

SISTEMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES DE COLOMBIA

**CONFERENCIA INTERAMERICANA  
SOBRE REDUCCIÓN DE LOS DESASTRES NATURALES**  
CARTAGENA DE INDIAS, COLOMBIA  
MARZO 21-24, 1994

**PLAN INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN  
DE DESASTRES Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS  
DE MANIZALES - PADEM**

**Samuel Darío Prieto Ramírez \***  
Marzo 1994

*\* Ingeniero Civil, Director del "Plan Integral para la  
Prevención de Desastres y Atención de  
Emergencias en Manizales" - PADEM.*

**D-06**

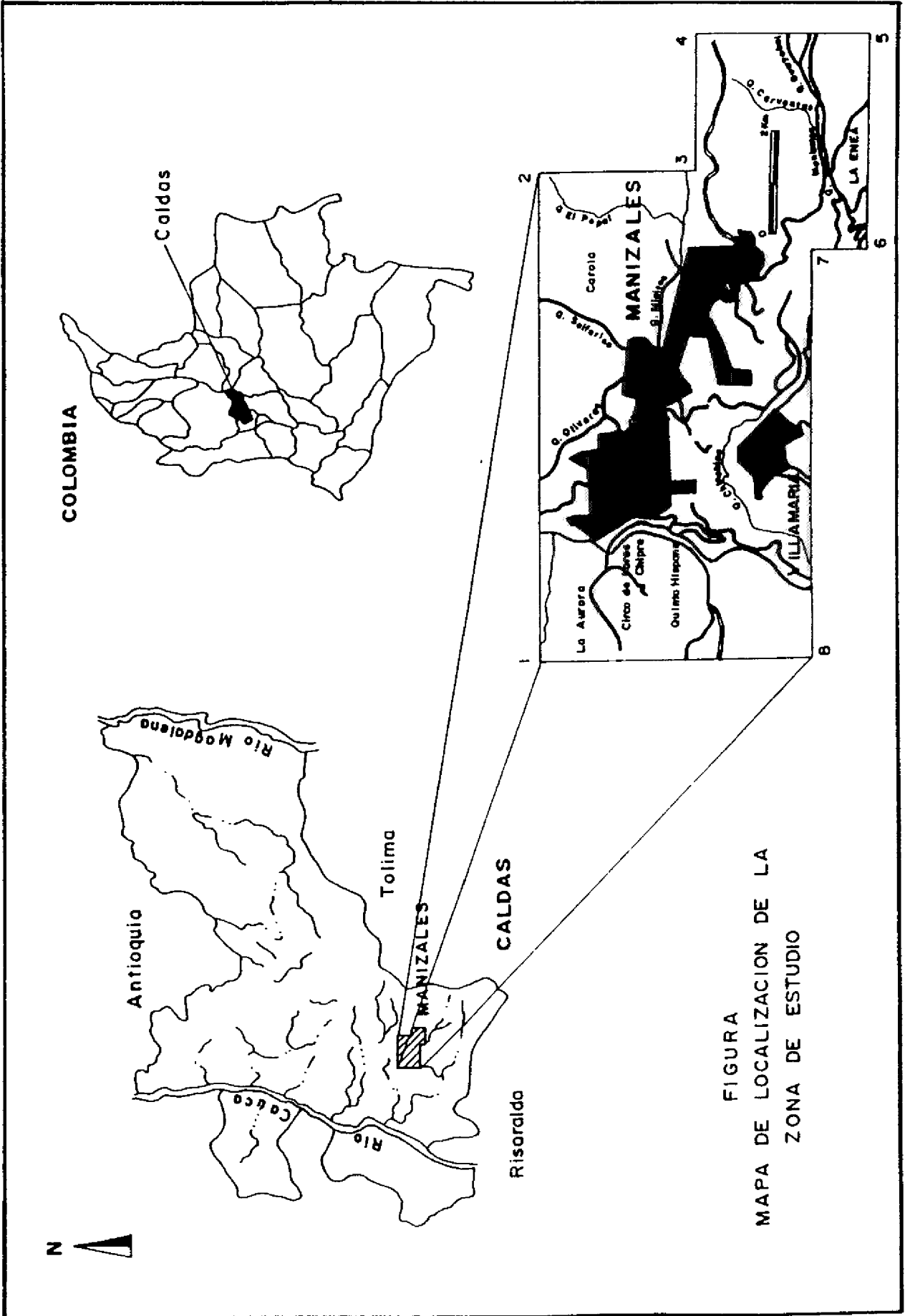


FIGURA  
 MAPA DE LOCALIZACION DE LA  
 ZONA DE ESTUDIO

# **PLAN INTEGRAL PARA LA PREVENCIÓN DE DESASTRES Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE MANIZALES - PADEM**

*Ing. SAMUEL DARIO PRIETO RAMIREZ  
Cartagena, Marzo de 1.994*

## **1. ANTECEDENTES DEL PLAN**

La preocupación por los desastres causados por las amenazas de origen natural en Manizales, data de años atrás. Los deslizamientos de tierras en las empinadas laderas de la periferia, con cuantiosas pérdidas de vidas y bienes, motivaron la creación de la Corporación Regional Autónoma CRAMSA, de cuya fundamental contribución a la mitigación de este tipo de riesgo se tratará más adelante.

Por otra parte, los terremotos de 1979 y 1983, así como la erupción del Volcán Nevado del Ruiz en 1985, estimularon grandemente el interés del Estado por establecer Un Sistema Nacional de Prevención de Desastres y Atención de Emergencias y por impulsar a través de la Oficina Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (OND) programas regionales y locales de prevención.

A partir del apoyo y estímulo ofrecido por la OND ( hoy DNPAD), y contando con el interés local y la capacidad científica y operativa de entidades académicas estatales y privadas de la ciudad, la Alcaldía de Manizales encomendó a FICDUCAL (entidad que coordina programas en las cinco universidades) la formulación de un proyecto tendiente a definir las actividades de investigación técnico- científica y de organización institucional que diera respuesta a la necesidad de disponer de un plan de acción para enfrentar la prevención y la atención de las emergencias. En cumplimiento de tal encargo, la comisión designada por FICDUCAL elaboró el documento "Manejo Integral de Actividades de Prevención y Atención de Emergencias en Manizales", el cual fue presentado en Noviembre de 1988.

Luego de un período de escasa actividad que se extiende hasta Julio de 1990, la iniciativa encontró un nuevo aliento con la conformación, por convocatoria de la Alcaldía, de un Comité Técnico integado por Planeación Municipal, la Universidad Nacional, la Universidad de Caldas, Cramsa e Ingeominas, encargado de poner en práctica el programa formulado en 1988. Simultáneamente, la OND incluyó en sus solicitudes de apoyo internacional a la UNDRO y al PNUD el proyecto de Manizales posibilitando, así mismo, el inicio de conversaciones con el BRGM de Francia, entidad que venia prestando asesoría técnica y científica al Proyecto de Microzonificación de Popayán.

Las actividades del Comité Técnico se centraron en el fortalecimiento del compromiso de las entidades participantes, en la definición de sus aportes y actividades y en la consecución del apoyo de la OND y, por su conducto, de las agencias internacionales. En Octubre de 1990 se decide el nombramiento de un Director del Plan por parte de la Alcaldía, asignándole las responsabilidades y funciones inherentes a la coordinación y administración del ahora denominado "Plan Integral para la Prevención de Desastres y Atención de Emergencias en Manizales" (PADEM).

Desde entonces, han venido consolidándose diferentes sub-proyectos y grupos de trabajo con el aporte de profesionales, técnicos y personal de apoyo de las entidades representadas en el Comité Técnico, así como de otras entidades que han atendido el llamado de la Alcaldía, entre ellas la Beneficencia de Manizales y el Comité de Cafeteros de Caldas. Instituciones operativas y de socorro representadas en el Comité Local de Emergencias, así como el Comité Regional de Emergencias y la Gobernación de Caldas han ofrecido su apoyo al PADEM.

En los últimos años, instituciones de cooperación técnica internacional como la DHA (anteriormente UNDRO) y el CIFEG (Francia) han venido fortaleciendo el PADEM con significativos aportes científicos y financieros.

## **2. DESASTRES NATURALES Y ANTROPICOS OCURRIDOS EN LA CIUDAD**

La ciudad de Manizales, con una población de 350.000 habitantes, está situada sobre la Cordillera Occidental de los Andes Colombianos, sobre montañas de formación reciente. En su corta historia (140 años) la ciudad ha sufrido las siguientes catástrofes:

### **a) Deslizamientos de laderas.**

Los procesos geomorfológicos que tienen lugar en la zona han incidido para que en la ciudad se presenten innumerables deslizamientos, especialmente en las laderas más pronunciadas, en las cuales se han asentado barrios subnormales. Es así como entre 1.960 y 1.987, solamente, se han registrado por esta razón 193 muertos, 7200 damnificados y pérdidas por más de 1500 millones de pesos. El problema se ha agravado por la falta de una educación ambiental y por el hecho de que muchos de tales barrios subnormales se han asentado sobre suelos depositados por el hombre, debido a los grandes movimientos de tierra que genera el ritmo de construcción de la ciudad, y a que no hay en ella una política clara al respecto. Por otra parte, con cierta frecuencia, deslizamientos que tienen lugar fuera del casco urbano de la ciudad afectan gravemente los servicios públicos, las vías, etc.

### **b) Sismos.**

Por estar situada la ciudad al occidente del País, se halla dentro del Cinturón Circumpacífico, definido como la zona sísmica por antonomasia del globo terrestre. Particularmente se encuentra dentro de la zona de incidencia de la subducción de la placa de Nazca y del sistema de la larga falla de Romeral, que pasa tangencialmente al casco urbano, en el cual se han identificado otras doce fallas, cuya actividad se desconoce con la precisión debida. Por estas razones, la ciudad ha sido víctima de sismos fuertes en los años de 1878, 1938, 1961, 1962, 1967 y 1979, que han obligado la consideración de ella en la Zona de Riesgo Sísmico Alto del Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (expedido en 1.984), en el que se estima que pueden incidir en ella sismos con una aceleración máxima probable del 25 % de la aceleración de la gravedad, en un período de retorno de 50 años.

### **c) Incendios.**

La ciudad fue construída dentro del proceso de colonización iniciado en el siglo pasado por habitantes del Departamento de Antioquia en las tierras que hoy ocupan los Departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío y parte del Valle del Cauca. En dicha colonización se propagó una arquitectura basada en el uso de materiales frágiles y pesados, poco adecuados para movimientos sísmicos, tales como embutidos de tierra y tierra apisonada (tapia); y materiales que, si bien resisten adecuadamente los sismos, son altamente vulnerables al fuego, dentro de los que predominó la especie nativa de bambú (guadua). Fue así como, en efecto, hubo dos grandes incendios en los años 1925 y 1926 que arrasaron el centro de la ciudad, dejando pérdidas que ha sido difícil estimar. A pesar que en este sector se han levantado en su mayoría construcciones de concreto y mampostería, actualmente cerca de un 50% del área de la ciudad está ocupada aún por tal tipo de arquitectura vulnerable al fuego, razón por la cual se hace necesario estudiar con precisión este riesgo bajo un enfoque que no verse exclusivamente sobre la pérdida potencial de vidas humanas y bienes materiales, sino que también considere la pérdida cultural, en la medida en que la ciudad representa uno de los mejores ejemplos de arquitectura vernácula en el País.

### **d) Vulcanismo**

La erupción de 1985 del Volcán del Ruiz, situado a 27 kilómetros de la ciudad, puso en evidencia su vulnerabilidad ante esta clase de fenómenos: destrucción de numerosas obras de infraestructura como oleoductos, estructuras de conducción de aguas, puentes y vías, además de la

desestabilización de laderas por el impacto de los flujos de lodo. Todo esto tuvo como consecuencia grandes perjuicios a los sistemas de servicios y el aislamiento terrestre de la ciudad.

### 3. RESPUESTAS DE LA CIUDAD

Ante la magnitud y frecuencia de los desastres mencionados, se han emprendido en la ciudad las siguientes acciones fundamentales:

- a. **Creación de la Corporación Regional Autónoma CRAMSA.** Esta entidad, fundada en 1973 por el Gobierno Nacional, ha centrado su actividad en la protección de laderas inestables tanto en Manizales como en otras ciudades del Departamento de Caldas, la cual ha permitido la mitigación de este riesgo en forma que, aunque meritoria y presentada como modelo nacional e internacional, es aún parcial, debido a la complejidad orográfica de la localidad y a su expansión permanente.
- b. **Emisión del Código de Construcciones y Urbanizaciones de Manizales.** A raíz del sismo de 1979, que si bien dejó en la ciudad pocas pérdidas humanas, arrojó pérdidas económicas por más de 90 millones de dólares, se realizó y aprobó en 1981 el Código mencionado, que se constituyó en ese entonces en el primer código urbano en el País en incluir normas específicas de diseño y construcción sismoresistentes. Sin embargo, dada la emergencia de su adopción, así como la exigua información instrumental con que se contaba entonces (y aún ahora), no constituye aún más que un instrumento necesario para una mejor construcción de edificaciones en ejecución, pero no suficiente, debido a las carencias de información mencionadas. Recientemente, mediante Decreto Extraordinario 192 de Marzo 22 de 1.991, el Ejecutivo Municipal ha promulgado una nueva versión del Código de Construcciones y Urbanizaciones de Manizales, el cual adopta el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes (Decreto Nacional 1400-84), complementado con normas locales, especialmente en lo tocante con estudios geotécnicos y con edificaciones de uno y dos pisos.
- c. **Creación del Observatorio Vulcanológico de Colombia.** Como consecuencia de la mencionada erupción del Volcán del Ruiz en Noviembre de 1985, se creó con sede en la ciudad dicho observatorio, desde el cual se vigila constantemente la actividad del volcán y se emite continuamente la información relativa a su estado a todas las poblaciones e instituciones pertinentes.
- d. **Creación del Comité Regional de Emergencias.** Paralelamente con el Observatorio Vulcanológico nació, por iniciativa de la Gobernación del Departamento, este Comité, que agrupa tanto a entidades gubernamentales como de socorro, servicios públicos e instituciones técnico-científicas. Aunque la cobertura del mismo excede la ciudad de Manizales y se extiende a todo el Departamento, tienen representación allí las entidades más relacionadas con la atención y prevención de emergencias de la ciudad. En sus reuniones semanales se hace el seguimiento continuo de las actividades que se realizan sobre dichos temas y se analiza la información referente al estado de los elementos naturales que portan en el momento amenazas de diverso orden. Posteriormente se creó el Comité Local de Emergencias de Manizales que cumple similares funciones en el ámbito Municipal.
- e. **Institucionalización del PADEM como instrumento del Plan de Desarrollo "MANIZALES CALIDAD SIGLO XXI",** promulgado en Diciembre de 1.991.
- f. **Creación del FONDO LOCAL PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS,** por acuerdo del Concejo Municipal de Junio de 1.993.

#### **4. ENFOQUE DEL PLAN**

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se define como objetivo del Plan el de "avanzar en los esfuerzos realizados en la prevención y la atención de emergencias de origen natural y antrópico en Manizales, por medio de la centralización y distribución organizada de funciones institucionales y la investigación científica". Esta definición reconoce dos hechos fundamentales:

a) Que por la frecuencia con que han sucedido las catástrofes mencionadas en la ciudad, numerosas organizaciones e instituciones, tanto públicas como privadas y académicas, han mostrado la mejor voluntad de colaboración al remedio del problema, realizando labores en diferentes aspectos de la prevención, la investigación o la educación, pero sin responder a un proyecto central unificado y en forma dispersa. Por este motivo, se ha acogido la idea central del modelo de la OND que apunta hacia una centralización coordinada, en la que cada entidad cumpla funciones definidas claramente dentro del marco general que aquí se presenta.

b) Que la prevención debe tener el carácter más científico posible, y en particular en el caso que nos ocupa, dado que la complejidad geomorfológica de la ciudad así lo impone. En efecto, la identificación de zonas críticas en ella, de acuerdo a algunas amenazas, es de mayor dificultad que la correspondiente al caso de ciudades situadas sobre terrenos planos, siendo prácticamente imposible dar respuestas concluyentes sin disponer de una infraestructura de instrumentación y monitoreo continuo. Así se pretende, tanto avanzar en el conocimiento instrumental y de campo sobre los riesgos en los cuales ya se ha acumulado una gran cantidad de información (es el caso correspondiente a los riesgos por deslizamiento y por actividad volcánica), como impulsar la investigación incipiente en los otros riesgos, de los cuales el de mayor complejidad, es el sísmico, tanto desde el punto de vista de la ampliación de las ondas en los suelos como el de la vulnerabilidad de las construcciones locales.

Por estas razones se propone en el Plan una notoria participación de las universidades de la ciudad, ya que, como entes investigativos permanentes, pueden actualizar y refinar, en conjunto con las oficinas técnicas gubernamentales, la información con la continuidad debida, evitándose la contratación constante de consultores para cada caso.

#### **5. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- a. Evaluar y fortalecer la organización institucional y comunitaria para la prevención y atención de emergencias.
- b. Evaluar los eventos ocurridos y los riesgos potenciales con el fin de propiciar el desarrollo de políticas, actividades y obras de prevención.
- c. Elaborar una metodología para el manejo integral de actividades de prevención en áreas urbanas, aplicable a otras ciudades de Colombia.

#### **6. RESUMEN DE ACTIVIDADES**

En las hojas siguientes se presenta un cuadro que contiene el resumen de resultados, actividades, entidades responsables y participantes y un cronograma actualizado de ejecución de las actividades.

## PLAN INTEGRAL PARA FREVENCIÓN DE DESASTRES Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN MANIZALES

OBJETIVO: Apoyo a la planificación integral para la mitigación de desastres con énfasis en los efectos generados como consecuencia de la ocurrencia de un terremoto.

Actualizado en : Febrero de 1993

RESULTADOS	ACTIVIDADES	ENTIDAD RESPONSABLE	ENTIDADES PARTICIPANTES	TIEMPO PREVISTO	FECHAS PREVISTAS
1. Zonificación geotécnica de la ciudad y de sus zonas de expansión con fines de estimar escenarios probables de desastre a consecuencia de terremotos	1.1 Estudios Geotécnicos: - Recopilación de información de geología y suelos - Recopilación de informes acerca de taludes y rellenos hidráulicos - Investigación complementaria de actividad de fallas locales - Estimación de efectos sísmicos en rellenos y laderas - Preparación de mapas con los resultados de los estudios	COLPADE UNIVERSIDAD NACIONAL	INGEOMINAS UNIVER DE CALDAS CRAMSA PLANEAC MUNICIPAL FICDUCAL	30 meses	En. 91 - Jun.93
	1.2 Estudio de efectos sísmicos - Zonificación de sectores de diferente comportamiento sísmico. - Determinación del espectro sísmico para cada sector. * Instalación de acelerógrafos. * Filtrado de registros reales o artificiales para cada perfil.	UNIVERSIDAD NACIONAL	INGEOMINAS UNIVER. DE CALDAS CRAMSA	18 meses	Jun.93 - Dic.94
	1.3 Delimitación de zonas susceptibles de inundación.	HIMAT	CRAMSA INDERENA	6 meses	En.93 - Jun.93
	1.4 Estudio de Amenaza Sísmica de Manizales (regional)	UNIV DE CALDAS INGEOMINAS PLANEACION NACIONAL		29 meses	Agt.92 - Dic 94
	1.5 Preparación de mapa de amenaza sísmica con base en la información anterior.	UNIVERSIDAD NACIONAL	TODOS LOS ANTERIORES	24 meses	En.93 - Dic. 95
	1.6 Modelo de pronóstico de estabilidad de vertientes de Manizales	UNIVER NACIONAL PLANEAC MUNIC.		12 meses	Feb.93-Feb. 94
2. Evaluación de la vulnerabilidad estructural de edificaciones típicas.	2.1 Inventario y clasificación de las edificaciones por tipos para estimar su comportamiento ante terremotos.	UNIVERSIDAD NACIONAL	S.C.I.C. PLANEAC MUNICIPAL A.I.S S.C.I.A.	9 meses	Abr.92 - Dic.92

## PLAN INTEGRAL PARA PREVENCION DE DESASTRES Y ATENCION DE EMERGENCIAS EN MANIZALES

OBJETIVO: Apoyo a la planificación integral para la mitigación de desastres con énfasis en los efectos generados como consecuencia de la ocurrencia de un terremoto.

Actualizado en : Febrero de 1993

RESULTADOS	ACTIVIDADES	ENTIDAD RESPONSABLE	ENTIDADES PARTICIPANTES	TIEMPO PREVISTO	FECHAS PREVISTAS
3. Estimación de la vulnerabilidad de la ciudad a incendio	3.1 Estudio preliminar de posibles causas y propagación de incendios.	BOMBEROS COLPADE	C C S COMITE RIESGOS INDUSTRIALES UNIVERSIDADES	9 meses	Abr.95 - Dic.95
	3.2 Recomendaciones para prevención y mitigación de incendios.	BOMBEROS COLPADE		6 meses	En..95 - Jun.95
4. Estimación de escenarios de riesgo sísmico y riesgos de segundo orden. (deslizamientos, eventos tecnológicos, etc.)	4.1 Estimación de los efectos y los daños sobre las edificaciones tipo y las edificaciones importantes. Estudios preliminares de efectos sobre líneas vitales.	COLPADE UNIVERSIDAD NACIONAL	BOMBEROS C.C.S. E.P.M. S.C.I.C. S.C.I.A.	18 meses	Jun.93 - Dic.94
5. Definición de acciones de mitigación de riesgos.	5.1 Determinación de los lugares más adecuados para la expansión urbana y consideración de riesgos en la definición de usos del suelo.	COLPADE PLANEACION MUNICIPAL	CRAMSA FIDUCAL CORP DES. CALDAS PLANEAC. MPAL. UNIVER. NACIONAL	6 meses	Jul.94 - Dic.94
	5.2 Recomendaciones para disminuir la vulnerabilidad de los elementos expuestos.	COLPADE PLANEACION MUNICIPAL	CRAMSA FIDUCAL CORP DES CALDAS PLANEAC. MPAL UNIVER NACIONAL	8 meses	Nov.94-Jun.95
6. Preparativos para la atención y protección de la población de acuerdo con los escenarios de riesgo.	6.1 Adecuación del plan de emergencias y definición de planes de contingencia.	COLPADE	CRAMSA INDERENA UNIV. DE CALDAS FIDUCAL	6 meses	Jun.94 - Dic.94
	6.2 Difusión de los planes incluyendo conocimientos sobre protección ecológica	COLPADE	CRAMSA INDERENA UNIV DE CALDAS FIDUCAL	6 meses	En..95 - Jun 95
	6.3 Realización de ensayos de respuesta y evacuación de lugares críticos simulando terremotos y sus efectos.	COLPADE	CRAMSA INDERENA UNIV DE CALDAS FIDUCAL	5 meses	Jun.95 - Oct.95



## PLAN INTEGRAL PARA PREVENCIÓN DE DESASTRES Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN MANIZALES

OBJETIVO: Apoyo a la planificación integral para la mitigación de desastres con énfasis en los efectos generados como consecuencia de la ocurrencia de un terremoto.

Actualizado en : Febrero de 1993

RESULTADOS	ACTIVIDADES	ENTIDAD RESPONSABLE	ENTIDADES PARTICIPANTES	TIEMPO PREVISTO	FECHAS PREVISTAS
7. Preparación de la comunidad a nivel local.	7.1 Información pública y capacitación; difusión de material relacionado con el comportamiento ante sismos, intervención de la vulnerabilidad, prácticas de la construcción y los resultados del proyecto con fines de mejorar la conciencia al riesgo.	COLPADE	FIDUCAL GRAMSA CAMACOL S.C.I.C S.C.I.A	10 meses	En..95 - Oct..95
8. Adecuación del código de construcciones y urbanizaciones de la ciudad.	8.1 Revisión de la normativa sísmica de acuerdo con los resultados obtenidos de la zonificación de suelos de la ciudad.	PLANEACION MUNICIPAL	S.C.I.C S.C.I.A. A.I.S UNIVERSIDAD	10 meses	En..95 - Oct..95
9. Incorporación de los resultados del proyecto en los procesos de planificación.	9.1 Incluir las acciones de mitigación del riesgo en la elaboración y ejecución de planes de desarrollo y de presupuesto del Municipio.	PLANEACION MUNICIPAL	E.P.M. GRAMSA C.L.E.	10 meses	En..95 - Oct..95

## **7. ESTUDIOS EN CURSO Y EN VIAS DE INICIACION**

Para los próximos dos años se tiene programado en el Plan realizar los siguientes trabajos:

- Estudio de las propiedades dinámicas de los suelos de la ciudad, por medio de un equipo de triaxial dinámico donado al Proyecto por la UNDRO (hoy DHA).
- Estudio de la neotectónica regional.
- Estudio de la estabilidad dinámica de laderas, con el apoyo del CIFEG de Francia.
- Estudio de sismicidad histórica regional, con el apoyo de Ingeominas.
- Zonificación sísmica de la ciudad con base en todos los estudios anteriores.
- Evaluación de la vulnerabilidad de líneas vitales.
- Reforma del Código de Construcciones de la ciudad, de acuerdo a los resultados de zonificación.
- Refuerzo de edificaciones esenciales, con base en recursos propios de la ciudad y el apoyo del Fondo Nacional de Calamidades.
- Continuación del programa de reubicación de barrios localizados en zonas de alto riesgo de deslizamiento.

## **8. SINTESIS DE RESULTADOS OBTENIDOS**

Los siguientes son los resultados más relevantes obtenidos hasta el momento sobre la problemática de amenazas naturales de tipo sísmico y de deslizamiento que imperan sobre Manizales:

- La variación de las geoformas, se presenta por la acción antrópica al producir depósitos artificiales (rellenos) con posibles problemas en el comportamiento sísmico.
- Los espesores de los depósitos piroclásticos varían con la pendiente que recubren, mayores en las partes planas.
- La mayor parte de los deslizamientos de Manizales ocurren sobre las formaciones superficiales, en los contactos de los piroclastos y los materiales alterados o entre éstos y el sustrato rocoso.
- Hay varios sectores afectados por los procesos erosivos: vertiente norte del Río Chinchiná, vertiente norte y sur del Río Olivares.
- Se demarcan áreas con mejores condiciones para el desarrollo urbano: sector del Barrio La Enea, parte norte del Barrio La Linda y pequeños sectores de la zona urbana.
- Las compresiones planteadas se caracterizan por el bajo número de rasgos.
- Las microfallas en zonas adyacentes a trazos de falla son uno de los parámetros para conocer la actividad de éstas. En general, no fue posible hallar el caso.

- Parece, en el estudio, contradecirse la presencia de la compresión en todas las épocas; pero, hay teorías que apoyan las extensiones sin negar la compresión.
- Se quedan muchos sectores sin datos neotectónicos, debido a la espesa cobertura vegetal, a la acción de procesos erosivos y a la disipación de los esfuerzos en litologías no competentes (poco o nada compactadas).
- Los factores de amplificación y los períodos dominantes de las excitaciones sísmicas difieren de los requeridos para el diseño por parte del Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes. La mayor o menor diferencia obedece a variaciones en la naturaleza de los suelos volcánicos y a variaciones en la profundidad de los mismos.
- Estos hechos se evidencian igualmente en el estudio de intensidades del sismo más fuerte soportado recientemente por la ciudad. Aparecen claras diferencias regionales en cuanto a dicho parámetro, en dependencia de los suelos de cada sector. Particularmente, se resalta la influencia nociva de los rellenos hidráulicos en algunos sitios, sobre todo en aquellos en los cuales no se han canalizado los drenajes naturales del terreno, y los sitios con grandes profundidades de suelo hasta el estrato rocoso.
- La vulnerabilidad de las viviendas de mampostería bahareque presenta una alta dispersión, dada principalmente por las diferencias de tipologías arquitectónicas. Los estudios que se tienen al respecto permiten una evaluación detallada de las pérdidas probables en este aspecto bajo diferentes sismos.
- Se dispone igualmente de una imagen clara de los sectores que presentan mayor vulnerabilidad socioeconómica, debida básicamente a la densidad de población en dichos sitios, a su exposición mayor a amenazas naturales y a sus deficiencias en servicios de salud en comparación con otros sectores.
- Varios de los resultados obtenidos se han aplicado ya a la planeación de la ciudad, a través de mecanismos como el Plan de Desarrollo Local, el Código de Construcciones de la Municipalidad y los Planes de Reubicación de sectores de alto riesgo emprendidos por la Alcaldía.