



**TALLER INTERNACIONAL SOBRE GESTIÓN DEL RIESGO A NIVEL LOCAL
EL CASO DE MANIZALES, COLOMBIA
La administración pública y el rol de la universidad**

**UN DESAFÍO PARA EL DESARROLLO URBANO:
AMENAZAS NATURALES Y VULNERABILIDAD GLOBAL ASOCIADA
EL CASO DE LA CIUDAD DE MANIZALES (ANDES DE COLOMBIA)**

ANNE-CATHERINE CHARDON, Doctor¹

Profesor Asistente

Coordinadora Maestría en Hábitat y Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo

Escuela de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales

Manizales, Septiembre 28-29 de 2006

¹ Enviar correspondancia a: Anne-Catherine CHARDON, Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Campus El Cable, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Tel/Fax: (57).68.81.00.77
e-mail: acchardon@unal.edu.co

Resumen:

Manizales, ciudad intermedia de los Andes de Colombia, está expuesta a tres fenómenos naturales: deslizamientos frecuentes, sismos y, en menor medida, inundaciones, ocasionando situaciones a veces catastróficas. La ciudad se ubicó en 1849 sobre un interfluvio, meseta muy estrecha, cuyas vertientes empinadas fueron ocupadas desde el principio de los años 1940, momento a partir del cual, por falta de espacio construible, la expansión urbana no dejó de ejercerse en sectores inestables. Las poblaciones frecuentemente afectadas viven en los barrios subintegrados ubicados en los terrenos más inclinados, no obstante, a partir de la década de los 90, eventos ocurridos en barrios nuevos donde viven clases medias hasta altas, ponen en evidencia el papel del crecimiento urbano en el desarrollo de una situación de vulnerabilidad y de riesgo. El estudio consistió en elaborar un método de análisis de las relaciones existentes entre el proceso urbano y la instalación de tal situación. Una evaluación cualitativa y cuantitativa de la vulnerabilidad fue realizada gracias a herramientas estadísticas (ACP y Matrices de Bertin) que permitieron determinar, a la escala del barrio, la responsabilidad de los factores tanto naturales como socio-económicos más influyentes, integrados luego en un mapa de vulnerabilidad global.

Abstract :

Manizales, intermediate city in the Andes of Colombia, is exposed to three major natural phenomena : frequent landslides, earthquakes and, to a lesser extent, floods, all sometimes causing catastrophic disasters. The city was established in 1849 on a high ridge between two rivers (*interfluve*). This narrow plateau has steep slopes that have been occupied since the early 1940's. Since then, a lack of sites approved for construction has not stopped urban expansion, which continues affecting unstable areas. The people most frequently affected by hazards live in "subintegrated" districts (shantytowns) situated in the more sloping lands. Nevertheless, recent disasters have occurred in the new developments where the middle classes live, showing the role of the urban growth in the creation of a growth of vulnerability and risk. The investigation consists of perfecting a method of analysis of the relationships between the urban process and the installation of such a situation. Using statistical tools (PCA and Bertin matrices), we estimated the global vulnerability of the city and represented it, at the scale of the neighbourhood level, in an integrated map.

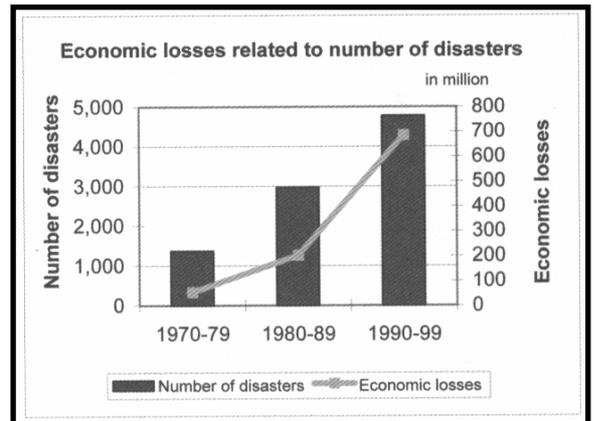
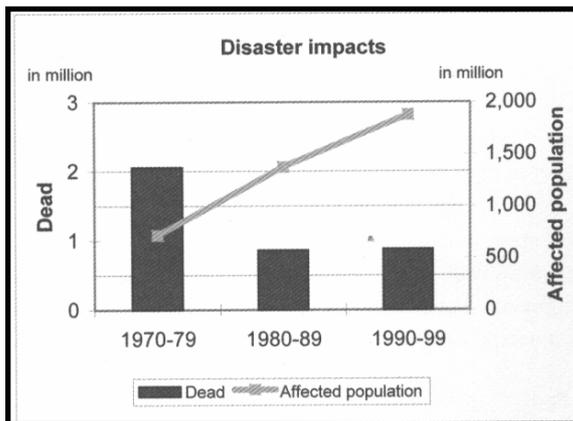
LA VULNERABILIDAD DE LAS URBES, UNA REALIDAD...

Todos los discursos concuerdan en decir que reflexionar sobre la situación general presente y futura de las ciudades en el mundo, corresponde a pensar en el nivel de desarrollo de dicho hábitat y en cómo mejorarlo para que además sea sostenible. Si el propósito es claro, el método para lograrlo no siempre lo es o no siempre acierta, puesto que con frecuencia, falta una visión holística de la problemática para poder analizarla en todas sus dimensiones y entenderla como tal. Uno de los factores del desarrollo que poco se considera en el momento del análisis, es la vulnerabilidad de las sociedades expuestas a amenazas naturales. Esta condición de exposición no es ni particular ni excepcional, puesto que la mayoría de los países desarrollados o no, sufren situaciones a veces extremas de amenazas de origen natural, socionatural o antrópico-tecnológico que, más y más, desencadenan desastres y crisis, comprometiendo fuertemente el nivel de desarrollo adquirido. Los eventos registrados muestran que los espacios más afectados corresponden a los hábitats urbanos y más particularmente, en los países en vía de desarrollo, poniendo así de relieve las correlaciones existentes entre espacios peligrosos, concentración de población, bajo nivel de desarrollo y alta vulnerabilidad.

Ejemplos de estas situaciones desafortunadamente abundan; tan sólo en el transcurso de la última década, se generaron pérdidas económicas sin precedente: en casi la mayoría de los países centroamericanos, por causa del huracán Mitch en 1998; un año más tarde, un fenómeno similar destruyó en una noche 18.000 municipios en el Estado indio de Orissa; en 1999, la avalancha de lodo registrada en la localidad venezolana de Carmen de Uría generó más de 20.000 muertos; también en 1999, el sismo que afectó el Eje Cafetero colombiano y a partir del mismo año, la serie de terremotos ocurridos en Turquía representan otras ilustraciones de la alta vulnerabilidad de los países en vía de desarrollo, ante fenómenos naturales o socionaturales (ISDR et al., 2002). Claro está que las naciones ricas tampoco escapan de esta realidad, pues desde finales de los años 90, países como Francia, Alemania, Austria, o Suiza registran inundaciones muy devastadoras que demuestran una inadaptación de los procesos de planeación territorial, al contexto físico-natural, generando situaciones de vulnerabilidad preocupantes. La ola de calor que azotó a Europa y más particularmente a Francia en el verano de 2003 fue otro ejemplo de la falta de preparación, adaptación y capacidad de reacción de una sociedad, frente a un contexto determinado, en este caso, excepcional; solamente en Francia, murieron 15.000 personas por motivo de la canícula. Y finalmente, el 29 de agosto de 2005, las destrucciones registradas en cuatro Estados del Sur de los Estados Unidos por la acción del huracán Katrina, mostraron la vulnerabilidad de la costa sur del país, donde se estima que las pérdidas directas podrían alcanzar los 200 mil millones de dólares (2% del PIB nacional...), lo cual correspondería a la mayor catástrofe de “origen natural” en toda la historia reciente de esta nación, después de las consecuencias del huracán Andrew en 1992 (pérdidas por 21 millones de dólares)². En el caso del huracán Katrina, la inundación total del área metropolitana de la ciudad de New Orleans, con 1.3 millones de habitantes, demuestra cómo, decisiones políticas de orden territorial pueden generar una situación crítica de vulnerabilidad: erradicar decenas de kilómetros cuadrados de humedales que representan barreras naturales contra un oleaje fuerte y optar por la urbanización de aldeas ubicadas debajo del nivel del mar (tres metros), en zonas afectadas con frecuencia por ciclones tropicales, es decir sometidas a fuertes cantidades de agua que sobrepasan los niveles de resistencia de los diques de protección... (Leahy, 2005)

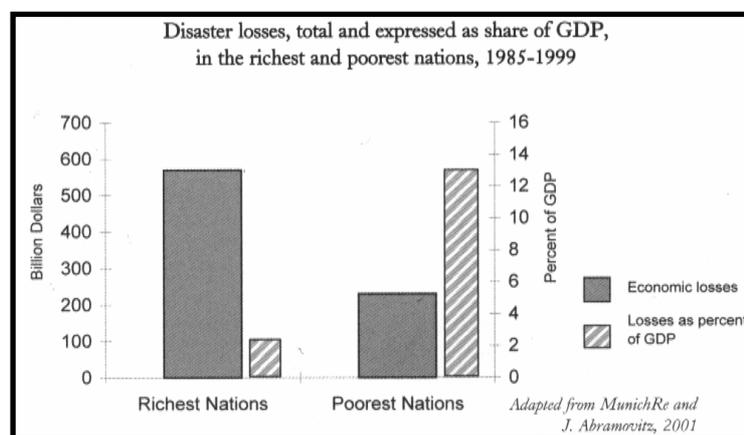
² www.clarin.com/diario/2005/08/29/um/m-1042788.htm - 31k - 30 Ago 2005
www.nytimes.com/packages/html/national/Ag 30 2005

Las gráficas 1, 2 y 3 ilustran a la escala mundial, la relación evidente entre vulnerabilidad y desarrollo y las diferencias claras que, en este campo, se pueden observar entre naciones ricas y pobres, estas últimas representado los *escenarii* de mayor riesgo, es decir con los registros de mayores pérdidas relativas debidas a la ocurrencia de fenómenos naturales. Para el sólo caso de América Latina y el Caribe, Charvériat (2000 in Keipi et al., 2005) evalúa las pérdidas anuales en US\$ 3.200 millones para el periodo 1975-2002, considerando exclusivamente los eventos mayores.



Gráfica n°1: Impacto de los eventos naturales

Gráfica n°2: Pérdidas económicas en función del número de eventos



Gráfica n°3: Pérdidas por eventos naturales. Totales y expresadas en función del PIB, en las naciones pobres y ricas, 1985-1999. *Gráficas n°1, 2 y 3 (ISDR et al., 2002)*

Esta corta reflexión pretende enfatizar hacia lo siguiente: el estudio de la vulnerabilidad, etapa *sine qua non* en el proceso de análisis y gestión del riesgo, no es interesante en sí, sino que cobra toda su pertinencia cuando se realiza a la luz del desarrollo y su sostenibilidad, es decir como elemento fundamental de la búsqueda de una mejor calidad integral de vida actual y futura. Importa precisar que este vínculo fuerte entre la vulnerabilidad y el nivel de desarrollo

de las urbes no siempre se expresa como si la vulnerabilidad fuera un freno para el desarrollo, pues los desastres pueden representar, al contrario de lo que se podría pensar, una oportunidad de progreso, un catalizador del desarrollo, propiciándolo, lo cual permite vislumbrar que definitivamente el análisis del tema de la vulnerabilidad es un asunto complejo.

La relación cada vez más evidente entre vulnerabilidad, desastre y desarrollo sostenible está subrayada por Lavell (1999), cuando escribe que “La solución verdadera *–para una disminución de la vulnerabilidad–* no reside en la movilización de recursos humanitarios, sino en el cambio en los parámetros fundamentales de las pautas de desarrollo impuesto”.

Además, es pertinente anotar que desde hace unos años, la frecuencia, magnitud e intensidad de los eventos, esencialmente de origen climático (ciclones, inundaciones, vendavales, etc.), han aumentado considerablemente, lo que obliga a las autoridades a considerarlos con mayor seriedad, al igual que su vulnerabilidad asociada. El estudio cuantitativo y cualitativo de los huracanes tropicales ocurridos en toda la cuenca del Caribe entre los meses de agosto y noviembre de 2005, lo demuestra.

Vincular la temática de la vulnerabilidad con el desarrollo, aguas arriba como aguas abajo (el nivel de desarrollo como causa y a la vez consecuencia de la vulnerabilidad), a una escala nacional o urbana, no corresponde solamente a una visión desde la investigación, sino a una realidad poco percibida hasta el momento. Pues, cuando por ejemplo se hace referencia a la vulnerabilidad, se suele pensar mucho más en las entidades de socorro que en la gobernabilidad, la existencia y aplicación de normas, las políticas territoriales, los recursos y manejo financieros, en las políticas de desarrollo o en la falta de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a una escala local por ejemplo.(UNISDR, 2002).

Adicionalmente, la vulnerabilidad en sí como objeto de estudio, genera todavía mucho debate tanto a nivel conceptual como desde la praxis.

El presente estudio pretende enfatizar hacia una dimensión global de la vulnerabilidad, es decir, la vulnerabilidad como el producto de una sinergia de factores pertenecientes a múltiples dimensiones y que caracterizan a una sociedad amenazada. El abordaje se realizará desde el campo conceptual como metodológico y tendrá como soporte práctico y real de análisis, la ciudad colombiana andina de Manizales.

LA VULNERABILIDAD, UN CONCEPTO ENMARCADO EN UNA REALIDAD...

El tema de la vulnerabilidad de las sociedades urbanas expuestas a amenazas de origen natural pertenece en la actualidad al conjunto de las temáticas complejas, ya que corresponde a un sistema de factores multidisciplinares, lo cual dificulta tanto la formulación de la problemática, como luego su resolución. El problema se complejiza aún más en los países en desarrollo, donde los factores no estructurales y poco cuantificables, pertenecientes a los campos social, cultural, político e institucional esencialmente, son los principales agentes de la creación de una situación vulnerable.

La evolución del concepto de vulnerabilidad a lo largo de las últimas tres décadas, demuestra el alto nivel de complejidad de una situación que, en un principio, fue complicada en aprehender y entender en su integralidad, lo cual no significa que hoy en día se entiendan perfectamente las causas y consecuencias de la existencia de un contexto vulnerable, pues tanto a nivel conceptual como metodológico, existen todavía muchas incógnitas o dudas.

La intención de la presente publicación no radica en realizar un estudio histórico del concepto, sin embargo, importa mencionar la importancia de algunos análisis que permiten entender el

recorrido conceptual del término vulnerabilidad y entonces, con relación al tema, se puede mencionara a algunos autores que, desde varias décadas han ido alimentando el debate, como son White (1961), Quarantelli (1978), Drabek (1986), Anderson y Woodrow (1988), Wilches-Chaux (1989), Cannon (1991), Ratick (1994), Blaikie et al. (1996), Maskey (ed., 1998), Cardona (2001), Chardon (2002 y 2006) o Turner (2003) por ejemplo.

Para el presente estudio y como compilación y complemento de las reflexiones expresadas por los autores anteriormente mencionados, se considera que la Vulnerabilidad, como sistema complejo dinámico, corresponde a la probabilidad (*es factible a priori, pero no seguro*) de que un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, tecnológica, antrópica o siconatural, sufra daños y pérdidas humanas como materiales en el momento del impacto del fenómeno, teniendo además dificultad en recuperarse de ello, a corto, mediano o largo plazo. Lo que significa que la vulnerabilidad se considera antes, durante y después del evento. Esto implica que la vulnerabilidad también expresa la ineptitud en anticipar, la inflexibilidad del elemento expuesto, su incapacidad en resistir o absorber el impacto (*resistencia*) y adaptarse a los cambios de toda índole que éste genera a fin de recuperarse y restablecer sus medios de vida (*resiliencia*). Ciertos autores separan la vulnerabilidad de la resiliencia o resistencia como en el estudio de Aguirre (2004) o en el de Buckle et al. (2001) por ejemplo, mientras otros (BID, 2003) o Cannon et al. (2003) distinguen vulnerabilidad de capacidad. Estos enfoques demuestran una visión compartimentada de la situación de vulnerabilidad, es decir la vulnerabilidad asociada al “*antes de*” y la resistencia y resiliencia asociadas al “*después de*”, o bien la vulnerabilidad generada por factores estructurales y la creada por factores no estructurales, mientras la realidad demuestra un contexto de vulnerabilidad mucho más integral que no permite separar tan fácilmente estas situaciones en el tiempo o en el espacio.

La vulnerabilidad resulta del funcionamiento de un sistema complejo dinámico (y a la vez, es subsistema de un sistema macro, el *Sistema Riesgo*), cuyos componentes son llamados factores de vulnerabilidad, los cuales se pueden clasificar en estructurales y no estructurales y pertenecen a campos físico-naturales, ecológicos, sociales, económicos, físico-espaciales, territoriales (uso del suelo, planeación y políticas territoriales), tecnológicos, culturales, educativos, funcionales, político-institucionales y administrativos o coyunturales principalmente. Los factores de vulnerabilidad, tanto estructurales como no-estructurales, son propios de la comunidad (*factores internos*) o ligados a su entorno (*factores externos*). Esto deja entender que no existen vulnerabilidades pertenecientes a campos específicos, sino que la vulnerabilidad es una, dependiendo esto sí de una sinergia entre factores distintos. De igual manera, la vulnerabilidad no existe en absoluto o como tal, sino que obligatoriamente está asociada a una amenaza, es específica de ella.

La complejidad del concepto de vulnerabilidad se entiende desde la visión de Morin (1989) cuando escribe que “*La complejidad surge de la dificultad como incertidumbre y no como claridad o respuesta. El problema es saber si existe una posibilidad de responder al desafío de la incertidumbre y la dificultad.*” Es decir la vulnerabilidad, por expresar incertidumbre, desorden, pluralidad/multiplicidad, falta de determinismo y sinergia entre fenómenos y procesos pertenecientes *a priori* a campos distintos, corresponde a una situación compleja de aprehender en su integralidad y esto por supuesto porque el objeto vulnerable es una comunidad/sociedad. Morin comenta a propósito que la complejidad de una sociedad se debe además al hecho de que es a la vez acéntrica (funciona de manera anárquica y espontánea), policéntrica (posee varios centros de control u organización) y céntrica (dispone de un centro de mando a nivel macro). Esta reflexión aplicada al caso particular de la vulnerabilidad se valida explicando que los factores de vulnerabilidad se pueden clasificar desde su nivel de

dependencia o pertenencia más o menos influyente sobre la vulnerabilidad: 1- un centro de mando que genera políticas nacionales y supranacionales, 2- varios centros de organización/gestión (autoridades departamentales, municipales, partidos políticos, etc.) y 3-grupos e individuos entre los cuales se observan interacciones espontáneas. Finalmente, Morin explica que la complejidad de una sociedad también es el reflejo del principio hologramático que se le aplica, según el cual, cada individuo, cada organismo carga con el patrimonio educativo, cultural, social, etc., de la sociedad a la cual pertenece, es decir, la autonomía de los elementos de una sociedad es muy relativa, puesto que se trata de una autonomía con necesidad de dependencia... En el campo de la vulnerabilidad, estas observaciones se comprueban sin mayor esfuerzo, puesto que dicha vulnerabilidad está en el cruce entre las dimensiones social, económica, cultural, físico-espacial, institucional, etc. y cada dimensión depende efectivamente de las demás como si constituirían su entorno de influencia simétrica, teniendo sin embargo un comportamiento aparentemente propio.

En cuanto a la dinámica del sistema, ella se expresa tanto en el espacio como en el tiempo o con respecto al tipo de amenaza, es decir que la vulnerabilidad es cambiante, evoluciona cualitativa como cuantitativamente: 1- en el tiempo, para una comunidad expuesta a una misma amenaza, 2- en el espacio en un momento determinado, para varias comunidades expuestas a una misma amenaza y 3- según el tipo de amenaza, puesto que las fragilidades/debilidades varían en función del tipo de peligro. La vulnerabilidad es entonces relativa y propia de un tipo de amenaza como de un hábitat expuesto en particular. Esta dinámica caracteriza de igual manera al proceso de creación y desarrollo de una situación de vulnerabilidad. Efectivamente, la vulnerabilidad, si en general se revela en el momento del impacto, no nace en este instante, pues el contexto vulnerable se gesta a lo largo de meses o años, puesto que se trata de un proceso generado por la sinergia entre factores que paulatinamente van creando una situación de vulnerabilidad.

Hasta hace unos pocos años, estos énfasis hacia la complejidad y el carácter sistémico como dinámico de la vulnerabilidad no se concebían con mucha facilidad y la vulnerabilidad se contemplaba con un enfoque unidimensional. El autor considera que una de las principales razones de esta visión limitada o sesgada está relacionada con el objeto supuestamente vulnerable estudiado, es decir el ambiente o medio ambiente. Pues dicho medio, de manera errónea, ha sido contemplado casi en forma exclusiva, desde su dimensión físico-natural, impidiendo de hecho una mirada integral de la problemática ambiental, la cual abarca por supuesto variables físico-naturales, pero también sociales, culturales, económicas, físico-espaciales, etc. Por consiguiente, considerar el concepto de ambiente desde su real dimensión permite entender que la vulnerabilidad es definitivamente un asunto multidimensional complejo y dinámico.

Este énfasis hacia una mirada integral de la vulnerabilidad, empezando desde el mismo objeto vulnerable, representa un proceso metodológicamente alcanzable, si dicho objeto es considerado como un Hábitat, entendido como un bio-eco-físico-socio-sistema, es decir un sistema cuyos componentes son el espacio urbano, sus ocupantes (caracterizados por un contexto y procesos sociales, económicos, históricos y culturales), el entorno natural como físico-espacial, el contexto político-institucional y las relaciones como vínculos que estos elementos tejen entre sí.

Por lo tanto, en el presente estudio, se analizará la vulnerabilidad global e integral de un hábitat particular, la ciudad de Manizales expuesta a una fuerte geodinámica expresada a través de sismos y movimientos en masa principalmente.

MANIZALES, UN DESAFÍO A LAS COACCIONES DEL MEDIO NATURAL: UN CRECIMIENTO URBANO INCONTROLADO EN UN CONTEXTO ANDINO

La selección de Manizales como campo de investigación fue motivada por tres razones mayores. La primera fue ligada a la localización de la ciudad en la región andina, una de las más amenazadas de Colombia por fenómenos naturales. La ciudad de Manizales está implementada en un contexto natural *a priori* muy apremiante. El sitio está sometido a una importante actividad sísmica. Además, los terrenos volcánicos de fuerte pendiente (a veces superior a 40°) están regados por más de 2.000 mm de lluvia al año, a menudo de tipo “lluvia torrencial”, concentradas esencialmente en dos períodos (clima ecuatorial de montaña de tipo bimodal). Los procesos erosivos ligados a estas características topográficas y climáticas son importantes y los deslizamientos, numerosos. También, algunos sectores están amenazados por inundaciones.

La segunda razón está relacionada con las características y la dinámica urbanas. Manizales, ciudad intermedia (380.000 habitantes aproximadamente; Municipio de Manizales, 2001), instalada primero sobre una meseta estrecha, se extendió paulatinamente sobre vertientes abruptas (Gráfica n°4), desencadenando así un nivel de amenaza elevado para los habitantes. La extensión de la urbanización fue necesaria por la llegada masiva de poblaciones rurales atraídas desde principios del siglo XX por la floreciente actividad cafetera y el desarrollo industrial. No obstante, desde este momento, se desarrolló un proceso de segregación socioespacial. Los grandes cafeteros y comerciantes enriquecidos por un comercio próspero empezaron en los años 30 del siglo pasado a ejercer una especulación sobre la propiedad raíz a lo largo de la meseta y en la parte alta de las vertientes. La falta de viviendas populares y esta especulación que vuelve los terrenos aptos para la construcción, económicamente inalcanzables para muchos, son la expresión de una ausencia de planificación que indica la falta de interés de las autoridades por las poblaciones desfavorecidas, las cuales tuvieron que establecerse desde finales de los años 50, sobre los terrenos de mucha pendiente y seguramente dentro de los más inestables.

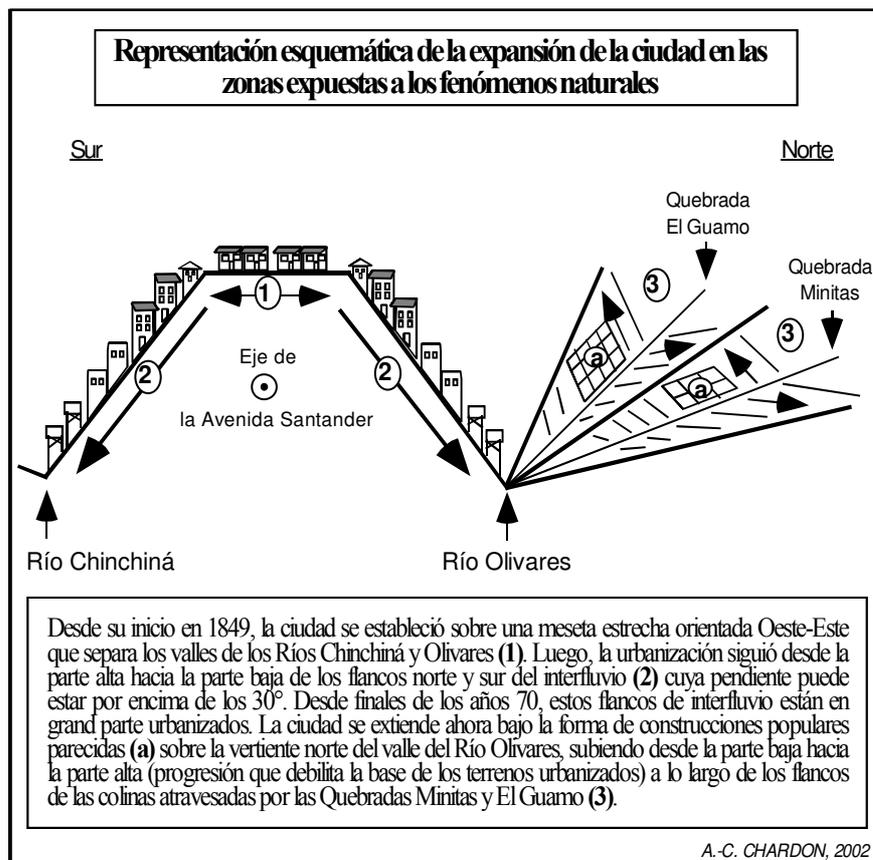
El tamaño de la ciudad representa una ventaja cierta para el tema que nos interesa, ya que facilita un enfoque a la vez global y detallado de la situación de riesgo.

Por fin, la última razón que distingue Manizales de otras ciudades colombianas, aun latinoamericanas más generalmente, se refiere a la existencia de estructuras y entidades destinadas a la gestión de los riesgos a la escala local. Ellas son el PADEM (Plan Integral para la Prevención de Desastres y Atención de Emergencias en Manizales) que coordinaba a nivel institucional todas las acciones llevadas en el campo; creada en 1989, esta estructura desapareció en 1995 por problemas económicos; la Oficina Municipal de Prevención y Atención de Desastres (OMPAD) encargada de la organización de las actividades tanto de prevención como de emergencia en el municipio y finalmente, universidades que propicien la investigación en el campo.

A estas tres razones principales se agrega una característica muy específica de Manizales, su sitio de implantación: un interfluvio estrecho con vertientes muy empinadas (Gráfica n°4) que, inevitablemente, obligan a la ocupación de terrenos peligrosos.

Así, Manizales como una gran parte de la zona andina colombiana se volvió paulatinamente el cuadro de acción de un trinomio: **fragilidad de una montaña que presenta numerosos limitantes/ urbanización acelerada y poco controlada/ vulnerabilidad amplificada.**

Efectivamente, desde los años 50, los barrios ubicados en zonas peligrosas están afectados por importantes deslizamientos a menudo mortales y se quedaron mucho tiempo los principales barrios amenazados por este fenómeno. Sin embargo, frente a la baja disponibilidad de terrenos aptos para la construcción, las necesidades de urbanización han obligado a ir más allá de ciertos límites de “construibilidad” impuestos por la naturaleza y, barrios destinados entre otras a las clases medias y altas están construidos en sectores inestables sobre rellenos. Así, desde mediados de los años 90, los eventos peligrosos se extienden en el espacio y afectan paulatinamente a clases sociales que hasta ahora no habían sido víctimas de este tipo de fenómeno. Las necesidades en vivienda no dejan de aumentar, esencialmente por el crecimiento vegetativo de la población y así, la expansión de Manizales corre el riesgo de seguir.



Gráfica n°4

En este contexto de fuerte exposición natural a las amenazas, la expansión de Manizales desordenada e inadaptada a las coacciones naturales, amplifica considerablemente los riesgos, solamente por presentar un número cada día más elevado de personas y de bienes expuestos.

Teniendo en cuenta esta repartición, el déficit constante y aun creciente de viviendas para las clases más desfavorecidas y la “inconstruibilidad natural” de la casi totalidad de los terrenos vacíos en Manizales, la instalación de poblaciones pobres (cada vez más numerosas por la situación socio-económico-política y de orden público en el país) en zonas muy expuestas a las amenazas, seguirá volviéndose más y más una constante del paisaje urbano, como fruto de un proceso urbano creador y amplificador de vulnerabilidad y riesgo.

En estos terrenos inconstruibles habitados por una población de muy bajos recursos, vive casi un 10% de los habitantes de la ciudad (Según el Plan de Ordenamiento Territorial -Municipio

de Manizales, 2001-, a finales del año 2000, Manizales contabilizaba 7.276 viviendas -32.745 personas- ubicadas en zonas amenazadas por deslizamiento o inundación, de las cuales 2.242 necesitaban ser reubicadas y 5.034 intervenidas técnicamente en su entorno), compuestos de una población pobre teniendo empleos informales (43% de los hogares ganan menos de un salario mínimo mensual – 170 USD de 2006) y al margen del funcionamiento de la ciudad en barrios que siguen desarrollándose, demostrando que no son asentamientos provisionales, sino que constituyen barrios en constante proceso de formación, transformación y consolidación. La marginalización de estos asentamientos, por supuesto espacial, se caracteriza antes que todo por una subintegración socioeconómica que tiende a mostrar que la catástrofe social precede y a menudo provoca la catástrofe “natural”. A una jerarquía social le corresponde una jerarquía del espacio, “a una sociedad segregativa le corresponde un espacio segmentado” (Courret, 1994). Por tanto, el carácter subintegrado de estos barrios, corresponde a una situación de bienes raíces, materiales, profesional, social y cultural por debajo del nivel promedio encontrado en la ciudad.

Así, la pobreza representa un doble factor de riesgo: impone la colonización de espacios peligrosos y acapara la atención de las poblaciones que entonces ya no están disponibles para preocuparse por problemas ambientales, de habitabilidad y calidad de vida.

Sin embargo, se observa que el crecimiento urbano (mucho más que desarrollo...) modifica paulatinamente la situación de riesgos como las consecuencias de los eventos: el número y la calidad de las personas y bienes expuestos se modifican. La colonización inevitable de terrenos menos y menos construibles necesita la realización de obras previas (esencialmente rellenos) que se vuelven factores agravantes de la vulnerabilidad. Se constata desde hace unos años una progresión de los deslizamientos en el espacio, afectando poblaciones que hasta ahora nunca habían sido víctimas de tales eventos y cuyas pérdidas son importantes.

MANIZALES: HACIA UNA EXPANSIÓN ESPACIAL Y SOCIAL DE LOS DESASTRES.

La expansión urbana amplificadora de los factores geodinámicos de riesgos

Sin lugar a duda, la urbanización es a menudo un factor incontestable del crecimiento de la vulnerabilidad. Su influencia es doble, ya que interviene antes y después del *fenómeno riesgo*. Antes, ocasiona nuevas amenazas en la medida en que la extensión espacial obliga a ir más allá de los límites de seguridad impuestos por la naturaleza a los procesos de urbanización. Después, amplifica los factores de riesgo ya existentes, por una presencia humana cada vez más importante, que acentúa las presiones sobre el espacio y la amplitud de los daños en caso de siniestros, es decir la vulnerabilidad (Chardon, 2002). “En ciudades que reúnen una parte más y más importante de la población mundial en crecimiento muy rápido, se nota que el tejido urbano se densifica, que las infraestructuras se vuelven pesadas. Los sitios primitivos están rebasados, los espacios del conurbano profundamente transformados por el ordenamiento, las condiciones de funcionamiento de los geosistemas se modifican, el valor de los bienes expuestos aumenta. Por todas estas razones, los impactos y el costo de las manifestaciones de los riesgos naturales van creciendo” (Faugères, 1995).

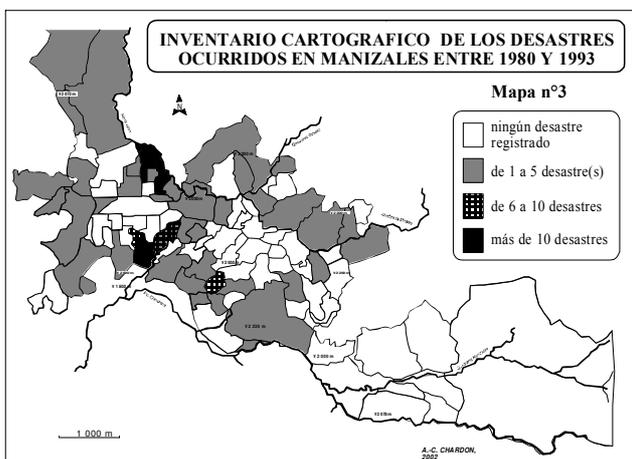
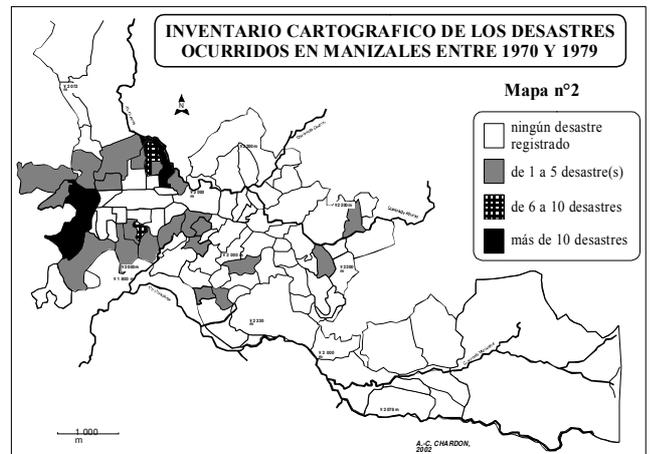
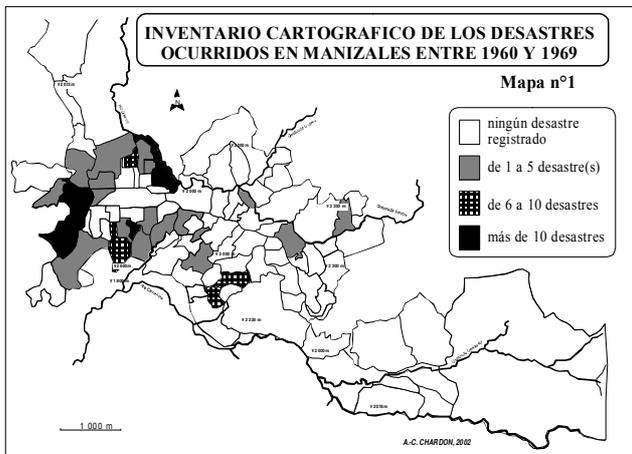
Evolución espacial y temporal de los desastres

En Manizales, lo que se observa corresponde efectivamente a una expansión del área afectado por deslizamientos y no de un desplazamiento de ellos, ya que los barrios que sufrieron eventos de este tipo en los años 60 siguen siendo víctimas de ellos. Algunos sin embargo registran una neta disminución del número de eventos (barrios Marmato, La Estrada, Los

Alcázares, El Carmen y Pio XII), sobre todo porque obras geotécnicas fueron realizadas, algunas construcciones mejoradas y otras evacuadas por estar situadas en sectores muy expuestos a los deslizamientos. Esta evolución espacial revela el aumento de la vulnerabilidad de las clases sociales que hasta ahora no habían sido víctimas. Es sin ninguna duda un viraje en el contexto de vulnerabilidad de la ciudad.

Durante estos últimos años, los eventos más sorprendentes tanto por su naturaleza como por su amplitud y su localización fueron registrados finalizando el año 1993 en los barrios de estratos 2 y 3 San Cayetano, La Sultana y sobre todo La Carolita (La Patria, 1993a y 1993b / Pineda Ortíz & Corrales García, 1993), en el año 1999 con un alud de tierra en el conjunto cerrado de estrato 5 Balcones de Chipre y durante el año 2003, donde ambos periodos invernales generaron al total casi cien deslizamientos con un saldo de 35 muertos, 80 viviendas destruidas, 130 afectadas y al total más de 750 familias afectadas, repartidas desde el estrato 1 hasta el 5...

El hecho es que la expansión de la ciudad sobre terrenos menos y menos construibles donde se necesitan obras considerables antes de empezar a urbanizar, obliga a una transgresión de los límites naturales de "construibilidad". Esta situación desencadena una extensión manifiesta de la vulnerabilidad y de los desastres en el espacio y hacia categorías socioeconómicas siempre más elevadas. La situación merece tanto más atención cuanto que algunos barrios afectados fueron construidos para una población desfavorecida a fin de evitar la progresión de barrios marginales periféricos en zonas amenazadas. Asimismo, ahí viven numerosas personas que pudieron beneficiarse de un programa de reubicación ya que vivían en barrios muy amenazados...



El análisis de los eventos ocurridos en Manizales entre 1960 y 1993 (Mapas nº 1, 2 y 3) muestra así de manera evidente que la segregación socioespacial es creadora de una desigualdad frente a la exposición a situaciones de riesgo. La repartición muy heterogénea del espacio conduce generalmente a los nuevos habitantes de origen modesto a una vulnerabilidad “forzada” (Collin-Delavaud, 1994).

Sin embargo, este estudio revela también, y se trata sin duda alguna de una evolución mayor, que la transgresión de los límites naturales de construcción ocasiona inevitablemente una transgresión de los límites sociales “tradicionales” de vulnerabilidad. Los efectos de las intervenciones humanas se consideran entonces en términos relativos y cumulativos.

Esta situación manifiesta de vulnerabilidad, por supuesto llevó a las autoridades manizaleñas a tomar medidas de mitigación y, desde la década de los 70, paulatinamente se está desarrollando un proceso de gestión del riesgo urbano, del cual se participa entre otras a través de estudios de vulnerabilidad como él que se presenta a continuación.

MEDIR LA VULNERABILIDAD PARA ESTIMAR Y LUEGO MITIGAR EL RIESGO EN ZONA URBANA

El análisis de vulnerabilidad global planteado para el caso de Manizales se llevó a cabo a la escala del barrio y de la ciudad, con el fin de primero determinar gracias a un análisis multivariado, cuáles eran los factores de vulnerabilidad más pertinentes a los cuales se asociaron variables amplificadoras potenciales de pérdidas y luego, gracias a una matriz de Bertin, de elaborar una tipología de los barrios en función de la influencia de factores técnico-naturales y socioeconómicos sobre la vulnerabilidad. Por fin, se les atribuyó a los factores de mayor influencia una ponderación reflejando el peso de cada uno y, por barrio, se cartografiaron de manera integrada los resultados obtenidos.

Evaluación de los factores cuantificables de vulnerabilidad

El enfoque global y las escalas de análisis de la vulnerabilidad

El enfoque del trabajo es global o sistémico y tiende a considerar el barrio y la ciudad como geosistemas (el barrio siendo también un geofacies del geosistema “ciudad”), o sea como unidades espaciales definidas y analizadas de manera multidisciplinar y multidimensional (Beroutchachvili & Bertrand, 1978; Bertrand et al., 1980; Rougerie & Beroutchachvili, 1991; Chardon, 2006, 2002 y 1999). Gracias a este enfoque, se logra analizar en un espacio determinado, la acción conjunta de sus componentes como sus interacciones.

En el campo espacial, de manera general, no se puede evaluar la vulnerabilidad de una zona urbana expuesta a amenazas naturales, trabajando solamente a la escala de la ciudad considerada como un conjunto, es necesario trabajar primero en un espacio más restringido, el barrio por ejemplo. Efectivamente, un recorte del territorio permite poner en evidencia en diferentes campos, la existencia de particularidades que están atenuadas, hasta ocultas, si se trabaja en un espacio más amplio. El objetivo siendo actuar de manera apropiada sobre los factores de vulnerabilidad a fin de disminuir la situación de riesgo, es importante conocer lo más precisamente posible, la naturaleza y el modo de acción de estos factores, como su nivel de influencia según el espacio considerado. Se escogió trabajar a la escala sin duda la más adaptada para el estudio propuesto: *el Barrio* que, a nivel administrativo municipal, tiene límites bien definidos y representa una unidad homogénea en muchos campos de importancia

para el presente análisis. Sin embargo, no se puede evaluar ciertos factores a esta escala, ya que no tienen significado sino considerando la ciudad en su conjunto, así, cuando se trata de las actividades económicas o del papel de las instituciones por ejemplo, la evaluación de la vulnerabilidad de un barrio específico no solamente resulta difícil sino que tampoco tiene sentido.

La elección de los factores de vulnerabilidad: método estadístico cualitativo de Análisis en Componentes Principales (ACP)

De los distintos campos de pertenencia de los factores de vulnerabilidad mencionados en la primera parte del documento, dos no fueron tomados en cuenta: los campos coyuntural y funcional/institucional, por las dificultades lógicas encontradas para cuantificar a la escala del barrio, los factores ligados a estos dos conjuntos. Por lo tanto, se trabajó con tres tipos de variables (natural, socioeconómico y técnico) que fueron reagrupadas en dos temas principales: natural/geotécnico y socioeconómico/recursos funcionales.

Los factores naturales y técnicos de vulnerabilidad

Como primer factor, se consideraron las experiencias pasadas en el campo de los desastres y las evacuaciones de familias ocurridas en los barrios de la ciudad entre 1960 y 1993 (pues el estudio se realizó en la década de los 90 y amerita en este momento una actualización de datos, siendo la metodología y la lógica de análisis, vigentes todavía). El número de catástrofes sufridas por un barrio refleja *a priori* su predisposición en sufrir otras en el futuro. Se supone efectivamente que el pasado es la clave para prever y entender el contexto futuro. El segundo factor correspondió a los procesos erosivos y su evolución espacial en la ciudad (Municipio de Manizales, 1991; Aguirre Montoya et al., 1992). El tercer factor considerado fue la pendiente de los terrenos (Chevillot, 1994). Luego, se tomó en cuenta la intensidad del sismo de 1979 (último sismo de fuerte intensidad registrado en la ciudad, en el momento del estudio), la cual fue evaluada en 1990 por el departamento de ingeniería de la Universidad Nacional sede Manizales. Como quinto factor fueron considerados los llenos realizados en la ciudad, a fin de adecuar previamente los terrenos de ladera, antes de ser urbanizados. Las inundaciones representan cuantitativamente la tercera amenaza natural susceptible de afectar la ciudad de Manizales y por tanto, corresponden al sexto factor natural analizado. Finalmente, se tomaron en cuenta las obras de corrección geotécnica realizadas en la ciudad por la Corporación Regional CorpoCaldas, a partir de su creación como CRAMSA en 1973.

La amenaza sísmica no pudo ser sino parcialmente considerada. Efectivamente, aunque Manizales este ubicada en una zona de alta actividad sísmica, las informaciones disponibles en el momento de la investigación, sobre su situación frente a esta amenaza, eran insuficientes y aun inexistentes. Así, por falta de información y por preocupación con respecto al rigor del trabajo, no se incluyó esta variable dentro de los factores naturales. El estudio de microzonificación sísmica en el perímetro urbano del municipio apenas se publicó en octubre de 2002 y seguramente permitiría actualmente incluir los resultados obtenidos.

Los factores socioeconómicos de vulnerabilidad

El primer factor considerado corresponde a la subintegración de los barrios y a los sectores por reubicar, determinados por la Secretaría Municipal de Planeación, la Caja de la Vivienda Popular, el INURBE y el CNUH (Municipio de Manizales, 1991; INURBE-CNUH, 1991). Luego, como segundo factor, se tomó en cuenta la estratificación socioeconómica de cada barrio. Como tercero, se consideró la densidad neta por barrio (número de habitantes por unidad de superficie construida). El cuarto factor correspondió a la organización interna oficial de la comunidad (Juntas de Acción Comunal, asociaciones...), suponiendo que su

existencia refleja una buena red de relaciones y comunicaciones al interior del barrio. El quinto estuvo relacionado con los materiales y puestos de socorro, es decir con la posición geográfica del barrio con respecto primero, a la localización de los organismos de socorro (Cruz Roja, Defensa Civil, Bomberos...), luego a los hospitales, clínicas, puestos de salud y a los lugares seguros de protección como parques, zonas no construidas, refugios (Roux, 1991). Como sexto factor, se consideró el nivel de accesibilidad al barrio, o sea, la existencia de infraestructuras viales para acceder al barrio. La presencia en el barrio de zonas educativas, es decir de fuerte concentración humana en un espacio reducido, correspondió al séptimo factor. Finalmente, el octavo factor fue relacionado con la ubicación de las estaciones de gas y gasolina dentro del perímetro urbano, las cuales representan un verdadero peligro en caso de terremoto (por ejemplo él de Northridge en Los Angeles en 1994 o él de Kóbe en 1995).

El Análisis en Componentes Principales (ACP)

La elección de un ACP para empezar a entender la situación de vulnerabilidad, se justifica primero por el hecho de que el objetivo de selección implicaba la utilización de un análisis multivariado que permitiera un reagrupamiento y una clasificación relativos de los datos entre sí. Efectivamente, se trata de clasificar 100 barrios con relación a 15 variables (factores de vulnerabilidad). El ACP trata acá factores preseleccionados en función de la situación local, a nivel tanto de las condiciones naturales como de las características antrópicas del medio. El método permite identificar y reagrupar las variables más pertinentes en los campos natural/técnico y socioeconómico y luego asociarlas a los grupos de barrios que mejor caracterizan.

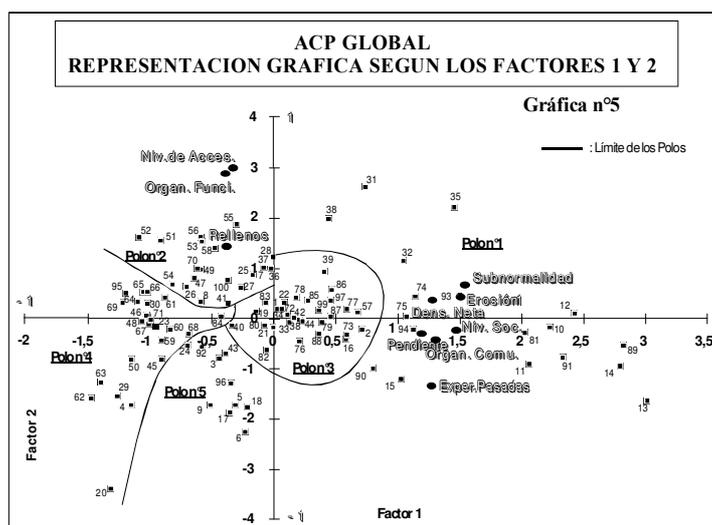
El análisis se realizó en dos etapas: primero, el estudio separado de los factores más bien naturales o más bien socioeconómicos y luego, la integración de los resultados, permitiendo así la obtención de los factores de vulnerabilidad global. Se consideró que los factores naturales son en prioridad, responsables de la vulnerabilidad. Sin la presencia de un contexto natural amenazante, la situación de vulnerabilidad no existiría, pues el siniestro, la catástrofe o la situación de crisis tiene como primer origen la existencia de una amenaza y luego su ocurrencia.; los daños u otras consecuencias potenciales son inducidos por el desencadenamiento del fenómeno.

El ACP global corresponde a una síntesis de dos ACP preliminares (ACP de los factores naturales/técnicos y ACP de los factores socioeconómicos) que integra y confirma los resultados obtenidos. Gracias al ACP de los factores naturales, se determinó que las principales variables naturales indicadoras de la vulnerabilidad son: **las experiencias pasadas, la pendiente, los procesos erosivos y los llenos**. Las tres otras variables aparecen secundarias en esta determinación de la vulnerabilidad. En cuanto a los barrios, no se pudieron definir o tomar en cuenta numerosos sectores, ya que no tienen características marcadas. El conocimiento del terreno confirma el hecho de que son poco vulnerables. En el campo socioeconómico, el ACP permitió determinar que las variables que más influyen sobre la vulnerabilidad son: **el grado de subintegración, el nivel socioeconómico, la densidad neta, la organización comunitaria, la organización funcional y el nivel de accesibilidad**. Los otros factores son secundarios y no específicos de los barrios más vulnerables. Con respecto a la repartición espacial de la vulnerabilidad, la comuna n°2 parece ser la más vulnerable con relación a estas variables; Manizales cuenta con 11 comunas correspondientes a conjuntos de barrios.

El ACP global (Gráfica n°5) se realizó a partir de las diez principales variables determinadas después del análisis de los ACP de los factores naturales y socioeconómicos y sus resultados se explican de la siguiente manera:

El **Polo n°1** corresponde a los barrios reagrupados alrededor de tres factores naturales (experiencias pasadas, pendiente y erosión) y de cuatro factores socioeconómicos de vulnerabilidad (la subintegración, el nivel socioeconómico, la densidad neta y la organización comunitaria). Este estudio estadístico revela que se trata de los sectores más vulnerables¹, si se considera la influencia de dichos factores.

El **Polo n°2** reúne los barrios ubicados cerca de las variables “llenos”, “organización funcional” y “nivel de accesibilidad”. Siete pertenecen a la comuna n°7, al SE de la ciudad. La influencia de los factores naturales sobre la vulnerabilidad de estos barrios es poco importante y además, son barrios poco poblados. Sin embargo, se caracterizan por un grado de aislamiento elevado y una mala organización funcional. Su pendiente es media a fuerte o bien están construidos sobre llenos o bien sufrieron muchos siniestros o, por último, sufren una erosión importante.



El **Polo n°3** reagrupa los barrios cuyo nivel socioeconómico es bajo, hasta muy bajo y cuya comunidad es poco organizada. También se caracterizan por un grado de aislamiento elevado. En el campo natural, excepto seis barrios (La Enea, Baja Suiza, San José, Vélez, Aranjuez y Uribe), los 22 otros están construidos sobre terrenos de fuerte pendiente. Ciertos son más vulnerables a la influencia de los factores naturales y registraron un número importante de siniestros entre 1960 y 1993, o bien están sometidos a una erosión muy importante o están construidos sobre llenos. Estos 26 barrios son más bien vulnerables, pero más por sus características socioeconómicas que naturales.

¹ Asís, La Avanzada, San Ignacio, Galán, La Estrada, Las Delicias, Marmato, Cervantes, El Nevado, Vivienda Popular, Pio XII, La Playita, 20 de Julio, El Carmen, Solferino, Villa Hermosa, Peralonso, Villa Julia y Sacatín.

Conclusión del análisis del ACP:

Este ACP permitió principalmente:

- 1- Poner en evidencia los factores más pertinentes en la determinación de la vulnerabilidad en Manizales. Diez factores (sobre quince) se destacaron, de los cuales, siete resultaron ser **los más determinantes: las experiencias pasadas, la pendiente, la erosión, el carácter subintegrado, la densidad neta y la organización comunitaria**. Sin embargo, los tres otros, i.e., los llenos, la organización funcional y el nivel de accesibilidad no pueden ser excluidos;
- 2- Confirmar un fenómeno progresivamente generado por la segregación socioespacial: **la fuerte correlación existente entre el bajo nivel socioeconómico y los terrenos muy expuestos a los procesos erosivos;**
- 3-Subrayar lo que se puede observar en los barrios: **la organización comunitaria es generalmente específica de las comunidades de bajos ingresos**. Esta información es de gran importancia para la gestión del riesgo, tanto durante la fase de prevención como en caso de emergencia.

Este análisis contribuyó parcialmente a diferenciar a la escala del barrio, la influencia de tal o cual tipo de factor sobre la vulnerabilidad. Además, si se pudieron distinguir los grupos de barrios cuyas características son “extremas”, o sea los sectores más o menos vulnerables, aparece más difícil, sin cuantificación, estimar el grado de vulnerabilidad de los barrios intermedios.

Entonces, los factores que el ACP permitió resaltar, van a facilitar un enfoque cuantitativo gracias a la utilización de otras herramientas estadísticas, primero bajo una forma matricial (Matriz de Bertin) y luego a través de una ponderación. El objetivo final es clasificar y jerarquizar los barrios de Manizales según los diferentes orígenes y grados de vulnerabilidad. La representación cartográfica de los resultados obtenidos, entre otras, por integración de todos los factores, permite visualizar bien la repartición geográfica de los diferentes niveles de vulnerabilidad en la ciudad y estimar las fuertes correlaciones que existen entre la vulnerabilidad global y ciertas características específicas de los barrios como la pendiente y la morfología.

EVALUAR Y CARTOGRAFIAR LA VULNERABILIDAD DE LOS BARRIOS DE MANIZALES

Jerarquización de los factores de vulnerabilidad y tipología de los barrios: representación gráfica matricial

Se trata de realizar visualmente una simplificación de los datos, con la intención de poner en relieve sus principales características. Más que de una reducción de la información, se trata de una “producción de información a partir de datos” (Beguin & Pumain, 1994).

Se elaboró un gráfico matricial según el método de las matrices de Bertin (Bertin, 1977) que permite una visión y una interpretación rápidas de los datos bajo la forma de una malla de lectura. Estos datos (los diez principales factores de vulnerabilidad que el ACP permitió resaltar) se organizaron a fin de trabajar solamente con valores clasificados en cuatro o cinco niveles, según el aumento de la vulnerabilidad del barrio que inducen, desde el nivel 1, el más bajo, hasta el nivel 5, el más elevado. De esta manera, se pudo atribuir a cada barrio y para cada variable, el nivel que le corresponde. (Cuadro n°1)

Esta matriz permitió jerarquizar los barrios según su grado de exposición a las amenazas y su aptitud a enfrentarlas y también facilitó su reagrupamiento de manera temática, el cual se realizó en seis grupos, desde el Grupo n°1 que corresponde a los barrios de más alto nivel de vulnerabilidad, hasta el Grupo n°6 determinado por los barrios menos expuestos a las amenazas naturales y más preparados para enfrentar una situación de emergencia; además, tienen un nivel socioeconómico elevado. (Cuadro n°2)

Cuadro n°1: Clasificación de los datos

Factores de vulnerabilidad	Pre-niveles	Suma de los pre-niveles	Niveles	Factores de vulnerabilidad	Pre-niveles	Suma de los pre-niveles	Niveles
Fenómenos Morfológicos				Zona por reubicar Pr1 y Pr2			
0% del área del barrio	1	3	1	0% del área del barrio	1	4-5	1
1-25%	2			1-25%	2		
26-50%	3			26-50%	3		
51-75%	4			51-75%	4	6-7	2
76-100%	5	4	2	76-100%	5		
Amenaza Geomorfológica Pr1				Zona por erradicar (CVP)			
0% del área	1			ninguna erradicación	1	8-9	3
1-25%	2			erradicación parcial	3		
26-50%	3	5	3	erradicación total	5		
51-75%	4			Zona subnormal (INURBE)			
76-100%	5			ninguna erradicación	1	10-11	4
Amenaza Geomorfológica Pr2				erradicación parcial	3		
0% del área	1	6	4	erradicación total	5	>11	5
1-25%	2			Nivel socioeconómico			
26-50%	3			medio alto/alto			1
51-75%	4			medio			2
76-100%	5	7	5	medio bajo			3
Experiencias pasadas				bajo/muy bajo			4
ninguna experiencia			1	Densidad neta			
1 a 3 experiencias			2	0-200 hab/ha			1
4 a 6 experiencias			3	201-400 hab/ha			2
7 a 11 experiencias			4	401-600 hab/ha			3
más de 11 experiencias			5	más de 600 hab/ha			4
Pendiente (promedio de los valores atribuidos)				Organización comunitaria			
1			1	3 puntos obtenidos			1
1,5			2	2			2
2			3	1			3
2,5			4	0			4
3-3,5			5	Organización funcional			
Rellenos				4 puntos obtenidos			1
0% del área			1	3			2
1-25%			2	2			3
26-50%			3	1			4
51-75%			4	0			5
76-100%			5	Grado de aislamiento			
				más de 13 puntos obtenidos			1
				de 9 a 12 puntos			2
				de 5 a 8 puntos			3
				de 1 a 4 puntos			4
				o y menos de 0			5

Además, si se pudieron distinguir los grupos de barrios cuyas características son “extremas”, o sea los sectores *a priori* más o menos vulnerables, aparece mucho más difícil, sin cuantificación, estimar el grado de vulnerabilidad de los barrios intermedios.

Cuadro n°2
MATRIZ BERTIN GLOBAL
(Integración de las variables físicas y socioeconómicas)

BARRIOS	EXPER. PASAD.	PENDIE	EROSI.	SUB NORM.	NIVEL SOGO.	DENSI. NETA	ORGA COM.	RELLEN	ORGA FUN.	NIV. ACCE.
Asís							3	1		3
Nevado							2	3		
Galán							3	2	1	
Marmato							3	2		
Estrada							2	3		
La Avanzada							2	3	1	3
El Camen			3	2			3	3	2	
Pio XII			3	3	3		2	3	1	3
Fátima			3	3	2	3	3	2	2	3
Cervantes			3	2	2	3	3	2	3	3
Solferino			3	3		3	3	3	1	
Centenario			3	3	2	3	1	3	2	2
San Ignacio			3	3		3	3	3	1	
20 de Julio			3	3	2	3		1	2	
San Fernando			3	3	3	3	2	1	1	3
Minillas			3	2	1	3	2	3	2	
Vivienda Popular			1		3	3	3	3	1	3
Sacatín			2	3			3	3	3	
Villa Julia			2		3	3	1	2	2	
Persia			2		3	2	2	3	1	3
Gusamal			2		3	1	3	2	3	3
Malhabar			1	3	3	1	3	2	1	1
Delicias			1	2		3	3	3	3	3
La Playita			3	1	2			2	1	
Aranjuez			1	2	3	3	3	2	3	1
La Enea			1	1		3	3	2	1	3
San José			1	1	3	3	2	3	2	2
Comuneros			1	1	1		3	3	1	
Estambul			2		2	1	2	3	3	
San Cayetano			2		2	1	1	3	2	
Morrogacho			2		2	1	3	1	2	
Los Agustinos			2		1	1	3	2	2	3
Camilo Torres			2		3	2	2	3	1	3
Arrayanes			1		3	1	1	3	3	
Gonzales			2		3	2	3	3	2	3
Campoamor			2		3	2	1	3	1	3
Buena Esperanza			1		3	2	3	3	2	
Villa Hermosa			2		3	2	1	3	2	2
El Porvenir			1		3	2	1	3	1	3
Viveros			2		3	2	1	3	1	3
La Linda			2		3	2	1	3	1	1
La Cumbre			1		3	2	1	3	2	
Asunción			2		3	1	1	3	2	2
San Joaquín			1		3	2	1	3	2	2
El Caribe			2		3	2	1	2	2	3
Peralonso			1		3	2	2	1	1	2
Betania			2		3	2	1	2	2	1
Villa Pilar			2		2	1	2	2	2	3
Santa Helena			2		2	1	2	1	3	3
Los Rosales			1		2	1	1	1	3	3
San Cancó			2		2	1	1	1	3	3
La Carola			2		2	1	2	2	2	2
La Rambla			2		3	1	1	1	2	3
Colseguros			1		3	2	1	2	1	2
Cerros de Alham.			1		3	2	1	1	1	
La Alhambra			1		3	2	1	1	1	
La Leonora			1		3	1	1	2	2	2
La Sultana			2		3	2	1	2	3	3
Campohermoso			2		3	2	1	2	3	1
Las Colinas			3		3	2	1	3	2	1
Chipre			3		3	2	1	2	3	2
El Trébol			1		3	3	1	1	1	1
Uribe			1		3	3	1	1	1	1
Los Alcazares			1		2	1	2	1	2	3
La Francia			2		1	1	1	2	2	2
Cóñ			2		1	1	3	2	3	1
Baja Suiza			2		2	2	1	2	3	3
Las Américas			2		1	1	1	3	2	2
Vélez			2		1	2	1	3	1	1
Estación Uribe			1		2	2	1	1	2	
Juanchilo			1		1	1	1	1	1	
La Nubia			1		1	2	1	3	1	1
Caserío de la Enea			1		1	2	1	3	1	1
San Antonio			1		1	1	3	2	3	2
Los Pinos			1		1	1	1	3	2	1
La Argentina			1		2	1	1	3	2	3
Lusitania			1		1	2	1	3	1	1
El Bosque			1		2	2	1	3	2	3
Escuela Carabine.			1		1	2	1	3	1	3
Colombia			2		1	1	1	2	3	3
San Jorge			2		2	2	1	2	3	1
La Estrella			1		1	1	1	1	1	2
Alta Suiza			1		1	2	1	2	1	3
Laureles			1		2	2	1	2	1	2
Versalles			1		1	1	2	1	3	3
Palogrande			1		1	1	1	1	3	3
Residencias Mani.			1		1	2	1	2	1	2
El Sol			1		2	2	1	2	2	3
Belén			1		2	1	1	1	1	3
La Arboleda			1		2	1	1	1	1	3
San Marcel			1		1	2	1	1	1	3
Lierras			1		1	1	1	2	1	3
Milán			1		1	1	1	1	1	3
La Castellana			1		1	1	1	1	1	3
Palermo			2		2	2	1	1	1	2
Fundadores			1		1	1	1	2	2	2
Chipre Viejo			1		1	2	1	2	1	2
Centro			1		1	1	2	1	2	1
Universidad			1		1	1	1	1	3	3
Batallón Ayacucho			1		2	2	1	1	2	2

Ponderación e integración cartográfica de los factores de vulnerabilidad

El método de ponderación corresponde a la última etapa en la determinación de la vulnerabilidad y en la clasificación de los barrios de Manizales según su propensión en ser afectados por la ocurrencia de un fenómeno y su capacidad en enfrentarlo. Teniendo en cuenta los resultados y las conclusiones de los dos primeros análisis (ACP y Matriz de Bertin), la ponderación permite establecer una verdadera jerarquía de los barrios de acuerdo con la influencia de los diferentes tipos de factores.

Clasificación de los barrios según la ponderación de los factores naturales

Aunque las tres variables “experiencias pasadas”, “pendiente” y “erosión” sean consideradas como las principales indicadoras de la vulnerabilidad ligada a los factores naturales, la primera demuestra sin duda, el carácter vulnerable del barrio y por tanto, se le atribuyó un coeficiente más fuerte que a las otras variables. (Cuadro n°3)

Cuadro n° 3: Ponderación de los factores naturales

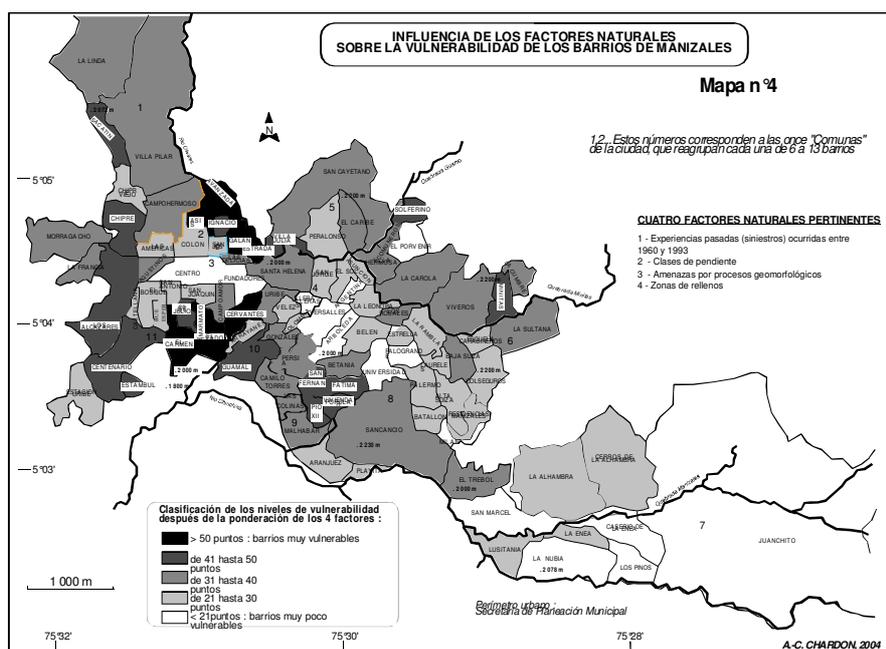
FACTORES	COEFICIENTES ATRIBUIDOS
Experiencias pasadas	5
Pendiente	4
Erosión	4
Rellenos	2

Para cada barrio, el nivel de los cuatro factores fue multiplicado por el coeficiente correspondiente, lo que dio lugar a cuatro resultados que se sumaron para obtener el valor final atribuido al barrio. Este valor final permitió una jerarquización de los barrios, desde el menos vulnerable (valor más bajo), hasta el más vulnerable (valor más alto) (Mapa n°4).

En el Mapa n°4, se distinguen dos polos de gran vulnerabilidad (Nivel 1: vulnerabilidad > 50): 1- los sectores norte y este de la comuna 2 (Asís, La Avanzada, Galán y La Estrada), 2- el sector al Sur del centro de la ciudad, que corresponde a la parte occidental de la comuna n°10 (Marmato, El Nevado y Cervantes) y el barrio El Carmen de la comuna n°11. En mayoría, se trata de zonas de invasión edificadas a partir de los años 50 sobre terrenos de fuerte pendiente, hasta muy fuerte, sometidas a una erosión importante y que sufrieron numerosos desastres. Por lo tanto, son los sectores de la ciudad más expuestos a las amenazas y más vulnerables según sus características naturales. Los otros barrios de fuerte vulnerabilidad (Nivel 2) están ubicados esencialmente en la parte extrema occidental de la ciudad y en las comunas n°9, n°10 y n°11 sobre la vertiente sur del interfluvio cuya pendiente es bastante fuerte.

Los valores intermedios de vulnerabilidad se encuentran en los barrios lejos del centro, al NW (Villa Pilar y Campohermoso), al Oeste (Morrogacho y La Francia), al SE (Camilo Torres, Persia, Las Colinas, Malhabar, La Playita, San Cancio, El Trébol), al Este (Baja Suiza, Viveros y La Sultana) y al Norte, en la comuna n°5 (San Cayetano, El Caribe, Villa Hermosa y La Carola). Los otros barrios son más dispersos. El caso de la comuna n°5 es particular ya que reagrupa barrios recién urbanizados que, sin embargo, se caracterizan por ser bastante vulnerables. La catástrofe de La Carolita en 1993 ocurrió precisamente en este sector...

Los barrios menos vulnerables se ubican en gran parte en las comunas n°3, n°7, n°8 y n°11 construidas esencialmente sobre terrenos más bien planos al SE de la ciudad o sobre la meseta y sus bordes o a lo largo de la Avenida Santander y también en el centro de la ciudad.



Clasificación de los barrios según la ponderación de los factores socioeconómicos

El análisis matricial permite deducir que de los cuatro factores socioeconómicos, la organización comunitaria es el que menos influye sobre la vulnerabilidad, por lo tanto, su coeficiente es inferior al de los demás (Cuadro n°4). El cálculo del nivel de vulnerabilidad, la clasificación de los barrios y su representación cartográfica (Mapa n°5) se realizan de la misma manera que en el caso de los factores naturales.

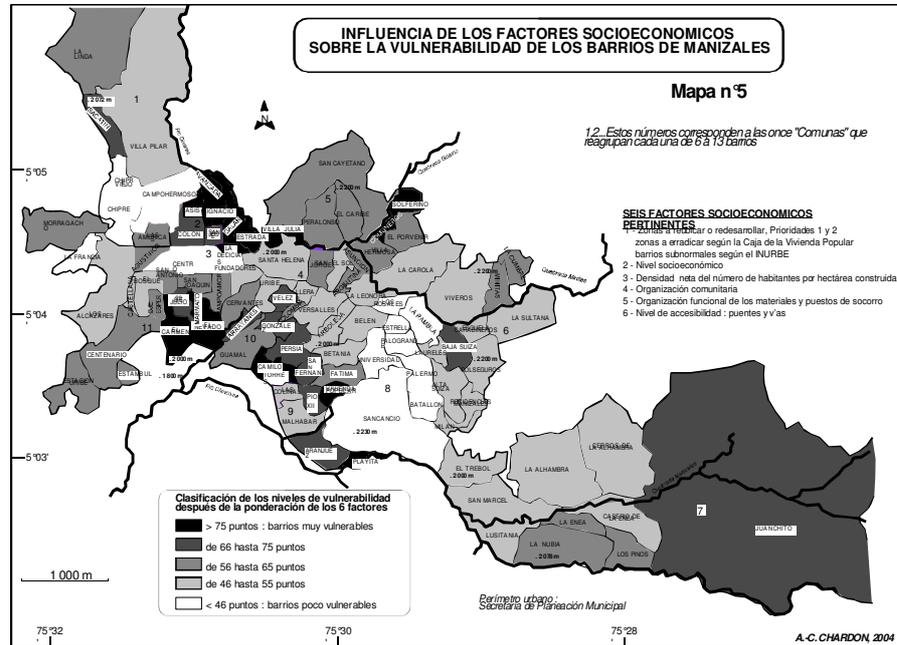
Cuadro n°4: Ponderación de los factores socioeconómicos

FACTORES	COEFICIENTES ATRIBUIDOS
Subintegación	5
Nivel socioeconómico	5
Densidad neta	5
Organización comunitaria	4
Organización funcional	2
Nivel de accesibilidad	2

En el Mapa n°5, se nota nuevamente que la mayoría de los barrios más vulnerables a nivel socioeconómico ya presentaban las características naturales indicadores de una gran vulnerabilidad. Están ubicados en las comunas n°2, n°10 y n°11; de manera más dispersa, al Sur, en la comuna n°9 y, en la parte extrema norte de la ciudad en la comuna n°5. Se trata de sectores de bajos ingresos, con un nivel de accesibilidad muy débil y que, originalmente, eran barrios de invasión. Los barrios de vulnerabilidad un poco menor se encuentran también en las comunas n°2, n°5, n°9, n°10 y n°11, a las cuales se suman la comuna n°1, la comuna n°6 y la comuna n°7.

Como en el caso de los factores naturales, los barrios de vulnerabilidad intermedia están situados esencialmente en sectores lejos del centro de la ciudad, no obstante, se observa un segundo polo que reagrupa algunos barrios precisamente alrededor de este centro. Los otros

sectores (San Jorge, Argentina, Colombia y Betania) quedan lejos de estos dos polos geográficos.



Las zonas menos vulnerables según su contexto natural son también las menos vulnerables en el campo socioeconómico, es decir 1- la comuna n°7, 2- los barrios situados de par en par de la meseta y 3- el centro de la ciudad. Sin embargo, pertenecen también a esta tipología, los sectores situados al NE y SE y algunos barrios residenciales de la parte extrema occidental de la ciudad.

La integración de los factores naturales y socioeconómicos: la vulnerabilidad global

El interés y la necesidad de integrar datos que pertenecen a disciplinas diferentes se deben a la voluntad de poner en evidencia en el campo del riesgo, las interacciones existentes entre estas disciplinas. Efectivamente, existe una dinámica que no logran expresar los mapas temáticos de amenazas, cuya información queda estática y sobre todo no pone en evidencia los verdaderos objetos de la vulnerabilidad (Chardon & Thouret, 1994).

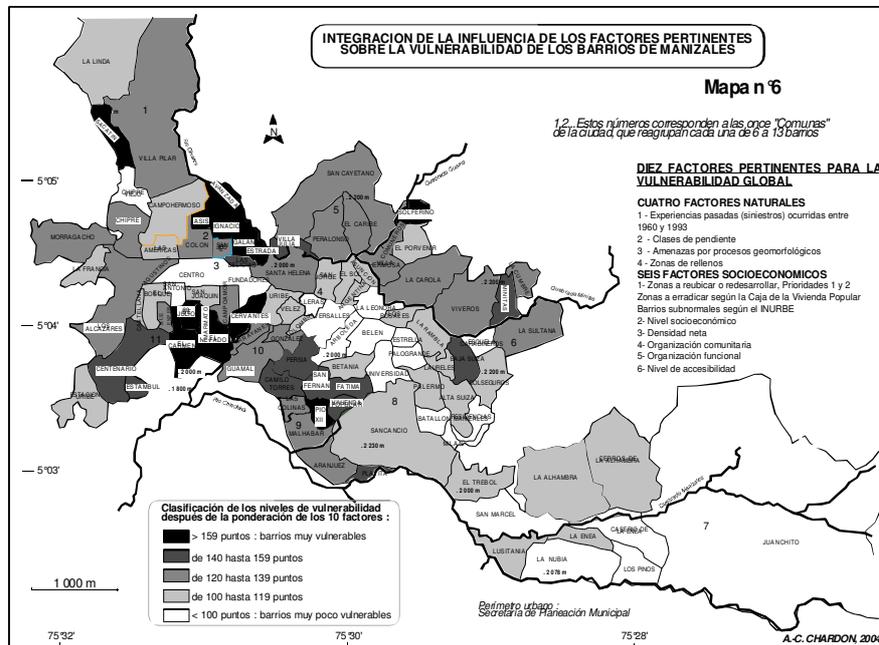
La integración de los factores de vulnerabilidad se realizó sumando la influencia de los factores naturales y la de los factores socioeconómicos; en la ponderación de los factores que se realizó, se consideró, al igual que en el estudio matricial, que los factores naturales inciden con prioridad sobre la vulnerabilidad.

El Mapa n°6 integra y confirma los resultados ilustrados en los Mapas n°4 y n°5, con respecto a los barrios más y menos vulnerables situados a los dos extremos de la clasificación. Esto demuestra la ya comentada fuerte relación que existe entre los dos tipos de factores de vulnerabilidad, lo que también ilustra que **la segregación socioespacial induce una iniquidad en los niveles y distribución de la vulnerabilidad.**

Cuadro n°6: Ponderación de los factores de la vulnerabilidad global

FACTORES	COEFICIENTES ATRIBUIDOS
Experiencias pasadas	8
Pendiente	7
Erosión	7
Subintegración	6
Nivel socioeconómico	6
Densidad neta	6
Rellenos	5
Organización comunitaria	4
Organización funcional	2
Nivel de accesibilidad	2

Efectivamente, los barrios más vulnerables reagrupan un hábitat marginal (subintegrado) y característico de poblaciones de bajos recursos, ubicado sobre terrenos de pendiente media a fuerte. Se vuelven a destacar los dos polos de gran vulnerabilidad, al NW de la ciudad en la comuna n°2 y al Sur, en las comunas n°10 y n°11. Más dispersos, dos barrios de la comuna n°9 (Vivienda Popular y Pio XII) como Sacatín y Solferino son igualmente extremadamente vulnerables. Si se reagrupan la fuerte y muy fuerte vulnerabilidad, dos sectores geográficos se destacan: la parte baja de la vertiente sur y, al Norte, sobre las vertientes debajo del centro de la ciudad, los barrios que pertenecen en mayoría a la comuna n°2. Cinco barrios son más aislados: Sacatín, Solferino, Minitas, Baja Suiza y La Playita.



Los barrios de vulnerabilidad intermedia siguen ubicados en la periferia de la ciudad, de manera bastante diseminada al Este, al Sur y al Oeste, pero formando un verdadero polo al N/NE de la ciudad, con varios barrios de la comuna n°5. Por ende, aparecen muy claramente cuatro sectores de menos vulnerabilidad, con de Oeste a Este, los barrios del Sur de la comuna n°1, los del centro de la ciudad y sus alrededores, los situados a lo largo de la meseta y la comuna n°7.

De esta manera, la ponderación y la integración permitieron afinar y matizar la clasificación.

CONCLUSION

Este estudio pone en evidencia, si de pronto de esto se seguía dudando, que **todos los barrios de Manizales son vulnerables** ya que ninguno tiene una vulnerabilidad mínima de 53 (resultado de la multiplicación de la suma de los 10 coeficientes por 1, que es el nivel más bajo de vulnerabilidad de cada uno de los factores).

La utilización de tres métodos estadísticos y cartográficos permitió determinar la distribución espacial dentro del perímetro urbano, de las zonas más o menos vulnerables. Cuantificándola y matizándola, este análisis confirma la hipótesis formulada después de la observación de la situación en el terreno: **existe una fuerte correlación entre por un lado, las coacciones impuestas por el medio natural y las condiciones socioeconómicas de las poblaciones que lo ocupan y, por el otro lado, la vulnerabilidad global de los barrios y su estrato socioeconómico**. La meseta y sus alrededores como los terrenos planos están habitados por las clases medias o altas de la sociedad, mientras que las zonas inundables o las de fuertes pendiente e inestabilidad están ocupadas por las clases bajas de los barrios subintegrados y autogestionados. En término de riesgo, esto se traduce en la mayoría de los casos en **una superposición dentro de un mismo espacio geográfico, de los mismos grados de influencia de los factores naturales y socioeconómicos de vulnerabilidad**. El objetivo práctico mayor de este estudio es la determinación de los sectores más vulnerables dentro de los cuales hay que actuar en prioridad. Entonces, se subraya el nivel elevado de vulnerabilidad global de las comunas n°2 y n°10 donde la gravedad de los problemas socioeconómicos se sobrepone a condiciones físico-naturales muy preocupantes. En estos barrios, construidos generalmente con materiales de recuperación o de mala calidad sobre terrenos de fuerte pendiente, sometidos a una erosión importante, reinan una gran pobreza, el desempleo, la inseguridad y la violencia.

Con respecto a la aplicación de la metodología utilizada y a la pertinencia de los resultados obtenidos, es importante precisar que aun si las variables tomadas en cuenta eran las más pertinentes para la situación manizaleña, las que fueron abandonadas después del ACP sin embargo, en absoluto, siguen dignas de consideración, pues efectivamente, atestan de una fragilidad cierta. Uno de los objetivos de este trabajo es la reproductibilidad del método en otras situaciones de exposición a las amenazas y por tanto, no se puede afirmar que los criterios “zona inundable” o “presencia de una estación de gas y/o de gasolina” por ejemplo, puedan ser excluidos definitivamente.

De todos los factores de vulnerabilidad hay que subrayar la importancia de la variable “organización comunitaria” que reveló el estudio. Desde luego, se notó que actualmente este factor, aunque sea influyente, no desempeña un papel tan importante como él de las variables demográficas o económicas. Sin embargo, muy pronto, va a volverse determinante en la reducción de las situaciones de riesgos, ya que interviene tanto al inicio (preparación de las poblaciones) como al final del “sistema riesgo” (emergencia).

El segundo comentario está relacionado con la utilización y el interés de la herramienta cartográfica en este estudio. Esta última se reveló indispensable, ya que permitió una representación y una puesta en evidencia rápidas de los grandes polos de vulnerabilidad de la ciudad. Además, seguramente facilitó la comprensión de la naturaleza y de la importancia de los resultados obtenidos. Así, para este estudio y sobre todo su contexto de realización, **el mapa integrado parece ser la mejor manera de proponer una primera interpretación de una situación compleja a priori**, ya que intervienen informaciones, disciplinas, dimensiones y conceptos muy heterogéneos, cuyas interacciones no se perciben muy fácilmente. Esto es tanto más válido cuanto que el “sistema riesgo” concierne a la vez los campos natural y social.

Este aspecto es capital, ya que no se puede olvidar que el objetivo mayor de este trabajo es elaborar y perfeccionar una herramienta de ayuda a la decisión, la cual debe permitir a las autoridades locales, por una parte reducir y manejar de manera eficaz el riesgo actuando sobre los factores de vulnerabilidad y, por otra parte, planificar el ordenamiento de la ciudad conociendo las coacciones mayores del terreno. Generalmente, los responsables no son especialistas en manejo del riesgo y por consiguiente, es necesario entregarles los métodos más sencillos, más rápidos y más pertinentes que puedan ayudarles a entender la situación en detalle como en su conjunto a fin de tomar las decisiones y medidas adecuadas.

Se podría lamentar que ciertas informaciones como la zonificación de la actividad sísmica, el tipo de sistema constructivo y su capacidad de resistencia a la amenaza sísmica o el valor monetario de las pérdidas potenciales en caso de desastres no hayan sido tomados en cuenta, ya que entonces el análisis hubiera sido aún más pertinente y más afinado, pero tales datos no existían en el momento de ejecución de este estudio. Finalmente, el mapa “ideal” de la vulnerabilidad global en Manizales no se puede realizar teniendo en cuenta el estado actual del conocimiento del sitio. Sin embargo, la representación cartográfica propuesta representa ya un aporte cierto a la gestión del riesgo en el contexto manizaleño.

BIBLIOGRAFIA:

- Aguirre Montoya F.M. et al., (1992)**, *Modelo tridimensional de las formaciones superficiales a Manizales*, Tesis de Grado, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia, 120 p.
- Aguirre B.E., (2004)**, *Los desastres en Latinoamérica: Vulnerabilidad y Resistencia*, Disaster Research Center, University of Delaware, 21 p.
- Anderson M. & Woodrow P., (1989)**, *Rising from the Ashes: Development Strategies in Times of Disaster*, Westview Press, Boulder
- Béguin M. & Pumain D., (1994)**, *La représentation des données géographiques*, Armand Colin, 192 p.
- Beroutchachvili N. & Bertrand G., (1978)**, *Le géosystème ou “système territorial naturel”*, Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Tome 49, fasc. 2, pp. 167-180
- Bertin J., (1977)**, *La graphique et le traitement graphique de l'information*, Flammarion, 277 p.
- Bertrand G., Dollfus O. & Hubschman J., (1980)**, *Une cartographie de reconnaissance des géosystèmes dans les Andes du Pérou*, Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Tome 51, Fasc. 2, pp. 169-181
- BID, (2003)**, *Diálogo de política regional – Red de Desastres Naturales, Estudio de la fase III sobre manejo integral del riesgo por comunidades y gobiernos locales, Componentes III: Indicadores y otros instrumentos para el manejo de riesgo por desastre para comunidades y gobiernos locales*, Preparado por Herwig Hahn et al., Coordinado por GTZ, 38 p.
- Blaikie P., Cannon T., Davis I., Wisner B., (1996)**, *Vulnerabilidad. El entorno social, político y económico de los desastres*, LA RED/ITDG, Bogotá
- Buckle P., Marsh G. & Smale S., (2001)**, *Assessing, Resilience & Vulnerability: Principles, Strategies & Actions. Guidelines*, 61 p.
- Cannon T., Twigg J. & Rowell J., (2003)**, *Social Vulnerability, Sustainable Livelihoods and Disasters*, Report to DFID, Conflict and Humanitarian Assistance Department (CHAD) and Sustainable Livelihood Support Office, 65 p.
- Cannon T., (1991)**, *A Hazard need not a Disaster Make: Rural Vulnerability, and the causes of 'Natural' Disaster*. Paper presented at the IBG, Developing Areas Group Conference on Disasters, London
- Cardona O.D., (2001)**, *Estimación holística del riesgo utilizando sistemas dinámicos complejos*, Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, 232 p.
- Chardon A.-C., (2006)**, *Gestión institucional de la sismicidad y vulnerabilidad asociada, en el Eje Cafetero colombiano. El caso del sismo del 25 de enero de 1999*, 114 p. (Sin publicar)
- Chardon A.-C., (2002)**, *Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales. El ejemplo andino de la ciudad de Manizales, Colombia*, Editorial Centro de Publicaciones, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 174 p.

- Chardon A.-C., (1999)**, *A geographic approach of the global vulnerability in urban area : case of Manizales, colombian Andes*, in *Geojournal*, Vol. 49, Amsterdam, ISSN 0343-2521, pp. 197-212
- Chardon A.-C., Thouret J.-Cl., (1994)**, *Cartographie de la vulnérabilité d'une population citadine face aux risques naturels, le cas de Manizales (Andes de Colombie)*, Mappemonde, Gip. Reclus, Montpellier, 4/94, pp 37 - 40.
- Chevillot B., (1994)**, *Cartographie intégrée des facteurs de vulnérabilité dans le périmètre urbain de Manizales (Caldas, Colombie) exposé aux risques naturels*, Mémoire de maîtrise, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand, 94 p.
- Collin-Delavaud A., (1994)**, *Croissance urbaine et vulnérabilité "forcée" des villes d'Amérique latine, Résumés du Colloque International "Croissance urbaine et risques naturels, principalement dans les pays en développement"*, Clermont-Ferrand, décembre 1994, pp. 53-54
- Couret D., (1994)**, *Système d'Information Géographique, Inégalité dans le logement et ségrégation spatiale à Quito (Equateur)*, ORSTOM Editions, 235 p.
- Drabek T., (1986)**, *Human System Responses to Disaster: An Inventory of Sociological Findings*, Springer Verlag, New York
- Faugères, (1995)**, *Risques naturels, risques urbains*, Bull. Assoc. Géogr. Franç., n° 2, pp. 111-120
- INURBE-CNUH, (1991)**, *Inventario de zonas subnormales - Manizales*, 98 p.
- ISDR, (2002)**, *Natural Disasters and Sustainable Development: Understanding the Links between Development, Environment and Natural Disasters*, Department of Economic and Social Affairs, Commission on Sustainable Development, Background Paper n°5, 12 p.
- Keipi K., Mora Castro S. & Bastidas P., (2005)**, *Gestión de riesgo de amenazas naturales en proyectos de desarrollo. Lista de preguntas de verificación*, BID, Washington D.C., 51 p.
- La Patria, (1993a)**, *Montaña de lodo sepultó a diez personas en Manizales*, 29/11/93, pp. 1
- La Patria, (1993b)**, *Alud sepulta 19 viviendas*, 22/12/93, pp. 1^a
- Lavell A., (1999)**, *Un encuentro con la verdad: los desastres en América Latina*, 17 p.
- Leahy S., (2005)**, *Pérdida de humedales agrava efecto de Katrina*, <http://www.ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=34993>
- Maskrey A. Editor, (1998)**, *Navegando entre brumas, La aplicación de los sistemas de información geográfica al análisis de riesgo en América Latina*, LA RED, 344 p.
- Morin Edgar, (1989)**, *Le défi de la complexité*, in *Revue Chimères* n°6/7, 18 p.
- Municipio de Manizales, (2001)**, *Plan de Ordenamiento Territorial*
- Pineda Ortiz F. & Corrales García F., (1993)**, *"La Carolita" sumida entre lodo y tierra*, El Diario del Otun, 22.12.93, pp. 2
- Quarantelli E.L., (1978)**, *Disaster: Theory and Research*, Sage Studies in International Sociology 13, Beverly Hills, California
- Ratick S., (1994)**, *Coping with Climate Change: Vulnerability and Response to Sea level Rise and Severe Storms*, Center for Technology, Environment and Development, Clark University
- Rougerie G. & Beroutchachvili N., (1991)**, *Géosystèmes et paysages - Bilan et méthodes*, Armand Colin, 302 p.
- Roux I., (1991)**, *Organisation des secours en Colombie : exemple de la ville de Manizales -Cordillère Centrale des Andes-. Analyse de la prévention et de la gestion des risques naturels au quotidien*, Mémoire de DEA, Université J. Fourier, Institut de Géographie Alpine, 97 p.
- Turner B.L. and al., (2003)**, *A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science*, in *PNAS Review*, Vol 100, n°14, pp. 8074-8079
- UNISDR, (2002)**, *Natural Disasters and Sustainable Development: Understanding the Links between Development, Environment and Natural Disasters*, Department of Economic and Social Affairs, Commission on Sustainable Development, Background Paper n° 5, 12 p.
- White G.F., (1961)**, *Papers on Flood Problems*, Research Paper n°70, Department of Geography, University of Chicago
- Wilches-Chaux G., (1989)**, *La vulnerabilidad global in Desastres, Ecologismo y Formación Profesional: Herramientas para la Crisis*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Popayán.