HAL
open science

Discrepancias institucionales y vulnerabilidad asociada en el valle de Los Chillos frente al peligro de lahares del volcán Cotopaxi (Ecuador)

Tania Serrano, Florent Demoraes

To cite this version:

Tania Serrano, Florent Demoraes. Discrepancias institucionales y vulnerabilidad asociada en el valle de Los Chillos frente al peligro de lahares del volcán Cotopaxi (Ecuador). Congreso latinoamericano de ciencias sociales en conmemoración de los 50 años de la FLACSO, Simposio III "Gestión del riesgo y sus relaciones con los procesos y la gestión ambiental en los países andinos", Oct 2007, Quito, Ecuador. pp.365-380. halshs-00441997

HAL Id: halshs-00441997

https://shs.hal.science/halshs-00441997

Submitted on 18 Dec 2009

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Discrepancias institucionales y vulnerabilidad asociada en el valle de Los Chillos frente al peligro de lahares del volcán Cotopaxi

Tania SERRANO[1] / Florent DEMORAES[2]

Resumen

El artículo presenta algunos de los resultados del proyecto "Vulnerabilidad institucional y de la población del valle de Los Chillos (DMQ-Rumiñahui)" llevado a cabo en el marco del programa PACIVUR (IRD) y del grupo PAUD.

Se intenta mostrar cómo las perspectivas, prioridades y políticas diferentes de dos municipios que administran un territorio expuesto a una misma amenaza (los lahares) tienen implicaciones sobre el uso y ocupación del suelo que a su vez pueden provocar o incrementar la vulnerabilidad del valle de Los Chillos. Se muestra igualmente las dificultades a las cuales las autoridades se ven confrontadas cuando se trata de conciliar el crecimiento urbano y la reducción de riesgos. El estudio resalta la pertinencia de adoptar una gestión del riesgo a una escala geográfica supramunicipal.

Palabras clave
Crecimiento urbano, riesgo volcánico, lahar, planificación urbana, vulnerabilidad institucional, SIG, valle de Los Chillos, Ecuador.

Crecimiento urbano, fenómeno global y particular en países en desarrollo

Las ciudades concentran tradicionalmente los empleos, los equipamientos, los servicios y las esperanzas de vida de la mayoría de la población de un país. Los últimos 250 años han sido marcados por un proceso demográfico caracterizado por un éxodo rural masivo en todo el mundo. Es así que actualmente el 50 % de la población mundial vive en zonas urbanas, mientras esta proporción no superaba el 30 % en 1950. A partir de esta fecha es sobretodo en los países en desarrollo donde la tendencia a la urbanización ha sido mayor; solamente 7 de las 20 ciudades más grandes del mundo se localizaban en los países en desarrollo en 1950 y actualmente son 17 (Domeisen y Palm, 1996 in Chester et al., 2001: 89). De igual manera el incremento de ciudades de más de un millón de habitantes es más fuerte en los países en desarrollo (Naciones Unidas in Chester et al., 2001: 93). Si bien América Latina concentra únicamente el 15 % de la población urbana mundial, la tasa de urbanización de esta región es la más elevada (75 %) lo que la sitúa por sobre la tasa media de Europa y es dos veces más alta que en Africa y en Asia (Atlas du Monde Diplomatique, 2000).

[1] Investigadora. Equipo PAUD (IRD-MDMQ), Quito. tania_serrano@gmx.net
[2] Docente Investigador. Laboratoire RESO - UMR 6590 CNRS. Université Rennes 2, Francia. florent.demoraes@univ-rennes2.fr

Implicaciones del crecimiento urbano en términos de riesgo

Este crecimiento urbano acelerado a nivel mundial tiene claras repercusiones en el incremento de los riesgos de origen natural. Por un lado la urbanización se traduce en la ocupación de zonas expuestas a fenómenos peligrosos como sismos, erupciones volcánicas, inundaciones, etc. Se estima que aproximadamente el 40 % de la población en los países en desarrollo se encuentra expuesto directa o indirectamente a este tipo de fenómenos (RGA, 1994 in Demoraes, 2004: 19). Por otro lado, la gran concentración de la población y de la infraestructura en las ciudades incrementa el riesgo de daños y pérdidas. En los países en desarrollo donde esta concentración se observa en una o dos ciudades principales, el riesgo para todo el país de sufrir disfuncionamientos es mucho mayor en caso de ocurrencia de un fenómeno peligroso en una de estas ciudades. Es así que estos eventos pueden tener graves repercusiones en el desarrollo de un país o de una región[3] (Chester et al, 2001: 98). Finalmente la percepción del riesgo suele ser menor en las ciudades debido a un contacto cada vez menor con la naturaleza a causa de la existencia de un ambiente construido (D´Ercole, 1991; Gaillard et Léone, 2000; Chester et al., 2001) [4].

Ciudades y volcanes

Uno de los fenómenos que podrían ser particularmente dañinos para muchas ciudades son las erupciones volcánicas ya que un gran número de ellas están situadas en el cinturón de fuego donde se localizan los volcanes más activos del mundo. Se estima que alrededor de 500 millones de personas estarían expuestas al riesgo volcánico en el mundo entero (Tilling et Lipman, 1993 in Chester et al. 2001 : 94).

La elevada tasa de crecimiento de la población en las ciudades de países en desarrollo es preocupante en vista de que su exposición a la amenaza volcánica es cada vez mayor y al hecho de que, generalmente, una ciudad expuesta a un volcán suele estar expuesta a otros volcanes (Small y Naumann, 2001: 106).

El crecimiento urbano en Ecuador, en Quito y la descentralización de la gestión de riesgos

La tendencia mundial de urbanización se observa también en Ecuador, país fuertemente expuesto a fenómenos adversos como inundaciones, movimientos en masa, erupciones volcánicas, sismos, tsunamis, sequías, etc. La tasa de urbanización en el país pasó de un 29 % en 1950 a un 61 % en 2001 (INEC, 2001). Con una población que se duplica cada 20 años, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), sede de la capital del Ecuador, concentra 1,8 millón de habitantes repartidos en 46 000 ha cuando en 1956 la ciudad no sobrepasaba los 350 000 habitantes los cuales ocupaban solamente 3 340 ha (Godard y Vega, 1992 : 1).

---

[3] Para dar un ejemplo, el sismo de Managua de 1972 provocó la muerte de 5000 personas y pérdidas económicas equivalentes al 40 % del PIB.

[4] El estudio de Robert D´Ercole sobre la percepción del riesgo volcánico del Cotopaxi mostró, por ejemplo, que los habitantes de zonas rurales tenían mejor percepción de los peligros que los recientes habitantes de las zonas urbanas del Valle de Los Chillos.

Inicialmente localizada a 2800 m de altura en un estrecho valle de tres a cinco kilómetros de ancho entre las faldas del volcán Guagua Pichincha al oeste y una falla tectónica al este, la capital se expandió a partir de los años 80 hacia los valles más bajos localizados al este. Estos valles que gozan de condiciones ambientales más favorables (menor altitud, temperatura más elevada, amplios espacios planos, menor contaminación, áreas verdes, etc.), están urbanizados en un 40 % aproximadamente. Constituyen nuevas centralidades urbanas y se posicionan como los lugares desarrollo urbano futuro con la implantación de zonas industriales y el nuevo aeropuerto de Quito.

En los últimos decenios el fuerte crecimiento urbano de la capital se ha acompañado de varios desastes o por lo menos de eventos que han afectado seriamente la ciudad en el plano humano, material y económico. Se trata en particular del sismo de 1987, la caída de ceniza ocasionada por la erupción de los volcanes Guagua Pichincha y Reventador en 1999 y 2002, respectivamente; numerosas inundaciones, flujos de lodo, movimientos en masa, etc.

Una de las respuestas dadas al crecimiento urbano y el incremento del riesgo asociado es la responsabilización de los municipios ecuatorianos en el ámbito de los riesgos. En el marco de una política de descentralización y desconcentración, el Distrito Metropolitano de Quito ha adquirido progresivamente varias competencias en cuanto a los riesgos y a partir de 1998 maneja directamente la cuestión del riesgo en su jurisdicción.

Sin embargo, una eventual erupción del volcán Cotopaxi, localizado a 60 km al sur de Quito, plantea el problema de la gestión del riesgo únicamente en los límites del DMQ. En efecto, otros cantones que mantienen estrechas relaciones con el DMQ también están expuestos como es el caso del cantón Rumiñahui. Es necesario por tanto tomar en consideración lo que pasa fuera de los límites del DMQ y reflexionar a una escala supramunicipal, en este caso, a la escala del Valle de Los Chillos.

El valle de Los Chillos: una zona de fuerte crecimiento urbano expuesta a los lahares en caso de erupción del volcán Cotopaxi

El valle de Los Chillos se localiza al sur este del centro histórico de Quito y a 45 km al norte del volcán Cotopaxi (5 897 m) y está amenazado por el advenimiento de *lahares*[5] en caso de erupción. Los lahares descenderían al valle siguiendo el curso de los ríos Pita, Santa Clara y luego río San Pedro y afectarían a las zonas urbanas localizadas al borde de estos ríos. En la última erupción del Cotopaxi que data de 1877, los lahares provocaron un millar de víctimas a una época en la que las zonas circundantes al volcán eran muy poco pobladas (D´Ercole, 1996: 482). En efecto, este valle cuenta actualmente con cerca de 200 000 personas[6] mientras que en 1974 apenas sobrepasaba los 40 000 habitantes (D´Ercole, 1992: 6).

---

[5] La palabra lahar es de origen indonesio y designa un flujo de lodo que contiene rocas, bloques angulares, principalmente de origen volcánico (Van Bemmelen in D´Ercole, 1989 : 30). Los lahares resultan de la expulsión de un lago de cráter, de un desplazamiento de ceniza gracias a la lluvia o de un derretimiento de un glaciar. En el caso del Cotopaxi este flujo se formaría por el derretimiento del casquete glaciar producto de la caída de material incandescente.

[6] Proyecciones realizadas por la Dirección Metropolitana de Planificación Territorial (DMPT) a partir del censo de 2001.

Una particularidad del valle de Los Chillos es su división administrativa. Dos municipios (DMQ y Rumiñahui) que funcionan de manera distinta gestionan este territorio. La coexistencia de estas dos entidades es la causa de varias diferencias en la gestión de riesgos sobretodo en la planificación del uso y ocupación del suelo y en la preparación de la población para afrontar una situación de crisis. Este trabajo muestra de manera más particular las diferencias institucionales relacionadas con la estimación de la amenaza de lahares, el desarrollo urbano y sus consecuencias en términos de riesgo.

La amenaza lahar: zonificación evolutiva y sujeta a controversias

El Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IG-EPN) publicó en 2004 el último mapa de peligros volcánicos del Cotopaxi que muestra las zonas afectadas por el paso de los lahares de la última erupción de 1877. El mapa se basa en un trabajo de campo y reemplaza aquel de 1989 elaborado por la misma institución. Este último representa una zona de menor riesgo correspondiente a lahares producto de una erupción de intensidad superior a aquella de 1877. Un evento de esta magnitud es actualmente considerado como poco probable (Samaniego et al., 1994 in IG-EPN & IRD, 2005: 91) y adicionalmente el retroceso de los glaciares ha confirmado esta elección. En efecto, el casquete glaciar ha perdido aproximadamente el 30 % de su superficie entre 1976 y 1997[7] lo que significa que los lahares esperados para una intensidad de erupción dada, serán de menor amplitud.

Una erupción de una intensidad igual a la de 1877 corresponde a uno de 4 escenarios elaborados para el Cotopaxi, concretamente al escenario 3. En el escenario 1 se formarían pequeños lahares sin consecuencias para el valle de Los Chillos. En el escenario 2 la expulsión de piroclastos podría ser importante lo cual provocaría la formación de un lahar de menor amplitud (50 % en relación al de 1877) y el escenario 4 correspondería a una erupción muy explosiva de recurrencia milenaria (IG-EPN & IRD, 2005: 92). La cartografía actual disponible no muestra los lahares correspondientes a todos los escenarios y la representación del escenario 3, correspondiente a la erupción de 1877, ha reforzado la idea de que es el único escenario posible.

El mapa de 2004 resulta muy conveniente para el valle de Los Chillos pues la zona probablemente afectada por los lahares es casi 6 veces menor que aquella definida en 1989. En otros términos, según el mapa de 1989 un 17% del área total del valle de Los Chillos[8] correspondía a una zona de peligro (mayor y menor peligro), mientras que es de 3 % según el mapa de 2004. Cabe recalcar sin embargo que la zona de mayor peligro por lahares definida en 1989 es muy similar a la zona de peligro de 2004[9].

Esta evolución de la cartografía del lahar es muy favorable para el desarrollo urbano. En efecto, la no consideración de un escenario de erupción mayor permite la expansión urbana sin ningún tipo de restricción. Por otro lado, la reducción de la zona de peligro ha

---

[7] Cadier et Misincho (IRD-INAMHI). Segunda campaña de mediciones del glaciar del volcán Cotopaxi. Presentado en Quito en abril 2007.

[8] Superficie total calculada en 80 950 ha correspondiente a los límites de la Administración Zonal Valle de Los Chillos y Rumiñahui

[9] La diferencia más importante es la representación, en 2004, de una mayor superficie en peligro (cerca de 900 has más que la zona de mayor peligro de 1989). Parte de esta área en peligro se encuentra en la parroquia Alangasí (DMQ).

influenciado las actividades de preparación de la población y la percepción de las autoridades. Por ejemplo, la capacitación de la población se concentra únicamente en la zona definida en riesgo olvidando que existe una probabilidad, remota pero existente, de una afectación mayor en caso de una erupción de mayor intensidad. De igual manera ciertos albergues se localizan a menos de 100 m de la zona de peligro.

A esta dificultad de zonificación de la amenaza se suma una controversia de carácter científico. La Escuela Politécnica del Ejército (ESPE) elaboró una cartografía de lahares de la zona norte del Cotopaxi al considerar que los estudios de la IG-EPN de 1989 eran poco confiables y que las escalas utilizadas no permitían determinar de manera precisa las zonas de peligro en áreas urbanas[10]. Este mapa incompleto (ya que por falta de presupuesto solo concierne una parte del área urbana) fue realizado en base a modelaciones matemáticas y considerando ciertas informaciones provenientes de las crónicas de erupciones anteriores. El mapa 1 muestra las diferentes zonificaciones mencionadas.

La existencia de dos mapas genera ciertos inconvenientes e incertidumbres. En primer lugar, el mapa del IG-EPN es utilizado en el Municipio de Quito y el mapa de la ESPE en algunas dependencias del Municipio de Rumiñahui. Los mapas son utilizados como referencia para determinar zonas seguras y por tanto la localización de albergues. Se constató por ejemplo, que un albergue situado en Rumiñahui se encuentra al borde de la zona de peligro según el mapa de la ESPE y está en zona de peligro según el mapa del IG-EPN[11]. Por otro lado, la adhesión de las autoridades a una institución científica genera distanciamiento entre ambos municipios. El Municipio de Quito reconoce el Decreto Ejecutivo mediante el cual se establece que el IG-EPN es la institución oficial encargada de "la identificación de las amenazas volcánicas y sísmicas y la preparación de los mapas de peligro respectivos"[12] mientras que la Dirección de Seguridad Ciudadana del Municipio de Rumiñahui reconoce a la ESPE. De esta manera, cuando la ESPE realizó la proposición de construir un muro en el sitio denominado La Caldera para evitar el desborde de los lahares sobre el río Santa Clara fue tomada como poco ética por parte de las autoridades del DMQ. En efecto, la construcción del muro tenía el objetivo de proteger una zona densamente poblada de Rumiñahui a costa de incrementar el volumen del lahar que descendería por el río Pita lo que provocaría más daños en el territorio del DMQ. Una propuesta proveniente de la ESPE y la aceptación por parte de Rumiñahui, generó tensiones con las autoridades de la Administración Zonal del Valle de los Chilos (AZVCH-DMQ).

¿En términos de riesgo, cuáles son las implicaciones de esta evolución de los mapas de peligro de lahares y cuáles son las implicaciones del reconocimiento por parte de las autoridades de dos instituciones científicas y sus mapas?

Por un lado, la preparación de la población para afrontar situación de crisis y la determinación de zonas seguras están condicionadas a los límites de los mapas producidos por los científicos. Es así que las actividades de capacitación y de información de la población así como la identificación de albergues o de vías de evacuación se realizan en base a los límites fijados sin considerar la noción de probabilidad característica del riesgo. Por otro lado, se mostró que el respaldo de las autoridades a los actores científicos puede

[10] Entrevista realizada al Ing. Aguilera ESPE. Abril 2007.
[11] Trabajo realizado por Jérémy Robert, integrante del equipo de investigación.
[12] n° 3593 del 13 de enero de 2003

generar ciertas tensiones entre autoridades cuando los científicos no están de acuerdo. Finalmente, la reducción de la zona de peligro de lahares influye en la urbanización de un valle que, a pesar del riesgo, no deja de ser cada vez más atractivo. El crecimiento urbano sin embargo no se da de la misma manera. Necesidades y prioridades distintas intervienen en el uso y ocupación del suelo.

La planificación del uso y ocupación del suelo: realidades y prioridades diferentes

El suelo no se gestiona de la misma manera en el DMQ y en Rumiñahui. El modelo de desarrollo urbano en el DMQ es crear "una ciudad compacta" para evitar los gastos excesivos provocados por la extensión de las redes de servicios así como para evitar los problemas de degradación del medio ambiente. Para lograr este fin, el suelo se ha clasificado en tres categorías: suelo urbano, urbanizable y no urbanizable. Los equipamientos y servicios pueden instalarse únicamente en el caso de los dos primeros y según las etapas de incorporación previstas (MDMQ, 2001). Gracias a una buena coordinación entre las empresas y direcciones metropolitanas esta política puede ponerse en marcha. El Municipio de Rumiñahui por su parte ha definido zonas de protección ecológica a lo largo de los ríos que cruzan la zona urbana pero no ha definido zonas donde la urbanización esté prohibida por lo que se estima que continuará la expansión urbana.

En cuanto a las zonas expuestas a fenómenos peligrosos, la reglamentación no prohíbe la utilización del suelo como sucede en otros países (Francia por ejemplo) a excepción de las zonas con una pendiente mayor a 30° y a menos de 10 m del borde de una quebrada. Las zonas expuestas a lahares tienen sin embargo ciertas limitaciones en cuanto a su ocupación. Es así que en el DMQ las zonas expuestas a lahares tienen una vocación residencial exceptuando las zonas localizadas al borde de las vías que tienen un uso múltiple. Al contrario, el Municipio de Rumiñahui prevé la ocupación de las zonas expuestas con un tipo de uso múltiple (residencial, comercial y oficinas) con el fin de reducir la densidad de la población residente (ver mapa 2).

De igual manera existen contrastes en cuanto a la ocupación del uso del suelo. El mapa 3 muestra las diferencias existentes en cuanto a la superficie mínima de división del suelo. Mientras en el DMQ, las propiedades localizadas en zona de riesgo no pueden ser divididas en menos de 1 000 m², en Rumiñahui pueden subdividirse hasta en lotes de 50 m² sobretodo a lo largo del río Pita. En lo que se refiere a la altura de edificación, que permite indicar el grado de densificación, el mapa 4 muestra que solamente en los ejes viales del DMQ se permite una altura de edificación de hasta 4 pisos correspondiente a la Av. Ilaló y las avenidas estructurantes en Conocoto y en la vía a Amaguaña. Para el resto de la zona concernida por los lahares se permite 2 y hasta 3 pisos. En el caso de Rumiñahui, los inmuebles de 4 pisos se permiten también a lo largo de las vías estructurantes pero también en la zona que probablemente quedará aislada en caso de lahares.

¿Cómo pueden explicarse estas diferencias?

Cada municipio ecuatoriano recibe de parte del Estado un presupuesto anual calculado en base a tres criterios: su superficie, el número de habitantes y el porcentaje de población desfavorecida (calculado según el índice de Necesidades Básicas Insatisfechas) (Vallejo, 1997). El 15 % del presupuesto nacional se reparte entonces entre 219 cantones por lo que

cada municipio requiere generar sus propios ingresos a través, por ejemplo, del cobro de impuestos. Se necesita por tanto atraer la inversión de industrias, comercios y de la población y Rumiñahui ha logrado constituirse en una centralidad en el valle de Los Chillos. Los centros dinámicos de Sangolquí y San Rafael ofrecen todo tipo de servicios (salud, educación, servicios bancarios, etc.) y constituyen centros de concentración comercial e industrial no despreciables (ver mapa 4). Estos servicios no son utilizados solo por los habitantes de Rumiñahui sino por los moradores de las parroquias de Alangasí, La Merced, Píntag y Amaguaña pertenecientes al DMQ. Si bien Conocoto ubicado en el DMQ es también un centro urbano dinámico en el valle, tiene una influencia menor que los centros de Rumiñahui donde la afluencia de población es mayor debido a su carácter céntrico y la existencia de buenas vías de acceso.

Cómo las diferencias institucionales incrementan la vulnerabilidad frente a lahares en el valle de Los Chillos y cuáles son los desafíos

Estas singularidades que se evidencian en la ocupación diferenciada del suelo comportan consecuencias en términos de riesgo. En primer lugar, se constató que la población que se encuentra en el día en las zonas de alto peligro es tres veces mayor a aquella de la población residente (o población presente en la zona en la noche). En efecto, según los datos del censo, cerca de 14 000 personas se encuentran amenazadas por los lahares mientras que durante el día la cifra se eleva a 45 000 personas[13]. A la luz de estos datos se puede afirmar que la política en Rumiñahui de desdensificación residencial a favor de una mayor densificación de comercios resulta poco pertinente puesto que incrementa la exposición de la población y de los bienes a los lahares. En otros términos no solo se invierte en las zonas de peligro sino que éstas están más densamente visitadas en el día lo que podría complicar una eventual evacuación.

Por otro lado, la construcción de grandes infraestructuras comerciales en zona de riesgo (como el caso del Centro Comercial San Luis y el River Mall) tiene dos implicaciones.

En primer lugar se trata de establecimientos que actúan como polos de atracción no solo de la población sino de otro tipo de servicios y comercios. Si bien en el DMQ la política es no incrementar la densidad de población residente en zonas expuestas a lahares, una parte de su población acude a las zonas comerciales de Rumiñahui localizadas en áreas de peligro ya que ellas concentran una gran cantidad de servicios, están más cercanas y son accesibles.

En segundo lugar, la urbanización y sobretodo este tipo de infraestructuras de gran envergadura tendrían una incidencia en la trayectoria y la carga de sedimentos que serían arrastrados por un lahar. El mismo Centro Comercial San Luis podría constituir un obstáculo y eventualmente podría desviar el lahar[14]. Esta desviación implica que zonas consideradas como fuera de peligro resulten finalmente afectadas. Por lo tanto, las políticas de uso de suelo de Rumiñahui inciden directamente en el territorio de la AZVCH puesto que lo que sucede aguas arriba tiene consecuencias aguas abajo.

---

[13] Trabajo realizado por Jérémy Robert, integrante del equipo de investigación.
[14] IG-EPB, comunicación oral

A esta dificultad se suma la de la zonificación de la amenaza y la aceptación de dos instituciones científicas a pesar de que solo una sea oficial. Por un lado, la representación cartográfica de un solo escenario (correspondiente a una erupción igual a la de 1877) tiene repercusiones en las actividades de preparación de la población. La recopilación de información, las capacitaciones y los simulacros se realizan únicamente en la zona representada como expuesta a los lahares olvidando que lo que se representa es uno de cuatro escenarios. Fuera de esta zona no se trabaja en capacitación y por tanto es posible que la población que habita en estas zonas no sepa qué hacer en caso de una erupción. De igual manera, los límites del lahar se toman al pie de la letra cuando se trata de identificar albergues. Como se había mencionado, hay albergues ubicados a solo 100 m del límite. Finalmente las controversias científicas influyen en las autoridades y el respaldo que éstas les brindan provoca distanciamiento entre autoridades. Un decreto oficial existe y debería respetarse.

Conclusión

Una mayor coherencia territorial es necesaria en el valle de Los Chillos para garantizar el desarrollo urbano en condiciones que reduzcan el riesgo de la población, de sus bienes y de las inversiones. El manejo del territorio debería pensarse a la escala del valle de Los Chillos y no concentrada únicamente en cada municipio como se lo realiza actualmente. Un cambio de escala permite considerar los dinámicos intercambios y flujos existentes entre ambos municipios y permite reflexionar sobre soluciones a problemas comunes. Por ejemplo, la instalación necesaria de un establecimiento de salud que atienda las necesidades del valle de Los Chillos debe ser de interés común para ambos municipios y acuerdos deberían establecerse para elegir mejor el sitio de su emplazamiento y evitar así que una infraestructura estratégica sea construida en zona de riesgo. Para ello se requiere necesariamente una mayor concertación institucional y una voluntad política para lograrlo.

Programa SIG utilizado

SavGIS (www.savgis.org)
Los mapas han sido elaborados por Tania Serrano con la colaboración de José Tupiza.

Agradecimientos

Casa Cotopaxi. Administración Zonal Valle de Los Chillos (DMQ)
Dirección Metropolitana de Planificación Territorial (DMQ)
Direcciones de Planificación y de Agua y Alcantarillado del Municipio de Rumiñahui
IG-EPN
Programa PACIVUR y DSF (IRD)
Representación del IRD en Ecuador
Embajada de Francia en Ecuador
Grupo PAUD
Université Paul Valéry, Montpellier III, Francia

Bibliografía citada

Chester D., Degg M., Duncan A., Guest J. (2001) – The increasing exposure of cities to the effects of volcanic eruptions: a global survey – *Environmental hazards*, nº2, pp. 89-103.

Demoraes F. (2004) – *Mobilité, enjeux et risques dans le District Métropolitain de Quito (Equateur)* – Tesis de doctorado, Universidad de Savoie, Francia, 587 p.

D´Ercole R. (1991) – Vulnérabilité des populations face au risque volcanique. Le cas de la région du volcan Cotopaxi (Equateur) – Thèse de doctoral, Université Joseph Fourier, Grenoble, 460p.

D´Ercole R. (1992) - La población de la provincia de Pichincha frente al volcán Cotopaxi - *Atlas Infográfico de Quito*, ORSTOM & IGPH & IGM, Paris, Quito, lámina N° 6, 41 láminas bilingües (español- francés).

D´Ercole R. (1996) – Représentations cartographiques des facteurs de vulnérabilité des populations exposées à une menace volcanique. Application à la région du Volcan Cotopaxi (Èquateur) - *Bulletin Institut Français d´Études Andines*, nº25 (3), pp. 479-507.

Gaillard J.C., Léone F. (2001) – Implications territoriales de l´éruption du Mont Pinatubo pour la minorité autochtone aeta. Cas des bassins-versants des rivières Pasig et Sacobia (provinces de Pampanga et Tarlac, Philippines) – Cahiers savoisiens de Géographie, n°1, pp. 53-68.

Godard H., Vega J. (1992) - La distribución de la población urbana - *Atlas Infográfico de Quito*, ORSTOM & IGPH & IGM, Paris, Quito, lámina N° 1, 41 láminas bilingües (español- francés).

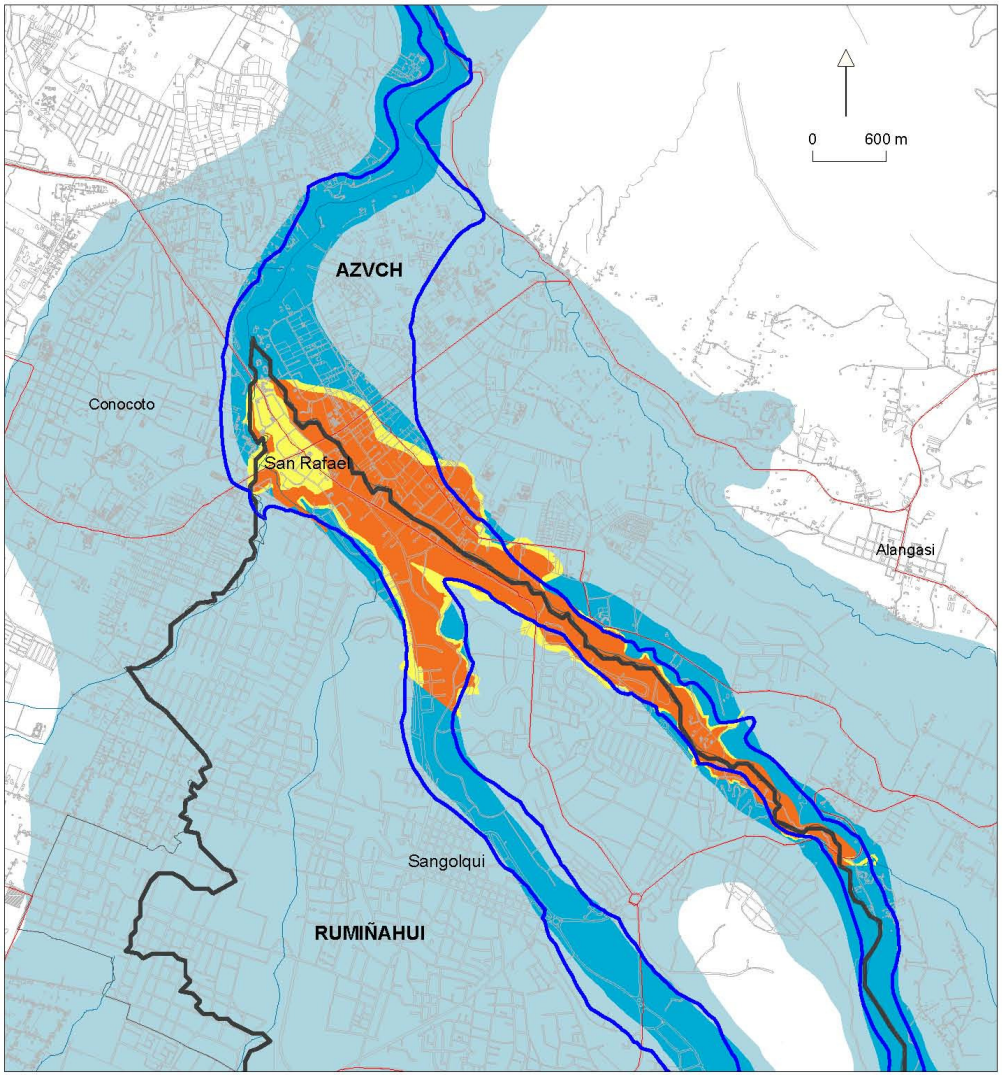
IG-EPN & IRD (Instituto Geofísico Escuela Politécnica Nacional & Institut de Recherche pour le Développement) (2005) – Los peligros volcánicos asociados con el Cotopaxi – Los peligros volcánicos en el Ecuador, Corporación Editora Nacional, Quito, 147p.

MDMQ (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito) (2001) – *Ordenanza de Planificación que contiene el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS)* - Quito, 48p.

Small C., Naumann T. (2001) - The global distribution of human population and recent volcanism - *Environmental hazards*, nº 3, pp. 93-109.

Vallejo R. (2007) – *Quito, de municipio a gobierno local. Innovación institucional en la conformación y gobierno del Distrito Metropolitano de Quito 1990-2005* – Tesis de maestría especialidad en Desarrollo local, versión preliminar, FLACSO, Quito, 121 p.

Mapa 1



Zonificación del lahar del volcán Cotopaxi

(Valle de Los Chillos - Ecuador)

Zonificación según la ESPE (2003)

- Lahar amenaza mayor
- Lahar amenaza menor

La zonificación proviene de un mapa escaneado y corresponde únicamente a una parte de la zona urbanizada

Zonificación según el IG-EPN (1988)

- Lahar amenaza mayor
- Lahar amenaza menor

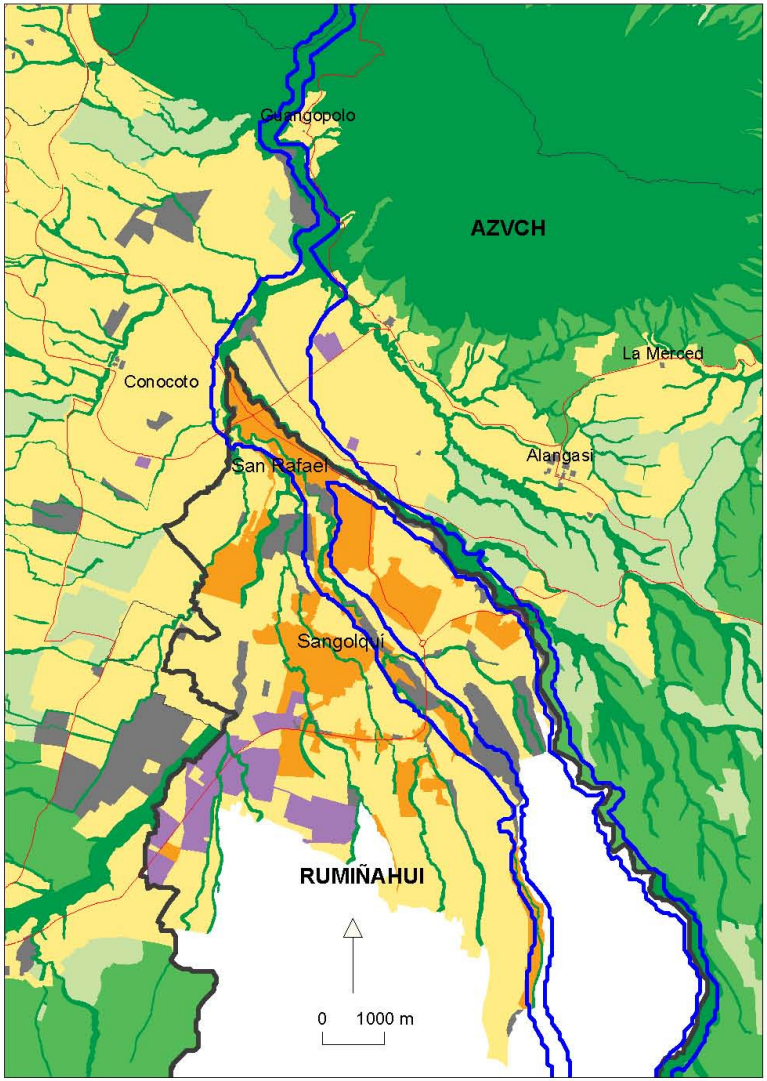
Zonificación según el IG-EPN (2004)

- Límite exterior

- Límite Rumiñahui
- Red vial principal
- Red hidrográfica principal
- Fondo manzanero y vial de referencia

Fuentes : IG-EPN, ESPE

Mapa 2

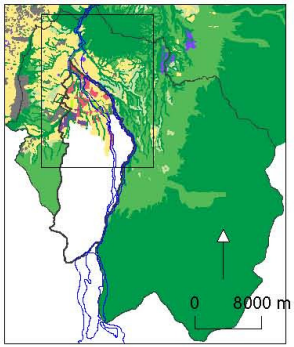


Planificación del uso y ocupación del suelo

(Valle de Los Chillos - Ecuador)

Categorías

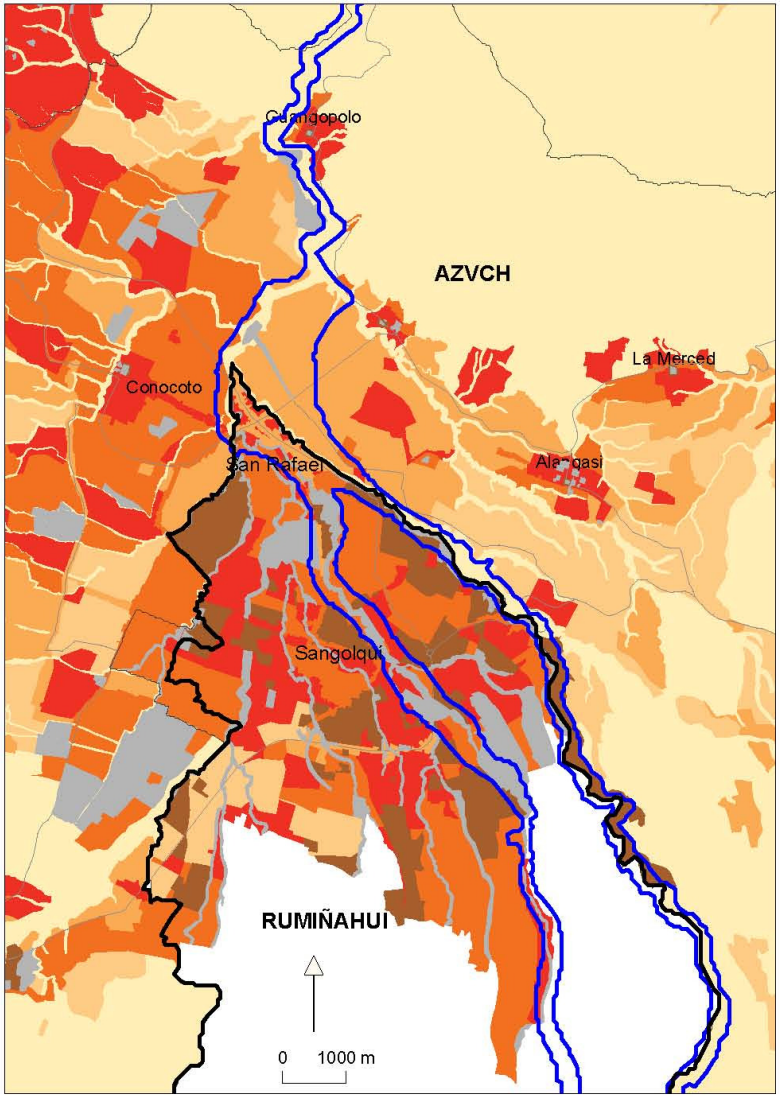
- Residencial, comecial, oficinas
- Residencial
- Agrícola-residencial
- Equipamiento
- Industrial
- Protección ecológica
- Recurso natural
- Zona sin información



- Límite Rumiñahui
- Límite AZVCH
- Límite de los lahares
- Red vial principal

Fuentes: DMPT, Municipio de Rumiñahui

Mapa 3



Superficie mínima del lote

Planificación del uso y ocupación del suelo

(Valle de Los Chillos - Ecuador)

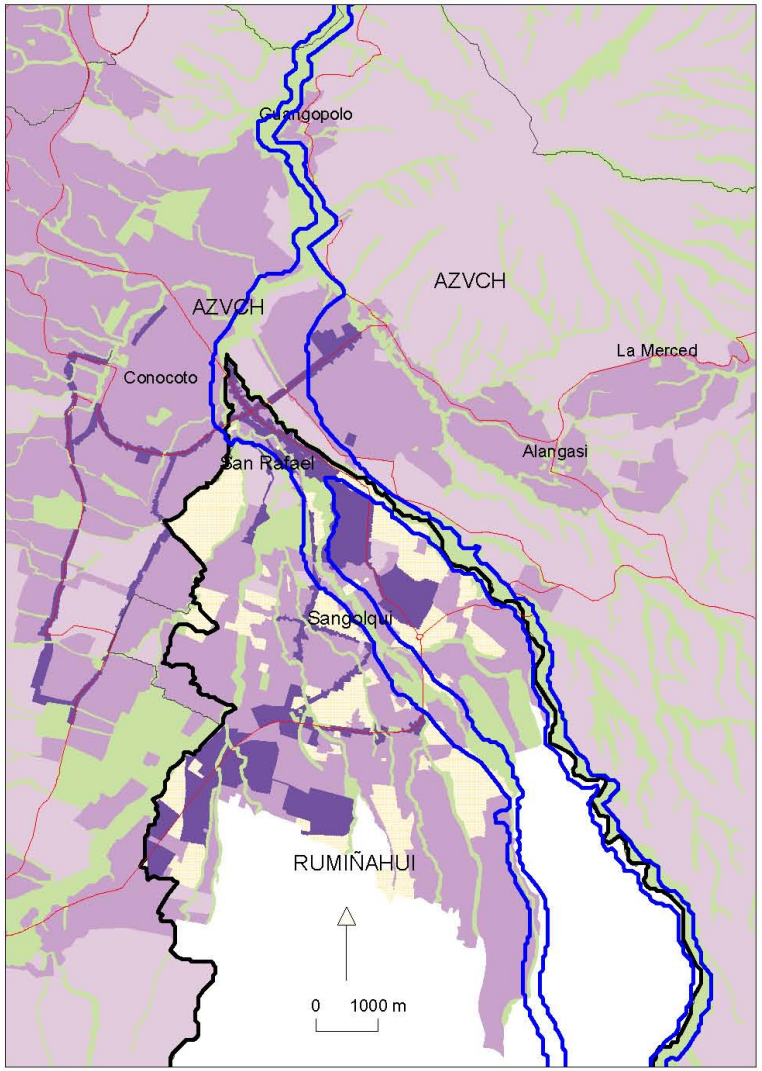
Superficie mínima del lote (m²)

- [0, 50 [
- [50, 350 [
- [350, 1000 [
- [1000, 2000 [
- [2000, 5000 [
- [5000, 50000]
- Zona sin datos
- Equipamiento, zonas protegidas (Rumiñahui)

- Límite Rumiñahui
- Límite AZVCH
- Límite de los lahares
- Red vial principal

Fuentes : DMPT, Municipio de Rumiñahui

Mapa 4



Número de pisos autorizados por edificación

Planificación del uso y ocupación del suelo
(Valle de Los Chillos - Ecuador)

- 2 pisos
- 3 pisos
- 4 pisos
- Zonas con datos no precisos
- Zona sin información
- Espacios protegidos

- Límite Rumiñahui
- Límite AZVCH
- Límite de lahares
- Red vial principal

Fuentes: DMPT, Municipio de Rumiñahui