

CARTA GEO-AMBIENTAL DEL GRAN GUAYAQUIL

Estudio Preliminar

Componente 5:
Riesgos por sismos,
deslizamientos e inundaciones



INTRODUCCION

Este trabajo constituye: 1) una revisión de información referente a estudios realizados hasta la presente fecha al respecto y, 2) se limita a la identificación de sitios en la ciudad sensibles a deslizamientos e inundaciones.

El objetivo de éste trabajo es iniciar la identificación de zonas sensibles en la ciudad, para que autoridades competentes y ciudadanía en general consideren bajo especificaciones técnicas, que áreas sirven para expansión urbana.



Se describe los diferentes sitios de interés por su frecuencia de afectación y finalmente se utiliza como herramienta el Sistema de Información Geográfica Arc View para el diseño de los mapas temáticos a escala 1: 100000.

La información obtenida durante el desarrollo de éste documento se complementa con la que contienen los otros componentes.



COMPONENTE 5

El crecimiento incontrolado de la ciudad, afectando indiscriminadamente sus ecosistemas, es lo que ha llevado a plantear la elaboración de la Carta Geoambiental, considerándose indispensable incluir en ésta la zonificación de áreas sensibles antes sismos, deslizamientos e inundaciones.



DEFINICIONES

Un peligro es una sustancia o acción que puede causar daño, enfermedad, pérdida económica o daño ambiental. (Miller, 1994). Riesgo es la posibilidad de sufrir daño debido a un peligro.

Vulnerabilidad es la medida en que un objeto o área puede ser afectado por la ocurrencia de un fenómeno.

Desastre es un siniestro o calamidad que en el momento de ocurrencia, supera la capacidad de atención social de los recursos humanos y tecnológicos, disponibles por las autoridades de la región afectada.



Los análisis de peligro y riesgo son comúnmente utilizados por la Ingeniería, siendo los análisis de peligros una técnica de naturaleza predictiva que tiene por objeto identificar los tipos de eventos peligrosos, determinar la frecuencia de tales eventos y definir las condiciones espaciales y temporales de su ocurrencia; y, los análisis de riesgos son técnicas que a partir de los análisis de peligros, tratan de cuantificar las informaciones, correlacionando la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos con probabilidad de consecuencias indeseables, estimándose los daños y realizándose estudios de vulnerabilidad.



SISMOS

Sismo o Terremoto, son movimientos producidos en la corteza terrestre como consecuencia de la liberación repentina de energía en el interior de la Tierra. Reconociéndose tres clases generales de terremotos: tectónicos, volcánicos y artificiales.



En el Ecuador han ocurrido más de 97 sismos destructivos desde 1535 hasta la actualidad, como ejemplo de gran relevancia está el sismo de Esmeraldas (1906), que ha sido catalogado como uno de los diez de mayor magnitud en el mundo, con magnitud 8.9 en la Escala de Richter.

Instituto de Investigaciones de la Universidad Católica (IIFI-UC) en atención al alto riesgo sísmico, desarrolló el proyecto RADIUS “Risk Assessment tools for Diagnosis of Urban areas against Seismic disasters” (Secretaría para la reducción de Desastres Naturales de las Naciones Unidas).

2004 el estudio “Comportamiento dinámico de suelos y microzonificación sísmica de la Ciudad de Guayaquil” con el auspicio de la Municipalidad.



TERREMOTOS HISTÓRICOS MEDIDOS EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

Mayo 13 de 19421

Un terremoto de magnitud 7.9 en la Escala de Richter y de intensidad IX en la de Mercalli, costas del Pacífico, cerca de la ciudad de Jama al norte de la Provincia de Manabí, gran destrucción en las estructuras del casco comercial de la ciudad de Guayaquil, por la amplitud de las vibraciones por el tipo de suelo presente en la zona.

Mucha gente salió de sus casas, durmieron en parques y vehículos, esto en un marco de oscuridad por la falta de fluido eléctrico. Murieron 40 personas y las pérdidas materiales fueron incalculables.



Agosto 18 de 1980

Ocurrido a las 10h00, tuvo una magnitud de 6.1 en la escala de Richter e intensidad VII en la de Mercalli, con epicentro en Nobol, a 30 km. de Guayaquil.

Causó 10 muertos y mas de 100 heridos, afectó las redes telefónicas y eléctricas, dejando a muchos ciudadanos sin estos servicios, obligó al cierre de escuelas y muchas estructuras fueron afectadas y quedaron inestables, teniendo que ser demolidas posteriormente.



METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN GUAYAQUIL (Tomado de IIFIUC 1992)

MACROZINIFICACION SÍSMICA

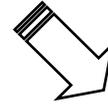
Estudio de fuentes sismogénicas

Niveles de aceleración en roca de Guayaquil

Geología regional

Mecanismos focales de los sismos

Modelos probabilísticos de recurrencia y acelerogramas



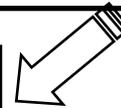
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA

Características genéticas del subsuelo

Propagación de ondas sísmicas desde roca hasta los otros suelos

Efectos de microzona (filtrado, amplificación, atenuación de ondas sísmicas en unidades geográficas pequeñas)

Determinación experimental de las características dinámicas en cada microzona mediante medición de microtemblores, uso de acelerogramas y otras técnicas experimentales



DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA

Determinación experimental de propiedades dinámicas de estructura tipo

Determinación experimental de la resistencia de los materiales, diseño y geometría de los elementos, etc.

Análisis estructural (modelos matemáticos) de estructuras tipo

Determinación de riesgo de la resonancia

Evaluación de grado de vulnerabilidad (estimación del nivel de daños y pérdidas de vida)

ESTUDIOS DE SISMICIDAD REALIZADOS ANTERIORMENTE

- En 1991 el IIFI-UC (Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica) y el CISMID (Centro Peruano Japonés de Mitigación de Desastres), miden las microtrepidaciones en diez zonas de la ciudad.
- En 1992, estudiantes de Universidad Católica, dirigidos por el Ing. Agustín Serrano, procesan alrededor de mil ensayos geotécnicos de setenta perforaciones en el casco comercial de la ciudad.
- Un análisis de la Red de acelerógrafos de la U. C. en 1993, analiza los datos obtenidos desde 1990. El ing. Alex Villacrés, es quien integrando la señal de aceleración establece los valores esperados de aceleración en el basamento rocoso



Aceleración esperada en roca basal de la ciudad de Guayaquil

MAGNITUD	PERIODO DE RETORNO	DISTANCIA HIPOCENTRAL	FUENTE SISMOGENÉTICA	ACELERACIÓN ESPERADA
M	T (años)	R (Km)		cm/s ²
7.5	50	250	Lejana	5.4
8.0	100	250	Lejana	14.2
6.7	50	60	Cercana	8.5
7.1	100	60	Cercana	16.6

MAPA DE ZONIFICACION SÍSMICA DE GUAYAQUIL

En la microzonificación sísmica de Argudo y Yela (1994), se realizó una división de tres tipos de suelos en la ciudad, correlacionando los resultados obtenidos a través de las microtrepidaciones y registros de los acelerógrafos, indicando el periodo de tiempo T y el factor de la amplitud. Concluyéndose con sugerencias del tipo de edificaciones que puede construirse en cada uno de estos suelos.



- **SUELO TIPO I:** Periodos dominantes dentro del intervalo 0.07 seg. a 0.28 seg. Comporta mienta poco inelástico cuando las deformaciones unitarias son menores que 0.1. Se estimó un valor de 2 para la relación A_s/A_b para la estimación de las máximas amplitudes de éste espectro.
- **SUELO TIPO II:** Tienen la propiedad de vibrar con las características dinámicas de los suelos adyacentes. Con $T \leq 0.35$ seg y $T \geq 0.35$ seg.



- **SUELO TIPO III:** Sismos moderados con comportamiento elástico, con ocurrencia menor a 50 años y aceleraciones esperadas menores a 8% para sismos cercanos y 5% para sismos lejanos, teniendo se periodos del rango $0.74 \leq T_s \leq 0.9$ seg. y factores de amplificación entre $2.5 \leq A_s/A_b \leq 4.0$.

Sismos severos, comportamiento inelástico del suelo, con aceleraciones esperadas entre 8% y 17% para sismos cercanos y entre 5% y 15% para sismos lejanos (mayores a 200 km.). Con rangos de $0.9 \leq T_s \leq 1.1$ seg. y factores de ampliación entre $1.50 \leq A_s/A_b \leq 2.5$ seg.

- **COLUVIALES Y ESTUARINOS:** Se incluye en ésta zonificación las áreas de coluviales y de sedimentos estuarinos caracterizados como materiales extra blandos, los que incrementarían aun los valores de amplitud.



DESLIZAMIENTOS

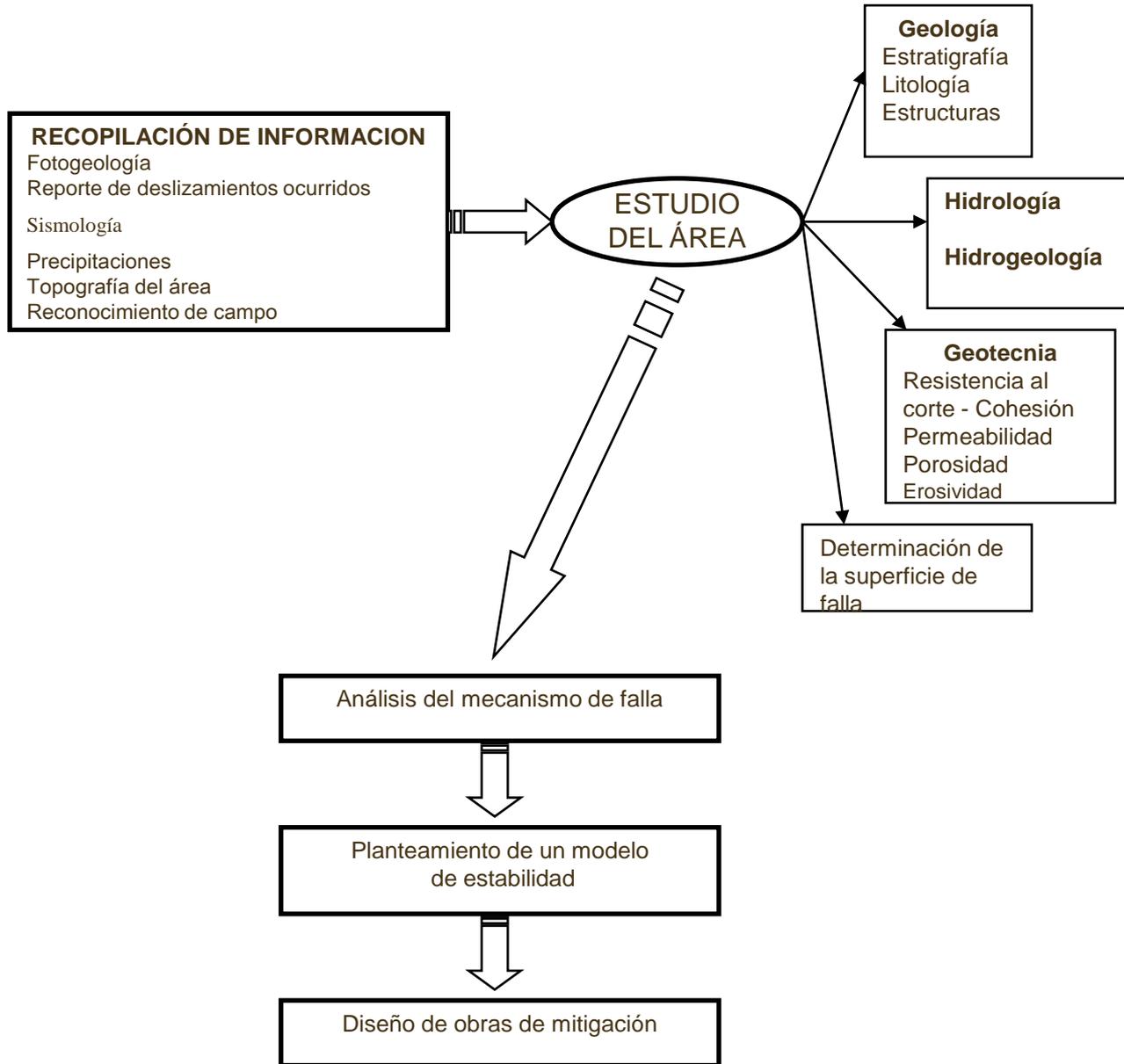
Los deslizamientos ocurren por influencia de factores del medio ambiente (físicos, biológicos y antrópicos) específicos, que deben ser entendidos, a fin de que estos procesos puedan ser evitados y estabilizados.

Estos procesos incluyen una serie continua de eventos de causa y efecto que se origina en la ruptura de materiales terrestres (suelos, rocas y depósitos), cuando las fuerzas motrices o motoras son mayores que la resistencia de estos materiales.



CUADRO 3.4

METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE DESLIZAMIENTOS



GENERALIDADES GEOTÉCNICAS

Estratificación: Se rige por el comportamiento del pliegue monoclinal que se presenta en toda el área de la ciudad de Guayaquil, con un rumbo hacia el noroeste y buzamiento hacia el suroeste.

Diaclasas: Las observaciones de campo permitieron establecer que todas las rocas están diaclasadas, con mayor frecuencia las lutitas que las areniscas, mas aún en las lutitas silíceas como es el caso de la Fm. Guayaquil.



Permeabilidad: Las rocas son de baja permeabilidad primaria, acompañada por alta permeabilidad secundaria relacionada con material volcánico, intrusivo y volcano-sedimentario.

Expansividad: Ésta propiedad está ligada más bien a los sedimentos finos y a los suelos de formación reciente; será necesario su investigación en las áreas donde la ocurrencia de materiales arcillosos es mayor, puesto que son éstos los que en general aportan minerales expansivos en la constitución de los sedimentos (suelos recientes).



- **Rocas Ígneas**

Rocas volcánicas correspondientes a la Fm. Piñón del Cretáceo, que es básicamente roca extrusiva basáltica o andesita basáltica. (Bristol & Hoffstetter, 1977).

Cuerpos intrusivos, siendo el de mayor escala el Batolito de pascuales de composición tonalítica, de color gris claro y grano grueso a medio, del que se derivan pequeños cuerpos que se afloran en la Vía Perimetral. Un dique de composición riolítica en contacto con estratos de arenisca de la Fm. Cayo (9766072 N/617052 E).

En general, son rocas de tenacidad T3 y dureza D3 (altas), y con un grado medio de fracturamiento.



- **Rocas Volcano sedimentarias**

En la zona de Guayaquil, las rocas volcano sedimentarias, consisten de una variada litología: lutitas, areniscas, areniscas grawaquicas, lutitas silíceas, lutitas y areniscas calcáreas, de colores variados que van de gris-negrusco a marrón, llegando a amarillento (Bristow & Hoffstetter, 1977), que ocurre con espesores centimétricos a métricos (3 a 5 m.), y con presencia de diaclasas en todas las direcciones.

Las rocas tienen propiedades variables dependiendo de la mineralización, las lutitas con dureza D1 y tenacidad T1, con característica plasticidad y alto grado de fracturación y, las areniscas con dureza media a alta (dependiendo del contenido de sílice), con bajo grado de fracturamiento y tenacidad media.

En los afloramientos se observa desprendimiento de bloques, producto del cruce entre la estratificación y las fracturas.

- **Aglomerados**

Constituyen las facies piroclásticas presentes en la Fm. Cayo, conformadas por bloques heterométricos de composición variada, de básicos a ácidos y de afaníticos a porfídicos en matriz fina. El conjunto es masivo y su posición estructural se evidencia por la presencia de intercalaciones de lutita y arenisca.

Las condiciones geotécnicas son variables y ligadas a la matriz y bloques, dureza media a alta, con tenacidad media, bajo grado de fracturamiento y de permeabilidad variada de baja a media.

- **Lutitas silicificadas**

Lutitas silicificadas de la Fm. Guayaquil, son de color gris a amarillentas con intercalaciones finas de limonitas y lutitas tobáceas (Bristow & Hoffstetter, 1977).

Es un material que por su contenido de sílice tiene un alto grado de dureza D3 y tenacidad media, son muy quebradizas y proclives al desprendimiento de pequeños bloques.



- **Aluviales**

Son limo arcilloso, con cantos de de diferentes diámetros y naturaleza, cubiertos en general por suelo negro de naturaleza orgánica. Los grandes cauces (Río Guayas y Río Daule) contienen aluviales (estuarinos) finos. Otros aluviales son de arena y grava, con matriz arcillosa, en las terrazas propiamente continentales.

- **Coluviales**

Los depósitos de pie de talud, como los de Cerro Azul y parte de laderas de Bellavista, comúnmente son depósitos de cantos de lutitas silíceas, y areniscas. Son de granulometría muy variada, heteromorfos y con matriz limo-arcillosa, con espesores por determinarse en perforaciones en la zona. Constituyéndose en materiales pobres o medianamente consolidados con taludes relativamente estables.

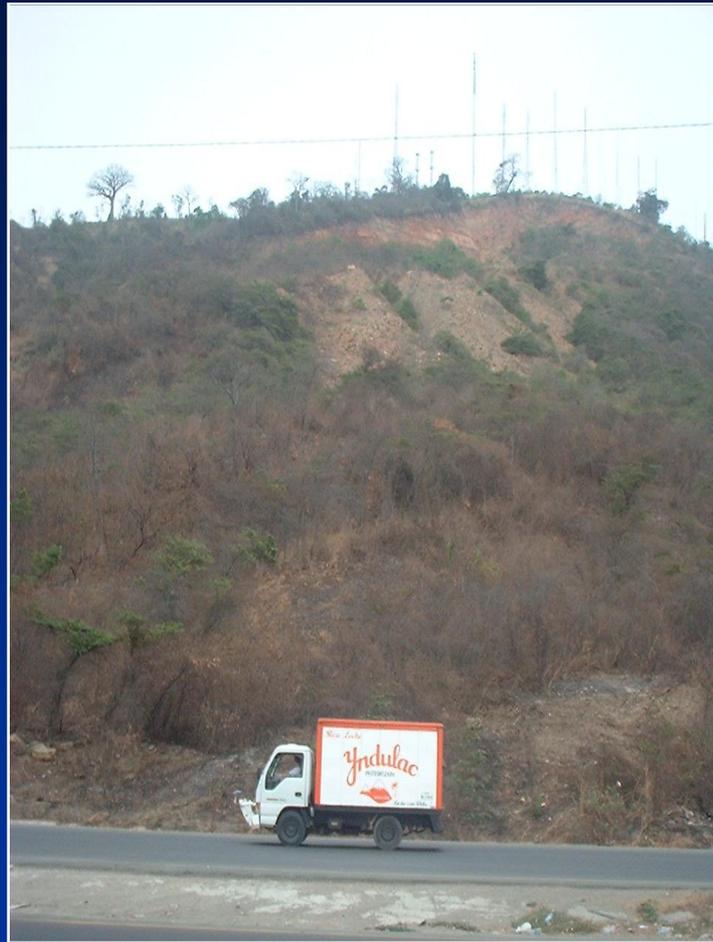


DESCRIPCION DEL MAPA DE UBICACIÓN DE SITIOS SENSIBLES A DESLIZAMIENTOS

CERRO AZUL: Ladera Este

En ésta ladera, a la altura del Centro Comercial Riocentro, años atrás existía una cantera que retiraba material de la zona, ésta remoción de material causó un desequilibrio de fuerzas, que sumado a la gran cantidad de lluvia del invierno de ese año (1997/98), que saturaron la zona, se produjo un gran movimiento de masa, de horizonte de meteorización ubicado hacia la cabecera.





Se observa ladera Este del Cerro Azul, donde en el invierno de 1997 se presentó uno de los más grandes deslizamientos en la ciudad.

CERRO EL JORDÁN

Se determinó que existen varias zonas propensas a deslizamiento. El riesgo se debe a la construcción de viviendas en áreas de suelos residuales y de fácil lavado, y la cercanía a zonas escarpadas donde se producen desprendimientos de bloques.



Ladera sureste del Cerro El Jordán, con viviendas de construcción mixta ubicadas en laderas sin previo estudio de factibilidad.

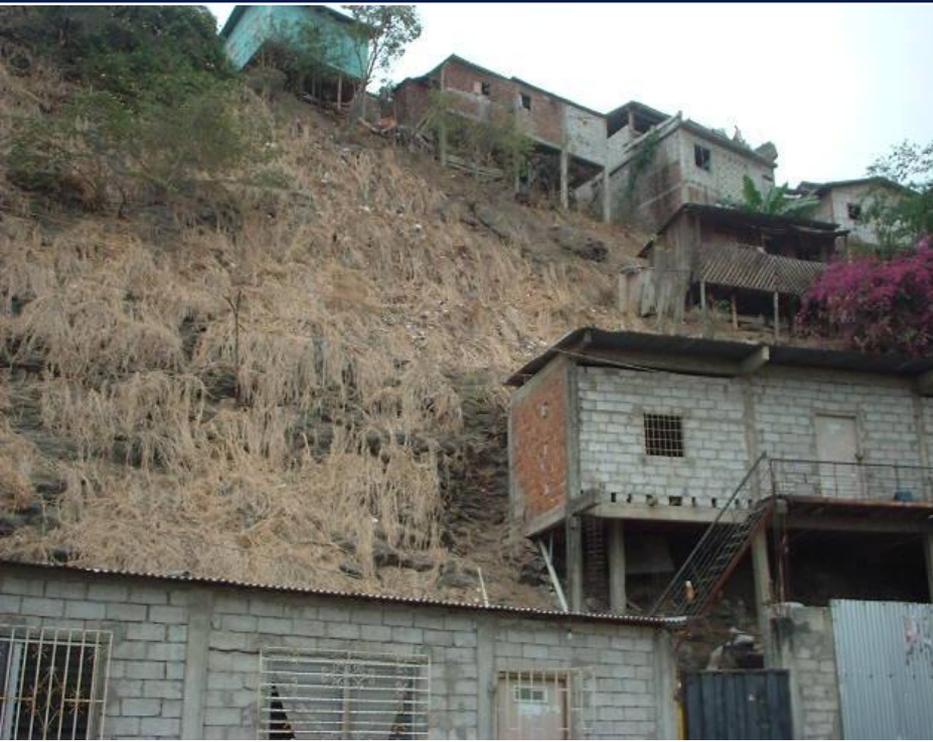


Talud colindante con la Vía Perimetral, se observa las casas construidas en el borde del mismo. Sitio de potencial peligrosidad

MAPASINGUE

Zona densamente poblada, donde no se ha considerado las pendientes al hacer cortes para la construcción de casas. El uso de letrinas, facilita la infiltración de aguas con alto contenido de grasas, lo que afecta a la ladera suroeste del populoso sector, dirección hacia donde buzan los estratos rocosos.





Viviendas en laderas del Cerro Mapasingue, donde no existe sistema de drenaje de aguas servidas. Pozos sépticos y letrinas son los que acumulan residuos líquidos y sólidos. En la izquierda se observa como fluyen por fracturas que afloran en la cara libre del talud las aguas descargadas en partes altas.

CERRO DEL CARMEN

El fracturamiento en el área conjugado con la estratificación produce el desprendimiento de bloques de variados tamaños, lo que afecta a las instalaciones del Cementerio General.



Afloramiento de lutita de la Fm. Cayo, con intercalaciones de areniscas, donde el fracturamiento produce el desprendimiento de bloques.

CERRO SANTA ANA

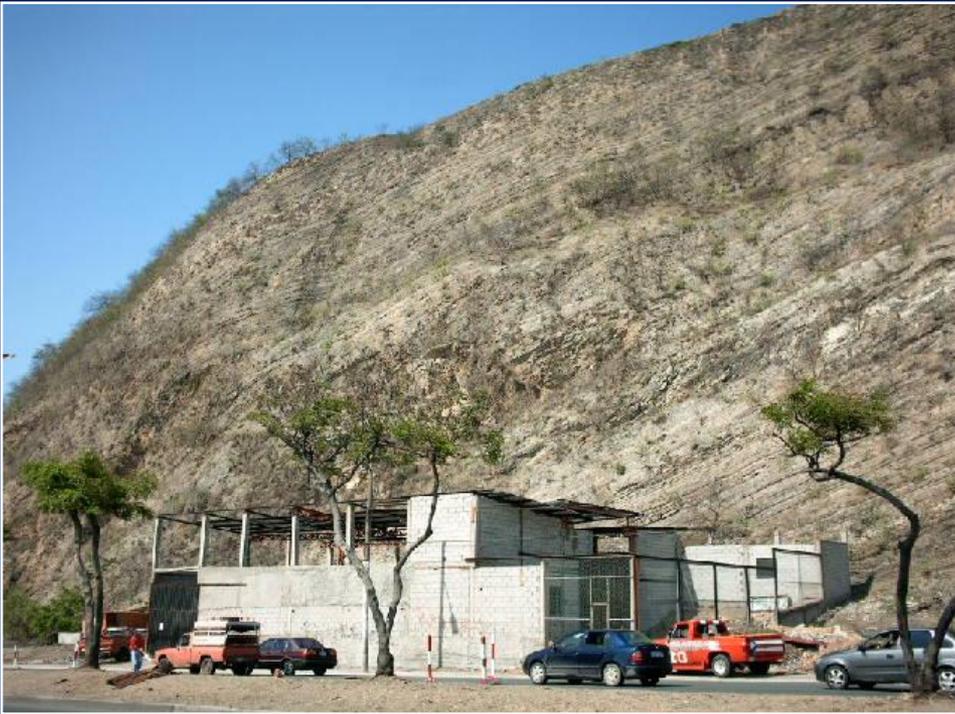
En éste caso particular se observa la construcción de una pared sin considerar la infiltración de agua que se da en el material del área, principalmente lutitas con alto grado de fracturamiento y con intercalaciones de areniscas.



Se observa la destrucción de la superficie de hormigón por no haber considerado canales de desfogue de agua para evitar sobrecarga.

SAN EDUARDO-BELLAVISTA

En esta zona por su litología silicificada, ocurre fracturamiento intenso de la roca, por ende el desprendiendo de material en las laderas. En el afloramiento de la calle principal de Bellavista, hacia el norte se observa el derrumbe de material, lo que afecta tanto a las construcciones que se encuentran en la parte alta del cerro, como las que está en las partes bajas.



Afloramiento de lutitas en la Ciudadela Bellavista, donde ésta construcción está directamente bajo una zona de alto riesgo por desprendimiento debido al intenso fracturamiento de la unidad rocosa predominante (lutitas silíceas).

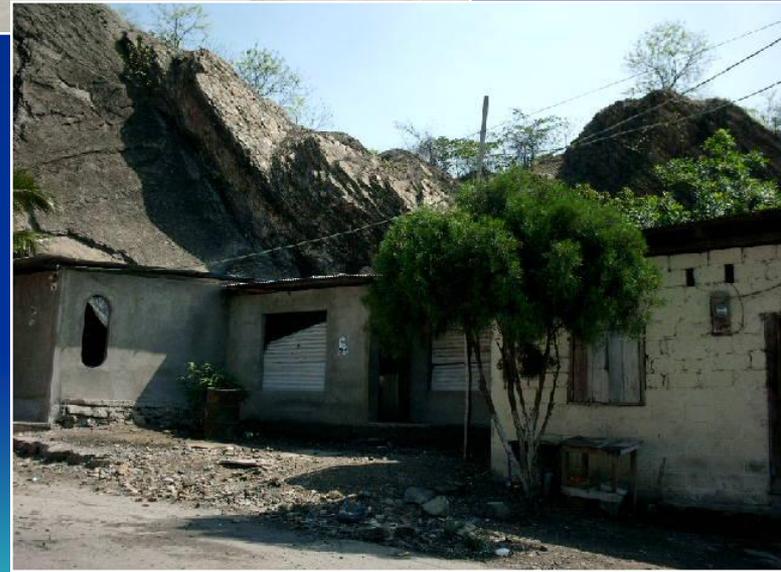
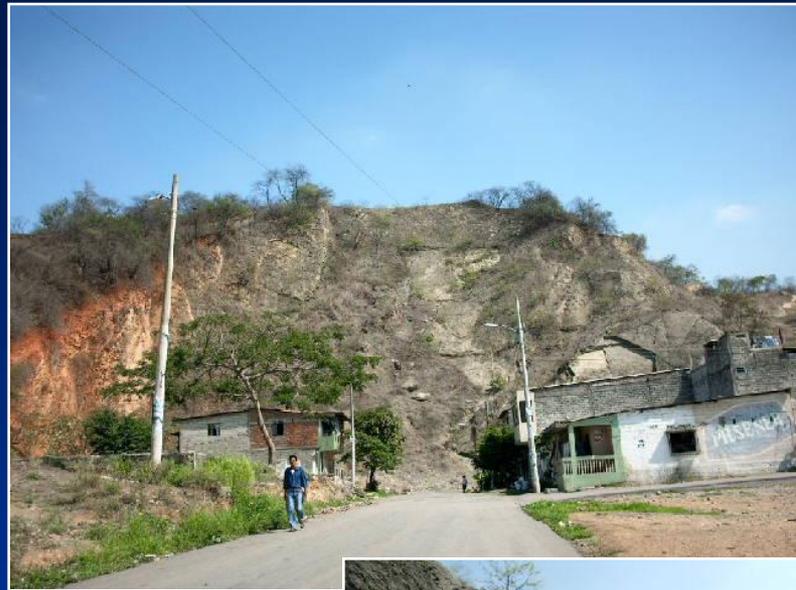


LA FERROVIARIA

En este caso de menor escala, donde el asentamiento humano es restringido, existe una ladera que ha presentado pequeños deslizamientos, que para contrarrestarlos se ha construido bermas y cobertura superficial de hormigón apropiadamente diseñada.

Obsérvese la cobertura superficial en la parte baja de la ladera Norte. A la izquierda, Centro de Salud Ferroviaria, que está construido frente a ladera Norte en cuyo patio de observa acumulación de sedimentos.

Sector propenso a deslizamientos en sentido del buzamiento, afortunadamente el alto grado de coherencia elimina ésta posibilidad. La foto de la izquierda muestra el remanente de la explotación que hubo en el área. La foto de la derecha muestra la panorámica del sector (Ferroviaria) donde en primer plano se observa el horizonte de meteorización.



INUNDACIÓN

El problema de las inundaciones en ciudades es una consecuencia de asentamientos poblacionales en áreas de escaso drenaje natural, lo que se liga o asocia a una deficiente planificación urbana, produciéndose mayormente en zonas en las que no se respetó la existencia de áreas sensibles de inundación; esto genera la alteración de las redes de drenaje a medida que se van incrementando las áreas ocupadas por viviendas u otras estructuras, teniendo como consecuencia un mal drenaje de aguas lluvias

Bajo esta conceptualización, el problema ambiental al que se denomina "inundaciones urbanas" puede ser entendido como la disputa por el uso del territorio entre: 1) el agua, que según los distintos momentos del ciclo hídrico discurre o se asienta sobre ese territorio y, 2) la sociedad que ocupa y usa ese mismo territorio, para desarrollar alguna actividad urbana.



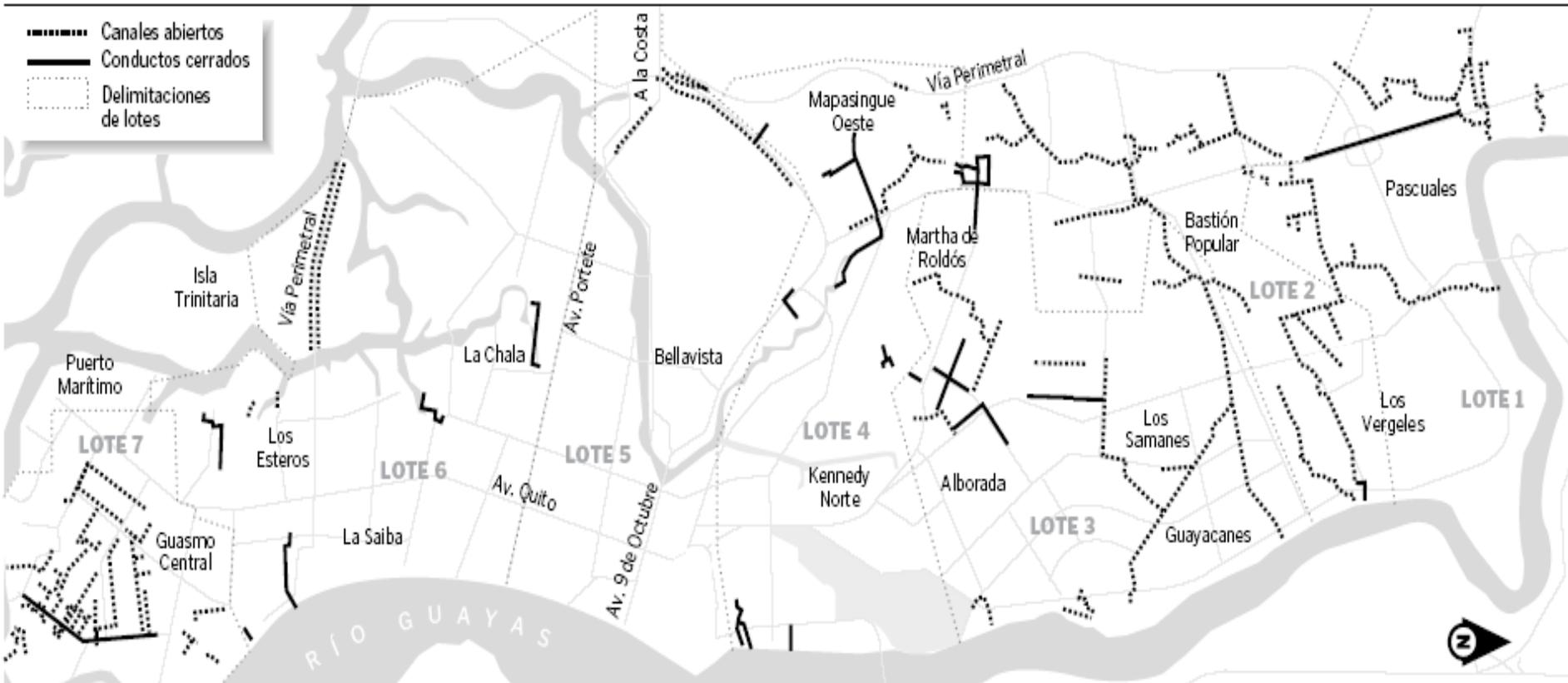
Buena parte del Gran Guayaquil está emplazado sobre una superficie de relieve llano, que en concreto constituye parte de la llanura de inundación del Río Guayas, situación que la hace proclive a ser afectada por inundaciones de manera radical en épocas invernales asociadas al Fenómeno de El Niño, situación hoy agravada por la ocupación del territorio que incluso a perturbado el drenaje natural.



Plan pre-invernal de INTERAGUA

LIMPIEZA DE CANALES Y CONDUCTOS

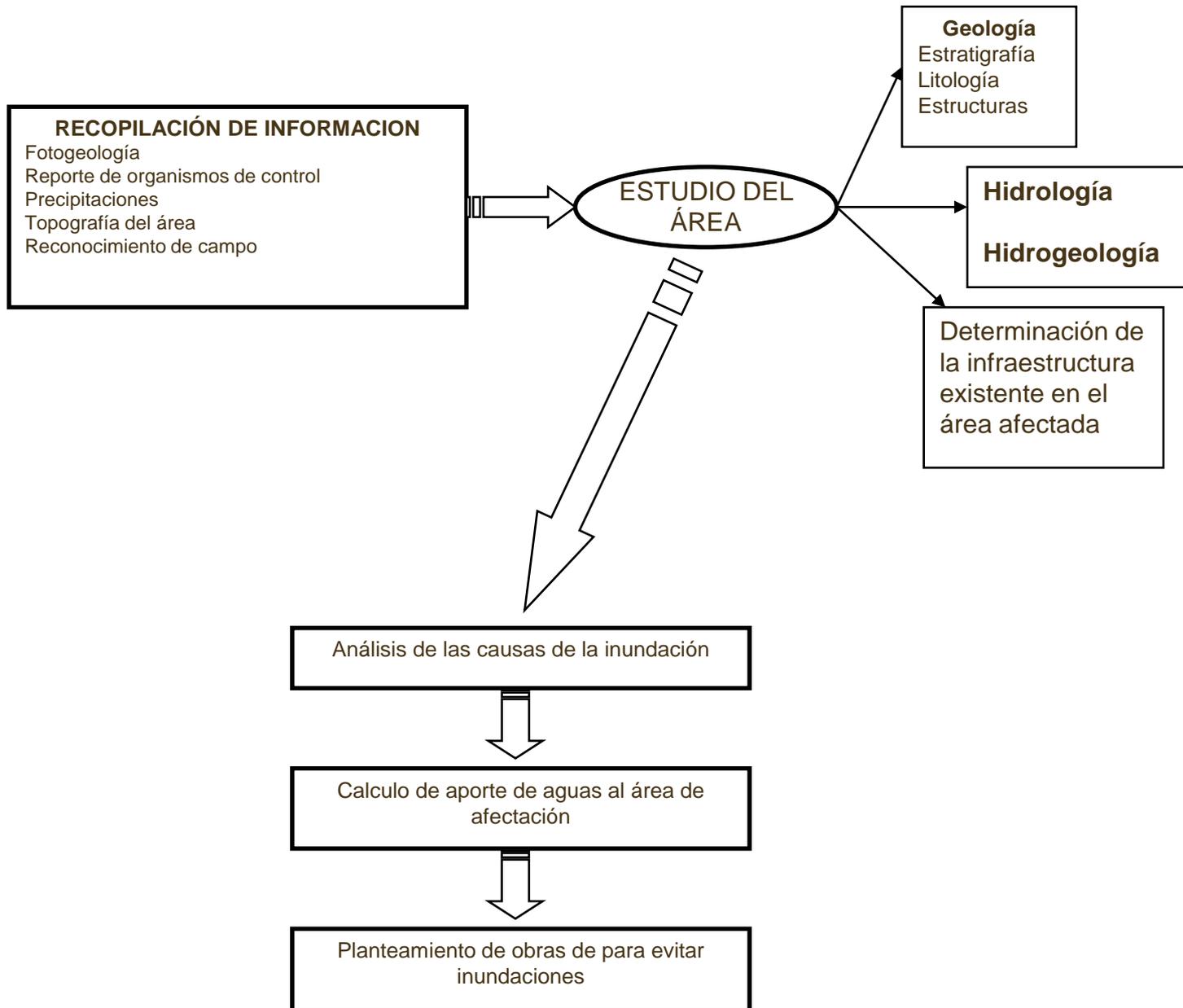
- Canales abiertos
- Conductos cerrados
- Delimitaciones de lotes



La ciudad fue dividida por Interagua en siete lotes, que abarcan el norte, centro y sur de Guayaquil, se intervienen 79 canales, 37 conductos, 12 alcantarillas y dos canaletas revestidos. En total 130 unidades de drenaje atraviesan la urbe con una longitud de 103.771 metros lineales.



METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE ÁREAS DE INUNDACIÓN



DESCRIPCIÓN DEL MAPA DE UBICACIÓN DE SITIOS SENSIBLES A INUNDACIONES

LOS VERGELES Y LAS ORQUÍDEAS

Éste sector nuevo, de urbanizaciones en la ciudad, por varios años evidenció inundaciones que se debían principalmente al desnivel en que se encuentran éstas con respecto al de la avenida principal, la que constituye un verdadero dique que facilita el represamiento. Así mismo, otra causa era el colapso de los ductos de drenaje, por invasión de éstos y la acumulación de basura.

La ciudadela Los Vergeles está asentada sobre el área de un meandro abandonado del cauce del Río Daule, (*evidenciado en el estudio de fotografías aéreas*), el cual ha sido rellenado, sin conseguir la altura suficiente para no constituir área de inundación.



Zonas de drenaje a la altura de Las Orquídeas y nuevas urbanizaciones del sector. Obsérvese la vegetación riparia desarrollada y la ausencia de basura.





Canal de descarga, con tramos de ducto cajón para drenaje de Las Orquídeas y sectores aledaños

SAUCES

Hasta hace dos años era común escuchar acerca de las inundaciones en sauces 6 y 8, donde el agua pasaba los 0.60 m. de altura, dañando viviendas y electrodomésticos, esto era consecuencia de un mal sistema de desfogue de aguas lluvias, lo que ha sido considerado por las autoridades de la ciudad y se implementó la construcción de nuevos ductos. Aún no ha ocurrido un invierno con la frecuencia de lluvias suficientes para verificar si el problema ha sido solucionado.





BASTIÓN POPULAR

En éste populoso sector de la ciudad no existen redes para conducir las aguas servidas, lo que se constituye en un problema sanitario y ambiental, pues en la actualidad, las aguas lluvias y servidas, corren libremente sobre la calzada de las vías. Y, cuando existen construcciones obstruyendo los drenajes, se ha presentado el caso de desplome de éstas.

GUASMOS



Vista aérea del Guasmo, se observa gran superficie de inundación, que afecta familias del sector.

La situación en los Guasmos, es consecuencia del bajo nivel al que se encuentran las casas con respecto a las vías principales de acceso. La falta de sistemas de drenaje para aguas servidas y aguas lluvias dificulta aún más la situación alarmante de este populoso sector en época lluviosa lo que trae como consecuencia las enfermedades como dengue o paludismo.

CONCLUSIONES

SISMOS:

Por estar la ciudad de Guayaquil en un área de alta sismicidad, los riesgos por sismos son de gran consideración, deben tenerse en cuenta investigaciones realizadas, entre otras, por Moncayo M. (1997), respecto a la energía que se podría liberar en la zona de subducción frente a las costas ecuatorianas, que sería capaz de generar sismos de hasta una magnitud de 6 en la Escala de Richter que afectarían a la ciudad.

En el mapa 1 (Anexo B1), solo se ha incluido un bosquejo basado en la litología y el análisis en estudios previos, considerando que debe ser la Carta Geoambiental Final la que incluya datos técnicos.



DESLIZAMIENTOS:

Las principales causas para la ocurrencia de deslizamiento en la ciudad son:

- El suelo erosionado se ablanda y finalmente cede
- La tierra licuada por el agua, se transforma en lodo y fluye con mayor rapidez
- Lluvias prolongadas que generan sobrecarga en materiales
- Asentamientos informales en laderas
- Relleno parcial o total de canales naturales para drenajes de aguas lluvias con la construcción de viviendas.
- Presencia de pendientes pronunciadas desprovistas de vegetación y/o deforestación de cerros.
- Trabajos anti-técnicos de movimientos de tierra
- Construcción de viviendas y muros de contención sin asesoramiento técnico
- Explotación anti-técnica de canteras
- Transmisión de ondas de origen sísmica a través del material.

Zonificación de zonas sensibles a deslizamientos:

Un bosquejo inicial de zonificación de áreas sensibles de la ciudad, basado en los puntos estudiados durante el desarrollo de este Componente se presenta en el Mapa 4, (*Anexo 4*), en el cual se limitan dos zonas: 1) de ocurrencia de deslizamientos en laderas (zonas altas de Guayaquil) y, 2) de deslizamientos en borde de causes.

En la zona de deslizamiento de laderas se incluye a los Cerros El Jordán, Azul, Santa Ana, del Carmen, San Eduardo, Sectores de Prosperina, Florida, Pancho Jácome y el Cerro de Mapasingue, diferenciando como **Zona A1** las laderas hacia el sur, que coinciden con la estratificación de la unidades geológicas, por ende es una zona de alto riesgo y, como **Zona A2** las laderas hacia el norte de la ciudad, considerando que la elevaciones en Guayaquil tienen principalmente ambos flancos.

La zona de deslizamientos en bordes de causes, **Zona B**, se incluye en ésta zonificación, aunque no se detalla sus características, la mención de la misma obedece al hecho que la carta Geoambiental Final debe incluir su estudio.

INUNDACIONES:

Como ya se ha descrito, la ciudad de Guayaquil presenta asentamientos poblacionales en zonas propensas a inundación o de cursos naturales agua, así mismo, la ciudad ha sido varias veces en su historia inundada en sus zonas bajas por el desbordamiento del Río Guayas y/o ramales del estero, especialmente durante los fenómenos de El Niño.

Generalmente las extensiones de inundación son de consideración y la permanencia de aguas excede las 48 horas en los sitios donde no existe una completa infraestructura de saneamiento y evacuación de las aguas lluvia con consecuencias desastrosas.



Zonificación de zonas sensibles a inundación:

Se presenta un bosquejo de lo que sería la zonificación de áreas sensibles a inundación en el Mapa 5 (*Anexo 5*), ésta se basa en la unificación de sectores inundables de iguales características. Se limitan dos zonas: 1) las planas y/o bajas y, 2) las zonas altas.

Ambas zonas, a su vez se subdividen dependiendo de la suficiencia o no de infraestructura que evite las inundaciones. Entonces, se presenta la **Zona C1** que incluye todas las áreas bajas inundables que poseen infraestructura que permite un desfogue eficiente de aguas, se incluye en ésta el sector el centro de la ciudad y parte hacia el oeste; la **Zona C2** que limita los sectores del sur como Guasmos, Isla Trinitaria y Esteros, y, al norte sectores como Los Vergeles, Las Orquídeas, Alborada y Sauces, que poseen un deficiente sistema de drenaje de aguas o tienen drenajes obstruidos.

La **Zona D1** que incluye las partes altas de la ciudad que tienen un deficiente sistema de drenaje y/o aquellas en las que los drenajes han sido obstruidos por acciones antrópicas, entre otras, la ciudadela El Cóndor, La Florida, Cooperativa de Vivienda Pancho Jácome, Los Rosales y Bastión Popular. La **Zona D2** caracterizada por incluir sectores altos de la ciudad con obras suficientes para evitar represamiento de aguas.

RECOMENDACIONES

- Los peligros que afectan a la ciudad son conocidos desde el pasado, mas no está determinado el riesgo a que ellos ocurran y todas sus consecuencias sociales, culturales y económicas.
- Deben incluirse, en cada uno de los mapas presentados el porcentaje de población afectada por la ocurrencia de fenómenos mencionados, valoración que se incluye dentro de consideraciones de riesgo un riesgo.
- Es responsabilidad del Cabildo del cantón la consecución de una carta geoambiental detallada para estar prevenidos en caso de desastres, así como el desarrollo de planes de acción y diseños de organigramas de trabajos de remediación, incluyendo a todas las instituciones vinculadas en estas acciones.
- Es de vital importancia la Carta Geoambiental del Gran Guayaquil, su difusión y la capacitación que se brinde al respecto para su correcto uso por parte de autoridades y ciudadanía en general.

