo.

Restauración Ecológica en La Laguna del Otún. Manizales. Pereira: Editorial Andina Manizales.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Ambiente (2011). *Memoria Técnica del Mapa de Cobertura Vegetal del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*. Quito: Imprenta Mariscal.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Ambiente (2010). Informe Anual 2009 "La calidad del aire en Quito". Quito: Imprenta Profesional.

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Ambiente (2011). "Plan de Acción Climático". Secretaría de Ambiente DMQ (inédito).

Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), SA DMQ (2010). "Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito, Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental". Reporte técnico No.1, Serie de publicaciones Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN). Imprenta Nueva Arte.

Narvaéz, Nixon (2010). Informe "Recurrencia de incendios Forestales 1986-2009 DMQ". Secretaría de Ambiente DMQ.

Pigeon, Patrick (2002). "Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels". En *Annales de Géographie* N.º 627, Vol. 111: 452-470.

Préfecture du Languedoc-Roussillon et de l'Hérault (2007). *Plan de Prévention du Risque Incendie de Forêt : Aléas et enjeux* (comuna de ASSAS). Visita 22 de enero del 2011 <http://www.herault.pref.gouv.f>

Préfecture du Languedoc-Roussillon et de l'Hérault (2007). *Plan de Prévention du Risque Incendie de Forêt : Aléas et enjeux* (comuna de CLAPIERS). Visita 22 de enero del 2011 <http://www.herault.pref.gouv.f>

Riesgos antrópicos generados por la actividad minera

Anthropic risks generated by mining activity

Anita Argüello Mejía, Enriqueta Cantos Aguirre y Jorge Viteri Moya

Anita Argüello Mejía es Bióloga, Magíster en Educación y Desarrollo Social y Docente-Investigadora de la Universidad Tecnológica Equinoccial. aarguello@ute.edu.ec

Enriqueta Cantos Aguirre es Arquitecta, Magíster en Educación y Desarrollo Social y Docente-Investigadora de la Universidad Tecnológica Equinoccial. ecantos@ute.edu.ec

Jorge Viteri Moya es Ingeniero Químico, Estudiante de Doctorado en Ciencias Técnicas y Decano de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Tecnológica Equinoccial. jviteri@ute.edu.ec

Fecha de recepción: 31 de Agosto de 2011

Fecha de aceptación: 24 de Febrero de 2012

Resumen

Las actividades productivas generan riesgos antrópicos [1] a mediano y largo plazo. La zona de estudio se ubica en las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí, donde se han producido riesgos debido a las actividades humanas, en este caso, por la explotación de las canteras para abastecer el mercado de la construcción del Distrito Metropolitano de Quito. La investigación propone determinar los riesgos antrópicos generados por la actividad minera. Los pobladores de la zona identifican que la minería artesanal en sus inicios constituyó una fuente de trabajo, donde sus familias también se involucraban. Actualmente, se observa que en la mayoría de las canteras se utiliza maquinaria especializada y no participan los trabajadores de la zona. Los taludes de las canteras son de 80° y 90° grados, generando amenazas para los trabajadores y moradores de las viviendas aledañas. Uno de los mayores impactos es la contaminación del aire, sin embargo, el suelo y los cursos de agua están siendo afectados por los desperdicios que produce la actividad minera. La población, que está expuesta permanentemente al polvo ocasionado por las canteras y al transporte de material, acusa enfermedades de tipo respiratorio. Así mismo, el ruido ocasionado por el transporte constituye una molestia constante para los pobladores [2].

Palabras clave: riesgo antrópico, canteras, explotación minera, Mitad del Mundo.

Abstract

Productive activities generate anthropic risks in the medium and long term. The study area is located in the parishes of Pomasqui, San Antonio and Calacalí, where risks have occurred due to human activities. In this case, because of the exploitation of the quarries to supply the construction market of the Metropolitan District of Quito. This research aims to determine the anthropic risks generated by mining activities. The inhabitants of the area

identified that artisanal mining, at the beginning, was a source of work where their families were also involved. Currently, it is observed that most of the quarries use specialized machines and inhabitants do not work there. The quarries slopes are 80° and 90° that create hazards for workers and residents of nearby houses. One of the biggest impacts is air pollution; however, soil and water courses are affected by mining waste. The population, which is permanently exposed to the dust caused by quarrying and transport of material, accuses respiratory diseases. Also, the noise caused by transport is a constant annoyance for residents.

Keywords: anthropic risk, quarries, mining, Middle of the world.

Introducción

El territorio ecuatoriano está expuesto a una diversidad de amenazas naturales como sismos, inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas, tsunamis y sequías propias de las condiciones geográficas, morfológicas, geológicas, hídricas y climáticas, debido a su ubicación en el círculo del fuego del Pacífico; en consecuencia, es alto el grado de exposición que presenta el país ante la ocurrencia de fenómenos naturales potencialmente peligrosos, con una alta vulnerabilidad física y social.

De hecho, estudios de el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Comunidad Andina de Naciones (CAN), consideran que el Ecuador es uno de los países de América Latina con mayor riesgo de desastres asociado a inundaciones, deslizamientos, sismos y erupciones volcánicas (Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos y SENPLADES, 2008). Por tanto, es evidente que los propósitos generales del desarrollo y de la Gestión del Riesgo, se refuerzan mutuamente.

Debido a la interacción entre dichas amenazas y vulnerabilidades, el país ha estado permanentemente expuesto a sufrir grandes desastres como el sismo de 1987, el fenómeno de El Niño en los años 1997 y 1998, cuyos efectos fueron devastadores en muchos lugares del planeta y en particular en los países de la Región Andina, generando muerte y millones de pérdidas materiales (Wilches, 2007).

Es así como entre otros desastres, se destacan el proceso eruptivo del Volcán Tungurahua (julio-agosto de 2006) que afectó a 117.133 personas y 97.000 hectáreas, y que al momento (2011) presenta gran actividad con las consecuentes afectaciones tanto a nivel del territorio como de las poblaciones ubicadas en el área afectada. Entre otros aspectos, están las inundaciones en la costa que son comunes en la época invernal y que usualmente traen consecuencias sobre la calidad de vida de su población, la economía y el desarrollo del país.

Las actividades productivas generan riesgos antrópicos a mediano y largo plazo, tanto en las áreas donde se realizan, como en los sectores de influencia. La zona de estudio (localizada entre las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí) se caracteriza por este tipo de riesgos generados por la explotación de las canteras para abastecer el mercado

de la construcción del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), suscitando problemas de orden ambiental que demandan atención de la sociedad en general.

Entonces, se reconoce que las actividades humanas, en particular el uso de combustibles fósiles y las distintas formas del uso de suelos como en el caso de estudio, son factores predominantes para los problemas ambientales observados durante los últimos cincuenta años (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, 2007).

Con este marco de referencia, el país está avanzando en la incorporación de la gestión de riesgos como eje transversal en la gestión pública con el fin de reducir la vulnerabilidad, a través de la Secretaría Nacional de Gestión del Riesgo que está desplegando un gran esfuerzo para afianzar su posicionamiento como ente rector de la materia, mediante el diseño e implementación de las políticas públicas, con el apoyo del sector público y privado y de la comunidad en general, constituyendo por lo tanto, una variable de la planificación del desarrollo del país. Así, la prevención se constituye en un componente fundamental de la Gestión de Riesgos y en uno de los principales elementos que garantizará el desarrollo humano sostenible.

La explotación de materiales de construcción en la Mitad del Mundo

Se cree que la actividad minera comenzó aproximadamente hace 50 años, aunque existen antecedentes de la explotación de cal desde la Colonia.

Según Moreno (2002),

Dos felices circunstancias, ocurridas a finales de 1549 y principios del 50 entusiasmaron sobre manera a Fray Jodoco Rique y fueron el encuentro casual que se hizo en una de las tierras del encomendero de Pomasqui de unas extensas minas de cal y así mismo el encuentro de las canteras de piedra en la base del volcán Pichincha, en el sitio donde ahora se encuentra el Panóptico García Moreno, al final de la actual calle Rocafuerte.

De acuerdo a relatos de los pobladores, las primeras familias que comenzaron la explotación fueron los Pérez y los Andrade, gente de mucho poder económico, pues eran propietarios de las principales canteras: Tanlahua, Rumicucho, Caspigasí y Alcantarillas.

Se ha podido constatar que la explotación indiscriminada de las canteras se realiza sin la aplicación de criterios técnicos, constituyendo una amenaza, por cuanto existe la probabilidad de un derrumbe de las paredes exteriores de la caldera del volcán Pululahua, lo cual pone en riesgo a las poblaciones de las parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí. Por otra parte, ya se pueden evidenciar impactos negativos como es el incremento de las zonas secas y desérticas en gran magnitud, la destrucción de la flora y fauna, la desaparición de las fuentes de agua y consecuentemente, el deterioro de aspectos sociales y económicos de las comunidades afectadas.

Fotografía N.º 1
Explotación de la cantera Tanlahua (barrio Tanlahua, 27 de noviembre de 2010)



Sin embargo, algunas familias emprendieron la explotación artesanal de materiales pétreos en terrenos de su propiedad. Además, en estos territorios anteriormente se realizaba de manera intensiva actividades productivas como la agricultura y la crianza de animales domésticos, que han ido desapareciendo debido al avance de la explotación de materiales de construcción, produciendo el deterioro del suelo.

Determinación de amenazas y vulnerabilidades

Los rasgos geomorfológicos de las parroquias objeto del estudio, presentan claras evidencias de su histórica exposición a eventos de orden natural, a esto se suma, la existencia de dos fallas geológicas: Catequilla [3] y Tanlahua [4] que presumiblemente podrían agudizarse dado el cambio drástico de la estructura del suelo, debido a la indiscriminada intervención de la actividad minera, exponiendo la zona a peligros de origen antrópico.

Existen documentos que registran que la zona ha sido afectada por varios eventos naturales a lo largo de la historia. Se menciona la ocurrencia de eventos localizados en Quito como el terremoto de 1587, cuando el lugar más impactado fue San Antonio de Pichincha con más de 160 muertos y muchos heridos (De Moraes y D'Ercole, 2001).

La topografía de la zona originalmente corresponde a lomas con quebradas superficiales, las cuales en muchos casos albergan la flora residual. Actualmente, muchas de estas

quebradas están obstruidas o inexistentes debido al depósito de material de menor calidad o por escombreras creadas por efecto de la actividad de explotación de las canteras.

La mayoría de las canteras estudiadas [5] son de más de tres hectáreas, lo que constituye un área considerable de afectación ambiental, dada la explotación permanente de las mismas. Canteras como Santa Rosa, La Dolorosa y La Cantera fueron clausuradas en la década de los noventa, sin embargo, se observan pasivos ambientales que no han sido recuperados. En la actualidad, canteras como Rumicucho y Camino del Sol, a pesar de estar clausuradas, mantienen gran cantidad de material acumulado, lo que los pobladores llaman “cocodrilo” es decir, el desperdicio de piedra que ya no se utiliza. La demanda de áridos (arena, ripio, piedra y polvo) para la construcción proviene principalmente del DMQ y de las zonas aledañas. Así, se observa en las canteras estudiadas la explotación intensiva de dichos materiales.

Los pobladores de la zona identifican que la actividad minera en sus inicios constituyó una fuente de trabajo, donde sus familias participaban activamente en la minería artesanal. Al momento, en el proceso de explotación de las canteras se ha incorporado maquinaria para el destape, desbanque, arranque, acumulación de escombros, cargado, clasificación, cribado y transporte, actividades que no demandan la participación de los trabajadores de la zona.

Fotografía N.º 2

Explotación de la cantera Fucusucu III (barrio Rumicucho, 8 de enero de 2011)



En el año 2005, a través del Ministerio de Energía y Minas se realizó el estudio de COGENINPA [6], el cual determina la explotación de las canteras sin parámetros técnicos, lo que se puede observar actualmente en la mayoría de las canteras; los taludes son de 80° y 90°, generando amenazas para los trabajadores y moradores de las viviendas aledañas, ya que en cualquier momento esto puede generar deslizamientos y derrumbes. Además, en

canteras como Mandingo y El Desierto, la explotación ha avanzado hasta el subsuelo, lo que contraría las normas técnicas de explotación.

Por otro lado, los efectos de la contaminación por la actividad minera en las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí son evidentes y los resultados obtenidos muestran en mayor grado la contaminación del aire. Asimismo, el suelo y los cursos de agua están siendo afectados por los desperdicios que produce la actividad. De igual manera, la pérdida de cubierta vegetal y la contaminación han ocasionado erosión del suelo, observándose claramente surcos, cárcavas y grietas que dan lugar a formación de pequeñas quebradas, donde por efecto de las precipitaciones se acentúan los deslizamientos.

Riesgos antrópicos

Se relata que hace 40 años cuando se inició la actividad minera en la montaña Padre Rumi hubo varios deslaves, que no ocasionaron víctimas humanas pero bloquearon la carretera principal con material pétreo de gran tamaño. Además, estos derrumbes afectaron las áreas agrícolas de los sectores aledaños. Usualmente hay deslaves en las montañas en donde se da la actividad. Otro deslave reconocido por los moradores es el de la mina de Catequilla, donde murieron algunas personas atrapadas bajo los escombros.

Los trabajadores de la zona han participado en la explotación minera durante varias décadas. Así, en sus inicios la actividad incluía al trabajador y a toda su familia de manera intensiva con jornadas de trabajo ampliadas. De esta manera, el auge minero en la zona, constituyó un elemento importante de la economía familiar hasta la década de los noventa. Esto incidió en la dedicación mayoritaria de la población a la actividad minera, en desmedro de las actividades productivas tradicionales como la agricultura y la cría de animales domésticos. No obstante, debido a la introducción de maquinaria especializada para explotación minera, la participación de la mano de obra local ha decaído sustancialmente [7].

La mayoría de la población de la zona posee terrenos de patrimonio familiar, donde han construido sus viviendas aprovechando los materiales del sector y conformando barrios, donde posteriormente se generó la actividad minera.

La ausencia de servicios básicos ha limitado las condiciones de vida de la población, siendo su consecución un logro de la gestión de las organizaciones de segundo grado; a pesar de ello, aún la prestación de los servicios es deficiente en cuanto a cobertura y frecuencia.

La mayoría de la población padece frecuentemente enfermedades respiratorias [8] que se atribuyen a las partículas de polvo suspendidas en el ambiente, debido a la cercanía de las canteras y al transporte constante de materiales. Según testimonios de la comunidad, algunos pobladores que trabajaron en las canteras por largos períodos han fallecido acusando problemas pulmonares.

Fotografía N.º 3
Explotación de la cantera Mandingo I (barrio Caspigasí del Carmen, 12 de febrero de 2011)



Por otro lado, algunos pobladores han arrendado o vendido sus tierras para la explotación, lo cual ha generado altos ingresos para un segmento reducido, creando conflictos de intereses entre ellos. Algunos se han involucrado parcialmente en la actividad mediante la adquisición de volquetas para el transporte de material, lo cual ha incidido en el deterioro de la limitada infraestructura vial, que ha sido definida de manera desordenada, privilegiando la accesibilidad de la actividad minera. En este sentido, tanto en Rumicucho como en Caspigasí se han creado peajes para el control de ingreso de volquetas, lo que también ha creado conflictos por la administración de los recursos económicos generados.

Es necesario considerar que en el pasado las comunidades estaban cohesionadas alrededor de intereses comunes como el trabajo en las minas y la consecución de los servicios básicos en pro del bienestar común. Sin embargo, el cambio en la situación económica de algunos moradores en torno a la actividad minera, como ya se mencionó anteriormente, ha afectado la organización comunitaria, produciéndose divisiones y dispersión de intereses.

Al observar la vegetación en las partes altas del Padre Rumi, Sincholagua y La Marca, se encuentran especies representativas como el Pumamaqui, el Quishuar y el Arrayán, propias

de la zona. En las laderas bajas se encuentra gran cantidad de chaparros que sostienen el suelo seco y arenoso.

En las zonas adyacentes a las canteras, se observa a simple vista, el impacto que ha causado esta actividad en el paisaje. La remoción de la vegetación nativa determina que las montañas sean susceptibles a una rápida erosión. Por otra parte, el relieve montañoso ha cambiado drásticamente, inclusive en montañas consideradas como patrimonio cultural, como es el caso de La Marca y Catequilla [9].

Además, la explotación sin parámetros técnicos de las canteras ha originado pasivos ambientales difíciles de recuperar, dada la conformación de taludes que superan los 80 y 90 grados. En algunos sectores como Tanlahua se corre el riesgo de afectar a las fuentes de agua de la parte alta de las montañas, que son las que proveen de agua a las poblaciones aledañas.

Fotografía N.º 4

Explotación de la cantera Mandingo II (barrio Caspigasí del Carmen, 22 de marzo de 2011)



Además del deterioro ambiental por la contaminación de aire, suelo y agua, la población está expuesta permanentemente al polvo ocasionado por las canteras y el constante transporte de material, lo cual ocasiona enfermedades de tipo respiratorio de forma recurrente, con el agravante de que ya se han registrado muertes por dichas causas. Asimismo, el ruido constante ocasionado por las volquetas que inician su actividad en las madrugadas (durante doce o más horas), es una molestia constante para los pobladores.

Por otro lado, los desechos derivados de la actividad minera generan rellenos que deben realizarse en lugares donde ya concluyó la explotación del material, pero se hacen con basura que se trae de otros lugares. Además, muchos desechos son depositados directamente al borde del río Monjas.

Es importante destacar la destrucción de monumentos arqueológicos e históricos como son las Ruinas de Romicucho, las haciendas patrimoniales como la de Tanlahua y montañas como la Marca y Catequilla.

De esta manera, es importante llamar la atención de las autoridades e instituciones que tienen la competencia con relación a esta actividad, para que en ejercicio de su capacidad normativa impulsen acciones que contemplen de manera obligatoria la consulta previa y vigilancia ciudadana, la remediación de los impactos ambientales, sociales y en la infraestructura vial provocados por la actividad de explotación de áridos y pétreos, e implementen mecanismos para su cumplimiento en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados, las juntas parroquiales rurales, las organizaciones comunitarias y la ciudadanía.

Fotografía N.º 5

Explotación de la cantera Mandingo II (barrio Caspigasí del Carmen, 8 de julio del 2011)



En este sentido, es necesario impulsar un sistema que integre a todos los actores mencionados en una Responsabilidad Social que propicie consensos entre los grupos de interés, para encontrar soluciones viables a los problemas sociales, ambientales y económicos, de tal manera que la actividad minera desarrollada se realice de forma sostenible.

Notas

[1] Antrópico se refiere a un fenómeno que tiene su origen en acciones humanas, que es causado por el hombre o a por una actividad humana.

[2] La Universidad Tecnológica Equinoccial, a través de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y la Carrera de Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos, impulsa el desarrollo de proyectos de Vinculación con la Colectividad, como es el Proyecto “Riesgos Antrópicos Generados por la Actividad Minera en las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí”, parte de los resultados del primer componente se presentan este artículo.

[3] “... bordea el flanco oriental de los cerros Jarata, Catequilla y La Providencia, los cuales forman un bloque deformado que incluye una secuencia volcano sedimentaria que presenta buzamientos moderados a fuertes hacia el oeste. Morfológicamente se define como falla inversa que controla hacia el sur los deslizamientos de la margen occidental del río Guayllabamba y hacia el norte el curso mismo del río, definiendo una zona activa probable de 7 km, pudiendo prolongarse a unos 15 km de longitud. Hacia el sur, el trazo de falla está cubierto por el gran deslizamiento antiguo del sector Trojepamba” (OCP, 2001).

[4] “... El flanco oriental del complejo volcánico Pululahua se encuentra afectado por una falla NNE-SSW...que presenta evidencias de actividad en un tramo de 5 km, en particular en el sector de la Hda. Tanlagua donde controla los drenajes y desarrolla facetas triangulares en el flanco del volcán. Las evidencias morfológicas indican una cinemática normal - dextral. Considerando que existen erupciones de ± 2.300 años se puede inferir que al menos parte de los depósitos afectados tienen esa edad. El retrabajamiento de los depósitos no permite calcular desplazamientos relativos y velocidad” (OCP, 2001).

[5] Las canteras estudiadas fueron: La Dolorosa, Santa Rosa, La Cantera (Pomasqui); San Catequilla, Volcán Loma, Fucusuco III, El Desierto, Tanlahua, EL Guabo, Rosita, Camino del Sol (San Antonio); y Mandingo I y II en Calacalí.

[6] El Estudio Ampliatorio integral de Evaluación ambiental para las Zonas de explotación de materiales de construcción en San Antonio de Pichincha, fue presentado por COGENINPA, al Ministerio de Energía y Minas en el año 2005.

[7] Testimonios de la población en historias de vida en el Proyecto Riesgos Antrópicos Generados por la Actividad Minera en las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí.

[8] En lo referente al impacto a la salud causado por las emisiones de material particulado, en el año 2007 se realizó un estudio de caso sobre la exposición a polvo mineral y efectos sobre la función respiratoria. En este estudio se realizaron mediciones ambientales de material particulado, muestreo del aire en las viviendas de los pobladores de tres barrios de la parroquia de San Antonio de Pichincha: Tanlahua, Santa Rosa y Santo Domingo. También se realizaron mediciones en Atucucho, población no expuesta a material particulado, por lo que sirvió como grupo de referencia. Las 264 personas que conformaron la muestra eran mayores de 20 años, nunca trabajaron en canteras y vivían en el sector 20 años o más (DMMA – Fondo Ambiental y Corporación IFA, 2007: 54).

[9] La Marca constituye parte del Escudo de Armas de Quito y Catequilla es el lugar de latitud y longitud "0" determinado por los indígenas mucho antes de la expedición Geodésica Francesa.

Referencias citadas

COGENINPA (2005). *Estudio Ampliatorio integral de Evaluación ambiental para las Zonas de explotación de materiales de construcción en San Antonio de Pichincha*. Quito: Ministerio de Energía y Minas.

IPPC (s/f). "Cuarto informe de Evaluación del Grupo de Trabajo I, Resumen para los responsables de las políticas". Visita 18 de Julio de 2011 <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm-sp.pdf>.

De Moraes, Florent y Robert D'Ercole (2001). "Cartografía de las amenazas de origen natural y por cantón en el Ecuador". Diagnóstico previo a planes de intervención de las ONG's. Quito: COGENINPA

DMMA – Fondo Ambiental y Corporación IFA (2007). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Geo Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: FLACSO.

Moreno, Augusto (2002). "Fray Jodoco Rique (1498-1574)" en *Cuadernos de Divulgación Cívica*, Comisión Nacional Permanente de Conmemoración, Casa de la Cultura Ecuatoriana "Benjamín Carrión". Quito: Pedro Jorge Vera.

OCP (2001). *Estudios Ambientales- Línea Base. Fase de Transporte, Almacenamiento y Obras Civiles*. Quito: OCP-Ecuador S.A.

Secretaria Técnica de Gestión de Riesgos y SENPLADES (2007). *Agenda Estratégica para el Fortalecimiento de la Gestión de Riesgo*. Lima: PREDECAN

Universidad Tecnológica Equinoccial (2011). Proyecto "Riesgos Antrópicos Generados por la Actividad Minera en las Parroquias de Pomasqui, San Antonio y Calacalí" (en ejecución). Quito-Ecuador.

Wilches - Chaux, Gustavo (2007). "¿Que- Enos Pasa?", Guía de la Red (Red de Estudios Sociales sobre Desastres) e IAI (Inter American Institution). Bogotá: LA RED.

El Estado como generador de riesgos: el caso de Ecuador

Estate as risk developer: the Ecuadorian case

Lorena Cajas

Lorena Cajas es consultora independiente en temas Socioambientales y de gestión de riesgos, creó la secretaría técnica y la secretaría nacional de gestión de riesgos, siendo su primera titular. Trabajó en la incorporación de la temática de riesgos en la constitución del 2008 y en la construcción de políticas públicas.

lorenacajasalban@yahoo.com

Fecha de recepción: 1 de Septiembre de 2011

Fecha de aceptación: 22 de Febrero de 2012

Resumen

El presente artículo busca analizar los diferentes niveles de responsabilidad de los distintos actores sociales y en especial del Estado en el proceso de generación de vulnerabilidades en el Ecuador. Adicionalmente y en función de este análisis, plantea algunos elementos fundamentales para la implementación de un buen gobierno en gestión de riesgos, entre los cuales se cuentan la participación, el rol del Estado como administrador de fondos públicos, el actual espectro normativo legal, la característica transversal de la afectación frente la ocurrencia de un desastre y por tanto la necesidad de implementar de manera transversal criterios de gestión de riesgos, la estructura del Estado desde una perspectiva institucional y la información como elemento dinamizador esencial.

Palabras Clave. Responsabilidad, vulnerabilidad, transversal, riesgo, participación.

Abstract

The present article pursues to analyze the different levels of responsibility of the various social actors and especially the Ecuadorian Estate, as one of them, in the process of generating vulnerabilities in Ecuador. Additionally, and derived from this analysis this article proposes some fundamental elements for the implementation of an appropriate risk management from the Ecuadorian Estate. As far as we know these elements are: citizen participation, government's role as a public funds administrator, actual legal regulations, transversal impact of a disaster and due to it, the necessity to implement risk management considerations as transversal variables; the structure of the Estate from an institutional approach and information as a key social driver.

Key words. Responsibility, vulnerability, transversal, risk, participation.

Los conocimientos y los conceptos sobre gestión de riesgos han evolucionado en las tres últimas décadas: primero, desde una visión popular que asociaba a los desastres con castigos divinos y designios sobrenaturales, a un enfoque de corte cientificista en los años ochenta, cuando pasó a concebirse los desastres como eventos naturales ubicados en un territorio, y por tanto su análisis se enfocaba primordial y casi únicamente en las amenazas, a las que se consideraba como las principales causas de estos desastres. Sin embargo y a partir de fenómenos ocurridos en la década de los ochenta, tales como el fenómeno de El Niño (1982 -1983), la erupción del Nevado Ruiz (1985), el terremoto de Chile (1986), etc. Autores como Lavell y Maskrey volcaron su atención hacia la vulnerabilidad como el factor determinante de estos eventos, mostrando que a pesar de que no era posible modificar los fenómenos naturales, en las condiciones de vulnerabilidad sí se podía incidir (Maskrey, 1993: 94).

Se entiende como vulnerabilidad “Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas” (Naciones Unidas EIRD, 2005: 7). La vulnerabilidad es por tanto, una condición primordialmente social que se construye a través de la consecución de factores generalmente implícitos en las actividades cotidianas de los diferentes actores sociales.

Clasificar las vulnerabilidades resulta una tarea extensa, ya que las hay de muy diversos tipos, es más, la misma persona, bien o colectivo (una comunidad, un Estado), tiene múltiples vulnerabilidades y en diversos grados, en relación con cada uno de los fenómenos naturales o socio naturales a los que está expuesto.

La reducción de las vulnerabilidades es, en estos momentos, el reto que todos los actores de la sociedad y el Estado tenemos por delante y es una tarea que, no obstante su gran magnitud, puede ser abordada a condición de que cada uno de los actores sociales e institucionales involucrados, asuma su responsabilidad frente al tema, en el nivel y con el alcance que le corresponda, según su ámbito de acción y su radio de influencia.

Por ejemplo, las personas y/o familias deben ocuparse de reducir la vulnerabilidad de sus viviendas, organizarse y acopiar elementos suficientes para asegurar la subsistencia de los miembros del hogar, en caso de tener que enfrentar un desastre y mientras las condiciones de normalidad puedan restablecerse.

Los barrios deben emprender acciones para disminuir su vulnerabilidad, dependiendo de las amenazas a las que estén expuestos, necesitan garantizar la seguridad de los habitantes y de sus espacios comunes. Por ejemplo: reforzar taludes en caso de estar construidos en laderas y ser vulnerables a los deslizamientos del suelo; organizar a moradores del barrio en brigadas que puedan brindar primeros auxilios a sus vecinos/as o apoyar las actividades de rescate; si existe en el barrio, dotar a la casa comunal de elementos que la habiliten como refugio o albergue para aquellas familias o personas cuyas viviendas hubiesen sido afectadas.

En esa tónica, cada uno de los actores tendrá prioridades que estarán relacionadas con su situación y sus funciones. La historia nos muestra que muchas de estas actividades, necesarias y útiles, se han ejecutado con buenas intenciones pero con procedimientos inadecuados, casi siempre, superponiéndose entre sí, lo que ha generado una duplicación de esfuerzos y recursos; sin embargo, con solo implementar esfuerzos de coordinación interactorial, todas las acciones que se llevan a cabo, pueden resultar complementarias entre sí.

Un ejemplo que se puede mencionar sobre este punto es la reconstrucción o rehabilitación permanente de la vía Baños - Ambato, a la altura de las faldas del volcán Tungurahua, durante la cual, desde 1999 instituciones como el Municipio de Baños y el Ministerio de Obras Públicas han construido sin éxito distintas obras tendientes a disminuir la vulnerabilidad de la vía frente a los lahares del volcán (flujos rápidos de agua y escombros o material suelto que se derraman de un volcán a gran velocidad), sin que ninguna de éstas logre perdurar.

Otro ejemplo podría ser el paso lateral de Ambato, que una vez inaugurado, presentó problemas que llegaron a inhabilitar importantes tramos de sus carriles de ida y vuelta. Estos problemas se presentaron debido a la inestabilidad generada durante su construcción en los taludes de las lomas que atraviesa la carretera, y se mantuvieron por al menos cuatro años una vez inaugurada la vía, ya que no estaba claro a que institución le competía realizar las acciones de mitigación; esta ambigüedad dio pie a que se realicen varias intervenciones no coordinadas por parte de diferentes instituciones, sin que ninguna de estas solucione el problema.

El coordinador per se de estas acciones es el Estado, quien a través de una política pública, debidamente instrumentada, tiene la competencia y la obligación de crear y aplicar los mecanismos de coordinación y los instrumentos con los cuales los diferentes actores pueden reducir sus vulnerabilidades, organizar la atención a los incidentes que alteren la vida en cualquier espacio poblado del territorio nacional e, inclusive, generar en los actores del Estado, una cultura de prevención (Constitución del Ecuador, 2008: 172,173)

Además de guiar a los diferentes actores, ciudadanos e institucionales, públicos y privados, para lograr acuerdos sobre lo que se debe hacer y como se lo hará, en cada territorio y frente a cada amenaza -o al menos frente a las más importantes- el Estado debe proporcionar a estos actores los medios para hacerlo, tales como información técnica suficiente y entregada de manera amigable a fin de que puedan identificar las amenazas a las que están expuestos; capacitación, modelos en los que las familias, los barrio y la ciudadana en general, pueden organizarse para hacer frente a las amenazas; planes de contingencia, planes familiares de emergencia y otros que, al implementarse en conjunto y de manera coordinada, configurarán acciones masivas de preparación/prevención y por tanto de reducción de vulnerabilidades.

Sin embargo, esta tarea es tan grande que pocos son los Estados en el mundo que han logrado posicionar en la mente de sus ciudadanos los elementos necesarios para crear una cultura de prevención, la cual aseguraría que cada habitante del país, aplique prácticas de seguridad al desempeñar, a lo largo de su vida, sus roles como ciudadano, como miembro

de una familia, como empleado, como trabajador independiente o empresario, como servidor público o autoridad, etc.

Uno de los Estados ampliamente reconocidos por contar con una cultura de prevención es Cuba, en donde a pesar de contar con pocos recursos económicos para hacer frente a los huracanes que periódicamente azotan la isla, se registran las menores cantidades de pérdida de vidas, ya que todos los ciudadanos cubanos saben con exactitud que deben hacer al momento de enfrentar la emergencia, de acuerdo al rol o responsabilidad que tienen dentro de la sociedad.

Para determinar detalladamente el por qué aún no se logra este nivel de prevención, tenemos que considerar algunas variables y, para visualizarlas, podríamos usar el siguiente ejemplo:

Todos los seres humanos somos eminentemente generadores de riesgos, un niño que tira en la calle de su barrio, la envoltura de papel del dulce que se sirve, en vez de depositarlo en un tarro de basura, no está consciente de que ese papel, cuando llueva, va a ser arrastrado hasta la alcantarilla, donde unido a miles de papeles más, producirá un taponamiento que, a la larga, colapsará el conducto de alcantarillado pluvial. Este niño no percibe que con esa acción, aparentemente inocua, está aportando a la generación de un riesgo que pone en peligro a su barrio, a su casa y, por tanto, a su propia familia. No ha sido educado en este aspecto, tal vez sabe que no debe lanzar basura a la calle, pero no relaciona esta norma con los riesgos que su conducta puede generar, sino más bien con el ornato de la ciudad y las buenas costumbres.

Años más tarde, este mismo niño, ya convertido en un adolescente, va al colegio y luego a la universidad; decide ser ingeniero. En su rol de ingeniero de una empresa privada, es contratado para diseñar y construir obras de infraestructura en la ciudad o el país, estas obras consideran parámetros que disminuyan su vulnerabilidad estructural, frente a amenazas naturales, como medidas sísmo resistentes o cunetas para hacer frente a procesos de inundación, pero, no incluyen medidas para disminuir los riesgos derivados de su propia construcción y, entonces, su empresa entrega, por ejemplo, una carretera en la costa que en invierno impide el curso de las aguas lluvias y se convierte en un dique que al represar el agua amplía el área inundada, ya que el agua represada al ir subiendo de nivel se extiende a zonas que antes de la existencia de la carretera no se inundaban.

¿Por qué no se tomaron medidas para evitarlo? ¿Por qué no se las implementó? La primera respuesta es sencilla, porque en nuestra sociedad, ni el ingeniero del ejemplo ni la mayoría de nosotros está acostumbrado a preguntarse ¿Qué riesgos estamos generando con nuestras acciones, desde la más simple hasta la más compleja? no tenemos elementos culturales que nos permitan preguntarnos esto. La segunda razón (menos inocente) está relacionada con los costos que se requieren para implementar medidas de prevención y que definitivamente encarecen la construcción de la obra.

Años más tarde, este ingeniero es designado como autoridad del Ministerio de Obras Públicas, la entidad que contrata a las empresas privadas que ejecutan las obras. Ni en los

términos de referencia para las licitaciones públicas, ni en los contratos se mencionan especificaciones técnicas que obliguen a los contratistas a ejecutar sus obras incorporando criterios de disminución de riesgos, más allá de aquellos relacionados con la preservación de la estructura de la obra frente a amenazas naturales evidentes. Este es el caso del puente construido en el año 2000 sobre el río Salango, cercano a la población de Ayampe, en la provincia de Manabí, en el que se ubicaron grandes piedras en las márgenes del río para proteger los pilotes de soporte, pero como las personas que viven en el poblado vecino no sabían para que eran las piedras, y en la zona no había material pétreo para la construcción, tomaron las piedras para usarlas en los cimientos de sus viviendas, dejando desprotegidos los pilotes y, cuando el río creció, se llevó el puente (Caicedo, 2009).

Esta ausencia de conocimientos y de políticas de prevención se repite en todas las instituciones públicas y como resultado tenemos un Estado generador de riesgos, que con la ocurrencia de fenómenos naturales, se convierten en desastres, entendidos éstos como los “resultados del impacto de una amenaza en una comunidad” (Glosario EIRD, 2005: 3), que el mismo aparato estatal debe enfrentar, atendiendo a las poblaciones afectadas y reconstruyendo la infraestructura que ha sido dañada o destruida. Lo peor del caso es que, cuando se reconstruye, se replican también las vulnerabilidades.

Para finalizar el ejemplo, tenemos los casos extremos, aquellos en los que el Estado u otros actores han invertido en la construcción de infraestructura en zonas de alto riesgo en las que simplemente no se debía construir, tal como el puente ubicado entre las comunidades de Cusúa y Bilbao, en las faldas del volcán Tungurahua, reconstruido 5 veces, durante el período de actividad del volcán y que, por estar ubicado en el curso de los lahares, fue destruido en igual número de ocasiones (Yépez, 2011). En esas condiciones, se puede decir que los recursos públicos y privados utilizados en las sucesivas reconstrucciones del puente, no han sido invertidos sino malgastados.

Elementos constitutivos del buen gobierno en el área de la gestión de riesgos

El primer elemento es la participación, que requiere ser visualizada desde varios ángulos: El primero es el del ciudadano/a común, quien solo podría adoptar conductas o hábitos seguros, si estuviera consciente de que él/ella mismo/a genera riesgos con sus actividades cotidianas; de la misma forma, debería conocer los riesgos a los que está expuesto/a, para decidirse a emprender acciones de preparación frente a potenciales amenazas, y por último, requiere información sobre las medidas que se han tomado para proteger una obra y cómo funcionan, para estar en disposición de colaborar con el mantenimiento de esas medidas, lo que no sucedió en el caso del puente del río Ayampe.

Por otro lado, del nivel de participación de sus miembros, depende el nivel de organización que alcance la sociedad para enfrentar los fenómenos naturales que podrían convertirse en desastres. Mientras más participe la ciudadanía, más informada estará acerca de lo que debe hacer en caso de que ocurra un fenómeno natural amenazante o una emergencia causada por intervenciones humanas de riesgo, esta información junto con una adecuada planificación de las acciones individuales y colectivas, sin duda, salvaría muchas vidas; de modo que, el promover un proceso adecuado de participación es fundamental en el ciclo de

gestión de riesgos y es, además, una de las primeras y más importantes responsabilidades del Estado, para con sus ciudadanos y ciudadanas.

El segundo elemento se relaciona con el rol del Estado como administrador de los recursos financieros del país. En este ámbito, si el Estado realiza inversiones destinadas al desarrollo del país que no consideren como una de sus metas la disminución de vulnerabilidades (gestión de riesgo prospectiva), será imposible lograr la sustentabilidad ni de las acciones ni de los logros del desarrollo.

En esta línea, el aumento del costo que supone la incorporación de procedimientos, mecanismos o dispositivos que prevengan riesgos en las obras o programas que ejecute el Estado, deben ser entendidos como parte esencial de la inversión porque ahorra los gastos, muy superiores, que se necesitaría hacer para atender a las víctimas de un desastre o reponer una obra que está en pleno funcionamiento y asimilar las consecuentes pérdidas por la suspensión abrupta de un servicio. Por lo tanto, las diferencias de precios deberían ser incorporadas en los presupuestos de cada entidad pública, y una vez aprobadas, formar parte del presupuesto nacional del Estado. Actualmente no se procede así, y en los pocos casos en los que se adjuntan estos costos, no existe un rubro en la codificación presupuestaria que permita evidenciar esta parte de la inversión y determinar a cuánto asciende.

El tercer elemento tiene que ver con la estructura jurídica nacional, pues, aunque la Constitución prescribe en sus artículos 389 y 390 (Constitución del Ecuador, 2008: 172,173), los lineamientos generales que señalan el rumbo que el aparato estatal debe seguir en la gestión de riesgos, hasta hoy no existe una ley específica de riesgos que provea las normas o parámetros mínimos capaces de regular las acciones de los actores, públicos y privados y, además, obligue a las entidades del Estado a ajustar su accionar cotidiano a criterios de prevención y reducción de riesgos.

Debido a este vacío legal, las decisiones sobre gestión de riesgos en las diferentes entidades del Estado quedan libradas al criterio de los tomadores de decisiones que, por lo general, permanecen períodos demasiado cortos en sus funciones (debido a que sus cargos son de libre remoción) como para enterarse de los antecedentes y la historia de riesgo y vulnerabilidad que conlleva cada una de las acciones que ejecuta la institución que dirigen y en consecuencia, la necesidad de incorporar criterios de gestión de riesgos en su accionar no se les hace evidente; esto, se suma a que la gestión de riesgos no es parte de la cultura de las instituciones públicas, en donde priman los criterios de prelación, en perjuicio de los criterios de prevención, cuya incorporación implica costos adicionales.

El cuarto elemento relevante es la transversalidad y tiene que ver con el alcance de la afectación derivada de la ocurrencia de un desastre de magnitud considerable. En un país como el Ecuador, con altos niveles de exposición frente a múltiples amenazas (sísmica, volcánica, de inundaciones, tsunamigénica, de movimientos de masa, entre las principales) y con elevados niveles de vulnerabilidad frente a estas amenazas, la afectación sería total. Dicho de otra manera, no hay nada ni nadie en el Ecuador, que estando en el territorio donde ocurra un desastre, no resulte altamente afectado.

Esta situación, pensada desde la perspectiva de seguridad humana y desde los costos económicos que implicaría la pérdida de la infraestructura que sostiene el desarrollo alcanzado, evidencia que el país necesita que los criterios de gestión de riesgos atraviesen la planificación y gestión de todas y cada una de las instituciones del Estado, las cuales, además, deberían promover esta misma transversalización en el sector privado.

El quinto elemento está ligado a la estructura misma del Estado y a su funcionamiento. En este aspecto, el Ecuador ha avanzado significativamente en los últimos cuatro años, en cuanto a gestión de riesgos, pues sustituyó a la Defensa Civil, una institución estatal sin autonomía en sus decisiones, dedicada únicamente a actividades de respuesta, con bajísimo presupuesto y sin ninguna influencia sobre los tomadores de decisiones, por una Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos - SNGR con rango de Ministerio, autónoma, con alto presupuesto, cuya autoridad al ser un Ministro/a de Estado, forma parte de la cúpula gubernamental y, por lo tanto, acciona en los espacios donde se toman las decisiones.

El desafío de hoy, para la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, es definir la participación y obligaciones mínimas de cada una de las instituciones del Estado en materia de prevención y preparación, e instrumentarlo suficientemente; ya que como se anotó en párrafos anteriores, la decisión de ejecutar medidas de prevención sigue siendo optativa y discrecional.

El sexto elemento es la información, respecto a la cual, el Estado tiene la responsabilidad de brindar información oficial, oportuna, suficiente y en formato amigable a todos los actores de los diferentes ámbitos y niveles del espectro nacional. En el país, para las situaciones de emergencia o desastre, se crearon las Salas de Situación (coordinadas por la Secretaría Nacional de Riesgos), que recogen y analizan información en situaciones de emergencia en cada una de las provincias y en el ámbito nacional, e informan de manera permanente sobre el estado de dichas emergencias; igualmente está en construcción el Sistema Nacional de Información de Riesgos, como parte del Sistema Nacional de Información, a cargo de la Secretaría Nacional de Planificación – SENPLADES. Este sub sistema deberá consolidar la información que actualmente está dispersa y en formatos heterogéneos, lo que dificulta su procesamiento y análisis.

Por último, es necesario considerar dentro del elemento información, el importantísimo rol de las instituciones técnico científicas, que a través de actividades de monitoreo permanentes generan y proveen información respecto a las amenazas naturales y su evolución. Actualmente y desde hace aproximadamente tres años, estas instituciones están sujetas al proceso de Reforma Institucional del Estado, por lo que aun no se conoce con certeza de quien dependerán, en donde estarán ubicadas y cuál será el alcance de su fortalecimiento.

Los elementos mencionados no son los únicos pero si los más significativos y deben ser inicialmente desarrollados para que el Estado pueda en enfrentar y reducir la alta vulnerabilidad que tienen los hitos que sostienen el desarrollo del país.

La ocurrencia de un fenómeno natural de gran magnitud en el territorio nacional podría causar que el actual nivel de desarrollo desaparezca y de hecho disminuiría el ritmo de crecimiento social y económico, porque para reconstruir las condiciones anteriores a la afectación, se tendrían que emplear tiempo y recursos que, con suerte, solamente lograrían recuperar el nivel de desarrollo anterior al desastre, luego de lo cual, recién el país podría comenzar a caminar hacia el crecimiento.

Para que el Estado incorpore eficientemente la gestión de riesgos a su quehacer institucional no es necesario generar una nueva estructura institucional sino reformar o reorganizar las estructuras existentes para que tengan capacidades suficientes tanto para responder a una emergencia, cuanto para incluir criterios de prevención en su planificación y gestión.

Si bien esta incorporación requiere de recursos adicionales a los actualmente utilizados, estos recursos son diez veces menores de aquellos que se requerirían para reconstruir las condiciones actuales en caso de ser afectadas por un desastre. Mientras mayor sea el nivel de incorporación de criterios y medidas de gestión de riesgos en el accionar público, menor será el riesgo que este mismo accionar genere en el territorio nacional y por tanto, el Estado minimizará su papel de generador de riesgos en el territorio nacional, con lo que además, se generará un nivel de ahorro de recursos públicos, ya que al ser menor la vulnerabilidad, será menor también la afectación y por tanto, se requerirán menos recursos para los procesos de rehabilitación y reconstrucción.

Estos recursos pueden optimizarse también si el Estado realiza procesos de control a la utilización de los recursos utilizados por emergencia, cosa que actualmente no se hace.

Por último, al asumir este reto, el Estado con sus acciones, promoverá la generación de una cultura de prevención en las instancias privadas. Y si además lleva a cabo acciones encaminadas a educar a la ciudadanía, a promover su participación y a generar capacidades para enfrentar potenciales desastres; logrará que esta cultura de prevención se posicione en la mente de todos los ecuatorianos; de esta forma disminuiría la vulnerabilidad del país y de su desarrollo y aumentaría significativamente su resiliencia.

Referencias citadas

Caicedo, Nelson (2009). Conversación con el ingeniero Caicedo de ACCE consultores. Guayaquil.

Cajas, Lorena. (2011). *Gestión de Riesgos: Política pública de desarrollo, el caso de Ecuador*. Alemania: Editorial Académica Española.

Lavell, Allan (1993). "Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso". En: *Los desastres naturales no son naturales*. Bogotá: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Maskrey, Andrew (1993). *Los desastres naturales no son naturales*. Bogotá: La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

Naciones Unidas (2004). *La reducción de riesgos un desafío para el desarrollo*. Panamá: EIRD.

Naciones Unidas, Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres EIRD (2005). Disponible en: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm> (visitada el 15 de agosto de 2011).

República del Ecuador, constitución política del Ecuador (2008).

Yépez, Hugo (2011). *Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional*. Quito.

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.

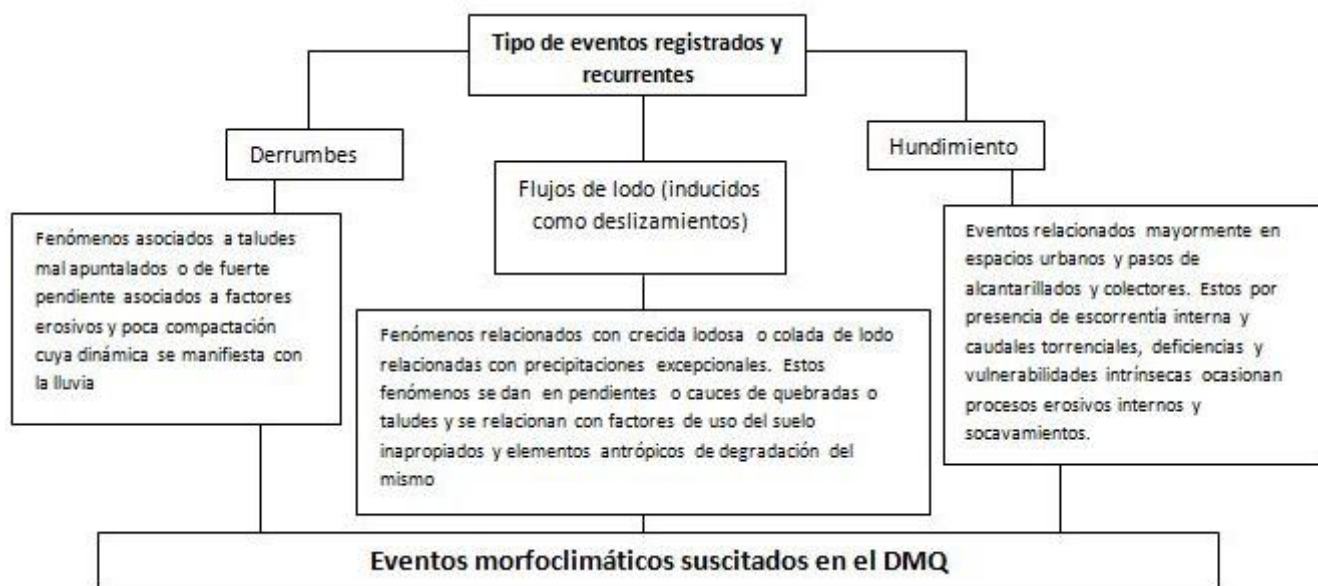
El equipo estuvo constituido entonces por profesionales en ciencias de la tierra, humanas y geográficas, y las instituciones que formaron parte de esta iniciativa fueron la secretaria de seguridad y gobernabilidad, secretaria del ambiente, Empresa Pública Metropolitana de Obras Públicas (EPMOP) y Empresa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

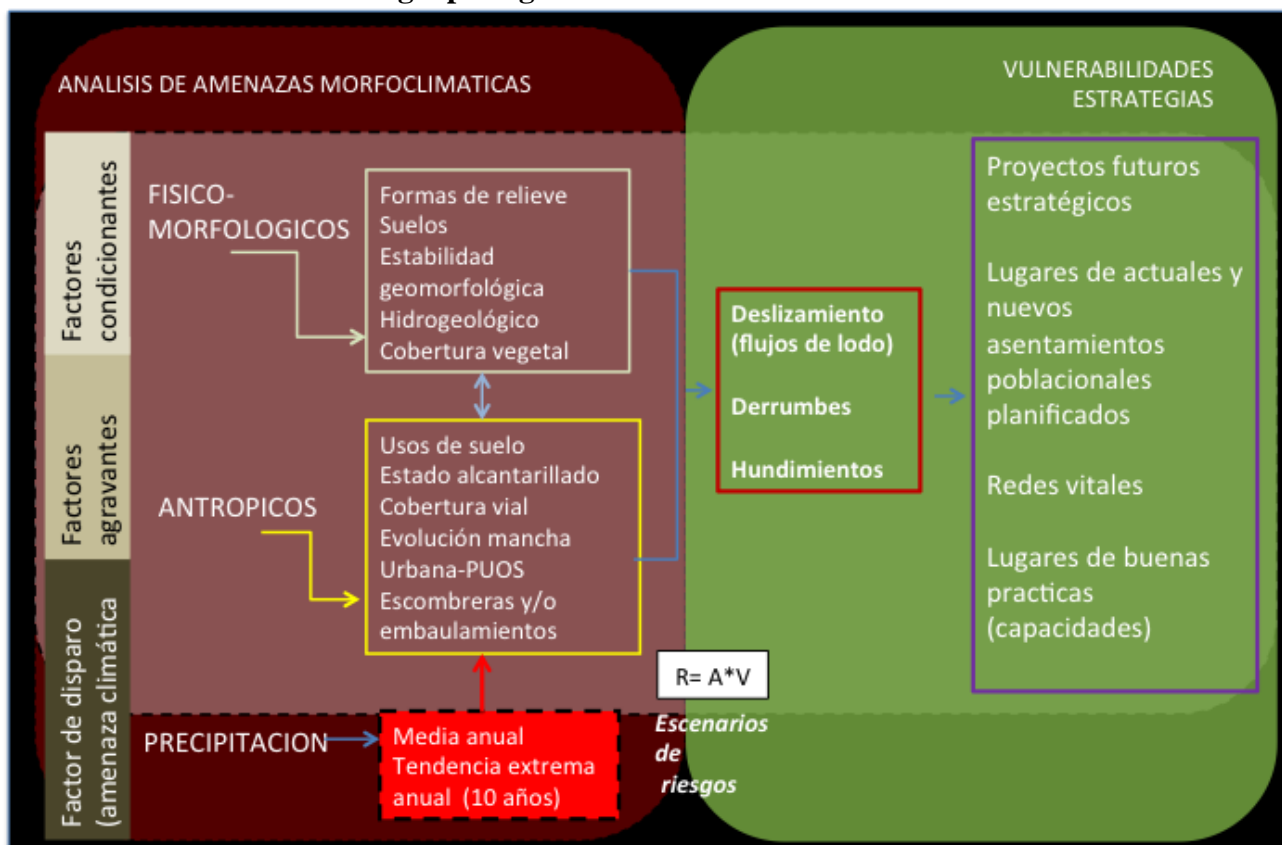


Fuente: Jairo Estacio, Proyecto Sistema de Información 2010.

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

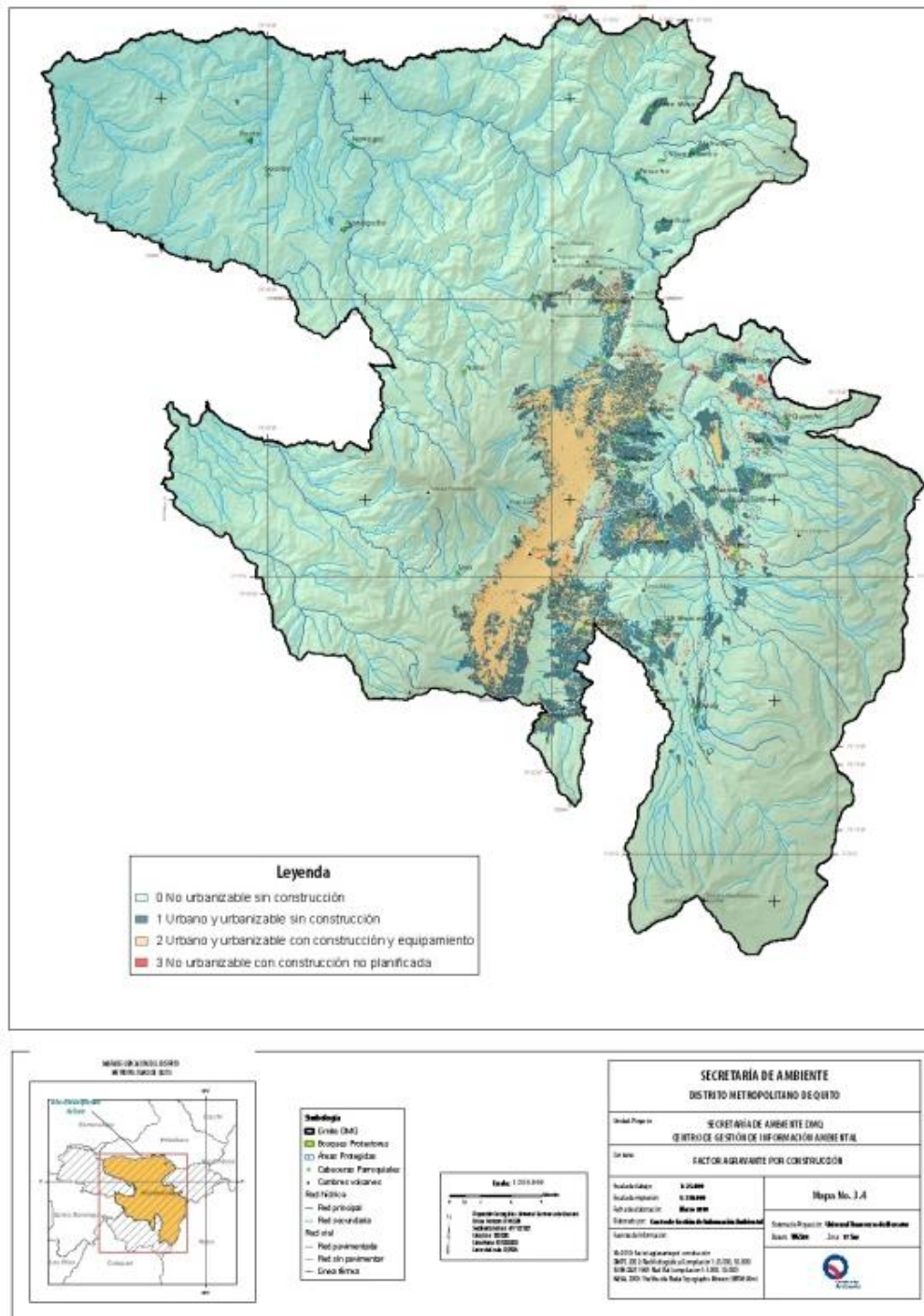
VARIABLE ANTROPICA	50%	50%
	Uso del Suelo (parte de cobertura vegetal)	Mancha urbana/PUOS/Vialidad
	Se considera espacio edificado, usos productivos (industriales, mineros y agro) y suelos intervenidos (erosionados)	La evolución de la mancha urbana y vialidad desde el 1986 al 2009 (imágenes satelitales) 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

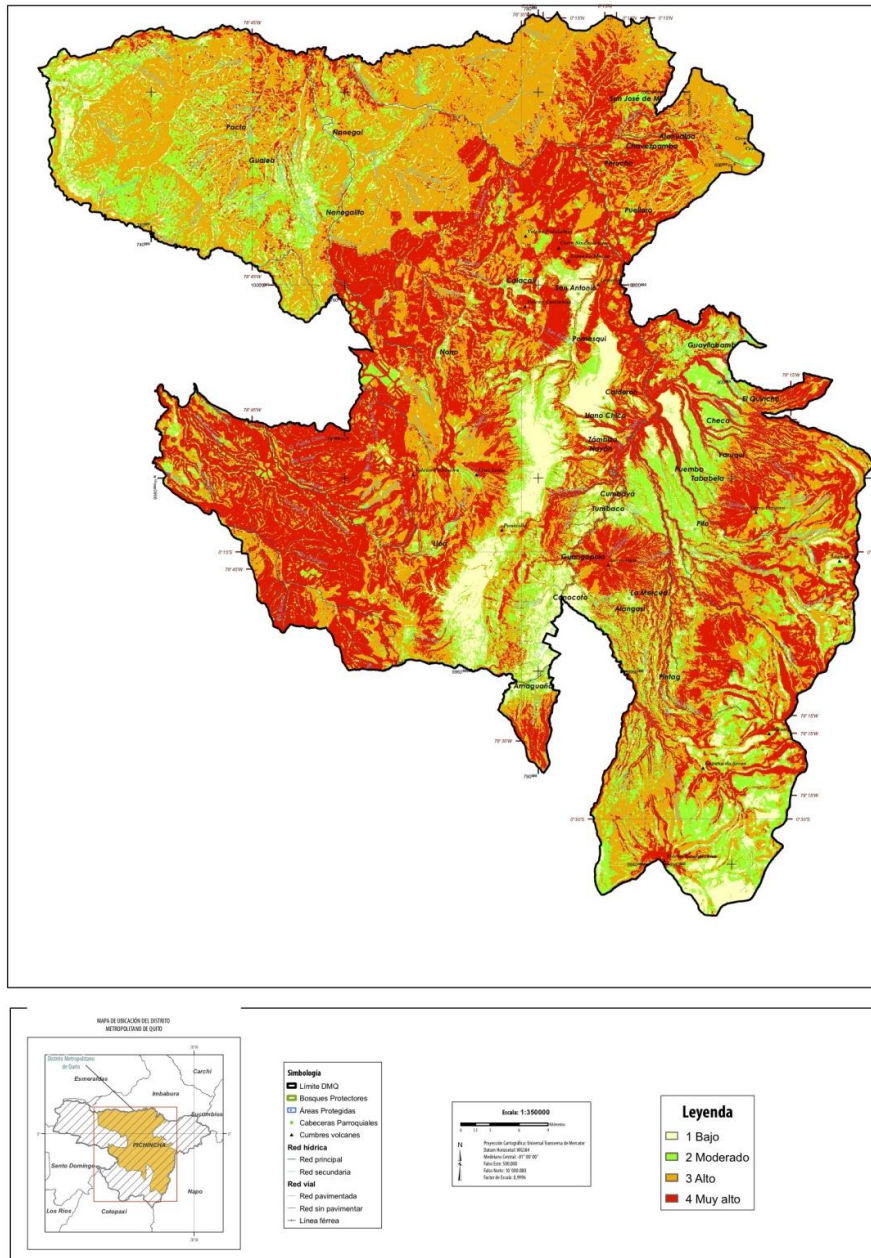
En resumen, la existencia de zonas susceptibles a eventos morfoclimáticos se relaciona a espacios donde la población es informal y donde puede incurrir precipitaciones eventuales. Entonces es justamente la acción humana y la lluvia lo que agrava el escenario, pues si bien existen áreas con pendientes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

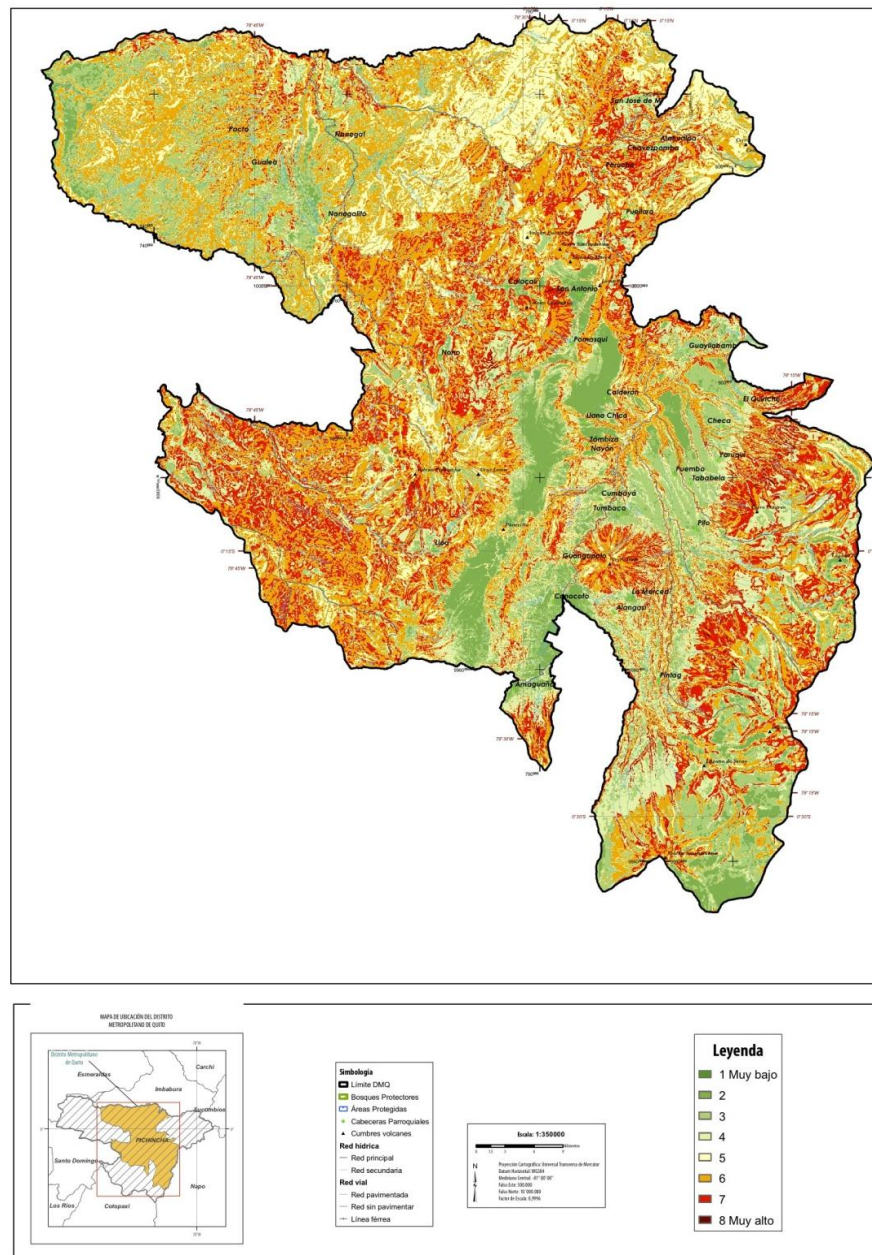
MM= Niveles susceptibilidad física (0,5) + Niveles de influencia factores agravantes (0,5)

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 Italo, parroquias orientales, laderas del pichincha y suroccidente.

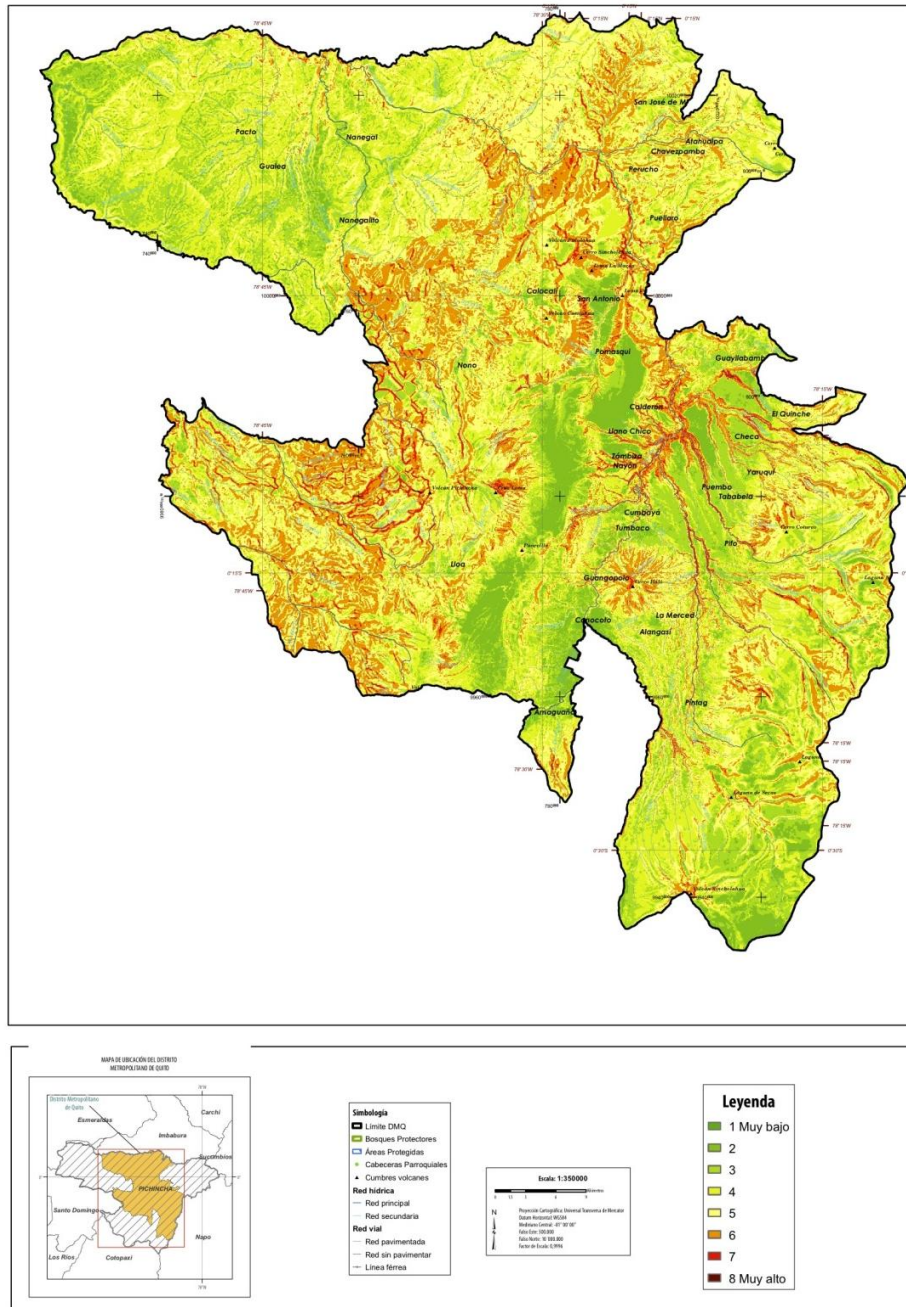
Mapa N.º 3
Susceptibilidad a deslizamientos en el DMQ



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.

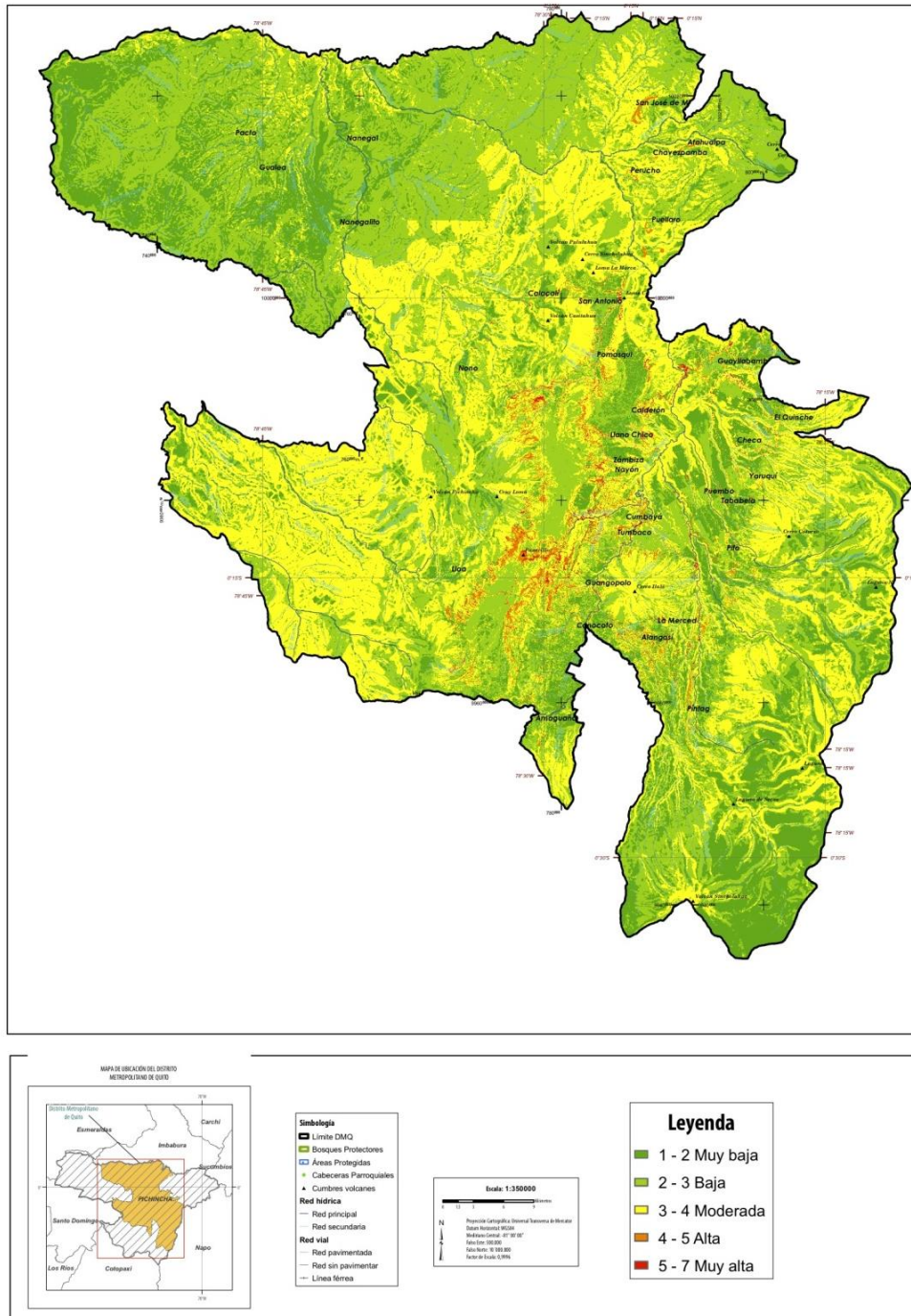
Mapa N.º 4
Susceptibilidad a derrumbes



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 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

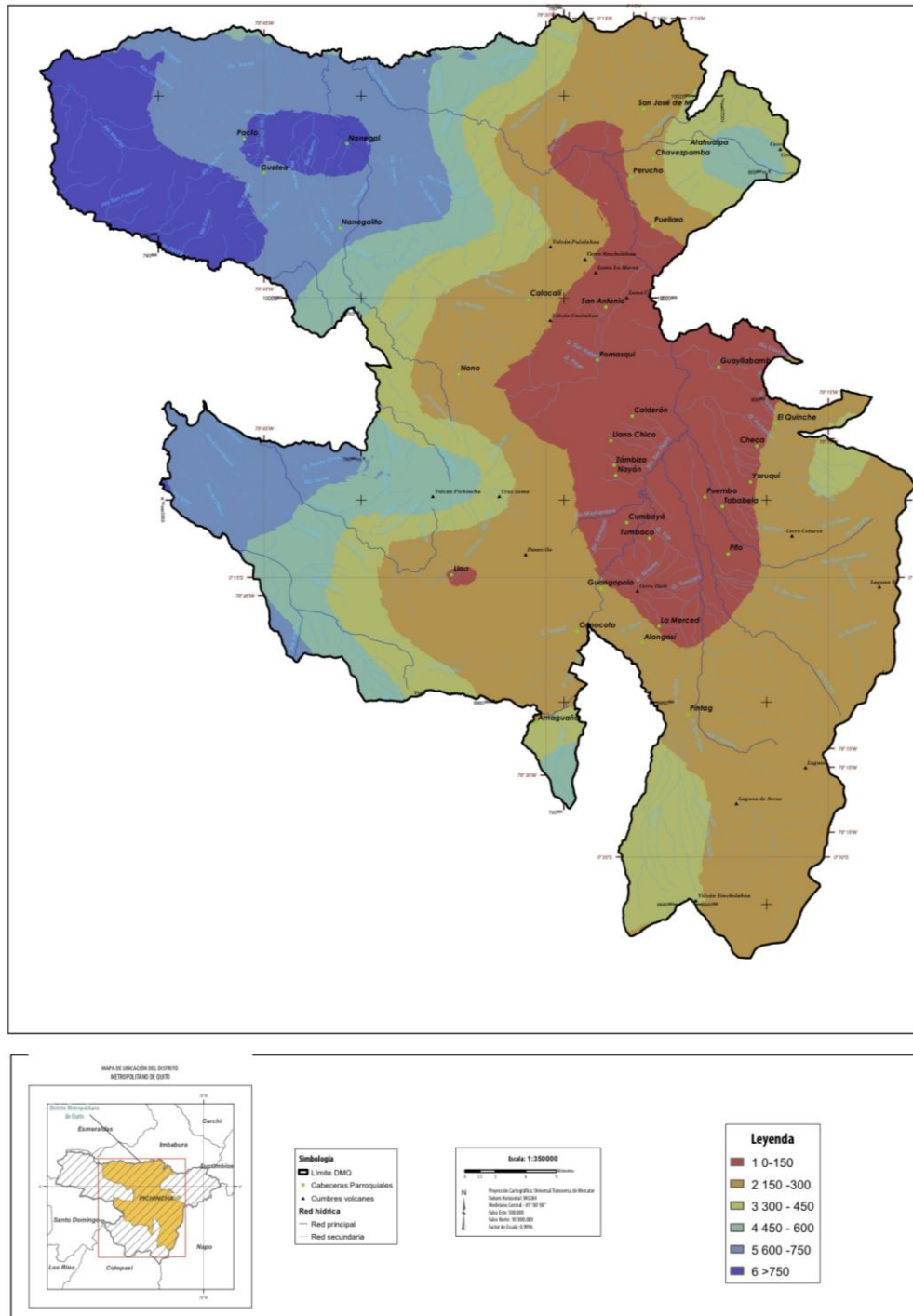
La utilidad para la planificación preventiva del municipio: mejoramiento de conocimiento

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

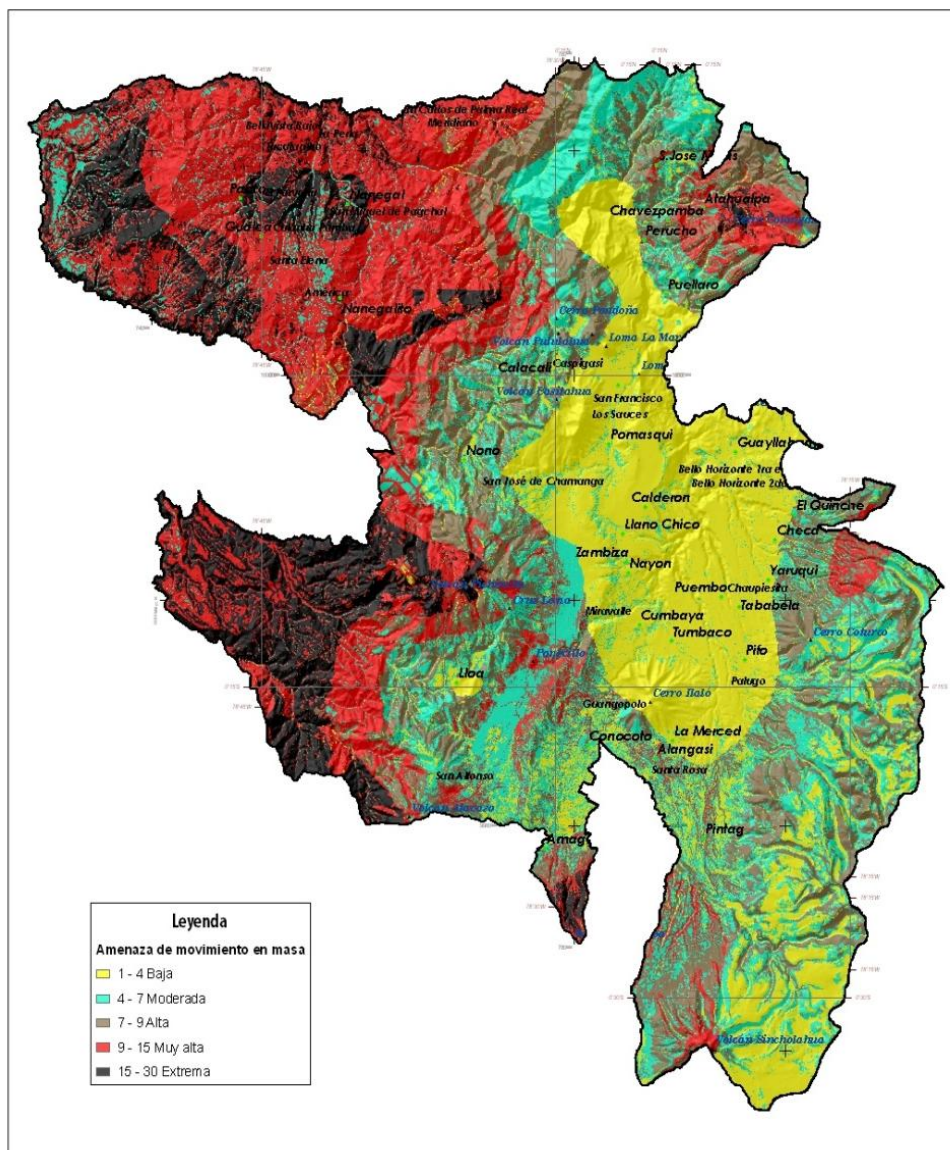
información para generar sus propios escenarios de riesgos y como a partir de esta, tomar medidas de reducción del riesgo urbano.

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

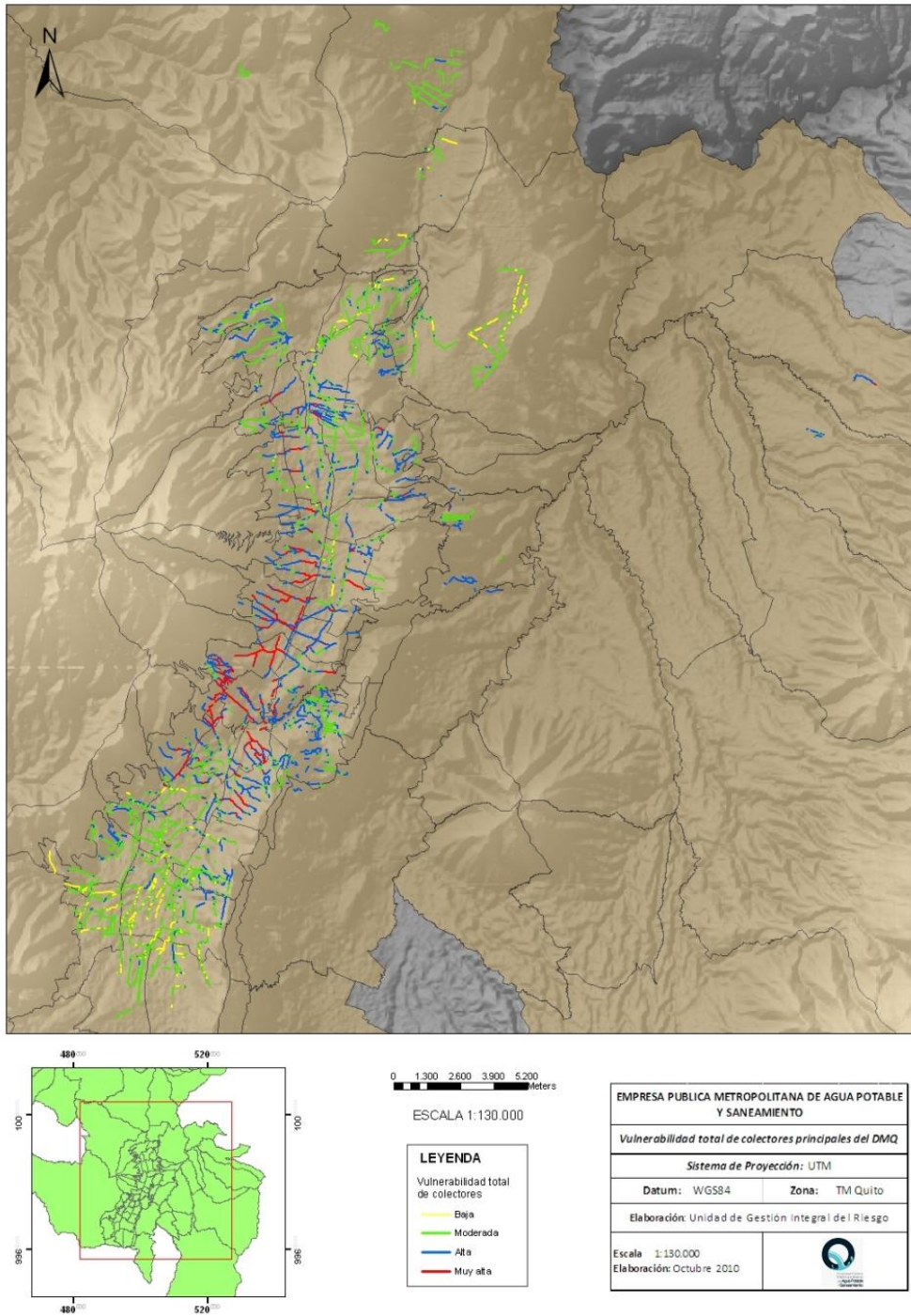
Amenaza de movimiento en masa

- 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 de Informacion: Universidad Tecnológica del Ecuador Escala: 1:50,000 Fecha: 10 de Setiembre</p>	
<p>Metodología</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Límite DMQ ■ Bosques Protegidos ■ Areas Protegidas ■ Cabecezas Parroquiales ■ 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 de Informacion: Universidad Tecnológica del Ecuador Escala: 1:50,000 Fecha: 10 de Setiembre</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.

Foto reportaje - El volcán Tungurahua

Tungurahua volcano

Borja Santos Porras

Borja Santos Porras actualmente trabaja como consultor internacional para el Programa Mundial de Alimentos en Etiopía en la construcción de metodologías y formación en planes de contingencia y planes de mitigación de riesgos a nivel local. borjamonde@gmail.com

Fecha de recepción: 30 de Agosto de 2011

Fecha de aceptación: 9 de Febrero de 2012

Resumen

Ecuador es un país expuesto a múltiples amenazas. Erupciones volcánicas, inundaciones, sismos, deslizamientos, tsunamis, sequías... Debido a factores políticos, sociales, económicos, culturales y ambientales entre otros, la susceptibilidad (vulnerabilidad) a ser afectado es muy grande, por lo que podemos decir que el Ecuador tiene un alto riesgo a verse afectado por estos fenómenos naturales.

Las fotos [\[1\]](#) que se muestran a continuación fueron tomadas durante el año 2008 y versan sobre el riesgo ante las erupciones del volcán Tungurahua.

Palabras clave: Ecuador, volcán, Tungurahua, gestión del riesgo de desastres, vulnerabilidad.

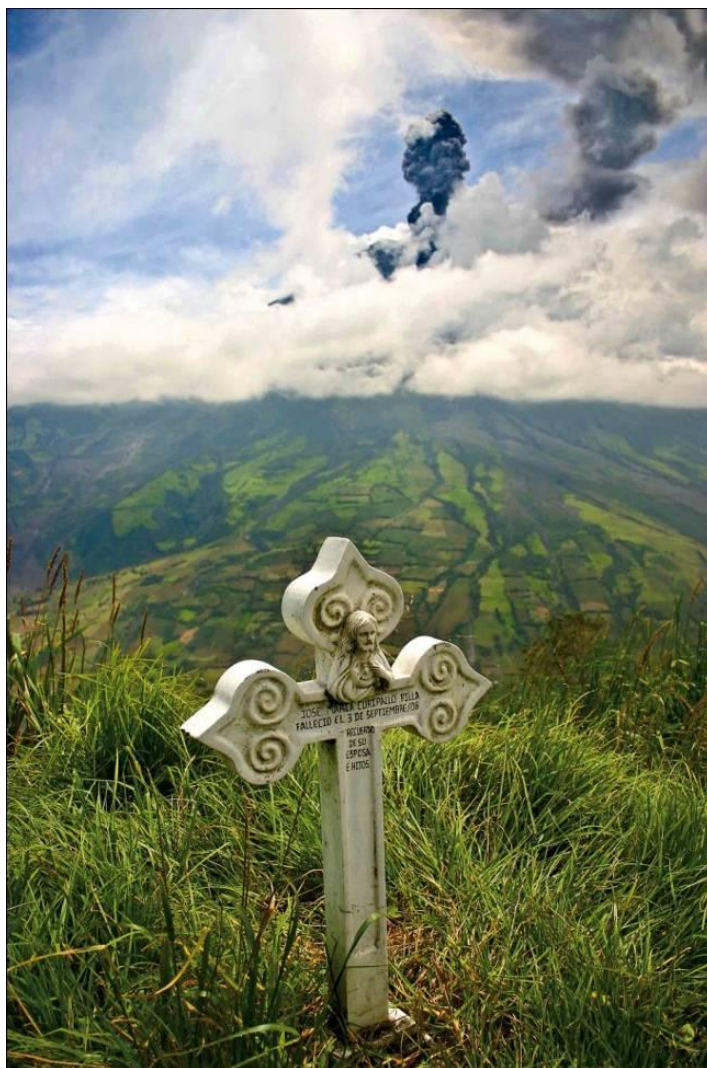
Abstract

Ecuador is a country exposed to multiple hazards. Volcanic eruptions, floods, earthquakes, landslides, tsunamis, droughts... Due to political, social, economic, cultural and environmental factors among others, the susceptibility (vulnerability) to be affected is very large, so it is possible to say that Ecuador has a high risk to be affected by these hazards.

The photographs of the article were taken during the year 2008 and they show the disaster risk due to the Tungurahua eruptions.

Key words: Ecuador, Volcano, Tungurahua, Disaster risk Management, vulnerability.

Fotografía N.º 1
Erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 25 de enero de 2008

Lugar: Cotaló (Provincia de Tungurahua)

El volcán Tungurahua se encuentra activo desde hace nueve años. Los habitantes de Baños y de otros pueblos alrededor del volcán han vivido varias erupciones, caídas frecuentes de ceniza, evacuaciones, situaciones de alerta, etc. Esta historia les ha acostumbrado a convivir con el rugido del volcán sabiendo que cualquier día una gran erupción podría costarles la vida. A pesar de ello, el miedo al desarraigo, el temor a reorganizar sus vidas alejados de sus inversiones y medios de vida, el recelo al cumplimiento de las promesas gubernamentales, sus tradiciones y creencias culturales y religiosas, unido a otros diversos factores, mantienen a muchas familias reticentes a abandonar dichos lugares y permanecen viviendo en zonas de alto riesgo por amenaza volcánica.

Fotografía N. ° 2
Asentamientos en las faldas del volcán Tungurahua



Fecha: 25 de enero de 2008

Lugar: Cotaló (Provincia del Tungurahua) – Panorámica de Baños

La ciudad de Baños cuenta con 20 000 habitantes y su población se dedica en un 90% al turismo. Es por ello que, a pesar de estar ubicado en el valle, en las faldas del volcán Tungurahua, y de haber sufrido repetidas erupciones en las que la población tuvo que ser evacuada, la gente no quiere ser reasentada. Aquí se destaca la importancia de la relación entre la vulnerabilidad económica y aspectos de la vulnerabilidad física, ambiental y social. En estos casos es muy importante una Estrategia de Desarrollo Económico Local (UN-Hábitat, 2008) que limite los riesgos considerando los siguientes principios: Voluntad política para la gestión del riesgo, Transparencia del gobierno local en su rol de promotor, liderazgo empresarial, compromisos participativos, capacidad de planificar territorialmente e integrar estrategias de mercado y voluntad de manejar responsablemente los recursos. El enfoque territorial es indispensable en este aspecto.

Fotografía N. ° 3
Efectos de la erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 24 de enero del 2008
Lugar: Cantón Penipe (Provincia del Chimborazo)

Esta casa de la zona rural del cantón Penipe fue afectada por la caída de ceniza y por los flujos de lodo derivados de una erupción del volcán Tungurahua. Dicha vivienda representa algunas de las vulnerabilidades que presentan las estructuras edificadas en los alrededores del volcán Tungurahua. La cubierta ligera del techo está construida sin pensar en las solicitaciones adicionales que provoca todo el peso de la caída de ceniza. Por ello, en muchas ocasiones dichos techos presentan agujeros o se caen debido a la carga provocada por la ceniza.

Fotografía N. ° 4
Efectos de la erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 24 de enero de 2008

Lugar: Cantón Penipe (Provincia del Chimborazo)

Algunas de las principales consecuencias de los sismos provocadas por la erupción de un volcán son el daño a edificaciones (leves o graves según las técnicas y materiales de construcción), incendios (cuando el sismo ocasiona corto-circuitos, escapes de gas o contacto de combustible con artefactos eléctricos), deslizamientos (originados en las laderas inestables), licuaciones del suelo (sucede en suelos arenosos sueltos con un alto contenido de agua, ya que pierden su capacidad de soporte lo que durante el sismo origina el hundimiento de las edificaciones) o crecientes de ríos o quebradas (cuando se rompen represas o los deslizamientos taponan el cauce de los ríos y quebradas).

Fotografía N. ° 5
Efectos de la erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 24 de enero de 2008

Lugar: Cantón Penipe (Provincia del Chimborazo)

Este aparente antiguo lecho fue el cauce perfecto para los lahares o flujos de lodo que en la erupción del volcán Tungurahua descendieron a gran velocidad destruyendo todo aquello que encontraban a su paso. Infraestructura básica como puentes y viviendas sufrieron graves daños. Uno de los grandes desafíos es la recuperación de dicha infraestructura. Debido a los bajos recursos, tarda años o en muchos casos, no vuelven a instaurarse. En la imagen los restos del antiguo puente sirven ahora como pasarela rudimentaria. Todos estos daños rompen el ciclo de desarrollo de estas zonas y retardan el crecimiento social y económico planificado.

Las pérdidas económicas se constituyen como un buen indicador del impacto de los desastres (PNUD, 2004). Sin embargo, no se puede considerar únicamente las pérdidas directas de infraestructuras y bienes. Deben tenerse en cuenta también las consecuencias económicas de la disminución de la producción por daños a las instalaciones o a la infraestructura productiva, que limitan el acceso a las materias primas, la energía, la mano de obra y los mercados.

Fotografía N. ° 6
Erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 25 de enero de 2008
Lugar: Provincia del Tungurahua

Las erupciones del volcán son ya algo usual en los últimos años en las comunidades cercanas al Volcán Tungurahua.

A las distintas categorías de vulnerabilidad se debe añadir, la denominada por Gustavo Wilches-Chaux, Vulnerabilidad ideológica (Wilches-Chaux, 1993), la cual alude a la forma y concepción del mundo y el medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población. En el caso de las comunidades del Tungurahua es necesario tener muy en cuenta este factor.

Fotografía N.º 7 Erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 24 de enero de 2008

Lugar: Cantón Penipe (Provincia del Chimborazo)

En los restaurantes de los pueblos o ciudades aledañas al volcán Tungurahua, los turistas, antes de ser servidos, recibían por parte del camarero una explicación acerca de las instrucciones precisas en caso de erupción del volcán. Se explicaba el estado de alerta, las señales de alarma, las vías de evacuación, los puntos de reunión y lugares de refugio, así como los profesionales que darán asistencia.

En este sentido, los Municipios deben contar con instrumentos como los Planes de Contingencia (PNUD, 2009), los cuales constituyen una herramienta esencial para los gobiernos locales y comunidades en aras de orientar y preparar de la manera más eficiente y efectiva posible la respuesta ante emergencias y desastres.

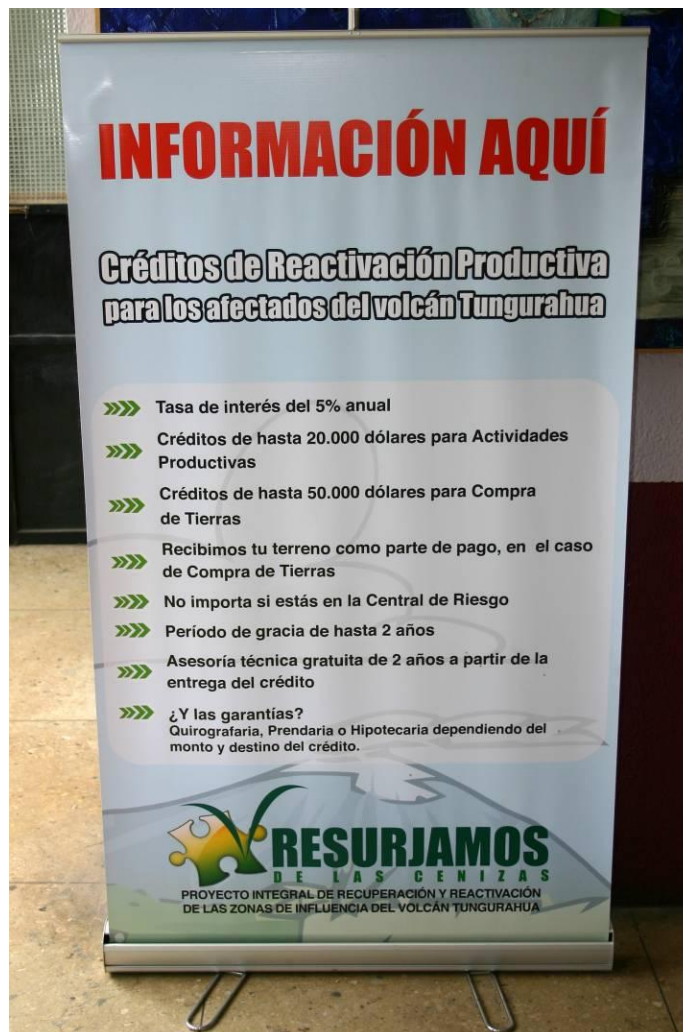
Fotografía N. ° 8
Reasentamientos debidos al volcán Tungurahua



Fecha: 25 de enero de 2008
Lugar: Provincia del Tungurahua

Las afectaciones que sufren las personas cuyas viviendas están cerca del volcán Tungurahua son diversas: pérdida de medios de vida y de inversiones, daños en las viviendas, enfermedades respiratorias... a las que hay que añadir el permanente riesgo de perder la propia vida en caso de una fuerte erupción. Una solución para prevenir ese alto riesgo adoptada como modelo por el Gobierno Nacional para garantizar la seguridad de los habitantes es el reasentamiento de las comunidades afectadas mediante programas habitacionales que proporcionan vivienda a los afectados que voluntariamente deciden vivir en un territorio de menor riesgo pero que al mismo tiempo, les da la oportunidad y los medios para poder regresar diariamente a sus tierras originales a trabajar sus cultivos y a realizar sus labores.

Fotografía N.º 9
Recuperación de medios de vida debido al volcán Tungurahua



Fecha: 25 de enero de 2008
Lugar: Provincia del Tungurahua

En la foto se ve una publicidad de un programa de créditos para reactivar la economía local de los afectados por el volcán Tungurahua.

Las acciones (UN-Hábitat, 2008) relacionadas a una estrategia de Desarrollo Económico local deben tener como meta: atraer e incrementar los niveles de inversión local, facilitar el acceso e incrementar los niveles de liquidez de productividad y competitividad del sistema productivo territorial, incrementar el número de emprendimientos económicos, fortalecer la diversificación productiva en el territorio, acceder a nuevos y mejores mercados y fortalecer las capacidades productivas, de gestión y de articulación al mercados de las pequeñas y medianas empresas.

Fotografía N. ° 10
Efectos de la erupción del volcán Tungurahua



Fecha: 24 de Enero

Lugar: Cantón Penipe (Provincia del Tungurahua)

Un lugareño relata los eventos ocurridos en el reciente pasado debido a la amenaza volcánica. En segundo plano, se muestran las huellas del cauce por el que los lahares bajaron con gran potencia. Para nuestro querido protagonista nunca fue tan cierta la frase del actor francés Daniel Gélin: *“Se llama memoria a la facultad de acordarse de aquello que quisiéramos olvidar”*.

Notas

[1] Algunas de las fotos y textos de este artículo forman parte también de la publicación PNUD (2009) “Ecuador: Una mirada al riesgo”, la cual versa sobre el trabajo de el PNUD en Ecuador en las distintas fases de la gestión del riesgo.

Referencias citadas

PNUD, (2004). *La reducción de riesgos de desastres, un desafío para el Desarrollo*. Informe. Visita 09 de febrero de 2012. En http://www.undp.org/cpr/disred/documents/publications/rdr/execsummary_esp.pdf

PNUD, (2009). *Lineamientos metodológicos para la construcción de planes municipales de contingencia por inundación*. Ecuador.

UN-Hábitat, (2008). *Guía Metodológica para el Ordenamiento Territorial y la Gestión de Riesgos para Municipios*. Perú. Visita 09 de febrero de 2012. En http://www.pnud.org.pe/data/publicacion/guia_metodologica.pdf

Wilches-Chaux, Gustavo (1993). Vulnerabilidad Global. En *La RED*.

TIPNIS ¿Un conflicto ambiental o de territorio?

TIPNIS ¿Environmental or territorial conflict?

Verónica Barroso Mendizábal

Verónica Barroso Mendizábal es Licenciada en Sociología en la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba - Bolivia) y, actualmente, estudiante de la maestría en Estudios Socioambientales de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) Ecuador. Ha trabajado en procesos de Educación Intercultural Bilingüe en la Amazonía Boliviana (EIBAMAZ) y fortalecimiento en gestión y educación ambiental. verolizbarroso@hotmail.com

Fecha de recepción: 6 de Febrero de 2012

Fecha de aceptación: 25 de Febrero de 2012

Resumen

En agosto de 2011 se inició la Octava Marcha Indígena en Bolivia por la defensa y el reconocimiento de los derechos de los pueblos y naciones indígenas sobre su territorio-reclamo que fue iniciado en 1990— a esto se suma el conflicto generado por el anuncio del gobierno de Evo Morales y la construcción de la megacarretera transoceánica que atravesaría el corazón del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS). A pesar de haber transcurrido un poco más de dos décadas de reclamos, denuncias y la exigencia del cumplimiento de las leyes bolivianas, la demanda por la tierra sigue siendo el problema principal. La propuesta del presente artículo es reflexionar sobre el conflicto del TIPNIS como una lucha por el territorio antes que como problema ambiental.

Palabras Clave: Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécore (TIPNIS), territorio, conflicto ambiental, colonos, cocaleros, indígenas amazónicos, extractivistas y progresistas

Abstract

The 8th Indigenous People March in Bolivia started in August 2011 to the defense and recognition of the rights of indigenous peoples and their territories, also as a response to government plans to build a transoceanic highway through the Isiboro Secure Indigenous Territory and National Park (known by its Spanish acronym TIPNIS). Despite it has been more than two decades since these nations have been claiming and demanding that laws are enforced, the fight over the land is still the main issue. This paper proposes to think the conflict around TIPNIS mainly on the basis of a land problem and secondary as an environmental conflict.

Keywords: The Isiboro Secure Indigenous Territory and National Park (TIPNIS) territory, environmental conflict, settlers, coca farmers, Amazon indigenous people, extractive activities and progressive.

Introducción

El pasado agosto de 2011 se iniciaba la octava marcha indígena en Bolivia, en la cual más de 2.000 personas, entre ellos ancianos, hombres, mujeres, niñas y niños partieron desde las tierras bajas del oriente boliviano a la sede de gobierno. Fueron sesenta días de caminata, cuya consigna principal fue la defensa y el respeto del Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécure (TIPNIS). Así también, la exigencia del cumplimiento de leyes^[1] que protegen a dichas áreas de políticas desarrollistas que el gobierno pretendía realizar en dicho territorio, sin considerar los daños ambientales, sociales, económicos y culturales que ocasionaría el mega proyecto de construcción de una carretera transoceánica que dividiría el TIPNIS en dos partes.

A raíz de este conflicto, pueblos indígenas amazónicos, la población boliviana en general y movimientos ambientalistas internacionales mostraron su apoyo a estas comunidades e hicieron frente al gobierno de Evo Morales para evitar la construcción de la carretera. El mencionado proyecto significaba la destrucción de un espacio rico e inexplorado en diversidad biológica y se demostró que las normas legales y constitucionales del Estado boliviano no se estaban respetando.

Las demandas principales fueron la defensa y el reconocimiento de los derechos de los pueblos y naciones indígenas sobre su territorio, reclamo que fue iniciado desde 1990 cuando se realizó la primera marcha de los indígenas de las tierras bajas de Bolivia. En esta oportunidad, la población boliviana conoció la existencia de las organizaciones indígenas de los grupos étnicos amazónicos que eran y son aún avasallados por los colonos, coccaleros, el narcotráfico y los madereros. La marcha logró cambios fundamentales en la mentalidad boliviana y sobre todo en las políticas estatales que tenían que ver con territorio y medio ambiente. En este sentido, después de poco más de dos décadas, estas demandas aún siguen vigentes; no han cambiado, se sigue buscando mejorar tanto las posibilidades de vida social, económica y cultural, como las de inclusión de los indígenas amazónicos en el gobierno indígena:

... nos dio mucha esperanza de respetar nuestros derechos que están constitucionalizados. Sin embargo, nuestros derechos han sido violados, y no hay palabras para contar lo que ha pasado en la marcha del TIPNIS que defendía nuestro territorio indígena (Oblitas, 2011).

A pesar de la significancia simbólica e ideológica que ha tenido para los bolivianos el contar con un presidente indígena, que surge ante la inexistencia y desgaste de los partidos tradicionales y el cual toma como bandera un modelo diferente de defensa, revalorización y cuidado de la madre tierra, es evidente que la situación no ha cambiado respecto al tema planteado. Se devela que el tema ambiental está estrechamente relacionado con el territorio, que no se ha solucionado y que se agudiza cada vez más entre coccaleros e indígenas. Por

una parte, tenemos a los cocaleros que buscan nuevas tierras para sus cultivos sin importar los daños ambientales, sociales y culturales. Por otra parte, los indígenas amazónicos que ven al territorio con otros ojos, ven al bosque como la “casa grande”, su fuente de bienestar, su medio de vida, y es en ella donde afirman su identidad.

El objetivo del presente artículo es realizar una breve revisión de cómo se origina el conflicto del TIPNIS y a su vez, conocer cuál o cuáles son los problemas que inician el conflicto y cómo estos cambian o se profundizan. En este sentido, para la realización del presente trabajo se recurrió principalmente a fuentes secundarias. Por tanto, se realizó revisión hemerográfica y de ensayos producidos por instituciones y personas involucradas en la temática.

El documento se encuentra dividido en tres partes. La primera parte es una breve revisión histórica acerca del TIPNIS. En la segunda parte, se analizan los impactos ambientales en el TIPNIS a raíz de la ocupación de los cocaleros. Por último, se presentan las conclusiones que pretenden mostrar de manera somera la magnitud de aquellos problemas que han sido invisibilizados por más de una década y que se agudizan y profundizan.

Por otra parte, es necesario precisar lo que se entiende por territorio. Aquí, el territorio es entendido a partir de la interpretación de Mazurek (2006) donde el lugar de la población es fundamental; es decir, no se puede hablar de territorio sin hacer referencia a la población. La interacción tiene lugar en un territorio y este es, por tanto, un proceso de apropiación donde se construye la identidad: un producto de la actividad humana que se va modificando constantemente.

Breve historia acerca del TIPNIS

Las demandas de los indígenas sobre el TIPNIS datan de los años ochenta y en los próximos párrafos haré mención a los procesos históricos que marcaron hitos y que nos permitirán comprender los intereses reales que giran en torno a esta reserva. Esta revisión nos permitirá comprender el proceso de molestia, descontento y orígenes del conflicto.

El Movimiento Nacionalista Revolucionario (MNR) en el año 1952 inicia una fuerte campaña de colonización en zonas selváticas de Bolivia situadas en Cochabamba, La Paz, el Beni y Santa Cruz. De esta manera, la conocida "Marcha hacia el Oriente" se convirtió en el eje de la política económica del MNR, que decidió realizar importantes inversiones en infraestructuras camineras que permitieran canalizar los flujos migratorios hacia las zonas de colonización (Viola, 1999:164) como parte del inicio de los cambios que poco a poco el territorio del TIPNIS fue atravesando.

Pero ¿cuándo es que el Territorio Indígena y Parque Nacional (TIPNIS) es reconocido como parque? En el año 1965 se considera por primera vez como área protegida y en 1990 es reconocido como territorio indígena. En dicho parque habitan tres grupos étnicos: los Yuracarés, Mojeños y T´simanes. Estos grupos étnicos llegan a ocupar este espacio en el siglo XIX, al huir del trabajo forzado de la siringa al cual fueron sometidos desde 1867 y

fue el motivo que los impulsó a buscar la “loma santa o la tierra sin mal”, estableciéndose de esta manera en el territorio del TIPNIS.

En los setenta, por otra parte, la empresa petrolera *Shell* empezó a realizar estudios de prospección petrolera; la realización de estos estudios requería la construcción de un camino que “produjo la colonización, siendo la década del 80 y sus últimos años, los más dinámicos en cuanto a ocupación del territorio” (Paz, 2011a) dando origen a un proceso que traería grandes consecuencias culturales, sociales y ambientales.

La muy conocida *década perdida* (Ministerio de Población y desarrollo y UFPA, 2007: 96) vivida por los bolivianos en los ochenta, representó un “hito que marcó las corrientes de movilidad de la población” (Ministerio de Población y desarrollo y UFPA, 2007: 96) debido a una aguda crisis económica que vivió Bolivia, la cual representó ajustes de la política económica del país. Esta crisis, se debió principalmente a el “colapso del precio internacional del estaño (la principal exportación del país hasta ese momento), que entre 1980 y 1984 disminuyó en un 27%, y el crecimiento acelerado de una deuda externa” (Viola, 1999: 167).

Este ajuste significó el desempleo de muchos mineros que se vieron obligados a migrar a otros departamentos en búsqueda de mejores y nuevas oportunidades de vida. Estas movilizaciones fueron impulsadas por los proyectos estatales de colonización, en las cuales: "se presentaba a la naturaleza como el enemigo al cual derrotar a través del trabajo: (...) La fórmula mágica del desarrollo es la combinación del esfuerzo del hombre y la potencia de la maquina" (Viola, 1999: 167). En este sentido, los colonos que llegan en esta época al TIPNIS ingresan de manera violenta, impactando fuertemente a las poblaciones indígenas que fueron despojados de su territorio y su cultura y se introdujo a la hoja de coca y por ende el narcotráfico. Al respecto, Sarela Paz nos dice y nos recuerda que:

... les quemaron sus casas, intentaron ponerse al frente ante las acciones de avasallamiento, que recuerden los dirigentes de hoy día, antes los niños y adolescentes, cómo las comunidades Yuracarés poco a poco tuvieron que desalojar sus asentamientos por la fuerte presencia de los productores de coca, como la comunidad mencionada, tuvo que sindicalizarse aceptando las reglas de vida del sindicato cocalero, tuvo que cambiar su forma de vida (Paz, 2011b: 2).

Estos cambios han representado para la población y el territorio un cambio considerable e importante y que quizás no se está tomado en cuenta. La colonización pone en riesgo no sólo a una o varias culturas, sino también a un entorno natural que ante, el uso inapropiado de los recursos naturales, está poniendo en riesgo a varias especies vegetales y animales.

En el año 1990, con la primera ‘marcha por la justicia y la dignidad’ se logró la incorporación del territorio indígena en la Ley INRA de 1996 y el reconocimiento legal del TIPNIS como parque nacional y área protegida. A raíz de ello, el Estado boliviano ha elaborado una serie de normas ambientales^[2] que nos hizo pensar que se comprometían con los boques, la naturaleza y el medio ambiente. No obstante, dichos mecanismos legales y constitucionales de cuidado y respeto, así como el reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas sobre su territorio, no han sido respetados y son vulnerados a pesar de

toda la normatividad y la seguridad del Estado y de los tratados internacionales, como el artículo 169 de la OIT donde se reconocen los derechos de los indígenas, sus principios reivindicativos y de diversidad étnica.

Desde la primera marcha indígena de los amazónicos en Bolivia, subsiguieron siete más en las cuales se reivindica y recuerda al Estado y a la población boliviana que hay un sector excluido, no atendido, que requiere de la devolución de sus territorios. Así también, se declaran los atropellos y despojos a los cuales son sometidos los indígenas de las tierras bajas por parte de los coccaleros, los madereros, el narcotráfico y los ganaderos en su territorio. Ante esto, en el año 2010, dirigentes indígenas iniciaron la séptima marcha, la cual no tuvo grandes impactos. Sin embargo, las tensiones sociales se reiniciaron cuando el presidente Evo Morales y el ex presidente de Brasil Lula Dasilva firmaron un convenio en el cual el vecino país se comprometía a financiar uno de los proyectos más grandes a nivel nacional y que el mismo implicaría la integración interoceánica, la cual beneficiaría a países como Brasil, Bolivia y Chile y que, para ello, se planea atravesar el corazón del TIPNIS.

Para el sector indígena amazónico, la noticia de la construcción de la carretera significó la futura destrucción de su territorio, sus modos de producción y la concepción identitaria que tienen de su territorio. Fueron ellos quienes declararon durante meses que éste era un proyecto que destruiría la diversidad biológica que existe en el lugar y su cultura.

Por otra parte, el sector de los colonos coccaleros, los madereros y las políticas extractivistas del actual gobierno veían a esta carretera como el símbolo de progreso y bonanza a sus intereses personales, sindicales y de partido, justificándola con base en cuatro razones que el vicepresidente de Bolivia declaró: “una razón social, una razón histórica, una razón económica y una razón geopolítica” (García, 2011), aspectos que se tomaron en cuenta para la construcción de la carretera, advirtiendo además que la detención de este proyecto significaría que “800 mil niños ya no reciban el bono Juancito Pinto, la reducción del 70% de los ingresos de los municipios y la suspensión del bono dignidad a más de 600 mil ancianos” (García, 2011). En este sentido, el gobierno se reusó a negociar los 16 puntos que los indígenas demandaban, entre ellos la paralización completa y total de la construcción de la carretera, la cual se logró finalmente después de una violenta y sorpresiva represión para detener la marcha. Para ellos se efectuó un gran despliegue de la policía especial boliviana en contra de los marchistas[3].

Si bien, estas declaraciones hechas por el gobierno sobre los beneficios y ventajas de esta obra para el país eran positivas, nunca se pensaron ni se consideraron los efectos ambientales, sociales y culturales que implicaría, pero tampoco se imaginó que esta movilización indígena después de sesenta días de discusiones, polémica y represión, lograra rescindir el contrato con la empresa constructora brasilera IIRSA y formulara una ley denominada la “Ley Corta TIPNIS”, propuesta que surge a raíz de los acontecimientos suscitados en Yucumo y en los cuales se respetaron 16 puntos de interés de los indígenas.

Dicha ley no tardó en ser descalificada por el propio gobierno y hoy se argumenta que sólo fue una solución urgente y momentánea. Tanto el gobierno, como los cocaleros y madereros lanzaron una contraofensiva, mencionando y retomando la importancia de la construcción de la carretera. Una muestra de ello, es la actitud que los sindicatos de cocaleros y madereros quienes a pesar de la Ley Corta inician la apertura de la senda que se proyecta como el nuevo camino, destruyendo una parte de la reserva que se supone es intocable. Esto es sólo una muestra de que los conflictos persisten y los enfrentamientos por el territorio entre cocaleros e indígenas continuarán.

Impactos ambientales en el TIPNIS a raíz de la ocupación de los cocaleros

¿En qué medida la ocupación de cocaleros ha afectado ambientalmente al TIPNIS? La presencia de este sector, se inicia una vez que las medidas estructurales se aplicaron en Bolivia. Los colonos fueron llegando de esta manera atraídos también por aquellas promesas de tierras productivas y ricas. A veinte años de su establecimiento, se ha generado un fuerte impacto ambiental, primeramente con la apropiación de espacios que son parte de la reserva protegida por las normas y leyes nacionales, la creciente y excesiva producción de la hoja de coca, la tala indiscriminada de árboles nativos y el reciente interés de este sector y el gobierno en apoyar la construcción de una de las carreteras más destructivas para la diversidad biológica del parque, con consecuencias sociales y culturales que significarían la desaparición de los grupos indígenas que viven en el TIPNIS.

Respecto al primer punto, el territorio en la concepción indígena tiene mucha importancia ya que representa un espacio que tiene recursos que le permite sobrevivir y relacionarse con la naturaleza. Segundo, el territorio ha permitido construir su base de derechos y reconocimiento como ciudadanos ante un Estado que los anuló históricamente y, por último, el TIPNIS como territorio es lo que ellos llaman la “casa grande”, que les permite construir y recrear su identidad, pese a que hoy sufren el desplazamiento y la usurpación violenta por parte de cocaleros en sus territorios.

El uso intensivo de los suelos por parte de los cocaleros asentados en el sur del TIPNIS ha significado que estos territorios sufran de un acelerado desgaste de los suelos. El cultivo de la coca ha ocasionado la pérdida de los nutrientes naturales de los suelos, la degradación y erosión de las tierras, con muy pocas posibilidades de recuperar estos territorios.

Ante estos problemas de desgaste de la tierra y la poca productividad de la hoja de coca, los cocaleros han empezado a realizar la rotación de suelos, lo cual ha significado el requerimiento de nuevos espacios para la expansión de sus cultivos. La necesidad de tierras en el TIPNIS, enfrenta constantemente a los cocaleros quienes ven la tierra como una propiedad individual y a los indígenas quienes entienden el territorio como un espacio de uso libre, representando así un problema de lógicas étnicas que, desde hace varios años, los enfrenta: por un lado, los cocaleros, que tienen una concepción parcelaria y, por otro, los indígenas amazónicos como conservadores de su territorio.

El boom de la coca en la década del ochenta sigue siendo una de las prácticas que crece cada vez más manteniendo y caracterizando a la economía boliviana como una “*economía adicta*” caracterizada por su dependencia hacia los ingresos económicos ofrecidos por el narcotráfico, hasta el extremo que, en 1986, los narcodólares representaran, según diversas estimaciones, en torno al 65% del PIB del país” (Viola, 1999: 171). Esta actividad agrícola fue y es para muchos colonos una fuente de ingresos económicos.

Por otra parte, la excesiva y creciente producción de la hoja de coca ha modificado la relación de espacialidad, identidad, cultura y prácticas productivas (caza, pesca, recolección de frutos, crianza de animales, artesanía y etnomedicina) de los tres grupos indígenas que habitan en el TIPNIS, lo que ha “significado un cambio y quizás, la pérdida de valores y saberes locales amazónicos por uno mutante cuyas prácticas, relación y conocimientos son distintas y que no se adecuan a su espacio natural”. Esto ha ocasionado cambios considerables en la relación que tiene la población con su territorio y con el medio ambiente.

La tala de árboles, por otra parte, es también una actividad que se realiza desde hace más de veinte años y que coincide con la llegada de los colonos al TIPNIS. La misma ha representado la pérdida de especies nativas, lo cual significa un riesgo para la sobrevivencia de otros organismos que dependen de éstas. A pesar de los grandes esfuerzos por parte del Estado por hacer prevalecer las normas forestales, son las comunidades indígenas quienes sufren la expropiación de sus recursos naturales, son ellas quienes sienten los cambios en su entorno y en sus relaciones productivas.

Por último, como ya mencionamos, a finales de 2010 el presidente de Bolivia Evo Morales anunció la construcción de la megacarretera transoceánica. A raíz de esto, indígenas del TIPNIS e instituciones ecologistas se manifestaron en contra. La realización de esta obra presentaba una serie de anomalías como la falta de una evaluación técnica y legal, un estudio de impacto ambiental y el derecho a consulta ciudadana que está establecido en la Constitución Política del estado Plurinacional de Bolivia. El problema fue empeorando aún más con las declaraciones del presidente, quien dijo:

No puedo entender que hermanos indígenas del oriente, de la Amazonía y del norte paceño se opongan al desarrollo que requiere el pueblo boliviano. Si bien Bolivia es respetuosa del medio ambiente, no puede dejar de desarrollarse explotando racionalmente sus recursos naturales... Es una necesidad tener más petróleo, más gas, más caminos e industria (Sena- Fobomade, 2011).

El gobierno boliviano asume de esta manera “la reproducción larga de la destrucción de los Recursos Naturales (RRNN) y los indígenas de tierras bajas”. Al final, como señala Crespo (2010): “son minorías étnicas que se encuentran en el último eslabón en las jerarquías que ha creado el Estado postcolonial” (Crespo, 2010). De manera que, nos encontramos con un gobierno que devela claramente los intereses políticos y económicos puestos en la construcción de esta carretera.

Es importante mencionar que la extracción de los recursos naturales ha sido practicada no sólo por el actual gobierno sino por gestiones pasadas; pero, particularmente, el gobierno de

Evo Morales se distingue porque basa su política de desarrollo económico en la extracción desmedida, agresiva e inconstitucional de recursos naturales, lo cual contradice su propuesta y discurso político. Así, este 'progreso' tan anhelado ha significado más problemas como bien menciona Acosta:

Estos países estarían atrapados en una lógica perversa conocida en la literatura especializada como "la paradoja de la abundancia", "la maldición de la abundancia de recursos naturales", o simplemente, como la define Joseph Stiglitz (2006), "la maldición de los recursos" (Acosta 2009: 22).

Esta abundancia ha significado una explotación desmedida de los recursos, un progreso que arrasa, que tropieza con el único fin de lograr el ansiado desarrollo. Este desarrollo ha representado un alto costo ecológico, social y cultural, una muestra de ello es el TIPNIS. Un claro ejemplo es que estudios realizados prevén que la construcción de esta carretera afectará notoriamente las fuentes naturales de agua, sean arroyos, manglares o curiches que son necesarios para el ecosistema del TIPNIS. Por otra parte, como ya se mencionó, la construcción de este proyecto dividiría al parque en dos, dañando todos los ecosistemas y la diversidad animal y vegetal, generando a su vez una remodelación espacial del territorio. La apertura de esta carretera significaría también profundizar aún más los conflictos étnicos entre indígenas y cocaleros.

La construcción de la carretera significaría una gran movilización poblacional (la cual ya ha comenzado), invadiendo territorios protegidos de una manera violenta e ilegal. Los colonos se justifican en el llamado que hace el presidente y los dirigentes a las bases cocaleras, a que se construya la carretera "sí o sí".

La presencia de los colonos cocaleros ha ocasionado que la reproducción de la vida social, económica y cultural de las comunidades indígenas se vea fuertemente influenciada y debilitada culturalmente. Hoy por hoy, éstas se encuentran

(D)esestructuradas en su sistema de vida, la cacería, tan importante para construir formatos de masculinidad, se encuentra profundamente debilitada, los intercambios familiares y clánicos que caracterizan a los pueblos originarios de la selva, acompañados por tomadas de chicha de yuca que definen sentidos de feminidad, se encuentran desestructurados en la lógica de la sindicalización (Paz, 2011 a).

Como hemos podido ver hasta el momento, la construcción de la carretera representa un fuerte impacto económico, social, cultural y territorial. Los elementos expuestos nos muestran la complejidad del conflicto y la importancia de verlo no solamente desde los daños y consecuencias medio ambientales, sino desde cuándo y cómo es que este problema se va complejizando.

Conclusiones

El conflicto ocurrido en Bolivia en agosto de 2011 pone en evidencia los intereses políticos, sociales y económicos que entran en juego en el conflicto responde a varios intereses, por un lado, están los indígenas amazónicos y por otro, los colonos cocaleros, los madereros y el gobierno. Las tensiones entre estos sectores se encuentran claramente identificadas: por una parte, tenemos a los indígenas que están en desacuerdo con la construcción de la

carretera y ven al proyecto como una amenaza a su territorio y estilo de vida y, por otra parte, tenemos a aquéllos que sí están a favor del proyecto, como son los colonos cocaleros, los madereros y el gobierno del presidente Morales.

Considero que el TIPNIS es ante todo un problema de territorio y no podemos hablar de un problema ambiental sin situarnos en un espacio geográfico y sus complejidades. Muchas veces nos detenemos en aquellas que son evidentes, como la construcción de una obra de esta envergadura, pero pocas veces pensamos si estas son las verdaderas dificultades. ¿Cómo es que se empieza a generar el malestar? ¿Se puede pensar en un problema ambiental sin situarnos en un territorio?

El territorio en Bolivia se entendió desde una visión andina como el espacio individual, de propiedad privada, de minifundio o de parcelización (herencia de la reforma agraria de 1952). Pero, a raíz de la primera marcha por el territorio y la dignidad en 1990 hasta el reciente conflicto en el TIPNIS, nos permite replantear al territorio desde otro punto de vista: la inclusión de la Amazonía en el pensamiento del territorio. Esto implica ver más allá de lo geográfico, más allá de trescientos metros o mil hectáreas. Es ver a este como un espacio donde se reproducen relaciones sociales personales y sobre todo, de relación estrecha con la naturaleza: como “la casa grande”.

La ocupación de los cocaleros en el Territorio Indígena del Parque Nacional Isiboro Séure ha significado un impacto ambiental importante por el uso excesivo de los suelos para el cultivo de la hoja de coca. A esto se suma, la construcción de la mega carretera que divide la reserva natural en dos y, de la cual, los actores más favorecidos serán los cocaleros, los madereros, los ganaderos y el narcotráfico. Para el caso específico de los cocaleros, tendrán vías de comunicación que les permitirá acceder al mercado y así poder comercializar la hoja de coca, ya sea para el consumo tradicional o para otros fines ilícitos.

En medio de un modelo de desarrollo extractivista y progresista -característica del actual gobierno boliviano que explota recursos, pone en riesgo la diversidad biológica e ignora y ajusta la normatividad a su conveniencia-, se complejizó el problema ocurrido el pasado agosto en Bolivia.

Notas

[1] La primera marcha por la tierra y la dignidad realizada en 1990 en Bolivia logró una serie de reformas legales que incorporaron las necesidades y peticiones de los indígenas amazónicos respecto a territorio, reconocimiento identitario y recursos naturales. Las leyes, convenios y otros surgieron después de la primera movilización. Estos fueron: Ratificación del convenio 169 (1991), Ley de Medio Ambiente (1993), Ley de Reforma Educativa (1994), Ley de Participación Popular (1994), Nueva Ley INRA (1996), Ley Forestal (1996), Declaración de Naciones Unidas sobre los derechos de los pueblos indígenas (2007), Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009) y Ley de Autonomías (2010).

[2] El Estado Boliviano ha promulgado leyes que protegen el medio ambiente y estas son: Ley de Medio Ambiente, Ley Forestal, Ley de Aguas y la Ley de los derechos de la madre tierra.

[3] Dicha represión se realizó en las afueras de la comunidad de Yucumo, a catorce horas de la sede de gobierno. El ataque sorpresivo se realizó mientras los marchistas descansaban y se disponían a alimentarse. Esta acción ocasionó que niñas y niños se escondieran en la espesura del monte por días, solos. Mujeres y hombres fueron agredidos físicamente recibiendo un trato inhumano y donde los derechos civiles y humanos fueron completamente atropellados.

Referencias citadas

Acosta, Alberto (2009). *La Maldición de la abundancia*. Quito: Abya Yala.

Crespo, Carlos (2010). “El Estado contra los comunes en el TIPNIS”. *Nueva Crónica* http://www.somossur.net/index.php?option=com_content&view=article&id=562

García, Álvaro (2011). “Posición oficial del gobierno boliviano sobre el TIPNIS: 4 motivos por qué se debe construir la carretera”. *La Razón*. Visita en diciembre 20 de 2011 <http://www.larazon.com/versionphp?Articled=142174>.

Mazurek, Hubert (2006). *Espacio y territorio: Conceptos, enfoques y metodologías de investigación*. La Paz: PIEB.

Ministerio de Planificación del Desarrollo y el Fondo de Desarrollo de las Naciones Unidas (2007). *Bolivia: Población, Territorio y Medio ambiente*. La Paz: Sagitario.

Oblitas, Mónica (2011). “Indígenas fustigan al Gobierno en Sudáfrica”. *Los Tiempos*, diciembre 1 de 2011, sección Internacional.

Paz, Sarela (2011a). “¿Cuáles serían los impactos ambientales de la carretera por el TIPNIS?”. Visita en diciembre 20 de 2011 <http://somossur.net/index.php>

Paz, Sarela (2011b). “Entre la indignación y el desconcierto: avasallamiento en el TIPNIS por la ley de protección del territorio indígena Parque Nacional Isiboro Sécore (Ley 180)”. Visita en diciembre 20 de 2011 http://www.cambioclimatico.org.bo/derechosmt/122011/031211_1.pdf

Sena-Fobomade (2011). “Evo desahucia los ‘innegables e imposibles’ pedidos de la VIII marcha indígena”. Visita en diciembre 20 de 2011 <http://somossur.net/index.php>

Viola, Andreu (1999). “Crónica de un fracaso Anunciado: coca y desarrollo alternativo en Bolivia”. En *Los límites del desarrollo. Modelos ‘rotos’ y modelos ‘por construir’ en América Latina y África*, Víctor, Bretón y F. García (Comp.): 161-203. Barcelona: Icaria.