

Fig. 10: Mapa de amenaza sísmica en valores de Intensidad MM en la ciudad de Cañas de acuerdo al escenario sísmico 2.

De acuerdo a los dos escenarios sísmicos evaluados en este informe, se ha estimado que en el caso de ocurrir el evento sísmico en la Península de Nicoya y asociado a la subducción, la ciudad de Cañas se vería afectada por sacudidas sísmicas representadas por Intensidades Mercalli Modificada de grado VIII en la mayoría de la ciudad. En el caso de que ocurriera el sismo en la Falla Chiripa o Cote-Arenal por intensidades de grado VII en la parte oeste y de grado VIII en la parte este de la ciudad acorde con la distribución de los mapas de las figuras 9 y 10.

4.10 Vulnerabilidad de las Edificaciones

Dado que se disponía del Catastro Municipal, lote por lote, en formato digital ArcView, además de información relacionada con cada uno de ellos, obtenida de la encuesta e inventario realizado a principios del año 2003, como parte de este proyecto, se decidió realizar un análisis preliminar de vulnerabilidad física de las edificaciones localizadas en la ciudad de Cañas.

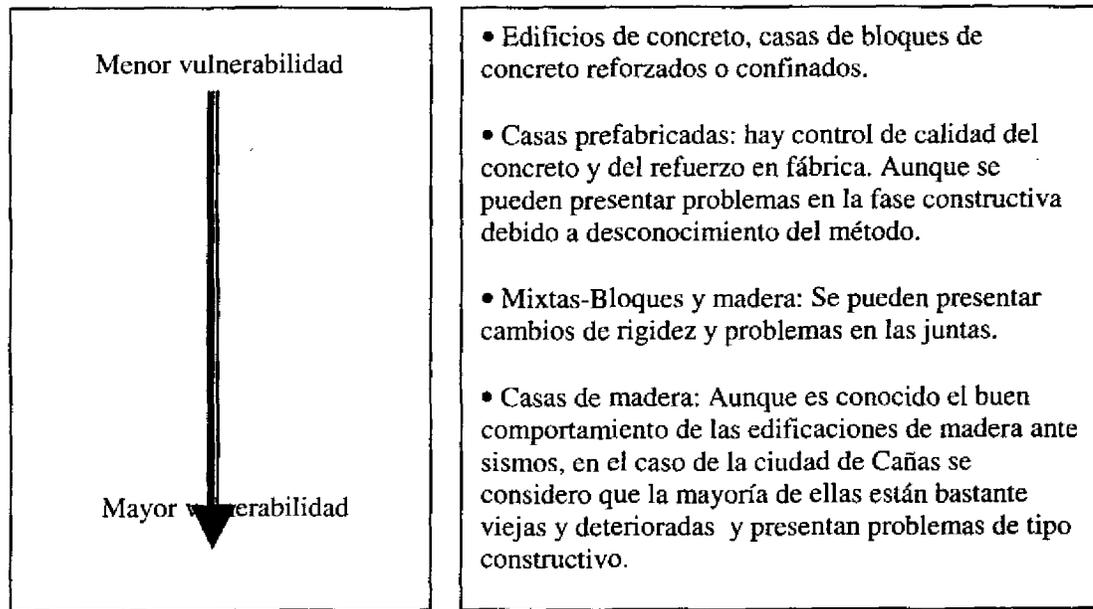
Debido a que en Costa Rica no se cuenta con funciones de vulnerabilidad o matrices de daño para edificaciones tipo, en vez de utilizar las desarrolladas en otros países, se decidió realizar un análisis cualitativo de la vulnerabilidad física, basado en consideraciones sobre el comportamiento de los diferentes sistemas constructivos ante sismos, calidad del diseño y construcción, edad, condición física aparente, y a relaciones empíricas desarrolladas a nivel mundial referentes al nivel de daños esperados de acuerdo al tipo de estructura y el nivel de intensidad sísmica (Sauter, 1989; Kramer, 1996; Wald *et. al*, 1999). En la

figura 11 se presentan los diferentes tipos constructivos identificados en la ciudad de Cañas.



Fig. 11: Edificaciones tipo identificadas en la ciudad de Cañas.

Para efectos de realizar el análisis, se consideró inicialmente que las edificaciones tipo de la ciudad de Cañas, presentan una vulnerabilidad física, ante sismos, menor o mayor de acuerdo al orden en que se presentan a continuación. Es conveniente indicar que esta valoración es específica para esta ciudad y de este estudio en particular.



La vulnerabilidad de estas edificaciones además estará influenciada por la edad de las mismas y el aspecto o condición física aparente, de tal forma que edificaciones más viejas y más deterioradas presentan mayor vulnerabilidad y lo contrario en el caso de edificaciones más recientes y de una buena condición física aparente. Otro aspecto que fue considerado a la hora de evaluar la edad, fue que el primer Código Sísmico de Costa Rica, que da la normativa de diseño antisísmico, fue publicado en el año 1986, por lo que se esperaría un mejor diseño de la estructuras a partir de dicho año. Los niveles de daños esperados representados como mayor, considerable, moderado a menor y menor

Utilizando la base de datos lote por lote, se prepararon los mapas temáticos relacionados a tipo constructivo (TC), edad (ED) y condición física aparente (CFA) (ver Anexo I). Luego los mapas fueron cruzados entre sí, primero TC con ED y luego TC con CFA, para ambas combinaciones se obtuvieron niveles de daño para I(MM) de VII y VIII, de acuerdo a los resultados del estudio de amenaza sísmica. Los mapas resultantes de estas dos combinaciones fueron cruzados, luego las combinaciones fueron reclasificadas escogiéndose la peor condición y obteniéndose los mapas finales de vulnerabilidad física ante sismos que se muestran en las figuras 12 y 13. Es importante indicar, que debido a la representación de estos mapas lote por lote, en algunos casos se puede generar una falsa indicación de grandes áreas vulnerables o riesgosas, cuando realmente lo que se encuentra es la presencia de pequeñas y únicas construcciones ubicadas en grandes lotes, por lo que se debe tener cuidado a la hora de interpretar estos mapas, especialmente en estos casos.

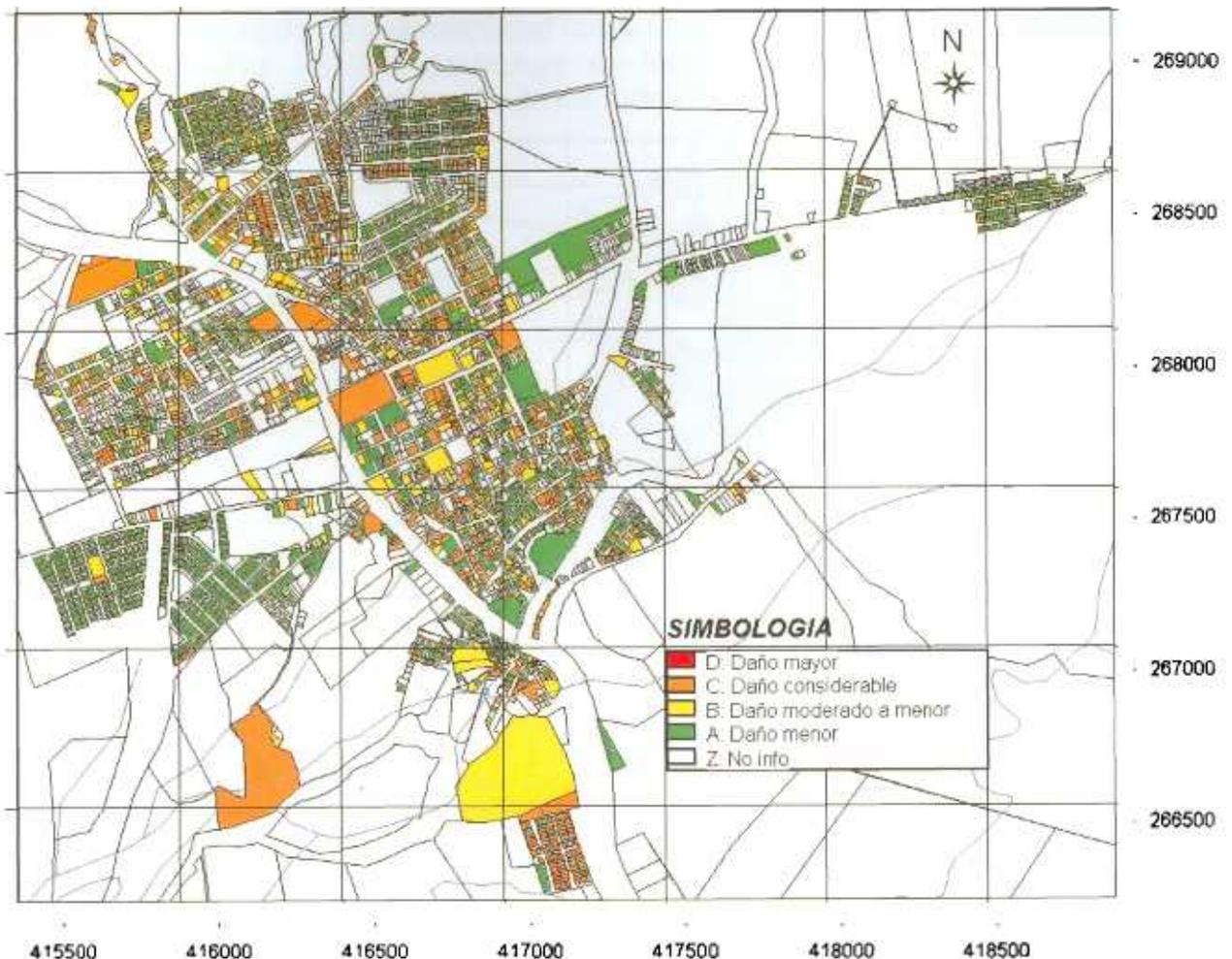


Fig. 12: Mapa de riesgo sísmico en la ciudad de Cañas, cuantificado de acuerdo a la cantidad de daños esperados, dado que se presenta una Intensidad MM VII.

De acuerdo al mapa de la Figura 12 y a la estadística calculada, en el caso de presentarse una intensidad de grado VII Mercalli Modificada en la ciudad de Cañas, no se esperaría la ocurrencia de daños mayores en las edificaciones, un 68 % del total de ellas sufriría daños menores y un 32 % daños de consideración, por lo que un 25 % de la población se vería afectado de manera importante y de diferentes formas. Para el grado de intensidad VII (MM) los daños considerables están relacionados con edificaciones muy pobremente diseñadas y construidas

En el caso del mapa de la Figura 13, se puede resumir indicando que de presentarse una intensidad de grado VIII Mercalli Modificada en la ciudad de Cañas, se esperaría que se presenten daños mayores en un 30 % y que un 28 % del total de edificaciones sufra daños de consideración, viéndose afectado un 50 % de la población. El resto de las edificaciones sufrirían daños menores. Para el grado de intensidad VIII los daños mayores y considerables están relacionados con edificaciones pobremente diseñadas y construidas. Se esperaría entonces que aquellas construcciones que hayan sido bien construidas y diseñadas para resistir cargas horizontales debido a sismo, sufran

daños leves o moderados, fácilmente reparables y no estén propensas a colapso.

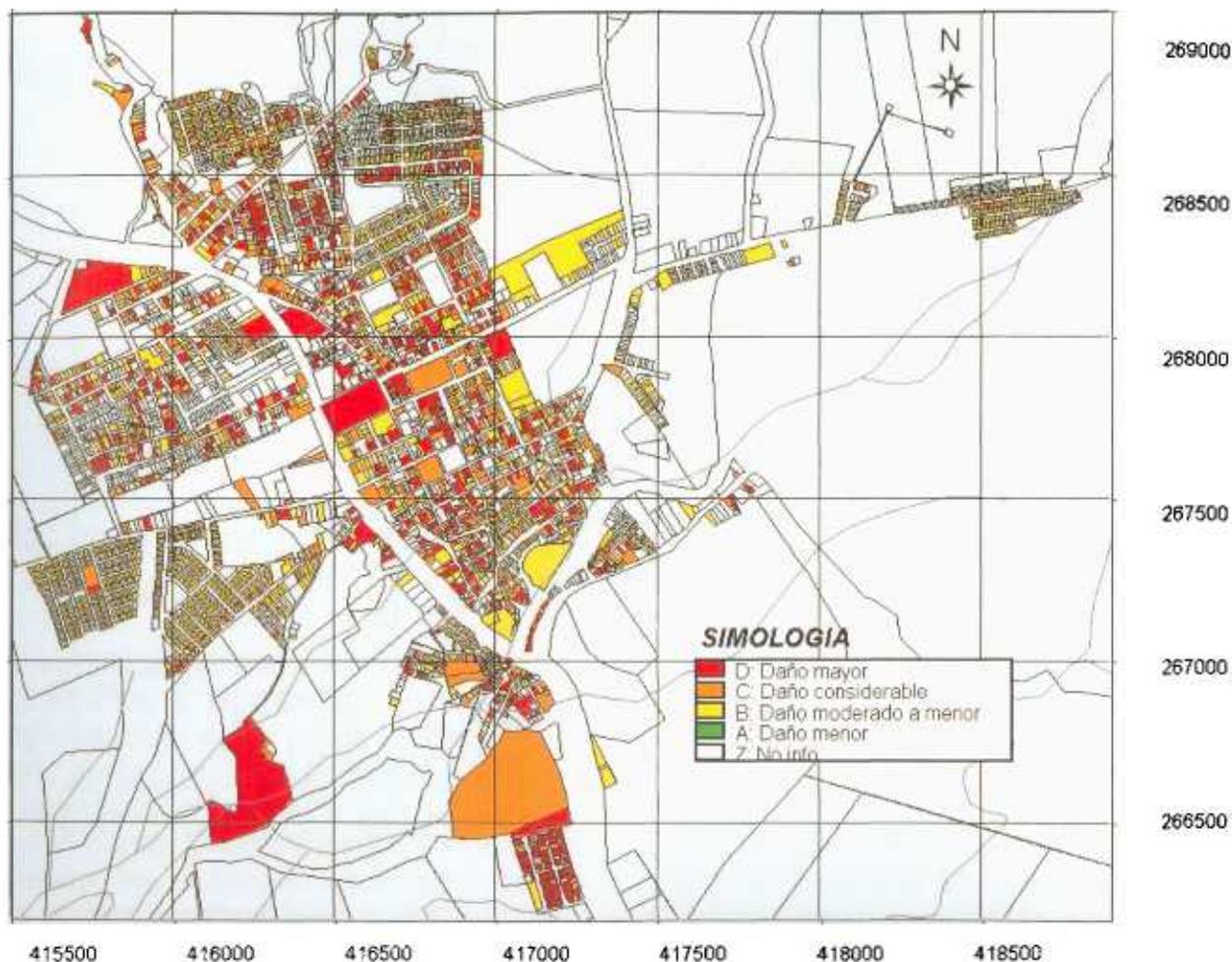


Fig. 13: Mapa de riesgo sísmico en la ciudad de Cañas, cuantificado de acuerdo a la cantidad de daños esperados, dado que se presenta una Intensidad MM VIII.

Se considera conveniente indicar que en la ciudad de Cañas las edificaciones que aparecen con estimación de daños indicados como mayores o considerables, posiblemente presentan problemas constructivos y deterioro por falta de mantenimiento, especialmente en las casas de madera, las cuales en general son bastante viejas. Una de las principales maneras de mitigar y reducir estos efectos, dado que ocurre un sismo severo, es la de mejorar la calidad del diseño civil y las prácticas constructivas utilizadas en nuevas edificaciones y reforzando las ya existentes.

Finalmente se preparó un mapa de vulnerabilidad de la ciudad de Cañas considerando la combinación de la ocurrencia de sismo y la generación de fuego (Fig. 14). Para realizar este mapa se partió de los mapas temáticos tipo constructivo y tipo de energía utilizada para cocinar (ver Anexo I), considerando que las casas de madera son más vulnerables al fuego que las casa de concreto, y que el uso de cocinas que usan madera y gas para cocinar son más

propensas a generar fuego que las que usan electricidad. En el Anexo I se incluye también un mapa de vulnerabilidad considerando solo la variable fuego y tipo constructivo (Fig. I-5). No se incluyó en este mapa la ubicación de la estación de bomberos ni la distribución de los hidrantes disponibles.

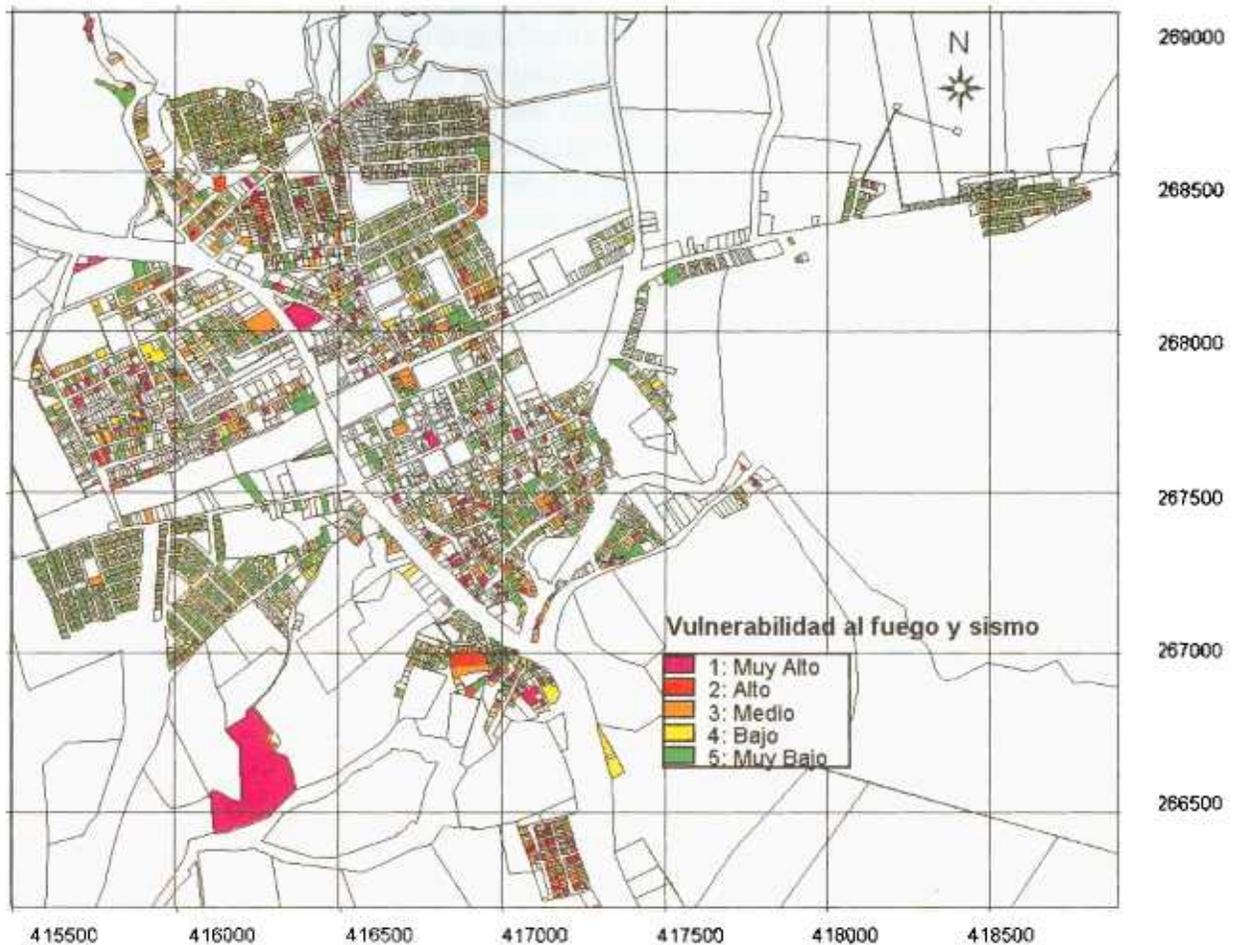


Fig. 14: Mapa de vulnerabilidad de la ciudad de Cañas considerando sismo y fuego.

4.11. Conclusiones del caso de estudio

Del estudio determinístico de amenaza sísmica, se estimó que de ocurrir sismos de magnitud 7,7 y 6,5 en la zona de subducción (Península de Nicoya) y en la falla Chiripa o la Cote-Arenal respectivamente, en la ciudad de Cañas el terreno y edificaciones estarían expuestos a sacudidas sísmicas del grado VII y VIII de la escala Mercalli Modificada, por lo que las mismas serían percibidas por las personas de muy fuerte a severamente. En el caso de presentarse una intensidad de grado VII (MM), no se esperaría la ocurrencia de daños mayores en las edificaciones, un 68 % del total de ellas sufriría daños menores y un 32 % daños de consideración, por lo que un 25 % de la población se vería afectado de diferentes formas. En el caso de presentarse una intensidad de grado VIII, se esperaría que se presenten daños mayores en un 30 % y que un 28 % del total de edificaciones sufra daños de consideración, viéndose afectado un 50 % de la

población. El resto de las edificaciones sufrirían daños menores. Efectos más severos podrían presentarse en sitios muy puntuales debido a condiciones especiales de los suelos o a deslizamientos en las regiones montañosas vecinas.

La menor o mayor vulnerabilidad física de las edificaciones en la ciudad de Cañas, es un reflejo de la calidad del diseño civil ante sismos y de los métodos constructivos utilizados. Los niveles de daños esperados e identificados como mayores o considerables, en los mapas de las figuras 12 y 13, indican que en estos lotes se presentan problemas constructivos y gran deterioro físico de las edificaciones. Lo anterior debido al envejecimiento, falta de mantenimiento, deterioro y falta de reforzamiento de las mismas, especialmente en las casas de madera que son muy viejas.

Los sismos son eventos naturales, cuya ocurrencia no puede ser evitada, por lo tanto aquellas regiones, zonas o ciudades que estén expuestas a ellos deben de estar preparados para mitigar sus efectos reduciendo la vulnerabilidad física de las edificaciones y líneas vitales.

4.12 Recomendaciones caso del estudio

Para efectos de reducir la vulnerabilidad de cualquier tipo de proyecto de infraestructura a desarrollarse en la ciudad de Cañas, debido al impacto adverso de los efectos directos e indirectos de la ocurrencia de un evento sísmico, se recomienda diseñar y construir en forma correcta para disminuir la vulnerabilidad física. Lo anterior siguiendo la normativa nacional, como el Código Sísmico de Costa Rica 2002 y apoyándose en recomendaciones internacionales. A la vez establecer los controles del caso para que se cumpla con las especificaciones, cantidades y dimensionamientos propuestos en estos códigos de diseño.

Que las autoridades de la ciudad de Cañas utilice la información presentada en este informe, como el detonante para desarrollar planes de mitigación ante eventos sísmicos, que incluyan como punto importante la concientización de la población civil de la importancia de que sus viviendas y edificaciones estén bien construidas y se les de el mantenimiento y reforzamiento civil del caso, para efectos de reducir la vulnerabilidad de las mismas, y por lo tanto asegurar sus vidas.

La vulnerabilidad debido a la ocurrencia de efectos secundarios disparados por eventos sísmicos, podrá ser disminuida, si con respecto a los proyectos a desarrollar, se indica claramente la ubicación de zonas de laderas potencialmente inestables, depósitos marinos con potencial de licuefacción y valles de inundación, ya que estas condiciones locales aumentan el potencial de daños debido a la ocurrencia de un evento sísmico severo.

Es conveniente que los resultados aquí presentados sean complementados con estudios de vulnerabilidad de las líneas vitales en la región, que permitan tener una idea clara de la continuidad de la prestación de los servicios de electricidad, agua potable, telecomunicaciones, carreteras, puentes, etc.

5 Algunas conclusiones preliminares del RAPCA- Cañas, Costa Rica.

Aunque la experiencia centralizada de la CNE en recolección de datos e información de múltiples e instituciones e individuos ha contribuido en la formación de un valioso e importante acervo sobre amenazas naturales y otras variables del territorio orientado a apoyar la toma de decisiones con relación a la gestión del riesgo o de insumo a programas, proyectos y actividades en el área de los desastres, aun hace **falta un mayor esfuerzo por diseminar esta información en la escala local y capacitar a los cuadros técnicos necesarios para su uso**, a su vez incorporarla a los diversos procesos cotidianos de regulación del entorno en cada comunidad.

Otras de las debilidades que se han observado en Costa Rica especialmente cuando se presentan eventos destructivos o generadores de desastres, evidentes **vacíos de información**, geo-información y la poca información existente sobre variables de amenaza, vulnerabilidad y recursos, en muchas de estas comunidades **posiblemente esta centralizada, generalmente en instituciones del Estado que difícilmente transfieren hacia niveles locales**, consecuentemente retroceso en una **efectiva toma de decisiones no solo en aspectos de atención en el desastre, sino también en la planificación local en general en la etapa pre y post - desastre.**

En la actualidad aproximadamente existen más de 50 instituciones y organizaciones que manejan o han implementado un **sistema de información geográfica**, sin embargo mucho de los datos e información georeferenciada no cuenta con estándares, posee diferentes formatos y escalas, no cuenta con catálogos o de metadatos, además de múltiples restricciones para su uso y aplicación, accesibilidad y divulgación.

El proyecto RAPCA aplicado en Costa Rica en la zona piloto denominada Municipalidad de Cañas, Región de Guanacaste ha venido demostrar la necesidad de dotar de herramientas para el desarrollo de procesos de transferencia y uso de información sobre amenazas, vulnerabilidad y riesgos.

RAPCA-Cañas 2002-2003 demuestra que es necesario desarrollar una políticas y estrategias nacionales con la finalidad de aumentar o crear fortalezas locales en el manejo de información sobre amenazas e indicadores de vulnerabilidad local, así como la potenciación para que las autoridades locales y los tomadores de decisión territorial, finalmente quienes administran el municipio, cuenten con información de calidad y precisión en temas sensibles como ambiente, vulnerabilidad física-social y riesgos naturales.

Algunos resultados preliminares del proyecto RAPCA-Cañas, Costa Rica, establece que el fortalecimiento local y la generación de capacidades comunitarias será posible si:

- Gobiernos locales con alta propensión a desastres especialmente por sus condiciones de multi-amenaza aprovechan las capacidades en recursos humanos locales y las capacidades informáticas disponibles. Se recomienda

orientar primeramente los procesos para aumentar destrezas locales en el levantamiento del territorio local y promover el desarrollo de capacidades en creación, mantenimiento y seguimiento de geo-bases de datos o sistemas de información geográfica locales.

- Creación de indicadores básicos de vulnerabilidad a escala, mediante una metodología nacional, uniforme, congruente y sistemática. La metodología debe establecer indicadores de vulnerabilidad básicos, obtenidos mediante criterios técnicos sencillos, bajo un esquema de recolección sencillo, de bajo costo, y de generación de bases de datos para su registro, seguimiento y control.
- Concertación con el gobierno local para el desarrollo de las áreas para la gestión de información y análisis del riesgo utilizando el recurso humano local y mejora de la capacidad instalada existente. Esto redundará en una apropiación de los datos localmente, por tanto mayor impulso e involucramiento de actores u organizaciones claves.
- Divulgar y utilizar la información existente sobre amenazas a través de comités locales de prevención y atención de emergencias u otras organizaciones en las áreas de educación y ambiente.
- Utilizar la información sobre amenazas existente a escala local con fines de regulación y control de uso del suelo en áreas de riesgo. Esencialmente en medidas de mitigación no estructural, tales como zonificación territorial y otras medidas acordadas y concertadas localmente, no impuestas desde los niveles centrales o por la tecnocracia central.
- Generar insumos para apoyar procesos de ordenamiento del territorio y de la autorización de construcción de obras físicas (urbanizaciones, vías, hotelera, pública, etc.) en áreas seguras o exentas de peligros naturales. Esto significa darle un mayor dinamismo a los Sistemas de Información Geográfica que integren geo-amenazas (geohazards info).
- credibilidad de estos sistemas tecnocráticos, además de obtener un mayor provecho social, especialmente por los altos costes de instalación y mantenimiento de los sistemas.
- Mayor acceso y divulgación. Posiblemente esta será una fase que deberá remarcarse en los futuros proyectos de SIG y Geo-amenazas en los niveles locales. Cuando esta fase esta bien encaminada y se comparan socialmente sus productos, los resultados derivados con el uso de estas herramientas serán catalogados como de una gran utilidad y función para la comunidad, por tanto sobrevivirán en el futuro, en especial por la defensa de los usuarios, que verán en ellos beneficios a su seguridad física y social.

El proyecto RAPCA- Cañas demuestra que los procesos locales en reducción de desastres implican la aplicación de normas y códigos **que requieren información precisa en geo-amenazas**, diagnóstico y evaluaciones del riesgo en la escala local, pero una gran parte integración,

transferencia de conocimiento, discusión y concertación de los resultados obtenidos con herramientas de proceso y análisis de geo-información, aumentar la capacidad local parece ser una alternativa viable para concertar verdaderas actividades y acciones en reducción del riesgo.

Parcialmente el proyecto concluye en la necesidad de dotar a los gobiernos locales de estructuras operacionales y de las herramientas básicas para emprender actividades en gestión de la prevención y mitigación de los desastres, introducir este concepto y sus herramientas en la planificación local del territorio en Costa Rica puede mostrar resultados positivos en los próximos 4 a 6 años.

Bajo estos resultados parciales del RAPCA-Cañas, *hace falta crear los espacios para el fortalecimiento de actores locales, especialmente en capacitación técnica y discusión orientada al entendimiento y adopción de los procesos control, regulación y ordenamiento en aquellas áreas altamente propensas a emergencias y desastres, además del fomento de políticas y procesos transparentes en la generación y accesibilidad de la información básica como una **forma abierta** para aquellos grupos y actores que pueden significar cambio ante una problemática que ocupa los últimos lugares de la agenda nacional y local, pero no contrapuesta a problemas como la vivienda, empleo, educación y salud.*

En el futuro cercano la nueva información sobre áreas de peligros y la estimación del riesgo encontrará oponentes “poderosos” tales como los “políticos populistas” que bajo sin ningún criterio fundamentado técnica o científico intentarán descalificar los esfuerzos realizados por organismos serios, tanto en el área académica como en el sector gubernamental y local.

Efectivamente los SIG, utilizados apropiadamente, demostrarán los errores que la sociedades con sus diversos grupos de intereses se contraponen a las leyes y orden natural, los SIG y las **geo-amenazas prácticamente muestran los conflictos actuales y futuros.**

La experiencia ha demostrado que la integración de técnicos y científicos con interlocutores del nivel local tiene efectos positivos, y aleja el tradicional enfoque en el cual la prevención solo puede ser vista y realizada por tecnócratas o estrictamente por científicos, por el contrario, demuestra que participación, sensibilización, transferencia y apropiación de datos e información significa ir a soluciones conjuntas.

RAPCA demuestra que es posible integrar obtener un mejor aprovechamiento del catastro municipal, y que este comprende una herramienta valiosa para aproximar escenarios de vulnerabilidad mediante aplicaciones de bajo coste y de metodologías relativamente sencillas para la colecta de datos e información clave.

Un análisis de detallado de los resultados y aplicaciones logradas en el área piloto de Cañas, usando tecnologías SIG y una aproximación metodológica sobre estimación de vulnerabilidad se presentara en el informe final.

De acuerdo al proceso desarrollado por el proyecto RAPCA y los resultados hasta la fecha obtenidos se plantean como pendientes las siguientes acciones:

- a) Transferencia de información,
- b) Mejorar la base de datos y la red para su mantenimiento y uso.
- c) Priorizar las áreas y los datos.
- d) Recopilar la información pendiente y con mayor detalle de las situaciones prioritarias. fortalecimiento de recursos y herramientas del SIG y en gestión local del riesgo.
- e) Divulgación de la información con los actores locales.
- f) Puesta en práctica de los espacios en la toma de decisiones.
- g) priorización y corrección de las situaciones de riesgo actuales.
- h) Plan regulador en práctica, utilizando esta información.
- i) Plan de Desarrollo Local para corregir las situaciones en riesgo y la prevención.

Crear escenarios a escala local tanto en la parte sísmica, inundaciones y deslizamientos, unido a la problemática ambiental de la cuenca del Río Cañas-Lajas

Y construir:

- a) Diagnóstico local, que de los insumos para
- b) EL Plan de Prevención y Mitigación en el Cantón de Cañas, y a su vez,
- c) Las correcciones al contenido del Plan Regulador y las sugerencias para organización local que lo fiscaliza,
- d) Y los insumos para el Plan de Desarrollo Local.

Con el establecimiento de una red de radiocomunicación comunitaria y participativa con apoyo de las instituciones para observar y monitorear con responsabilidad compartida aspectos hidrometeorológicos del río Cañas como herramientas y elementos para el desarrollo de un Sistema de Alertas.

Con capacitación comunitaria que incluye:

- ✓ Manejo de información e interpretación de datos,
- ✓ Creación de escenarios locales,
- ✓ Mecanismos para la discusión y el consenso.
- ✓ Gestión Local del Riesgo
- ✓ Papel de los diferentes actores
- ✓ Liderazgo
- ✓ PMP
- ✓ Entre otros.

A través de procesos que garantice:

- ✓ Fortalecer las capacidades
- ✓ Tomar la responsabilidad
- ✓ Establecer los mecanismos de coordinación y articulación

REFERENCIAS

Alvarado, G., 1989: Consideraciones neotectónicas recientes en los alrededores de la Laguna de Arenal, Costa Rica. *Boletín del Observatorio Vulcanológico del Arenal*, 2(3):6-21.

Astorga, A., Fernández, J.A., Barboza, G., Campos, L., Obando, J., Aguilar, A. y Obando, L. G., 1991: Cuencas Sedimentarias de Costa Rica: Evolución geodinámica y potencial de hidrocarburo. *Rev. Geol. Amér. Central*. 13: 25-59.

Bard, P., 1995: Local Effects on Strong Ground Motions. *Basic Physical Phenomena and Estimation Methods for Microzonation Studies*. International Training Course on Seismology and Seismic Hazard Assessment. Managua, Nicaragua. 33 pp.

Barquero, R., 1990: Sismicidad y tectónica de la región NW de Costa Rica, con énfasis en la zona del Proyecto Geotérmico Miravalles. Tesis de Licenciatura, Escuela C.A. de Geología, Univ. de Costa Rica, 90 pp.

Boschini, I. 1985: Informe preliminar de la actividad sísmica en la zona cercana al volcán Miravalles, abril-mayo 1985. *Inf. Int. ICE*. 3 págs.

Climent, A., Taylor, W., Ciudad Real, M., Strauch, W., Villagrán, M., Dahle, A., Bungun, H. 1994: Spectral strong motion attenuation in Central America. *Tech. Report No. 2-17 NORSAR*. 63 pp.

Climent, A. y Arroyo, I., 2002: P.H. Boruca, Estudio de Amenaza Sísmica. *Inf. Interno ICE*. C.S. Exploración Subterránea, PySA. 27 pp + figs.

Cornell, C.A., 1968: Engineering Seismic Hazard Analysis. *Bull. Seismic. Soc. Amer.*, 58,(5), 1583-1606.

Giardini, D. y Basham, P. (eds.), 1993: Global Seismic Hazard Assessment Program. Istituto Nazionale di Geofisica, *Annali di Geofisica*, Special issue, UN/IDNDR. XXXVI, 3-4: vi + 257 pp.

Gutenberg, B y Richter, C., 1954: *Seismicity of the Earth and Associated Phenomena*. Hajner. New York.

ITC, 2001: ILWIS 3.0 Academic. User's Guide. Unit Geo Software Development Sector Remote Sensing & GIS, IT Department. International Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede, The Netherlands.

Jacob, K. H., Pacheco, J. y Santana, G., 1991: Seismology and Tectonics. En *Costa Rica Earthquake of April 22, 1991-Reconnaissance Report*. Earthquake Spectra, Supplement B to Volumen 7. 15-33.

Kramer, S., 1996: *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice-Hall. Civil Engineering and Engineering Mechanics Series. 653 pp.

Krinitzsky, E.L. Gould, J.P. y Edinger, P.E., 1993. Fundamentals of earthquake-resistant construction. -John Wiley & Sons, Inc., New York, xxviii + 299 pp.

Krinitzsky, E. L., 1995a: State of the Art for Assessing Earthquake Hazard in the United States. Selection of Earthquake Ground Motions for Engineering. U.S. Army Corps of Engineers. Report 29. 54 pp.

Krinitzsky, E. L., 1995b: Deterministic versus probabilistic seismic hazard analysis for critical structures. Engineering Geology 40:1-7.

Laporte, M., Lindholm, C., Bungum, H. y Dahle, A., 1994: Seismic hazard for Costa Rica. Technical Report No. 2-14, RONDICA Project. Kjeller, Noruega. 73 pp.

Laporte, M., Barquero, R. y Climent, A., 1995: Estudio de amenaza sísmica para los P.H. Peñas Blancas y Laguna Hule y el P.G. Miravalles III. Inf. Interno ICE. 56 pp.

Matumoto, T., Liaw, H.B., Guendel, F., Avila, G. y Olivares, E., 1978: Análisis de datos pasivos red sísmográfica de Guanacaste. Inf. Interno ICE. 26 pp.

McGuire, R.K., 1976: FORTRAN Computer Program for Seismic Risk Analysis, USGS, Open File Report 76-67.

Miyamura, S. 1980: Sismicidad de Costa Rica. Ed. Univ. de Costa Rica. 190 pp.

Montero, W., 1984: Sismicidad y riesgo sísmico del Proyecto Sandillal, Provincia de Guanacaste, Costa Rica. Inf. Interno ICE, 52 pp..

Montero, W., 1989. Sismicidad histórica de Costa Rica 1638-1910. Geof. Int., Vol. 28-3 , pp 531-559.

Montero, W., 2001: Neotectónica de la región central de Costa Rica: frontera oeste de la microplaca de Panamá. Rev. Geológica de América Central, 24:29-56.

Montero, W. y Alvarado, G. E., 1988: Los terremotos de Bagaces de 1935 y 1941: Neotectonismo transversal a la Cordillera Volcánica de Guanacaste, Costa Rica. Ciencia y Tecnología: 12(1-2):69-87.

Mora, S. y Morales, L.D., 1986: Los sismos como fuente generadora de deslizamientos y su influencia sobre la infraestructura y líneas vitales de Costa Rica. 4º Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sísmo-resistente. Seminario de Ingeniería Estructural. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 3-8 noviembre de 1986, San José, 201-214.

Morales, L.D., 1983. Riesgos geológicos asociados con terremotos en los alrededores del Golfo de Nicoya. Bresensia 21:93-117.

Morales, L.D., 1985: Las zonas sísmicas de Costa Rica y alrededores. Rev. Geol. de Amér. Central, 3:69-101.

Peraldo, G. y Montero, W., 1994: Temblores del período colonial de Costa Rica.- Ed. Tecnológica de Costa Rica. 162 pp.

Plafker, G. 1973: Field reconnaissance of the effects of the earthquake of april 1973 near Laguna de Arenal, Costa Rica. Bull. Seismol. Soc. Amer. 63:1847-1856.

Red Sismológica Nacional: Boletín sismológico de Costa Rica (1984-2002).

Reiter, L., 1991. Earthquake Hazard Analysis, Issues and Insights. Columbia University Press, New York. X+254 pp.

Rojas, W., Bungum, H. y Lindholm, C., 1993: A catalog of historical and recent earthquakes in Central America. -NORSAR report, 77 pp.

Rojas, W., Lindholm, C., Bungum, H., Boschini, I., Climent, A., Barquero, R., Alvarado, G., Soto, G., Montero, W., Ferández, M., Protti, M., Moya, A., Esquivel, L. y Schmidt, V., 1998: Seismic Hazard Analysis for the Metropolitan Area of the Central Valley, Costa Rica. Technical Report, Norsar, Norway. 58 pp.

Sauter, F., 1989: Fundamentos de Ingeniería Sísmica 1. Introducción a la Sismología. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 271 pp.

Tristán, J.F., 1916: The Costa Rica Earthquake of February 27, 1916.- Bull. Seism. Soc. Amer. 4:332-335.

Wald, D., Quitoriano, V., Heaton, T. y Kanamori, H., 1999: Relations between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity, and Modified Mercalli Intensity in California. Earthquake Spectra, Volume 15, No. 3, pp. 557-564.

White, R. A., and D. H., Harlow, 1993: Destructive upper-crustal earthquakes of Central America since 1900, Bull. Seismol. Soc. Amer., vol. 83, No. 4:1115-1142.



ANEXOS

**TALLER PRESENTACION RESULTADOS PARCIALES EN ABRIL DEL 2003-09-09 -
PROYECTO RAP-CA – CAÑAS-GUANACASTE- ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES
INVOLUCRADAS
CON LA PARTICIPACION DE EXPERTOS NACIONALES E INTERNACIONALES**

ENTIDADES INVITADAS 43	ASISTENCIA JUEVES 12 33	ASISTENCIA VIERNES 13 34
Municipalidad de Cañas Municipalidad de Tilarán Consejo Municipal de Cañas Liga de Municipalidades Instituto de Fomento y Asesoría Municipal –IFAM- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias –CNE- Comité Regional de Emergencias Comité Local de Emergencias de Cañas Comité Local de Emergencias de Tilarán Equipo de operadores RAPCA Cruz Roja de Cañas CR Cuerpo de Bomberos de Cañas Policía de Tránsito de Cañas Guardia Rural de Cañas Agencia del Instituto Costarricense de Electricidad de Cañas ICE Agencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados de Cañas AYA Ministerio de Salud de Cañas MS Caja Costarricense de Seguro Social de Cañas CCSS Casa Presidencial Ministerio de Planificación MIDEPLAN Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo Instituto Mixto de Ayuda Social IMAS Ministerio de Planificación MIDEPLAN Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo INVU	Municipalidad de Cañas Municipalidad de Tilarán Consejo Municipal de Cañas Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias –CNE- Comité Regional de Emergencias Comité Local de Emergencias de Cañas Equipo de operadores RAPCA Cruz Roja de Cañas CR Cuerpo de Bomberos de Cañas Policía de Tránsito de Cañas Guardia Rural de Cañas Agencia del Instituto Costarricense de Electricidad de Cañas ICE Agencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados de Cañas AYA Ministerio de Salud de Cañas MS Caja Costarricense de Seguro Social de Cañas CCSS Casa Presidencial Ministerio de Planificación MIDEPLAN Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, riego y avenamiento SENARA Comunidad de Hotel de Cañas Comunidad de Bebedero de Cañas	Municipalidad de Cañas Municipalidad de Tilarán Consejo Municipal de Cañas Instituto de Fomento y Asesoría Municipal –IFAM- Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias –CNE- Comité Local de Emergencias de Cañas Comité Local de Emergencias de Tilarán Equipo de operadores RAPCA Cruz Roja de Cañas CR Cuerpo de Bomberos de Cañas Policía de Tránsito de Cañas Guardia Rural de Cañas Agencia del Instituto Costarricense de Electricidad de Cañas ICE Agencia del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados de Cañas AYA Ministerio de Salud de Cañas MS Caja Costarricense de Seguro Social de Cañas CCSS Area de Conseración Arenal – Tempisque ACA Casa Presidencial Ministerio de Planificación MIDEPLAN Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, riego y avenamiento SENARA Comunidad de Hotel de Cañas Comunidad de Bebedero de

<p>Ministerio de Obras Públicas y Transportes MOPT Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, riego y avenamiento SENARA Comunidad de Hotel de Cañas Comunidad de Bebedero de Cañas Comunidad de Bello Horizonte de Cañas Comunidad de Santa Isabel de Cañas Comunidad Libertad de Cañas Comunidad Bergel de Cañas Aquacorporación Internacional S.A. Ingenio Taboga Consultora Pro Ambiente Hacienda la Pacífica Colegio Universitario para el Riego y el Desarrollo del Trópico Seco CURDTS Universidad Nacional UNA Universidad de Costa Rica UCR Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica OVSICORI Instituto Geográfico IG Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences ITC Oficina de Cooperación Japonesa JICA</p>	<p>Comunidad de Bello Horizonte de Cañas Hacienda la Pacífica Colegio Universitario para el Riego y el Desarrollo del Trópico Seco CURDTS Universidad Nacional UNA Universidad de Costa Rica UCR Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica OVSICORI Instituto Geográfico IG Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences ITC Oficina de Cooperación Japonesa JICA</p>	<p>Cañas Comunidad de Bello Horizonte de Cañas Aquacorporación Internacional S.A. Hacienda la Pacífica Colegio Universitario para el Riego y el Desarrollo del Trópico Seco CURDTS Universidad Nacional UNA Universidad de Costa Rica UCR Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica OVSICORI Instituto Geográfico IG Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences ITC Oficina de Cooperación Japonesa JICA</p>
---	---	--

Jueves 12 de junio 2003 45 participantes
 Viernes 13 de junio 2003 41 participantes

*Fróntale cimientto de procesos para el manejo de información sobre amenazas y riesgos en el nivel local,
Costa Rica*