

LA GEOLOGIA QUINDIANA BASE DE LA RECONSTRUCCION REGIONAL

ALFONSO LÓPEZ REINA
Asesor de la Oficina de Planeación Corporación
Autónoma Regional del Quindío, Miembro Correspondiente
de la Sociedad Geográfica de Colombia

ADRIANA LUCÍA DUQUE
SANTIAGO VILLEGAS
Funcionarios Corporación Autónoma Regional del Quindío

*Disertación en los "Martes del Planetario", octubre de 2000,
evento organizado por la Sociedad Geográfica de Colombia*

El trabajo con humildad cobra hoy más fuerza que nunca y tendremos que asumir así la tarea de reconstrucción del Eje Cafetero, Viejo Caldas, Tolima, Valle etc., ésta será la fuerza con la cual se propicie el estudio e interpretación de la naturaleza, oyendo lo que ella dice hacer para los Planes de Reconstrucción y Desarrollo en los aspectos social, económico, técnico, científico, cultural y político.

Los sismos en la región del Quindío, en el territorio nacional y en las cordilleras colombianas, se han repetido en lo que tenemos de historia. Un sismo es un acto normal de la naturaleza, es un evento elemental; la tragedia la sufren quienes no están organizados, que no se han preparado y no han atendido la información relativa a la prevención de desastres.

La Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), inició la tarea de prevención y atención de desastres con el proyecto denominado "Manejo Integral de Actividades de Protección al Ambiente para la Prevención y Atención de Desastres en el Departamento del Quindío", en el año 1992. Ese proyecto abordó los estudios científicos, el fortalecimiento institucional y la organización para la atención exitosa de los eventos que produce la naturaleza, por ejemplo temblores o terremotos.

Ese trabajo dio origen a la actividad de la C.R.Q, y a la solicitud de la cooperación internacional, bajo la dirección de INGEOMINAS, se produjo la evaluación de amenazas geológicas en los centros urbanos del Quindío.

Los informes de los diferentes municipios, con las amenazas geológicas, contribuyeron en el primer estudio del departamento, población por población, entregado en junio de 1992, el día en que, a su vez, se hizo el Decreto 0450, con el cual se organizó el Comité Regional para la Prevención de Desastres en el departamento del Quindío. Esta inauguración que se llevó a cabo en el SENA, entregó ese mismo día, los

estudios hechos por INGEOMINAS para cada una de las poblaciones; el Decreto organizó el Comité con tres comisiones: una técnica científica, otra de educativa y la tercera operativa. Esta organización atendió el sismo, siete años después.

Aquí se va a exponer lo que se tiene y lo que se ha hecho, producto de estudios geológicos que han dado base a la conceptualización del Ordenamiento Territorial del departamento.

GEOLOGÍA DEL QUINDÍO

Las líneas negras que se encuentran en los mapas seleccionados para la ponencia son expresiones del estudio de neotectónica, rompimiento de las rocas muy nuevas, que para un geólogo tienen miles de años, se llaman fallas geológicas. Son líneas donde se manifiestan en la parte superficial del suelo, en este caso, muy superficiales, de 20km a 40km de profundidad; esas líneas marcan en todo el departamento los sitios con posibilidades de formar sismos por rompimiento o fracturamiento de las rocas.

Las fallas constituyen desgarramientos de los terrenos; hay que resaltar que, todas las ciudades, los pueblos y asentamientos urbanos del Quindío están asentados sobre fallas geológicas; recordemos que los paisas, quienes fundaron estos pueblos, los edificaron en las partes altas, siempre sobre una montaña, la Academia de Historia considera una costumbre de origen judío, pueblo que por ser perseguido tenía que hacer las casas en las partes altas para observar a quienes venían a atacarlos y no ser sorprendidos. Los paisas siempre colocaron sus casas en las partes altas, con pulso extraordinario para hacerlos sobre una falla geológica.

La cordillera en el Quindío se caracteriza por tener rocas duras más cerca de la superficie que en el valle. Aunque las dos zonas están cubiertas de cenizas volcánicas provenientes del volcán Machín, los espesores de esas cenizas son menores en la cordillera; de unos pocos metros mientras en el plano sus espesores llegan hasta 100 o más metros.

Las ondas sísmicas que viajan a través de la roca dura, experimentan aceleración; cuando llegan a los suelos de cenizas, en el valle, la aceleración se intensifica y como la mayoría de la población habita en esta zona la recomendación es prevenir atendiendo la recomendación de hacer construcciones sismorresistentes con materiales y estructuras confiables que hagan las obras más seguras.

Hasta hoy se había construido sin tener en cuenta las características de los suelos, sus condiciones, sus componentes. De ahora en adelante habrá que construir casas seguras, sismorresistentes tanto para los ricos como para los pobres, porque un sismo los ataca a todos.

Los estudios del suelo del departamento indicaron que las zonas de mayores deslizamientos están en las pendientes de la cordillera, donde los paisas talaron los bosques para usar la madera y establecieron aserríos para procesarla y montar fincas para ganado.

Esta costumbre causó una fuerte deforestación que en las cordilleras ha sido catastrófica pues los suelos, de cenizas volcánicas, al ser desnudados se agrietaron y permitieron la penetración del agua de lluvia hasta su contacto con la roca dura; con el tiempo se fué socavando y finalmente formó una película de deslizamiento entre el suelo y la roca, generando una alta susceptibilidad a los deslizamientos. Por esto las obras de infraestructura construidas sobre este tipo de suelo son de gran vulnerabilidad; los cultivos de café sin sombrío agravan la situación, aumentan su susceptibilidad a los deslizamientos.

ZONAS DE AMENAZA EN EL TERRITORIO DEL QUINDÍO

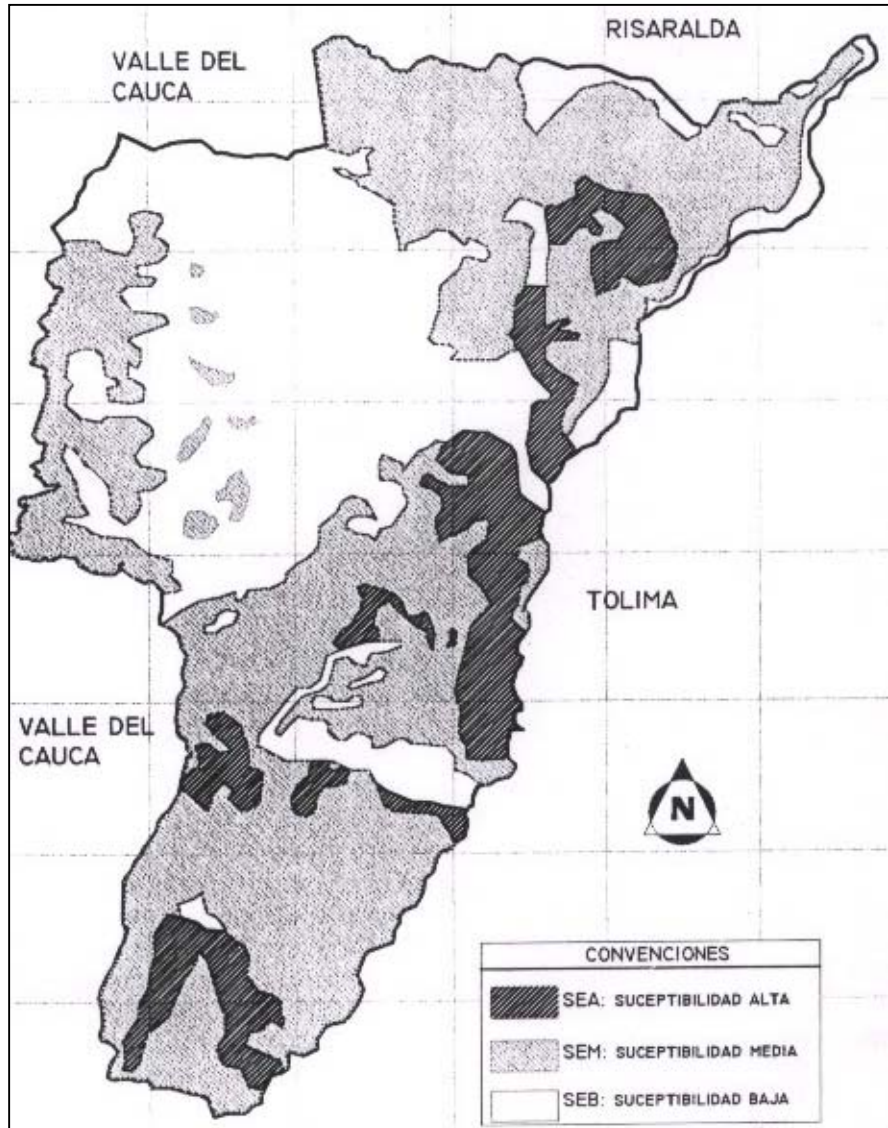
El Decreto Ley 0450 de julio de 1992, organizó el Comité Regional de Emergencia, con tres comisiones, de las cuales a la Técnico Científica le corresponde la coordinación. En ella participan la Corporación Regional del Quindío, la Universidad del Quindío con sus diferentes facultades y el Departamento Administrativo de Planeación Departamental.

DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO: SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN

A partir de los resultados del primer proyecto de evaluación de amenaza geológica en centros urbanos, se implementaron dos líneas de investigación en la citada Comisión Técnico Científica: una referida a la amenaza por deslizamientos e inundaciones por susceptibilidad del terreno a la erosión y otra orientada a la amenaza sísmica. Las dos líneas tienen componentes de carácter regional, miran el Departamento del Quindío como un todo y proponen proyectos para cada uno de los municipios, entidades territoriales de carácter local.

Los resultados de la investigación aportaron componentes básicos para el Ordenamiento Territorial de los municipios con información graficada en dos mapas:

El primero, **Susceptibilidad a la Erosión**, presenta los diferentes grados de susceptibilidad que tiene el departamento, originada en deslizamientos: demarca la susceptibilidad baja, susceptibilidad moderada y procesos erosivos altos.



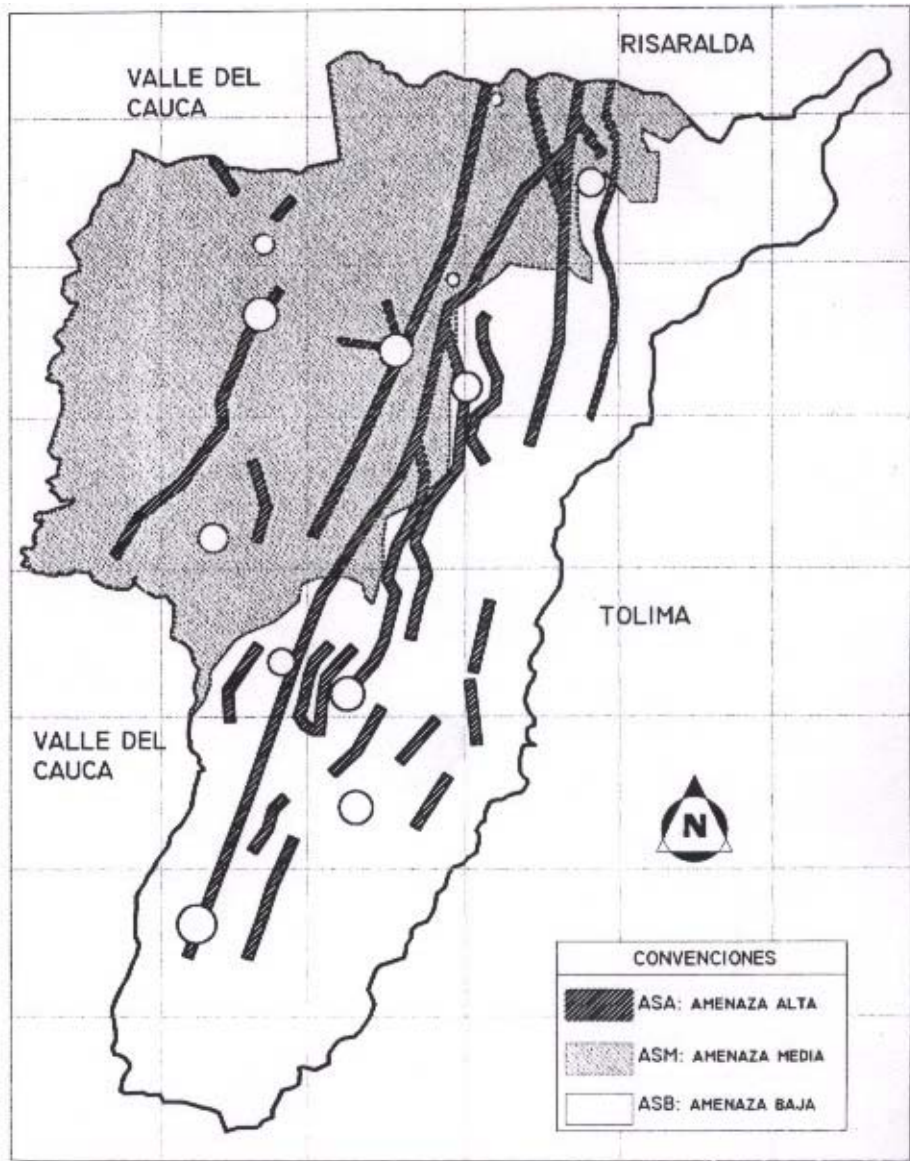
Fuente: CRQ-ARMENIA, 1999. Escala: 1:350.000

DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO: AMENAZA SÍSMICA

Un segundo mapa muestra los resultados de la línea de investigación que se refiere a la **Amenaza Sísmica Regional**.

El Departamento del Quindío geológicamente está compuesto por dos tipos de materiales:

- a. Materiales muy duros, rocas cristalinas que ocupan la totalidad del flanco de la Cordillera Central, corresponde al territorio con amenaza baja.
- b. Depósitos de flujos piroclásticos subrayados por depósitos de ceniza de espesor variable, es la zona de amenaza sísmica media, al occidente del departamento.



Fuente: CRQ-ARMENIA, 1999. Escala 1:350.000

El Departamento del Quindío puede ser afectado por tres tipos de sismos:

- a. El primero, producido en la zona de subducción en la cordillera en donde el piso oceánico está en contacto con la corteza continental suramericana, genera una fuente sismogénica importante para todo el occidente del país.
- b. El segundo tipo de sismo es el regional, producido en fallas corticales; para el Quindío se han identificado tres fuentes específicas: la primera ubicada al norte del departamento del Valle, en límites con el departamento del Chocó; la segunda en el departamento del Chocó en el sector de Murindó y la tercera en los límites de los departamentos del Tolima y Cundinamarca.

- c. El tercer tipo de sismo es el generado dentro del propio departamento por fallas activas que lo cruzan. Si el departamento del Quindío fuera afectado por un sismo de carácter regional, se observaría un comportamiento diferenciado entre la cordillera baja y la zona occidental puesto que esta última podría tener mayor afectación por este tipo de sismo.

En conclusión, la amenaza sísmica alta del departamento está en la franja oriental, zona de cordillera y la amenaza sísmica media está en la zona occidental, que corresponde a esos depósitos blandos, que podrían tener una respuesta especial ante los sismos lejanos. Un sismo que se genere dentro del Departamento, como el del 25 de enero de 1999, marca todo el territorio como zona de alto riesgo y así aparece en el Código Colombiano de Construcción Sismorresistente.

El departamento aparece dentro de la zona de alta amenaza de sismo pero la neotectónica está indicando que, antes de la generación de esos eventos, pueden presentarse deformaciones en la corteza razón por la cual es fundamental reservar estas áreas como zonas de amenaza alta que pueden ser afectadas no sólo por sismos sino por deformación en el terreno.

A partir de esta evidencia, se han emprendido investigaciones de mucho mayor detalle en la línea de microzonificación sismogeotécnica en la ciudad de Armenia y en los demás centros urbanos del departamento con algunos resultados importantes tales como la definición de las fallas geológicas activas o con actividad muy reciente y su ubicación respecto a los centros urbanos, resultados que, en su mayoría, fueron adoptados en el Plan de Ordenamiento Territorial de Armenia.

Los puntos estrella marcan en el mapa la ubicación, aproximada, de los centros urbanos en relación con las fallas, en el municipio de Génova la falla viene por el sur; los municipios de Pijao, Córdoba, Buena Vista, La Tebaida, Calarca y Armenia son cruzados por la falla Armenia; el municipio de Quimbaya y Salento están en medio de un sistema de fallas geológicas activas.

En todo esto subyace un principio central: escuchar lo que dice la naturaleza y tenerlo en cuenta en los procesos de planificación y toma de decisiones.

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL DEPARTAMENTO

La CRQ complementó los programas de investigación geológica con estudios de recursos naturales elaborados en el marco del Ordenamiento Territorial. Investigación que apunta a definir la función que cumplen los recursos naturales en el desarrollo social, económico e infraestructural. Entre los estudios están la evaluación de los suelos en relación con los sistemas de producción que se realicen sobre ellos, el establecimiento de patrones de uso por parte de las comunidades y el Plan de Gestión del Recurso Atmosférico.

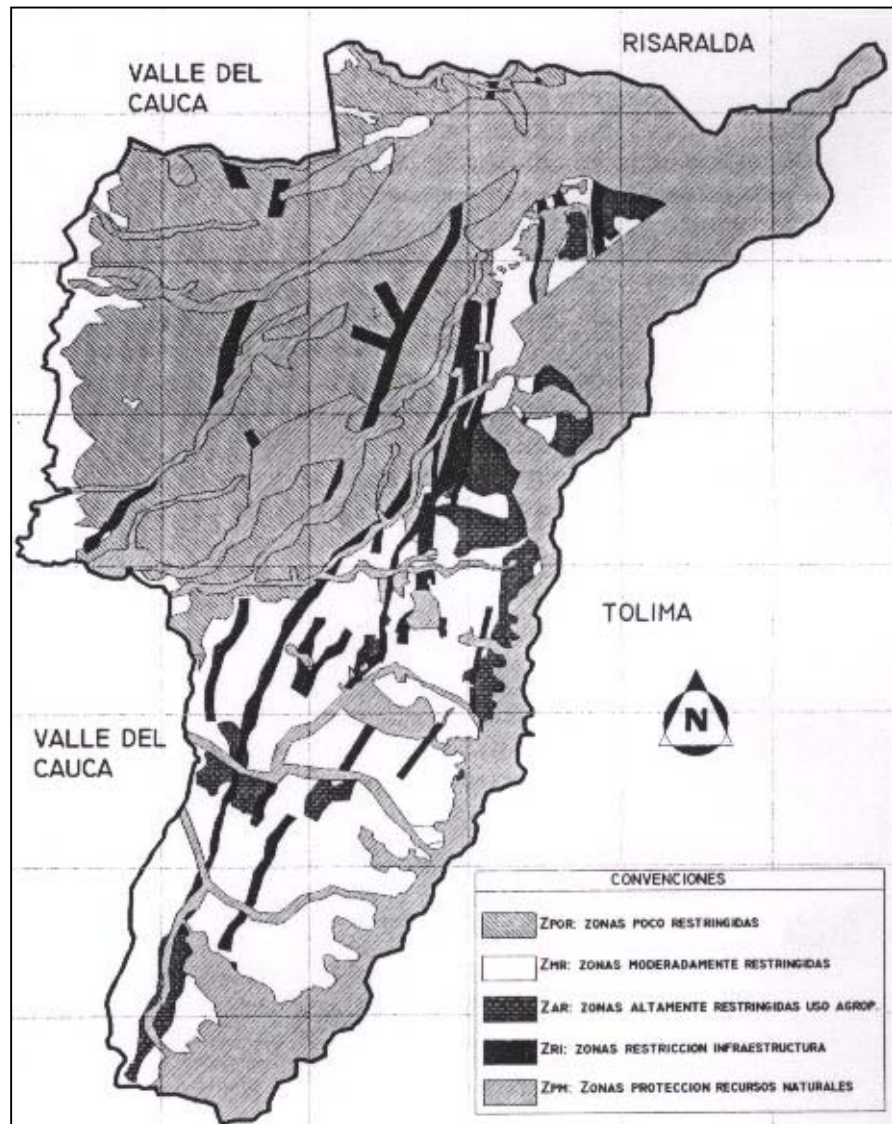
El resultado de los estudios se sintetiza en el mapa de **Zonificación Ambiental** que presenta las zonas de protección de recursos naturales. En esta zona aparece el lomo de la Cordillera Central cuyas aguas abastecen acueductos municipales y veredales. Dentro de esta zona de protección se plantea una especie de cinturón verde definido por la cresta que se conservaría a lo largo de las principales corrientes de agua del departamento.

La zona de protección de recursos naturales, a lo largo de la cresta de la cordillera es básica y definitiva como productora de agua, pues es allí donde las nubes cargadas de humedad, traídas por los vientos provenientes del Pacífico, se resuelven en lluvias copiosas de carácter cíclico que han hecho del Quindío un departamento privilegiado como generador de agua.

DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO: ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

El río Quindío, que nace en el Parque Nacional Natural de los Nevados y corre a lo largo del departamento en dirección noreste-sureste, recibe las aguas de sus afluentes ríos San Juan, Gris, Rojo, Azul, Verde, Lejos, para conformar finalmente el río La Vieja, así el programa de protección de las fuentes hídricas es indispensable.

Las zonas punteadas son las zonas que tienen alta restricción para el uso agropecuario, son zonas que por lo general tienen alta susceptibilidad de erosión. Las zonas en blanco son de moderada restricción para uso agrícola por las características del suelo. Las franjas negras corresponden a sitios de amenaza sísmica alta y constituyen, por tanto zonas de restricción para infraestructura.



Fuente: CRQ-ARMENIA, 1999. Escala 1:350.000

PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y TERRITORIAL DE ARMENIA

El Plan de Ordenamiento Ambiental de Armenia fue aprobado por el Concejo Municipal, el 24 de enero 1999, un día antes del terremoto. Cobraron gran vigencia los criterios ambientales que estipula la normatividad adoptada.

Tres criterios ambientales orientan los procesos de ocupación y manejo de los recursos naturales en el municipio:

- a. Sostenibilidad, basado en el conocimiento de los recursos naturales, en la capacidad de recuperación de los mismos basado en la identificación y mitigación de impactos ambientales.

- b. La micro cuenca o cañada y pequeños cañones que atraviesan la ciudad y son considerados ejes del nuevo modelo de ocupación.
- c. El manejo y control de procesos naturales concentrados en las cañadas, tipificados por amenaza de surcos, erosión laminar y movimientos en masa o deslizamientos. Las cañadas en la ciudad de Armenia tienen alta susceptibilidad a estos procesos.

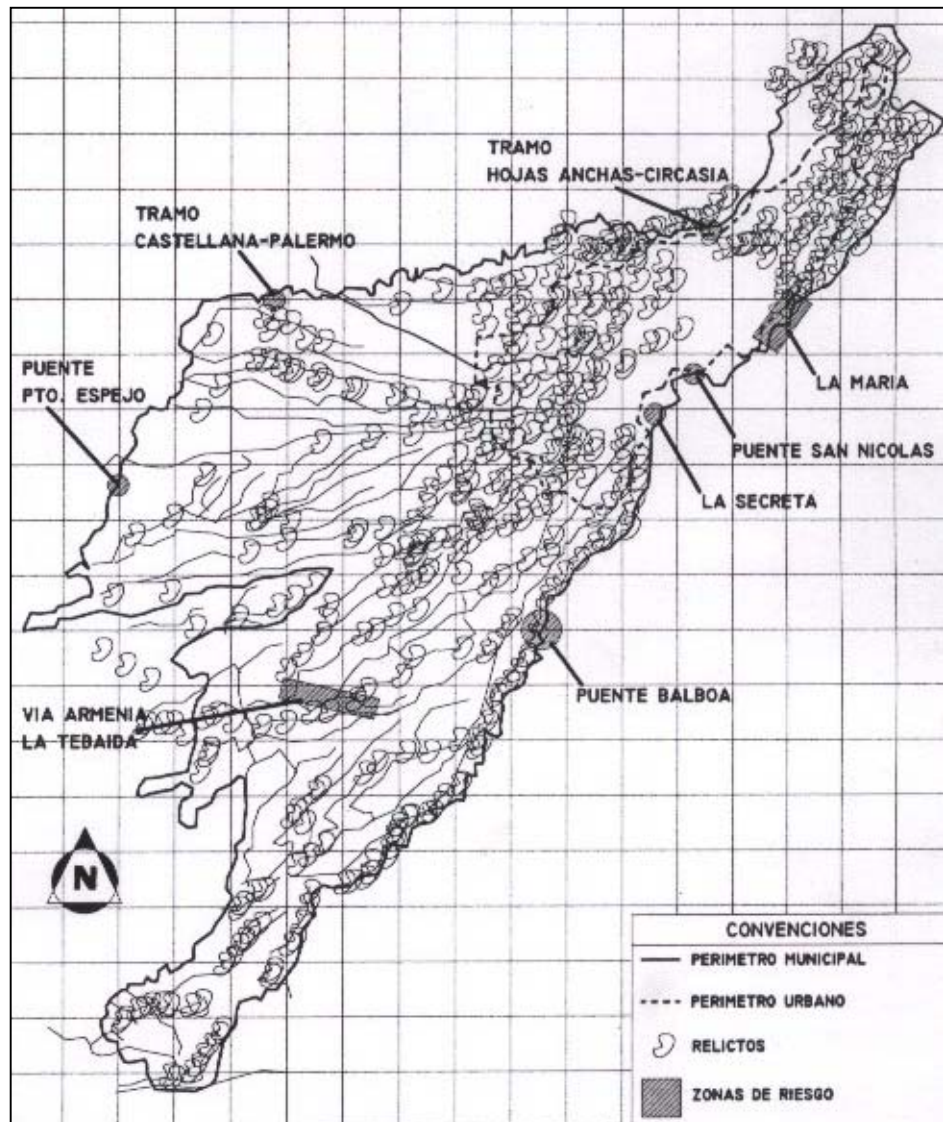
Otro fenómeno relacionado con el anterior, es el que representa el modelo de ocupación, la dotación de infraestructura para la recreación, esparcimiento, educación e investigación que adoptó la ciudad como patrón de ordenamiento, que tomó las quebradas y las vías como ejes principales.

MUNICIPIO DE ARMENIA: ZONAS DE RIESGO

El patrón de desarrollo de la ciudad de Armenia consistió en una vía en la mitad, las casas a lo largo de la vía y dando siempre la espalda a la quebrada.

Ahora el patrón de ordenamiento cambia y pasa a tener vías centrales y perimetrales, con la cara hacia la cañada que, aunque está altamente contaminada por aguas residuales, basuras y escombros, servirá para cambiar el comportamiento de las personas y recuperarla como elemento paisajístico que está frente a la casa haciendo una ciudad agradable, con espacio verde y amplia zona para recreación y esparcimiento.

Así se empezarán a delimitar en el municipio, zona urbana y zona rural, sitios de protección de recursos naturales, unidades geomorfológicas que se tratan de aislar.



Fuente: Alcaldía de Armenia, Dpto. de Planeación-1999

MUNICIPIO DE ARMENIA: SISTEMAS AMBIENTALES ESTRUCTURALES

El río Quindío, el cañón del río Espejo y el cañón de la Quebrada Hoja Sánchez, se clasifican como elementos con limitaciones de fuertes pendientes igual que las quebradas pequeñas que cruzan el municipio, con distancias de 15 a 30 metros.

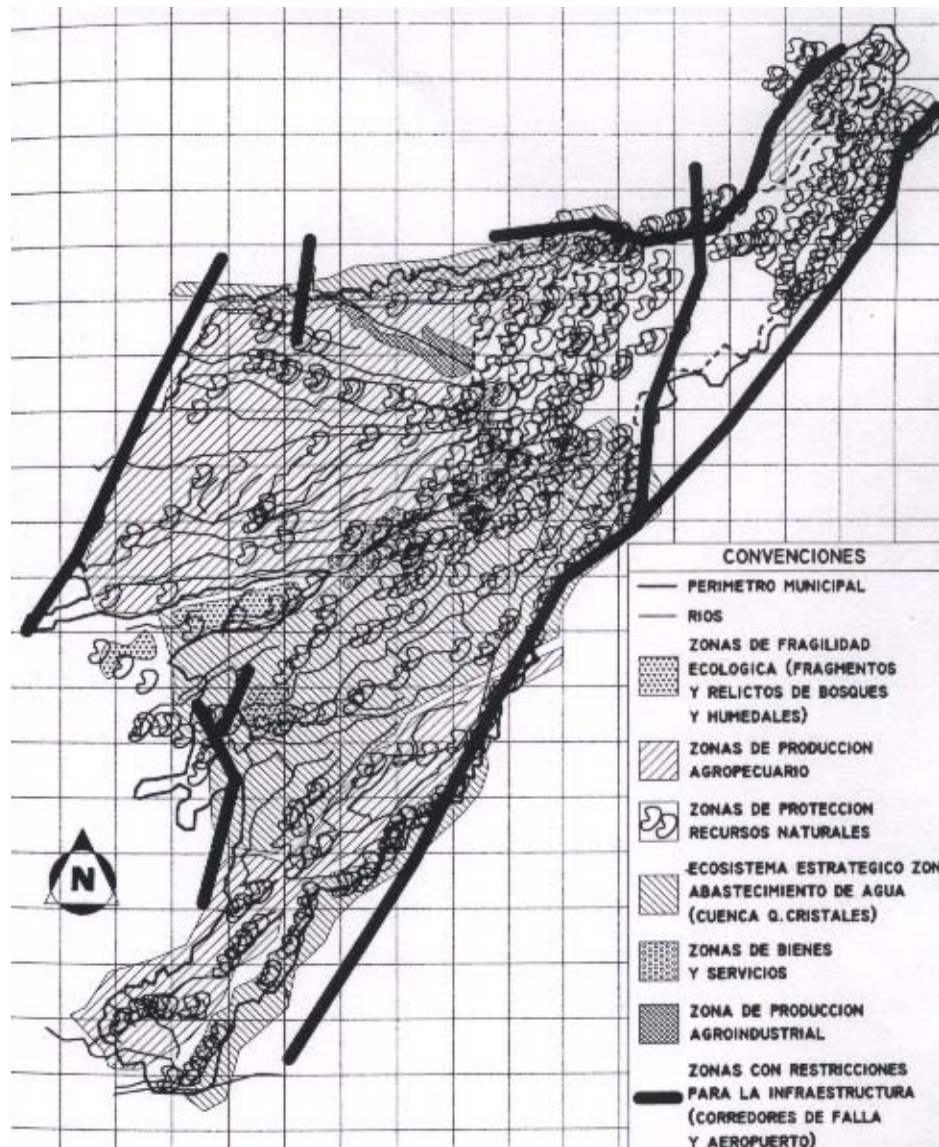
El modelo de ocupación del área rural parte de que la topografía de Armenia es ondulada. De acuerdo con los estudios técnicos se explica que las pendientes mayores de 18° o de 30% de inclinación son áreas que empiezan a tener serias restricciones desde el punto de vista del uso del suelo; son pendientes que deben tener manejo especial para su conservación.

En las zonas de protección rural, se debe incentivar el establecimiento de

bosques que pueden ser para conservación o para silvicultura; los sectores donde las pendientes son mayores a 18° se consideran perimetrales, la producción se establece en la parte central de los lomos con una densidad mínima de 3 hab. por predio.

En el Plan de Ordenamiento el espacio público retoma la cañada y visualiza a Armenia como ciudad paisaje, donde se pueda caminar, dotada de espacios libres unidos por parques y con unidades de equipamiento colectivo ubicadas en puntos estratégicos.

En el modelo de ocupación del área urbana se encuentra que el suroccidente de Armenia, sector fuertemente golpeado por el sismo, presenta asentamientos subnormales, ubicados en cañadas sobre rellenos y expuestos a una pendiente mayor a los 25°, también se dan rellenos en ladera por las construcciones sobre los lomos. Algunas edificaciones sobre estos modelos de ocupación resultaban inconvenientes, incluso antes del sismo, puesto que se perfilaban con alta propensión al deslizamiento. Después del sismo se definieron zonas de retiro ambiental, de mínimo 10 m a partir del denominado



quiebre de pendiente; donde cambia el paisaje y es considerado no propenso a deslizamientos se establece la parte interna del lomo como área urbanizable con vías y equipamiento interno para los asentamientos que se hagan. Este modelo de ocupación es aplicable también para la zona suroccidente de Armenia y cobra vigencia, observando los daños producidos el 25 de enero de 1999.

Una de las definiciones hechas en el Ordenamiento Territorial de Armenia fue mejorar la situación actual de los ecosistemas: Bosques, ríos y humedales que, aunque están fragmentados y aislados, se deben mejorar o de lo contrario se acaban, de ahí vienen las denominadas zonas de fragilidad ecológica. Se busca como incentivo la declaratoria del Ministerio del Medio Ambiente de las áreas de protección con representatividad ecológica, conocidas como Sistemas Departamentales y Municipales de Áreas Naturales Protegidas para que sean incluidas en el Plan General Nacional.

En cuanto a la prevención de riesgos se establece la necesidad de reubicar los asentamientos inadecuados existentes en Armenia por encontrarse en zonas de alto riesgo, en sitios de relleno que pueden amplificar las ondas sísmicas y las urbanizaciones formales cercanas a los quiebres de pendientes donde cambia el paisaje.

El casco urbano del municipio está cruzado por tres fallas, la falla Armenia que se extiende hasta unirse con la falla La Tebaida y la falla Montenegro ubicada hacia el aeropuerto. Todas ellas tienen posibilidad de recurrencias por lo cual se tratan como corredores con construcciones a 200 metros de distancia a lado y lado; el tipo de construcción que allí se haga será determinado por los resultados de estudios sísmológicos.

También se identificaron las zonas de riesgo medio que tienen intersección con los corredores de falla. En este caso corresponden principalmente a vías como el tramo Castellano-Palermo y los puentes. Hay un sitio de tratamiento especial dentro de la zona rural que es el sector de la María, donde está ubicado el matadero de Armenia, susceptible a inundaciones y en área de riesgo urbano.

Se estipuló en el Plan de Ordenamiento Municipal la concertación con las entidades territoriales productoras de agua para darles un manejo integral, tal es el caso de la Cuenca Alta del Río Quindío, la quebrada Cristales y el Alto del Oso. La coordinación intermunicipal se basa en incentivos económicos para la conservación de bosques, la definición de usos del suelo, las alternativas de abastecimiento y el uso racional del agua.

Actualmente funciona en el casco urbano de Armenia el Plan de Descontaminación de Aguas Residuales de la Dan; las recoge el alcantarillado que descuelga sobre las quebradas para llevarlas a planta de tratamiento; está previsto atender en el futuro otras zonas de servicio donde hay gasolina y aceites.

CONSIDERACIONES FINALES

Los estudios de carácter geológico y ambiental permiten hacer una formulación más exacta del Ordenamiento Territorial, en este caso, el del municipio de Armenia. Esta experiencia se aprovechó para el trabajo en los demás municipios del departamento.

Los mapas elaborados dan información geocientífica aplicable a todo el departamento; el Ordenamiento Territorial Departamental se hará trabajando con los diferentes municipios convocando a la población, a los Jefes de Planeación y a los alcaldes.

Las recomendaciones para la reconstrucción y el desarrollo del Quindío dan un Plan de Estado regional y enfoque departamental. El Plan de Ordenamiento Territorial de Armenia, aprobado por el Acuerdo 001

de 1999, debe ser ejecutado según los Planes Parciales estipulados y ajustados según las normas generales.

Aquí se llama la atención porque hay funcionarios del departamento y de la ciudad que piden que por asuntos de la emergencia producida por el sismo, se regrese al sistema que se tenía antes. Si se retoma ese sistema se corre el riesgo de que en el próximo sismo se vuelven a caer las casas, los edificios y la infraestructura. Ya se observó en la práctica, es necesario avanzar, hay que ir en la línea de una construcción más segura.

Los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del departamento tendrán como modelo el de Armenia. Las autoridades locales, regionales y nacionales fortalecerán los equipos científicos locales para consolidar la identidad de la región, así se reconstruyó Europa. El trabajo es con la gente de la región, con los que trabajan en el sitio, con los que conocen la tragedia, con los que viven el problema, con ellos hay que reconstruir. Se le dijo al Congreso de la República, se le ha manifestado al Señor Presidente de la República, al doctor Javier Ramírez, Senador del Quindío, se ha manifestado aquí en la ponencia, la tarea de reconstrucción y prevención debe hacerse con las personas y las entidades locales reforzadas con la asesoría, la asistencia, la ayuda y el apoyo de las entidades nacionales e internacionales.

La función de las entidades oficiales y privadas, de carácter nacional e internacional, es la de brindar apoyo, no la de suplantar, en ningún caso, el trabajo local porque se debilita la organización local, su capacidad de respuesta y reacción ante eventos de desastre natural. Los planes se deben formular con los actores directos. No es conveniente el procedimiento que se usa en el país, las instituciones locales aportan la información, los consultores externos hacen el Plan y los funcionarios locales no participan.

Recordemos finalmente que el hombre donde esté, es huésped de su territorio; el territorio es el escenario compuesto por los elementos que originan la vida, empezando por el oxígeno, el agua, los alimentos. La Corporación Autónoma Regional del Quindío quiere hacer un reconocimiento a INGEOMINAS por haber proporcionado el Primer Informe y haber desplazado sus equipos para montar la incipiente Red Sísmica Regional del Eje Cafetero, el Viejo Caldas y el Tolima.

En conclusión, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. La reconstrucción y desarrollo del Quindío es un Plan de Estado de enfoque departamental
2. El Plan de Ordenamiento Territorial de Armenia, aprobado por el Acuerdo 001 de 1999, debe ser ejecutado a través de los Planes Parciales estipulados y ajustados de acuerdo con las normas generales.
3. Los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios del departamento tendrán como modelo el de Armenia.
4. Las autoridades locales, regionales y nacionales fortalecerán los equipos científicos locales para consolidar la identidad de la región.
5. El hombre, donde esté, es huésped de su territorio. El territorio es el escenario integrado por todos los componentes de la vida, por tanto es la base de toda planificación y toda acción.

