

Volcán Pichincha: de 4,800 msnm. La última erupción destructiva ocurrió en 1660. La recurrencia eruptiva del volcán es de 500 años. Permanentemente se presentan explosiones freáticas, cambios en la química de los gases de las fumarolas, fenómenos que han provocado la muerte de excursionistas e investigadores. La mayor amenaza para Quito son los lahares y las cenizas.

Volcán Cotopaxi: de 6,000 msnm con casquete de hielo desde los 4,800 msnm. La última erupción destructiva ocurrió en 1877. La recurrencia eruptiva del volcán es de 100 años. Sus erupciones han causado la desaparición de grandes poblaciones, y actualmente el gran Quito Metropolitano se encuentra en las áreas de impacto de los lahares y de las cenizas.

Volcán Pululahua: de 2,800 msnm, tiene una caldera de 5 km en forma de herradura abierta hacia el oeste. Su última erupción ocurrió hace 2,300 años. Las cenizas y los materiales de proyección aérea alcanzarían la zona norte del Quito consolidado.

1.3 Riesgo Morfoclimático

Las inundaciones traducen directamente la insuficiencia de la red de drenaje cuando se producen fuertes precipitaciones. Las aguas que exceden la capacidad de las alcantarillas, toman las calles en pendiente y se acumulan algún tiempo en transversales y en zonas bajas; alcanzan 30 a 60 cm de altura. La extensión varía de algunas manzanas a un barrio en áreas de pendientes débiles. Se registraron 226 eventos desde 1900 a 1988, generalmente ligados al trazado de las antiguas quebradas. Los daños son poco importantes: plantas bajas mojadas, algunas viviendas precarias dañadas o a veces destruidas, desgaste acelerado de las calzadas; en todos los casos paralizan la circulación.

Los aluviones son menos frecuentes -70 registrados de 1900 a 1988-, pero más destructores que las inundaciones. Se depositan capas de 30 a 60 cm de espesor, piedras, bloques, troncos de árbol. La extensión varía de algunos centenares de metros hasta 4 km. Los daños más frecuentes son destrucción parcial de viviendas, vehículos y red vial, taponamiento de la red de alcantarillado en superficies importantes, a veces pérdida de vidas humanas, como en la estación lluviosa de 1993 en la que fallecieron 7 personas. Son accidentes de la periferia de la ciudad, ligados al trazado de las quebradas. Los flujos corresponden en casi todos los casos a aluviones ligados a violentos aguaceros muy localizados de recurrencia decenal o mayor.

Los hundimientos de calzada, debidos a rupturas de alcantarillas defectuosas ubicadas en material de relleno de antiguas quebradas, -36 de 1900 a 1988-. Son accidentes espectaculares y marcan de manera particular la memoria colectiva. Su mecanismo está ligado a la erosión subterránea: al producirse una fuerte precipitación, bajo la fuerte presión alcanzada por las aguas en los sectores de fuerte pendiente, la ruptura de un colector de alcantarilla produce un flujo paralelo al colector en materiales poco compactos de relleno de una quebrada. Este flujo prosigue con un lento trabajo de erosión y cava progresivamente una cavidad bajo la calzada; durante un cierto tiempo esta resiste gracias al apisonamiento de las capas superficiales. La bóveda cede bruscamente, a veces bajo el peso de un vehículo, abriendo en las avenidas hondonadas espectaculares (derrumbos subterráneos) que pueden alcanzar 20 mt. de profundidad e igual ancho en 150 mt. de largo.

Los derrumbes son accidentes bastante frecuentes -114 inventariados de 1900 a 1988-, muy puntuales, que afectan a barrios construidos en pendientes fuertes. Los derrumbes llevan a su paso viviendas o entierran aquellas que se encuentran hacia abajo. Están ligados al debilitamiento de la cohesión de las cenizas volcánicas por la humedad al borde de los taludes mal apuntalados y mal drenados. No se trata de lodo, sino de masas de tierra húmeda que recorren pequeñas distancias. Son los accidentes que producen más muertes (80 en el período indicado).

CUADRO No. 1

Zona construida	antes de 1900	de 1900 a 1947	de 1947 a 1988	Total*
	Número de accidentes			
Inundaciones**	89	82	62	163
Aluviones	24	18	31	70
Derrumbes	56	21	38	114
Hundimientos	21	6	9	36
Total	190	127	140	383

sin doble conteo por zona de crecimiento
número de eventos pluviométricos diarios

La Fig. 4 muestra la localización y concentración de los desastres morfodinámicos ocurridos en Quito desde 1900 hasta 1988.

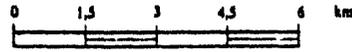
I.4 Constructibilidad de Quito

El mapa de Geotécnica y Posibilidades de Construcción (Fig. 5) no aporta ninguna revelación particular capaz de obviar a un consultor los respectivos estudios in situ sobre las cualidades de constructibilidad del suelo en donde va a construir, pero permite clarificar el espacio físico según sus características geotécnicas y aptitudes mecánicas para soportar una construcción. La leyenda presentada permite tener una idea visual de los diferentes niveles de aptitud. Los parámetros considerados como limitantes del grado de constructibilidad son la pendiente, tectónica, morfodinámica, hidrogeología, suelos, resistencia al corte, capacidad portante.

Las conclusiones se reflejan en el cuadro 2.

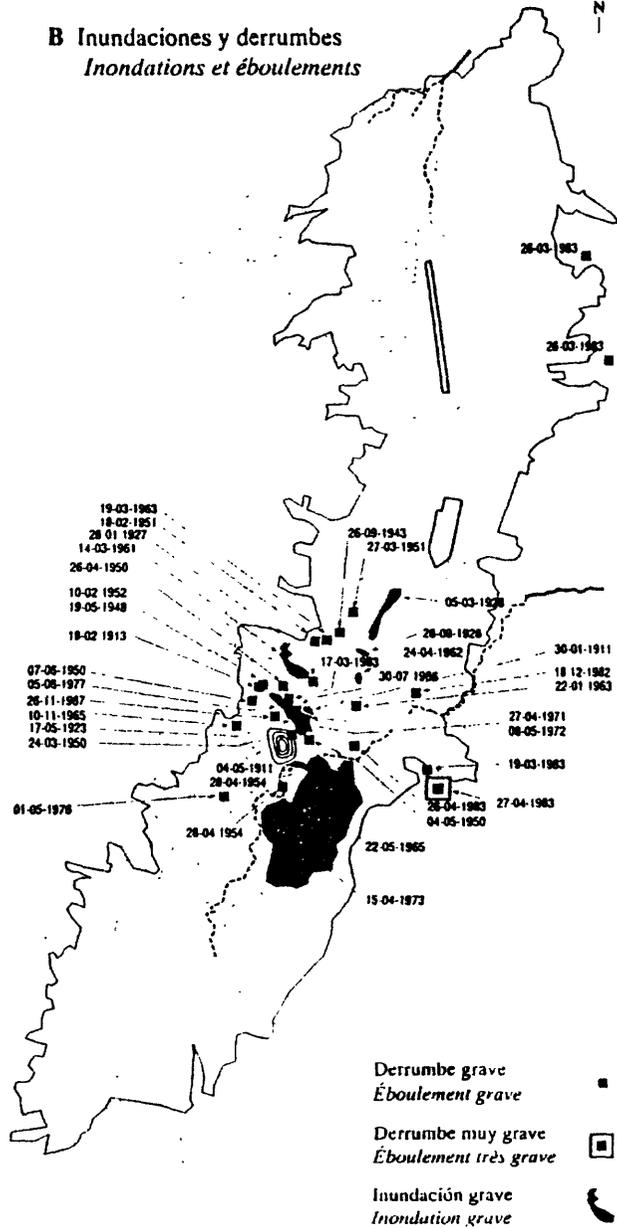
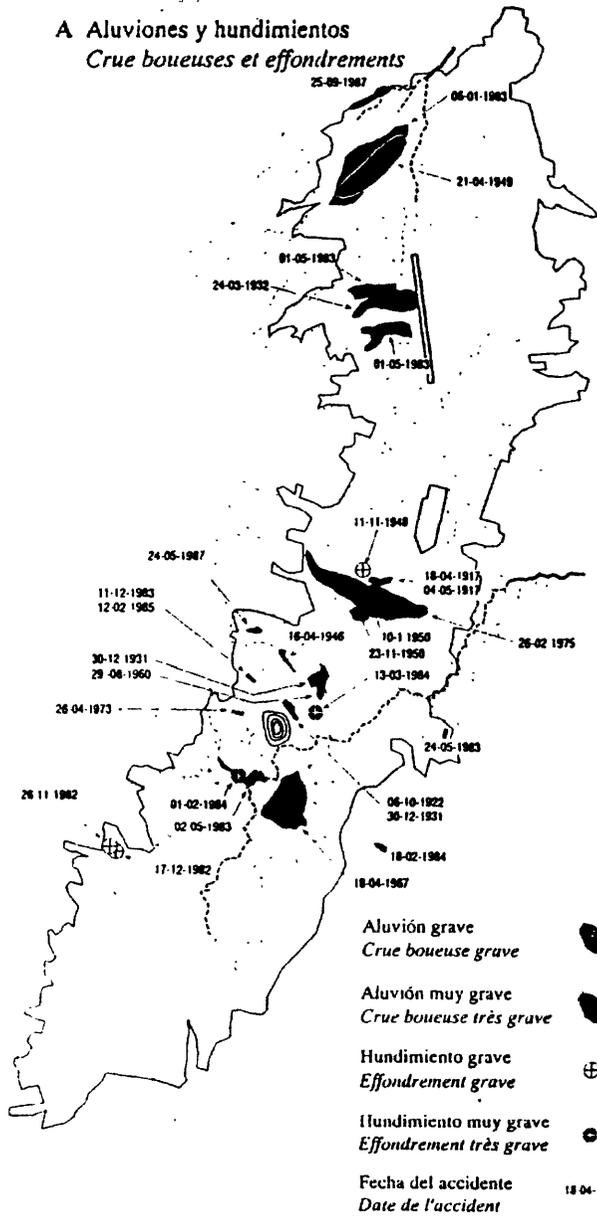
Accidentes graves (1900 - 1988)

Fig. 4.

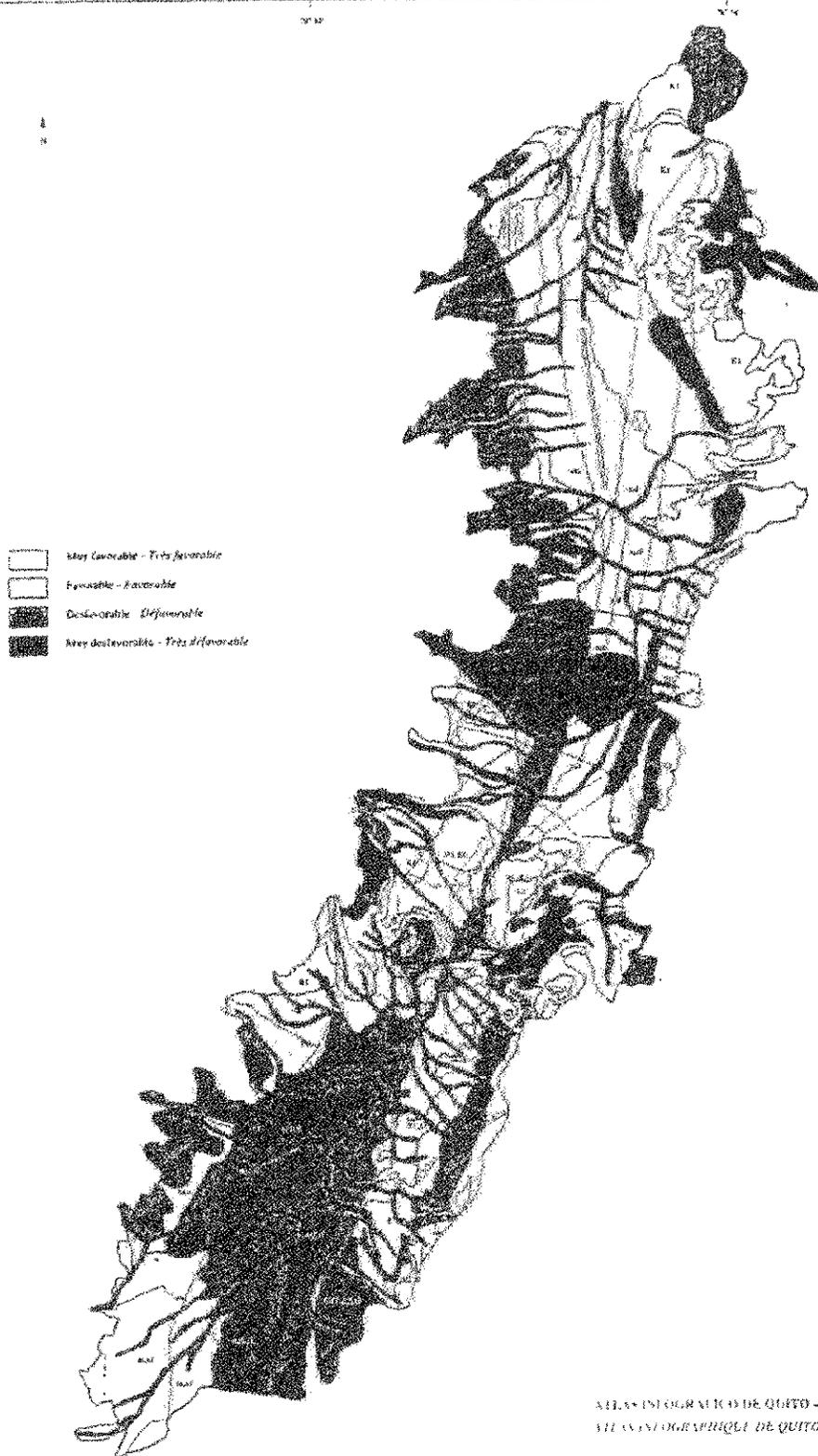


A Aluviones y hundimientos
Crue boueuses et effondrements

B Inundaciones y derrumbes
Inondations et éboulements



GEOTECNIA Y POSIBILIDAD DE CONSTRUCCIÓN
"GÉOTECHNIQUE ET CONSTRUCTIBILITE"



CUADRO No. 2

Zona	Problemática	Recomendaciones
Muy Favorable	Sin límites para constructibilidad o problemas fácilmente superables. Buenas condiciones del suelo para la construcción. Ausencia de niveles freáticos en las cotas habituales de cimentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria Simple - Posible mejoramiento del suelo - Sondeos mecánicos
Favorable	Presencia de problemas que limitan el grado de constructibilidad. Regulares características del suelo para la construcción: capacidad portante y resistencia al corte de 0.8 a 1.4 kg/cm ² , índice de liquidez entre 0 y 1 y pendientes de hasta 40%. Ausencia de niveles freáticos en las cotas habituales de cimentación.	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria simple. - Reemplazo o mejoramiento del suelo - Utilización de cemento para obras de protección. - Estudios geológicos y geotécnicos.
Desfavorable	Características similares a las de la zona anterior pero con los siguientes problemas: fallas, niveles freáticos en las cotas habituales de cimentación y pendientes de hasta 70%.	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria pesada. - Reemplazo o mejoramiento del suelo, construcción de taludes y de muros de contención. - Sondeos mecánicos y geofísicos.
Muy desfavorable	Problemas geomorfológicos y geotécnicos importantes (insuperables o en ciertos casos superables a un costo elevado), pendientes muy inestables, fallas, túneles, y rellenos. Suelos con capacidad portante y resistencia al corte bajos y alto índice de plasticidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria pesada. - Construcción de taludes, muros y retenedores. - Estudios mecánicos y geofísicos detallados.

1.5 Riesgo sísmico

El riesgo sísmico fue estudiado en base a las respuestas de las edificaciones en el terremoto de 1987, de 6,5 en la escala de Richter.

El mapa sobre Riesgo Sísmico (Fig. 6) muestra la simulación del comportamiento de las edificaciones a intensidades VIII. Las áreas de mayor vulnerabilidad se encuentran dentro del área urbana consolidada, como son el Centro Histórico, la González Suárez al norte que es uno de los barrios que acoge a las familias de más altos ingresos de la ciudad, y barrios de Turubamba al sur que albergan a los grupos de menores ingresos.

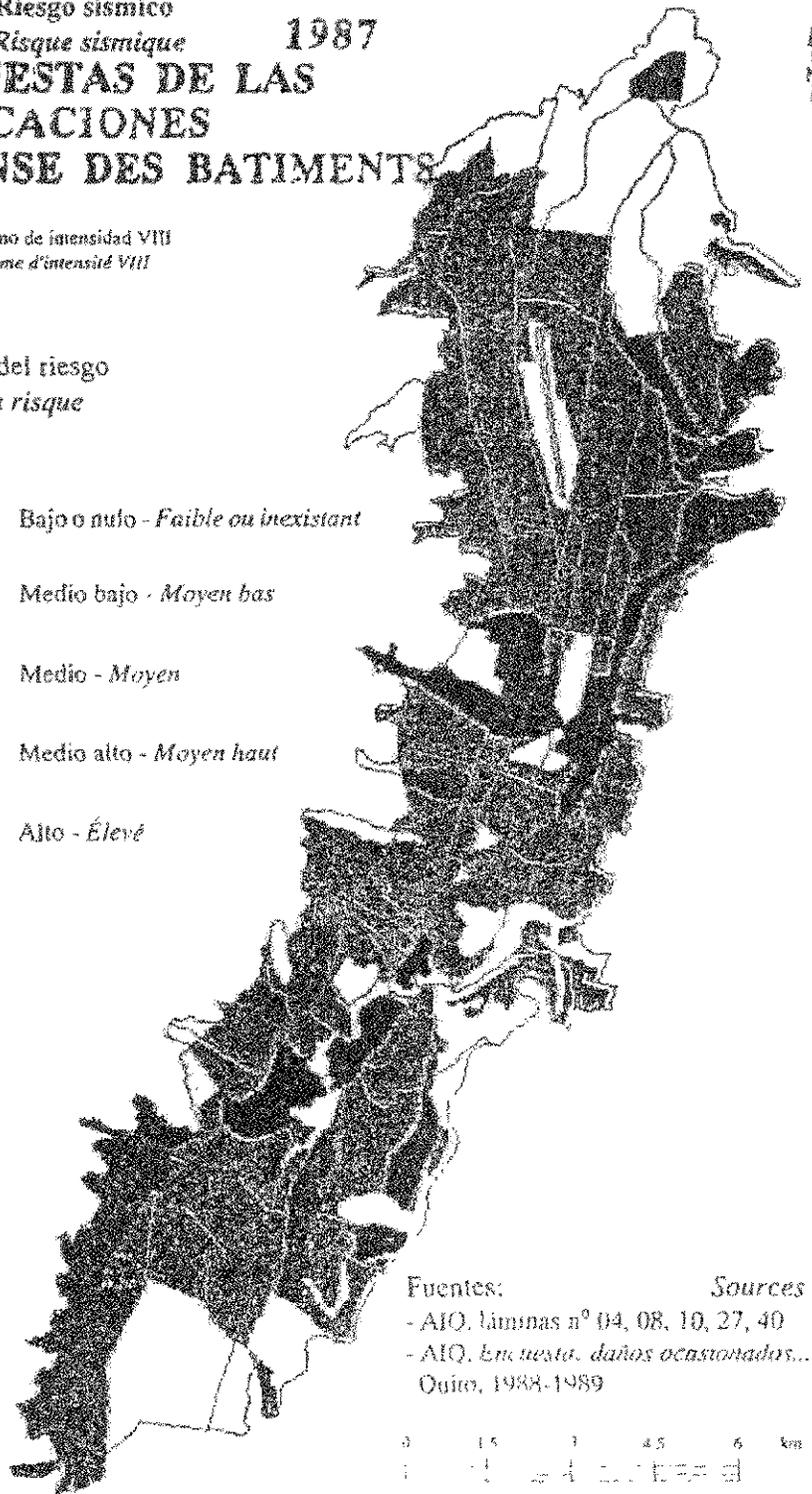
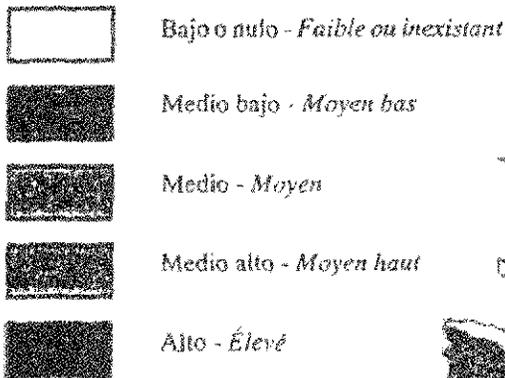
Actualmente existe información más precisa sobre el riesgo sísmico de Quito, proyecto cuyos resultados definitivos serán presentados en el mes de Marzo.

Figura 3 Riesgo sísmico
 Figure 3 Risque sismique 1987

RESPUESTAS DE LAS EDIFICACIONES
REPOSE DES BATIMENTS

En caso de seísmo de intensidad VIII
 En cas d'un séisme d'intensité VIII

Intensidad del riesgo
 Intensité du risque



Fuentes: Sources :
 - AIO, láminas nº 04, 08, 10, 27, 40
 - AIO, Encuesta, daños ocasionados...,
 Quito, 1988-1989



I.6 Síntesis de los Riesgos Naturales de Quito

Lo que se evidencia es que ningún lugar de Quito está completamente al resguardo de un riesgo natural, como muestra el mapa de síntesis sobre Riesgos Naturales en Quito (Fig. 7).

Se considera que la mayor parte del Quito consolidado es poco sensible a perturbaciones morfológicas. Sin embargo, hay que anotar que los espacios más empinados están a merced de incidentes anunciados como menores por su intensidad pero que son perjudiciales para el funcionamiento de la ciudad en esos sectores. Se trata de los barrios sobre el aeropuerto y los situados en las pendientes.

Las áreas construidas que podrían sufrir el impacto del vulcanismo son más extensas. Corresponden a todas las pendientes bajas del Pichincha vulnerables a los flujos de lodo, los lahares y también las lluvias de cenizas. Esta constatación no puede sorprender, es lógica. Sin embargo, Quito sigue protegida del Guagua Pichincha (parte activa del volcán) segundo conjunto del macizo, el Rucu Pichincha. El barrio Tarqui al sur, al igual que el noroccidente de la ciudad donde se encuentran las actividades económicas mayores: el aeropuerto y el barrio de negocios se revelan como los primeros que serían afectados por las lluvias de cenizas y, consecuentemente, por eventuales lahares. Se puede temer entonces que en caso de una erupción, incluso de mediana amplitud, el barrio de negocios y el aeropuerto (lo que sucedió hace algunos años a causa de un aluvión) se vean paralizados temporalmente.

Pero son los riesgos sísmicos los que más se deben temer. Solo el extremo norte y el extremo sur de Quito escapan "aparentemente" a ellos. Al parecer, son las partes bajas, limosas, de la ciudad las más frágiles, aunque también los barrios de Bellavista al oeste y La Paz al este. Las pendientes bajas del Pichincha que dominan el aeropuerto aparecen como frágiles.

El mapa revela que:

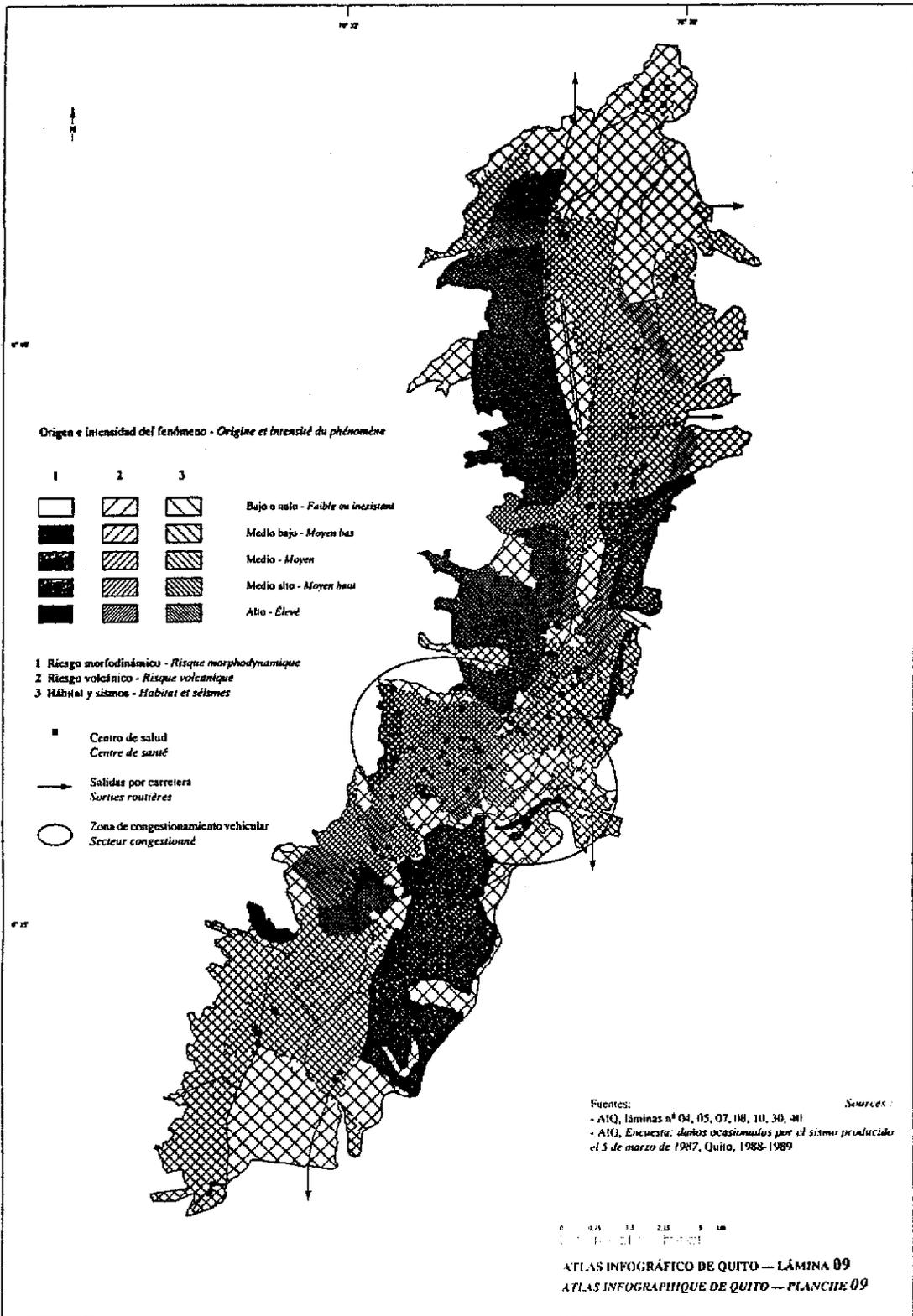
- El peligro es menor en los lugares no construidos, lo cual es evidente puesto que los riesgos no son tal sino en la medida en que hay vulnerabilidad de bienes o de personas; esto no significa que, si tales espacios no construidos son lotizados (proceso en inicio) se clasificarían de hecho entre los sectores de grandes riesgos.
- Parte de las instalaciones de salud, capaces de brindar primeros auxilios y atención de emergencia, están localizados en los sectores de riesgos medianos o elevados, y podrían por lo tanto ser ineficaces en caso de sacudidas de fuerte intensidad.
- Los problemas de circulación en el Centro Histórico de Quito y el difícil acceso a los barrios tanto por calles muy empinadas como por escalinatas y callejones en el caso de San Juan, El Tejar, San Roque, La Tola, amplificarían sin duda los efectos catastróficos de un sismo de fuerte magnitud (sobre VII).

En fin, tratándose de desastres naturales, la amenaza no es controlable. Por lo tanto se deben tomar medidas preventivas para disminuir la vulnerabilidad de la ciudad. Las acciones son de amplio espectro: planificación y regulación, educación, preparación, etc. A continuación presentamos la medida más importante, adoptada por el Municipio, como consecuencia del trabajo científico descrito.

II PRODUCTO DE GESTION URBANA: REGLAMENTACION URBANA DE QUITO (RUQ)

Es atribución del Municipio la definición de las áreas urbanas y las normas que regulan su uso y ocupación. La Reglamentación Urbana de Quito databa de 1967, reglamentación obsoleta de la

RIESGOS NATURALES DE QUITO
RISQUES NATURELS DE QUITO



ciudad, con actualizaciones puntuales que dificultaban la administración urbana que se traduce en otros problemas, tales como: subocupación del suelo, subutilización de la infraestructura existente, desarrollo expansivo con densidades bajas, regulación del crecimiento urbano guiado solo por las tendencias. A esto se añadía la falta de políticas municipales sobre el uso del suelo urbano hacia el futuro, que consideren la demanda de una población de más de 3 millones para el año 2010.

La Administración Municipal de 1988-1992 decidió actualizar la Reglamentación Urbana, basada en conceptos de planificación actual e incorporando nuevas variables que habían tomado valor en el transcurso del tiempo. Una de estas variables era el riesgo natural, motivada tanto por la vinculación de un proyecto científico a la Municipalidad, como las altas inversiones del Municipio para mitigar los efectos de las amenazas naturales.

II.1 Objetivos

Los objetivos de la nueva Reglamentación son:

1. Contar con un instrumento que oriente las actuaciones urbanas y arquitectónicas optimizando la ocupación, renta y uso del suelo de la ciudad. Proveer a la ciudad de un instrumento de ordenamiento y control urbano que optimice la ocupación y uso del suelo.
2. Desconcentrar las actividades y funciones del Centro Histórico de la ciudad, mediante la consolidación y creación de nuevos polos de centralidad urbana en Quito.
3. Democratizar la planificación mediante la apertura a la participación, propiciando la discusión entre los organismos gestores y la población.
4. Densificar el área consolidada en pos de racionalizar la utilización de la infraestructura y equipamientos urbanos existentes.
5. Identificar áreas vulnerables por riesgos naturales, no factibles de ser ocupadas por usos urbanos.
6. Establecer un adecuado sistema de emisión de información de la gestión urbano, ágil y eficiente. Modernización de la atención al público.

Se citan los objetivos del Reglamento, para demostrar la inserción del tema de los desastres como punto importante de un sistema complejo de gestión local.

II.2 Metodología

La decisión de actualización del Reglamento fue tomada al más alto nivel político municipal, no así el contenido.

Los técnicos municipales fueron los propulsores y gestores de un cambio de enfoque, por la necesidad de dar estabilidad a la estructura urbana, salvaguardar la vida humana, disminuir los riesgos en las inversiones, tanto públicas como privadas, buscando hacer sustentable la calidad de vida en el área consolidada de Quito. El reto estaba orientado a reglamentar una ciudad que había asumido sus propias reglas. La vulnerabilidad estaba identificada por los usos y modos de ocupación del suelo existentes en la ciudad, tema conocido por los planificadores municipales. Faltaba comprender el comportamiento y las áreas de impacto de las amenazas naturales y asociarlas con los indicadores urbanos.

En este enfoque, la Municipalidad recogió los estudios de diferentes instituciones especializadas en vulcanología, geología, sísmica, morfodinámica, geomorfología, etc.

II. 2.1 Categorización del riesgo

Los estudios científicos fueron calificados por los planificadores del Municipio de Quito, a decir de ellos "de forma empírica", para tomarlos como base para desarrollar la zonificación del territorio en términos de "impacto por riesgos naturales"

Estas calificaciones, basada en ponderaciones individuales, fueron añadidas por superposición, determinando valores arbitrarios sobre riesgo. Se obtuvieron valores entre 220 y 580, que fueron traducidos a una escala del 1 al 100. En base al concepto del planificador urbano, no del experto en riesgo, se creo la siguiente escala:

50-100	riesgo alto
30-50	riesgo medio alto
20-30	riesgo medio
10-20	óptimo
00-10	riesgo bajo, pero de baja condición

Los valores entre 50 y 100 indican áreas de alto riesgo. En esta categoría se concentran o combinan todas las amenazas naturales. Se identifican en las zonas de mayor pendiente, en áreas de relleno de quebradas y sus cercanías, conos de deyección, zonas susceptibles a aluviones, derrumbes, etc. En estas áreas se identifica la necesidad de impedir el desarrollo urbano. Los procesos de ocupación son muy incipientes.

La siguiente categoría, de riesgo medio alto, de 30 al 50, identifica áreas en las que se encuentran uno o más factores. como por ejemplo alta pendiente en cono de deyección, o solo suelos inestables. Se identifica la necesidad de restringir el desarrollo urbano. En esta área se encuentran pocos asentamientos marginales en proceso de consolidación.

En la categoría de riesgo medio, de 20 a 30, como ejemplo en áreas límites de conos de deyección, pendientes asquequibles de hasta 30%... El nivel de riesgo determina ciertos condicionamientos pero no se restringe el desarrollo urbano, donde se privilegia la ubicación de vivienda de baja densidad y la implantación de infraestructura costosa, por las barreras físicas que tienen que ser superadas. Asentamientos en zonas de esta categoría implican mayor inversión pública, por lo tanto se ve la necesidad de desestimular la ocupación de estos sectores. La tendencia del desarrollo urbano en Quito, es fuertemente paisajística, y es aquí donde se han asentado los estratos socio-económicos más elevados.

La categoría óptima, de 10 a 20, sobre zonas de pendiente menor al 15%, suelos estables, sin drenajes naturales, sin fallas geológicas son las que brindan mejores posibilidades para el desarrollo y donde el Municipio garantiza la inversión. Estos sitios son aptos para zonas urbanas residenciales de alta densidad, centros urbanos de usos múltiples, aprovechables para acceder a diferentes tipos de servicios públicos. Se ubican en la cubeta sur, en la cubeta norte, en el extremo norte de Quito.

La categoría de 1 a 20, se llama de baja condición, porque a pesar de no estar expuesta significativamente a algún riesgo, existen condicionamientos de otra naturaleza como la aproximación del aeropuerto que conlleva problemas de ruido, peligros de impacto, o las zonas aledañas al centro de almacenamiento de derivados de petróleo para Quito por riesgos de incendio, explosión y otros, se convierten en barreras del desarrollo urbano.

Otras barreras consideradas en esta última categoría son las áreas de protección de los recursos naturales y ambientales, ubicadas alrededor de la ciudad en forma de un cinturón de aéreas verdes. Esta medida garantiza la calidad ambiental, no solo en cuanto a aire, sino también el valor paisajístico, la recreación, la provisión y otros. En la actualidad, el territorio ecológico cubre 19,000 has, y el área

urbana cubre también 19,000 has. Por lo tanto, la superficie total de la ciudad es de 38,000 has. Esta igualdad de superficies busca garantizar el equilibrio entre las dos áreas: urbana y de protección natural.

II.2.2 Zonificación urbana de la ciudad

Las áreas categorizadas de acuerdo a su nivel de riesgo se cruzaron con información sobre población y habitat. Se llegó a identificar un patrón de implantación territorial, que en un afán de presentación simplificada, se describe en el "corema" propuesto (fig. 8)

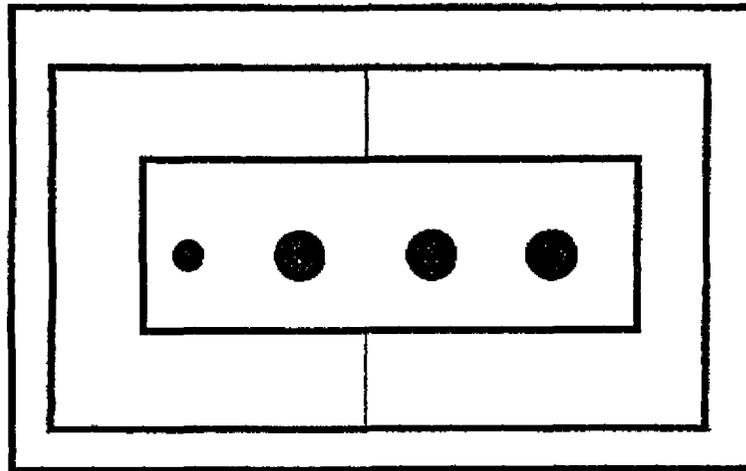


Fig. 8.

En primer lugar, se identificaron cuatro áreas de centralidad, con características de uso múltiple - identificadas por círculos en el corema-, ya sean residenciales, servicios públicos, de gestión, etc. que se distribuyen en el eje Norte-Sur, desde la Villaflores hasta la "Y". Por ejemplo, el Centro Histórico concentra los máximos poderes del Estado, los ministerios en el centro-norte, en el norte desde la Carolina se ubica el poder económico privado, al sur se encuentran subcentros urbanos económicos que sirven al polo industrial del sur. Estas áreas de centralidad están ubicadas en la categoría Optima.

Alrededor de esta organización longitudinal de centros urbanos, se van desarrollando los usos urbanos residenciales y de empleo, representado en el corema por el rectángulo interior, área en la que el empleo productivo está localizado en los polos industriales al norte y al sur. Estas áreas fueron categorizadas como Optima y Media, y es donde se encuentran la mayoría de las inversiones para los usos de carácter privado. Esta coincidencia de inversión-menor exposición al riesgo, nos demuestra que la gente ha ido desarrollando la ciudad dentro de una lógica racional en base a su protección.

En el corema, el rectángulo medio representa las áreas periféricas y elevadas de la ciudad, donde el asentamiento es de uso residencial de diferentes estratos socio-económicos, deprimidos hacia el sur y de mayor y medios ingresos hacia el norte. Las áreas residenciales están ubicadas en la categoría de riesgo Medio.

Sobre estos, desbordando los cinturones de equilibrio urbano-ambiente natural como del límite permisible de riesgo, la categoría Media Alta y Alta -representada en el corema por el rectángulo exterior- están ocupadas por asentamientos ilegales marginales, cuyo proceso de desarrollo se basa en instancias políticas de coyuntura. Al margen de la legalidad urbana, por decisiones políticas, se asientan barrios jóvenes en áreas donde la técnica impide dotarles de servicios por seguridad y por la relación negativa costo/beneficio. Como ejemplo, la cota de servicio de agua en Quito es de 2,950 msnm; estos barrios esperan acceder al agua a los 3,100 msnm; el costo es mayor para este grupo económicamente deficiente que para el resto de la ciudadanía. A esto se añade que las obras que ejecutan los barrios ilegales, provocan molestias y generan pérdidas en las inversiones de las áreas consolidadas legalmente desarrolladas, que no están previstas para enfrentar los efectos morfodinámicos acelerados por la acción del hombre, que se manifiestan cuando copiosas lluvias arrastran materiales sobre ellos.

Esta condición política ha hecho que se reconozca que el límite urbano incluya los barrios marginales y por lo tanto incorpora áreas de Alto riesgo, afectando los territorios de protección ecológica. Este límite no da derecho a los barrios marginales asentados en zonas no aptas, a obtener servicios de infraestructura. Por lo tanto son tierras de bajo costo, lo que a su vez, se convierte en estímulo para la ocupación de estas por los estratos más deprimidos. Este círculo no puede romper el Municipio de Quito.

III CONCLUSIONES

El documento busca transmitir una experiencia de la relación científica-decisión política a nivel de gobierno local. Las conclusiones se formarán de acuerdo a la interpretación que de estas líneas, se sirvan realizar.

Para culminar, voy a poner énfasis en los siguientes puntos, que, sin ser los más importantes, pueden clarificar en algo el mensaje que se pretende dar.

1. La responsabilidad de la decisión está a todos los niveles. En nuestra experiencia se vincularon decisiones de varios niveles que permitieron obtener un resultado exitoso:

La decisión de los parámetros a introducirse en la Reglamentación fue de nivel técnico.

La decisión de actualizar la Reglamentación fue de nivel técnico-político.

La decisión de la aprobación del Reglamento fue del nivel político.

2. El lenguaje científico normalmente no es asimilado por el planificador municipal. Los científicos deben permitir a los planificadores municipales introducir sesgos en sus interpretaciones, con el fin de que el planificador municipal sea el gestor de "su producto", y como tal, lo defienda en las instancias políticas buscando su aprobación, logro mucho más importante que el mantener la precisión.

3. La Reglamentación tiende a consolidar ciertas tendencias que se han identificado como adecuadas, propiciar la inversión en las áreas más estables y desestimular la inversión en las áreas de alto riesgo. La propuesta se basa en una respuesta económica y estructural que responda a la inversión urbana y a la potencialidad en constructibilidad.

4. El Reglamento impuesto sobre áreas ya ocupadas, llega a aquellas que se mantienen en el mercado formal, y que deciden incorporar cambios en su habitat. El Municipio se ha planteado como una hipótesis la renovación del uso del suelo bajo los lineamientos del Reglamento, en una ciudad culturalmente resistente al cambio y cuyo mercado informal es de aproximadamente el 35%. A pesar de las limitaciones aquí expresadas, el Municipio considera que es mejor utilizar las herramientas que dispone, a dejar que las presiones por el espacio creen tendencias de ocupación que aumenten la exposición al riesgo de la ciudadanía y sus inversiones.

5. A nivel de ilustración, la propuesta de organizar y racionalizar una estructura ya consolidada, se basa en la teoría de los umbrales, en la que el territorio de expansión del Quito consolidado tiene una capacidad máxima de soporte poblacional en base a la oferta de infraestructura. El umbral es de 3'000,000 de habitantes, con una densidad media de 200h/ha. Después de ese límite ya no se podrá orientar el crecimiento.

El componente riesgo atraviesa todo el Reglamento. El cuadro de zonificación del capítulo tres y los artículos 25 a 32 de la Ordenanza 3050, sustentan lo aquí comentado.

BIBLIOGRAFIA

1992,IPGH-IGM-ORSTOM, Atlas Informatizado de Quito, IPGH, Quito, 250 mapas, 300p.

1992, Municipio de Quito, Quito del Futuro fase 2: El Reglamento Urbano de Quito, Editorial El Conejo, Quito, 150p.