



Revista Geológica de América Central

ISSN: 0256-7024

percydenyerchavarria@gmail.com

Universidad de Costa Rica

Costa Rica

Mora, Mauricio M.; Peraldo, Giovanni
ANÁLISIS MACROSÍSMICO DEL TERREMOTO DE BUENA VISTA DE PÉREZ ZELEDÓN, 3 DE
JULIO DE 1983 ($M_s = 6,1$), COSTA RICA
Revista Geológica de América Central, núm. 44, 2011, pp. 41-70
Universidad de Costa Rica
San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45437351003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ANÁLISIS MACROSÍSMICO DEL TERREMOTO DE BUENA VISTA DE PÉREZ ZELEDÓN, 3 DE JULIO DE 1983 ($M_s = 6,1$), COSTA RICA

MACROSEISMIC ANALYSIS OF BUENA VISTA EARTHQUAKE, PÉREZ ZELEDÓN; JULY 3, 1983 ($M_s = 6.1$), COSTA RICA

Mauricio M. Mora* & Giovanni Peraldo

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica,
Apdo. 214-2060, San Pedro, Costa Rica

*Autor para contacto: mmmora@geologia.ucr.ac.cr

(Recibido: 16/06/2010 ; aceptado: 1/06/2011)

Abstract: This research integrates information from documents and testimonies about the effects of the Buenavista Earthquake, July 3rd 1983 ($M_s = 6,1$) in Costa Rica. From this documentation, it has been possible to reconstruct a local intensity map, and furthermore to understand the perception and social representations that the population draw as explanations about the earthquake source. Maximum intensities occurred northward of Rivas town (VIII-IX), showing an elongated pattern striking NNW. The integration of all primary and secondary information which has been taken and analyzed, suggests a seismic source striking E-W or NW-SE, located north of Buenavista town. The social interpretations to explain the Buenavista Earthquake were focused on “divine punishment” (“the final judgement”), volcanic activity or collapsing caverns.

Keywords: Seismicity, seismic intensity, seismic hazard, history, perception, vulnerability.

Resumen: Esta investigación integra información documental y testimonial sobre los efectos del Terremoto de Buenavista, del 3 de julio de 1983 ($M_s = 6,1$), con la cual ha sido posible reconstruir el mapa de intensidades local y, además, entender la percepción y las representaciones sociales que las poblaciones asumieron como explicaciones al terremoto. Las intensidades máximas entre VIII y IX que ocurrieron hacia el norte de Rivas, muestran una elongación en dirección aproximada NNW – SSE. La integración de toda la información primaria y secundaria recopilada y analizada, sugiere una fuente sísmica en dirección E-W o NW-SE ubicada al norte de la población de Buenavista. Las representaciones sociales giran en torno al castigo divino (juicio final), actividad volcánica o colapso en cavernas, para explicar el origen del terremoto.

Palabras clave: Sismicidad, intensidades sísmicas, amenaza sísmica, historia, percepción, vulnerabilidad.

INTRODUCCIÓN

El territorio de Costa Rica se sitúa en un ambiente geotectónico muy complejo y activo, producto de la interacción de las placas del Coco, Caribe y Nazca y de un profuso fallamiento cortical, que han generado, a través de la historia, numerosos eventos sísmicos de magnitudes importantes, los cuales han transformado directa o indirectamente el ambiente y los asentamientos humanos ubicados en las áreas mesosísmicas.

El incremento de la población y el consecuente crecimiento urbano sin criterios adecuados, ha provocado la ocupación de áreas cercanas a fallas neotectónicas que han mostrado un nivel importante de sismicidad. Esto implica que no se pueden plantear estrategias de prevención que disminuyan la vulnerabilidad ante sismos, si no se conoce la naturaleza sísmica del área. Es por ello que la memoria histórica de la población, plasmada en cualquiera de sus modalidades (documentos, tradiciones orales, entre otros), juega un papel importante. Sin embargo en Costa Rica, desafortunadamente, esta memoria ha sido escasa. Este hecho se remonta a la colonia, época de la cual datan las primeras referencias a eventos sísmicos de gran impacto pero cuyos relatos y descripciones son escasos e incompletos, según lo pone en evidencia Montero & Peraldo (2004). Asimismo, se ha constatado que para el final del siglo XIX y para el siglo XX existen vacíos en el catálogo debido a que hay referencias a eventos sísmicos relativamente recientes que no están incorporados, o bien, están mal estudiados.

Desde esta perspectiva, el terremoto del 3 de julio de 1983 ($M_s = 6,1$), que en adelante se referirá como Terremoto de Buenavista, demostró la existencia de fuentes sísmicas activas en el área de Buenavista de Pérez Zeledón y alrededores (Morales, 1987; Boschini et al., 1988). Sin embargo, a pesar de que para esa época ya había instrumentos que lo registraran, detalles fundamentales sobre el proceso y su impacto se perdieron, ya sea por errores en la toma de información, porque ésta se trató inadecuadamente o bien, porque simplemente existieron detalles que no fueron tomados en consideración, ya que los objetivos de la intervención de la emergencia que propició el evento fueron otros.

La literatura científica que trata sobre el Terremoto de Buenavista no es exhaustiva en cuanto al detalle de la distribución de daños generados, ni es contundente en cuanto a la determinación de las características de la fuente sismogeneradora. Por lo tanto, en este trabajo se analiza la información sobre los daños y los efectos en el terreno, generados por el Terremoto de Buenavista, a partir de entrevistas a testigos presenciales e información geológica y tectónica actualizada, con el propósito de reconstruir la distribución de las intensidades sísmicas en el área. Se realizó dicha reconstrucción con base en la documentación técnica disponible, documentos hemerográficos y, sobretudo, de las microhistorias narradas por testigos presenciales, con lo cual se trata no sólo de elaborar un análisis macrosísmico, sino también, de rescatar la memoria histórica y la percepción. Esto último es esencial para tener un panorama respecto a la lectura que la población hace sobre la actividad sísmica.

Este estudio forma parte de una investigación más amplia que comprende aspectos geológicos, tectónicos y sismológicos la cual tiene definida un área de estudio comprendida por las hojas topográficas Cuerici 3444-I, San Isidro 3444-II y Repunta 3443-I escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica, entre las coordenadas $9^{\circ}10' - 9^{\circ}40'$ latitud norte y $83^{\circ}45' - 83^{\circ}30'$ longitud oeste (Fig. 1).

ANTECEDENTES

Existen varias investigaciones que hacen referencia al Terremoto de Buenavista. Por ejemplo, Leandro et al. (1983) describe aspectos relacionados con la intervención inmediata al momento de la emergencia. En él se describen daños tanto a la infraestructura como al ambiente (deslizamientos). Posteriormente Morales & Montero (1984) refieren que la falla que origina el Terremoto de Buenavista no está determinada y proponen la realización de estudios específicos para identificarla.

Morales & Leandro (1985) describen la geomorfología del área mesosísmica, así como varias fallas, entre las cuales destaca una de rumbo NW-SE

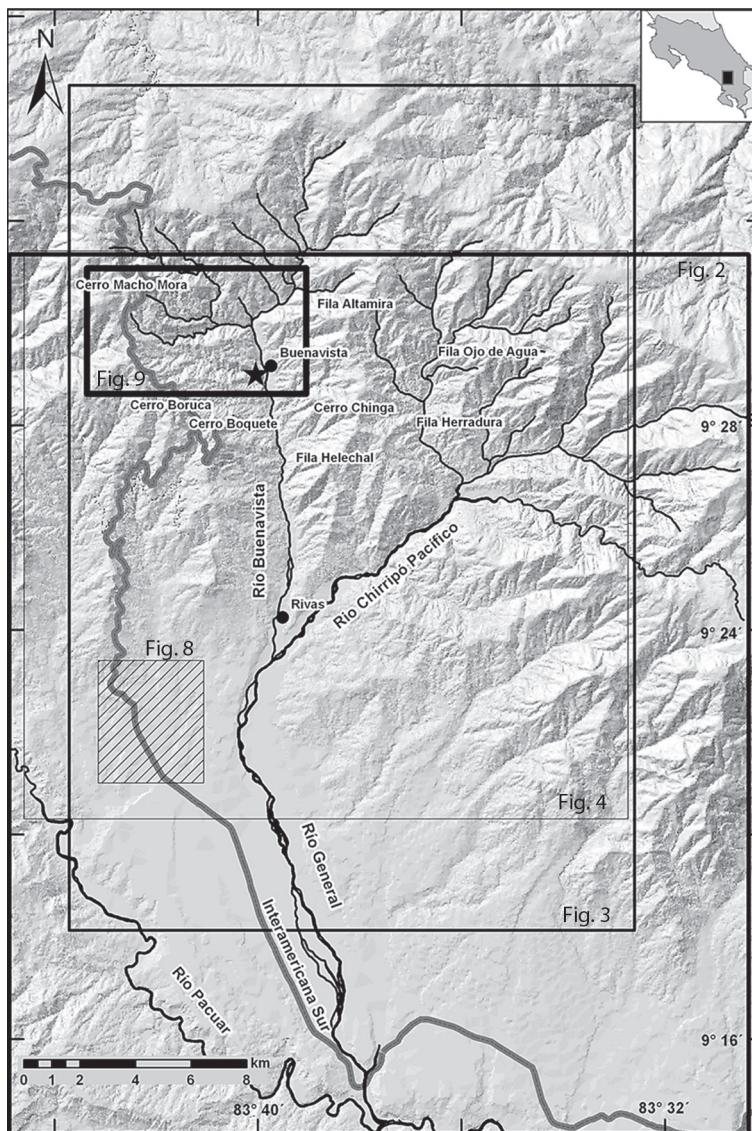


Fig. 1: Mapa de ubicación del área de estudio donde se muestran algunos de los rasgos geográficos mencionados en el texto. En círculo se indican las localidades de Buenavista y Rivas y con una estrella se muestra el epicentro del Terremoto de Buenavista según Boschini et al. (1988). Los recuadros en diferente grosor muestran el área de cada una de las figuras siguientes referidas en el artículo.

de tipo normal y fuerte componente transcurrente a lo largo de la cual, reportan una sismicidad significativa. Morales (1985) sugiere que el Terremoto de Buenavista podría estar asociado a una falla normal con componente transcurrente que, en su artículo, correspondería a la traza de la Falla Pangolín.

Mora & Morales (1986) citan los deslizamientos generados por el Terremoto de Buenavista y los asocian con las áreas de mayor intensidad. Montero (1986) hace referencia al Terremoto de Buenavista para el cálculo de periodos de recurrencia de fuentes sísmicas inter e intraplaca en Costa Rica.

Morales (1987) circunscribe los daños del sismo a una elipse de eje mayor de rumbo casi E-W e indica que concuerda con rasgos morfo-tectónicos de la zona, particularmente la Falla Pangolín (con rumbo NW-SE), la cual concuerda con uno de los planos de ruptura (N 80° E) según el mecanismo focal reportado por el National Information Center (NEIC) (Fallamiento normal con una fuerte componente transcurrente). Finalmente, Boschini et al. (1988), contrario a lo sugerido por Morales (1987), proponen que el terremoto se originó en una falla N-S ubicada a lo largo del valle del río Buenavista y que le denominaron Falla Buenavista.

SISMICIDAD DEL CANTÓN DE PÉREZ ZELEDÓN

Las referencias que se tienen sobre sismos percibidos en épocas previas al registro instrumental en el cantón de Pérez Zeledón son escasas y corresponden con escuetos testimonios de pobladores del área tal y como se indica en la cuadro 1. Peraldo (2004) refiere que el sismo más antiguo que se conoce hasta el momento, con epicentro en o cerca del área de estudio, pudo haber ocurrido entre 1914 ó 1916 según una referencia secundaria, la cual podría relacionarse con un sismo ocurrido en 1916 registrado en el sismógrafo de San José y reportado por el geómetra Pedro Nolasco Gutiérrez, quien lo ubica cerca del área de estudio (Peraldo & Mora, 2007; Díaz et al., 2007). Con base en la escala de confiabilidad dada por Peraldo & Montero (1999), este evento es de calidad "C", dado que es un sismo conocido a partir de escasas fuentes orales y escritas. No es sino a partir del sismo de 1973 que la confiabilidad aumenta a la categoría "A" (Cuadro 1).

Se puede notar que las descripciones de la mayoría de los sismos recopilados, en especial para los ocurridos en 1936 y 1956, sugieren una fuente cortical local. Leandro et al. (1983) refieren, con base en testimonios de habitantes de la zona de Buenavista y alrededores, que se sintieron temblores hace 20 y 40 años (± 1963 y ± 1943), pero no lograron suficientes entrevistas o fechas precisas para confirmar la información y que en este presente artículo, se les asigna calidad "C".

ESPECIFICIDADES DEL TERREMOTO DE BUENAVISTA

La secuencia sísmica ocurrida en Buenavista en 1983 inició el 3 de julio a las 11:13'43'', hora local, con un evento precursor de magnitud $m_b = 5,1$, al cual, 40 segundos después, seguiría el sismo principal de magnitud $M_s = 6,1$ (Leandro et al., 1983). Esta corta diferencia de tiempo entre ambos eventos, aunado a la existencia únicamente de registros sísmicos en papel dificultó, en ese entonces, el análisis detallado del terremoto. Pese a esta limitación, la Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR) localizó el sismo precursor unos 14 km al norte de San Isidro del General (9°29' latitud norte - 83°40,5' longitud oeste) y le asignó una profundidad de 14 km (Boschini et al., 1988).

Según Leandro et al. (1983) y Morales (1987) en el área epicentral se reportaron intensidades MM entre VIII y IX, en tanto que en San Isidro se estimó una intensidad entre VII y VIII, puesto que en algunos barrios tales como: al norte del Liceo Unesco, al sur de la Cooperativa; el Barrio Sinai y el Hospital se reportaron daños de consideración. En el área epicentral, en su mayoría montañosa, se generaron numerosos deslizamientos que movilizaron un volumen total de $4,6 \times 10^6$ m³ aproximadamente. Asimismo, gran parte de la carretera interamericana y la red de caminos vecinales fueron obstaculizadas y otras fueron destruidas. Además ocurrieron severos daños en escuelas y templos. De las 600 viviendas inspeccionadas en esa oportunidad, 40% podían usarse, 46% se hallaron inhabitables y un 14% requirieron reparaciones (Leandro et al., 1983). Muchos de los daños se debieron a la ubicación de las viviendas en laderas inestables.

MÉTODO DE TRABAJO

Esta investigación se ubica entre las técnicas de la historia reciente subalterna y el pensamiento tradicional geofísico. Por lo tanto, el método empleado mezcla el razonamiento geofísico sismológico de asignación de valores basados en una escala prefijada y el criterio de los protagonistas del impacto.

Cuadro 1

Sismicidad histórica: Cuenca alta del río General (modificado de Peraldo, 2004)

Fecha del sismo	Comentarios	Informante	Calidad
1914 ó 1916	En 1983, Trino Barrantes contaba que ± 50 años hubo un terremoto, produjo crecientes en el río Buenavista con aporte de grandes troncos (¿por deslizamientos?). Tembló fuerte por 15 días. Características fueron similares al sismo de 1983. Hubo retumbos. Una troja para leña ubicada en Buenavista quedó con las bases flojas.	Trino Barrantes, referido por Rodrigo Elizondo de Herradura y por Benjamín Díaz, La Piedra, com. pers., 2001, (entrevistas no consecutivas).	C
Julio (?) 1936	Tembló de forma trepidatoria por espacio de 15 días. Hubo retumbos. Cayeron objetos, pero no ocurrieron daños en viviendas.	Manuel Fallas, Quebradas, com. pers., 2001.	C
Meses después de la revolución de 1948.	Se sintieron en Pérez Zeledón fuertes temblores seguidos, por un lapso de cerca de quince días. Se decía que iba a salir un volcán en el Chirripó. Estos sismos podrían ser los referidos por Leandro et al. (1983).	Manuel Fallas, Quebradas, com. pers. 2001.	C
1956 (?) y finales de la década de 1950	Febrero: tembló mucho. Trepidatorios (levantados fue la palabra usada para describir el movimiento). Posteriores a las inundaciones de 1955. Playas de Quesada: piedras desprendidas. Retumbos. Grietas en laderas. Sin daños en las casas. San Isidro: sentidos más leves.	Benjamín Díaz, La Piedra, com. pers., 2001	C
Febrero (22 o 23?) 1973, entre las 13 a las 16:00 horas (?) En Leandro et al. (1983) se indica que ocurrió el 23 de febrero de 1973, viernes a las 12:30 p.m.	Temblor muy fuerte, trepidatorio antecedido por un retumbo. Hubo réplicas y grietas en laderas y en el camino a San Cayetano. Cayeron objetos en una casa de Herradura. Los monos gritaban en la montaña. Se agrietó la hornilla de un trapiche ubicado en Salitre. Buenavista: temblor ondulatorio y sin retumbo. Una fisura en una alcantarilla se abrió y cerraba como consecuencia del sismo. Fue sentido en Buenavista, La Piedra y finca Alaska. Algunos testigos manifestaron tener dificultad al caminar. Posteriormente la gente siguió sintiendo pequeños sismos (réplicas) por 10 días, asociados con retumbos.	Rodrigo Elizondo, Herradura, com. pers., 2001. Marvin Ureña, com. pers., 22-10-2004. Rafael Ángel Portugués, 22-10-2004. Ovidio Torres, com. pers. 22-10-2004. Ovidio Torres y otros testigos en Leandro et al. (1983)	A
Domingo 3 de julio 1983, 16:13,43 (GMT)	Sismo precursor ($m_b = 5,1$)	Boschini et al. (1988).	A
Domingo 3 de julio de 1983, 16:34:23	$M_s = 6,1$, Hipoc. 14 km, Int. Máx VIII. Afectó 400 km ² . Retumbo inicial. Réplicas sentidas durante un mes. Deslizamientos y agrietamientos en laderas. Herradura: varias casas de cemento cayeron, algunas por mala construcción. Río Blanco: desapareció por migración de sus vecinos. La Piedra: se oyó antes del sismo una explosión, seguida de un movimiento en vaivén leve y después otro más fuerte. No se podía caminar. Urbanización Juan Pablo II en Rivas para reubicar damnificados de La Hortensia, Herradura, División, El Jardín. Otros fueron reubicados en Santiago de San Pedro, urbanización Nueva Hortensia.	Omar Jiménez, Herradura, com. pers., 2001. Rodrigo Elizondo, Herradura, com. pers., 2001. Boschini et al. (1988). Marvin Ureña, 22-10-2004, com. pers.	A
6 o 13 de julio de 1983	Réplica del sismo del 03/07/1983. Muy fuerte, similar al principal, pero de corta duración.	Omar Jiménez, Herradura, com. pers., 2001. Benjamín Díaz, La Piedra, com. pers. 2001.	A
24 de abril de 1991	Sismos inducidos por el sismo de Limón, 22/04/1991.	(Barquero y Rojas 1994)	A

C: impreciso en año o mes; B: impreciso en mes o día; A: preciso; com. pers: comunicación personal.

La investigación se dividió en labores de gabinete y de campo. En gabinete se estudiaron: 1) los informes técnicos y artículos científicos relacionados con el tema del Terremoto de Buenavista ubicados en el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Universidad de Costa Rica (UCR), 2) un archivo fotográfico de la época que se conserva en la Red Sismológica Nacional (RSN: ICE-UCR), donde se muestran los daños causados principalmente en la zona mesosísmica y en algunos barrios de San Isidro de Pérez Zeledón, 3) los informes de la Comisión Regional de Emergencias de Pérez Zeledón, y 4) información hemerográfica de la época, ubicada en la Biblioteca Nacional de Costa Rica, con lo cual se integró una base de datos.

Durante la labor de campo se recopilaron los testimonios de personas que vivieron el evento, a través de la entrevista a profundidad no estructurada. La información testimonial se ordenó en una base de datos general y otras más específicas sobre temas relacionados con la percepción física del sismo (movimientos, sonidos, daños), que fueron usadas para la elaboración del mapa de intensidades sísmicas y reconstruir, a su vez, el impacto del evento en el área mesosísmica. Por otra parte, la percepción de la población, a través de sus explicaciones, comportamientos individuales, entre otros aspectos, permitió comprender las representaciones sociales que las comunidades afectadas construyeron del evento.

Finalmente, se realizó el análisis de la información obtenida en campo y su comparación con la información previa sobre el terremoto.

Categorización y calidad de la información

Se obtuvo información en 78 comunidades a través de la recopilación de 97 testimonios y la revisión documental. Debido a que la información puede estar sesgada o incompleta, ésta se clasifica en dos grupos: primaria y secundaria. La información primaria es toda aquella proveniente de testigos presenciales del evento o de informes redactados por personas que trabajaron durante la emergencia. En esta categoría se incluye el informe de Leandro et al. (1983). La información

secundaria es toda aquella proveniente de la transmisión oral o escrita a partir de testigos no presenciales o de fuentes escritas años después del evento por personas que no estuvieron presentes durante la emergencia.

Con base en lo anterior la base de datos fue depurada y ponderada mediante la aplicación de un indicador de su calidad que fue adaptado de Peraldo & Montero (1994, 1999) de la siguiente manera: 1) Calidad “A” comprende toda aquella información aportada por testigos presenciales *in situ*; o toda aquella información documental elaborada días después del terremoto, con excepción de la información escrita hemerográfica, pues no se estima confiable, ya que se encontró diferencias entre lo que los diarios de la época consignaron y lo que los testigos presenciales comentaron. 2) Calidad “B” es aquella información oral dada por testigos presenciales al sismo pero que describen daños o efectos en áreas en donde no se encontraban al momento del terremoto. 3) Calidad “C” comprende la información vertida de fuentes escritas o testimoniales indirectas y poco confiables, tal que no fue confirmada mediante otras referencias. En el caso de la información histórica relativa a los sismos anteriores al Terremoto de Buenavista, los testigos son presenciales pero no fijan una fecha exacta a los temblores.

Asimismo, se rescata aquella información que puede ser valiosa para el estudio sismológico de asignación de intensidades como lo son:

1) Los efectos vibratorios en suelo, en objetos, en la vegetación y en las construcciones. 2) Los efectos cosísmicos y secundarios, que incluye ruptura del terreno por causa de una falla, levantamiento tectónico, deslizamientos, afectación de nacientes.

3) Las características de la secuencia sísmica, que incluye la cantidad y el rango temporal durante el cual fueron sentidos los eventos precursoros y las réplicas.

Finalmente, se consigna la información que permite entender la percepción, por ejemplo, si causó pánico, la descripción del movimiento del terreno, si hay reportes referentes a la percepción de ruidos antes o durante el temblor, las explicaciones populares, entre otros aspectos.

La escala de intensidades

Existen varias escalas de intensidades sísmicas que pueden usarse para el análisis macrosísmico. La más generalizada es la escala Mercalli Modificada (MM); sin embargo, Peraldo & Montero (1994, 1999) han encontrado problemas de aplicación de este tipo de escala cuando se usa en el análisis de información histórica, aún cuando ésta sea reciente como la recopilada en este trabajo. Aquí tenemos una limitante importante, pues dicha información es recabada 23 años después del terremoto, lo cual hace que muchas vivencias puedan ser transformadas por las vivencias posteriores del informante, o bien, por borrarse parte de la memoria histórica personal, en parte porque fue un hecho poco agradable y muchos detalles pudieron olvidarse.

En este trabajo se utiliza la escala MM de manera heurística (Peraldo & Montero 1994 y 1999, Peraldo et al., 2006), para asignar las intensidades, tomando en cuenta para ello aspectos geológicos observados en el campo y aspectos históricos y de percepción obtenidos de las entrevistas y del estudio documental, con los cuales se ajustan los criterios de asignación de los grados de intensidad.

Análisis de las microhistorias

Las microhistorias, definidas como relatos individuales o colectivos, rescatan la memoria histórica de la comunidad, de tal forma que se pueden preservar desde el conocimiento ancestral hasta los hechos y eventos que marcaron épocas en la comunidad y en el territorio estudiado. Estas microhistorias pueden ser reconstruidas a partir de documentos escritos y por medio de la oralidad (Peraldo & Mora, 2009a).

En el apéndice 1 se muestran los datos recopilados para cada localidad. En algunos casos, una misma persona o grupo de personas refirió acontecimientos sobre varias localidades diferentes, debido a que, por ejemplo, se desplazaron de una localidad a otra durante la emergencia, o bien, otra fuente (familiares o vecinos) les contaron lo sucedido en otras localidades. Es por ello que, en

cada caso, se comprobó la veracidad del testimonio durante la entrevista, de manera que se pudieran resaltar los datos que brindaba como testigo presencial de los que obtuvo por otros medios. Asimismo, sólo se incluye la información con la cual se asigna la categoría de intensidad MM. Las referencias sobre otros eventos, el origen y la percepción del temblor son analizados de manera separada.

El abordaje particular de un terremoto, mediante la microhistoria, permite definir el tipo de información a recolectar que sea pertinente para un análisis espacio - temporal de los daños y de la actividad sísmica por localidad. Sin embargo, la reconstrucción del evento desde las microhistorias, no escapa a una serie de limitaciones propias de la transmisión oral de experiencias, tal como se discutirá más adelante. En este sentido es importante comparar los testimonios vivenciales de una misma localidad ya que, mediante los testimonios convergentes, es posible eliminar información dudosa, tener mayor certeza de la intensidad asignada y extraer los elementos comunes (representaciones sociales).

Contrariamente, la información hemerográfica, en la mayoría de los casos, no es precisa en los datos sobre los efectos y los daños generados por el terremoto o bien, es contradictoria con lo que manifiestan los entrevistados y los informes técnicos. Por esta razón, no se utilizó o se le dio un peso muy bajo para el análisis de intensidades.

Un aspecto que se debe tener en consideración durante las entrevistas, es separar las diferentes vivencias por eventos distintos. La cercanía temporal y geográfica del terremoto ocurrido el 2 de abril de 1983 en Golfito y del Terremoto de Buenavista, constituyó un factor importante a considerar durante las entrevistas. El primero fue de mayor magnitud ($M_s = 7,3$) y generó un nivel de intensidades importante en Pérez Zeledón. Además el terremoto de Golfito ocurrió durante la noche del Sábado Santo de 1983, en contraste con el de Buenavista que ocurrió un domingo durante el día. Estos factores ocasionaron que el terremoto de Golfito quedara mejor referenciado en la memoria colectiva de la población de Pérez Zeledón, en tanto que el Terremoto de Buenavista está más presente en las personas que en ese momento vivían cerca de la zona epicentral. Por esta

razón, era común que, durante las entrevistas, las personas confundieran ambos eventos y se tuviera que recurrir a preguntas que permitieran diferenciar las vivencias por cada uno (Cuadro 2).

Otros eventos presentes en la memoria histórica son los huracanes, cuyo recuerdo frecuentemente es referido en las entrevistas, como es el caso de los temporales ocurridos en 1954 y 1955 o del huracán César que ocurrió en julio de 1996. Félix Quesada, vecino de la localidad de San Pedro, hace referencia a este último:

“...en Zapotal hay una falla de la calle hacia el río. Antes de César hubo crecida y el Zapotal se creció y erosionó el cauce y durante 3 años salió barro y se fueron llenando las casas...hubo que sacar la cañería y tirarla aérea...” (Se refiere al deslizamiento de Zapotal, reactivado en 1996, Huracán César)

Libia Chacón de Quebradas narra lo siguiente:

“...no hubo grietas, para el huracán Cesar sí... No hubo daños en casas ni para el huracán César...”

En el caso de los temporales de 1954 y 1955 se indica lo siguiente:

“...el río Pedregoso creció mucho durante el temporal del 54 y 55...” (Palín Elizondo, San Ramón Sur).

Limitantes del método

Varias limitantes restringen los alcances de los estudios sobre eventos sísmicos pasados. Por ejemplo en la reconstrucción del impacto del evento sobre la sociedad, tenemos:

1) La distorsión de la memoria, tema que ha sido ampliamente analizado por Franco & Levín (2007), quienes indican que la historia reciente debe usarse como un correctivo de las distorsiones de la memoria, que ocurren por: a) matices propios de la persona que transmite el conocimiento en función de cómo vivió la experiencia y mediante qué conocimientos previos la interpretó, b) si la persona fue o no testigo presencial, c) manipulación de la memoria histórica en función de intereses particulares, d) es común que la memoria histórica esté confusa por referencias de otros acontecimientos históricos similares o de

diferente origen, que ocasionaron un estrés comunal importante.

2) El doble papel del investigador en historia reciente: la de ser analista y al mismo tiempo testigo (Franco & Levín, 2007).

Otros aspectos limitantes son señalados por Peraldo (1993), tales como: a) La parquedad en la descripción de los daños y de la infraestructura afectada; en ese caso no se conoce el estado anterior de la estructura, la forma en que fue construida y cómo fue la afectación; b) El desconocimiento de la respuesta de sitio y de los efectos cosísmicos; c) No se conoce el detalle de objetos movilizados por el sismo y su posición inicial; d) La ubicación del punto asignado con un nivel de intensidad, puede aproximarse a partir de entrevistas, o información hemerográfica, pero en otros casos la ubicación suele ser sumamente imprecisa; e) Dificultad para ubicar y detallar, de manera acertada, el marco geográfico e histórico de la época en que el sismo ocurrió, por lo que hay que conformarse con la información recopilada casi siempre de fuentes documentales secundarias.

ANÁLISIS MACROSÍSMICO

Percepción del sismo

Tal y como se indicó en la Introducción, la percepción del sismo se enfoca a la parte física, analizada en el apartado anterior, y a lo simbólico, que se refiere a una parte anímica y otra formadora de respuestas ante lo desconocido. A veces ambas partes se mezclan creando el mito que lleva, en ocasiones, al miedo (Peraldo & Mora, 2009b).

La parte anímica tiene que ver con la huella que el sismo deja en la psique. Dentro de este componente, se identifican aspectos educativos y culturales tales como la construcción mental de lo divino contra lo natural. Se esbozan en esta parte anímica pensamientos relacionados con: la cultura, la razón, las creencias, entre otros. El Cuadro 3 contiene algunos de los comentarios más representativos que se traducen en representaciones sociales como, por ejemplo, el fin del mundo, que simboliza el juicio final sobre

Cuadro 2

Información sobre el Terremoto de Golfito, 2 de abril de 1983

Entrevistado	Lugar	Testimonio
Félix Quesada	San Pedro (Repunta)	<i>“...el sacudión extraordinario...cayó un montón de mercadería...se oyó como un eco y era como si los cerros San Jerónimo y Zapotal se hubieran juntado...”</i>
Lidiet Picado	Buenos Aires	<i>“...el de semana santa botó mi papá...la iglesia se dañó...la gente se tiraba de rodillas...”</i>
Gerardo Barboza	Cajón	<i>“...había baile y la gente se tiró a media plaza y a la iglesia arrepentidos...”</i>
Nydia Corrales Morales	Mollejones	<i>“...el del sábado santo volcó las bancas, se veía el piso como en olas...”</i>
Carmen Lidia Solís	Repunta	<i>“...fue más fuerte el de Semana Santa pues con ese sismo la puerta se abría y se cerraba...”</i>

los pecados y que juega un papel importante en la parte anímica. Se esgrimen, entonces, deseos de confesión y de perdón. Además, todo esto queda magnificado por la impotencia a la que son reducidas las personas por el terremoto.

Complementario a lo anterior, ocurre lo que se podría llamar fenomenología especulativa, que puede entenderse como la intención de abstraer un evento para sacar su esencia, a partir de hipótesis extraídas de las vivencias cotidianas que construyen percepciones. Como resultado, se relaciona el Terremoto de Buenavista con la aparición de volcanes o el colapso de cavernas bajo las montañas, por una comparación a priori de lo percibido durante y después del sismo principal, con lo que se considera característico de otros procesos naturales, tal y como lo ilustran los testimonios contenidos en el Cuadro 3. Por ejemplo, la relación con el volcanismo se debió a los constantes retumbos que acompañaron al sismo principal y a las réplicas y a la existencia de aguas termales en San Gerardo, las cuales las personas asocian erróneamente con actividad volcánica, cuando realmente están asociadas con fallamiento cortical.

Los retumbos y otros sonidos son identificados por los testigos presenciales de la actividad sísmica de Pérez Zeledón, en julio de 1983. El retumbo previo al sismo principal, debido a su origen somero, fue percibido en 25 localidades (Fig. 2). En algunos casos es descrito como detonaciones o bien, como un ruido proveniente desde la profundidad de la Tierra.

Sin embargo, la forma de escuchar el retumbo depende de la percepción que la persona tenga del fenómeno y de las condiciones acústicas del sitio donde se escucha. Además de los retumbos tectónicos, otros testimonios describen el ruido ambiental producido por el viaje de las ondas sísmicas y de los deslizamientos y caídas de rocas (Cuadro 4).

Movimiento del terreno y aceleraciones

La mayoría de los testimonios describen un movimiento ondulatorio del suelo (como olas) o trepidatorio (levantados) según el testigo se encuentre lejos o cerca del área epicentral, o bien, bajo determinadas condiciones de topografía y de tipo de suelo, lo cual condiciona el comportamiento de las ondas sísmicas.

De los testimonios resaltan algunos que se refieren a la dirección del movimiento (Cuadro 5), de los cuales 6 se recopilaron en comunidades ubicadas muy cerca del área epicentral y casi todos coinciden en describir un movimiento E-W o aproximado (Fig. 3). Otra particularidad es que este movimiento es consistente independientemente de la topografía, por cuanto la descripción es la misma en zonas altas y bajas. Estos testimonios son congruentes con lo indicado por Morales & Leandro (1985) quienes observaron cocinas y refrigeradoras desplazadas aproximadamente del E al W, en las poblaciones entre La Piedra y Buenavista. Estos desplazamientos podrían sugerir el movimiento de los bloques de la falla. En las

Cuadro 3

Testimonios relativos a aspectos religiosos y explicaciones sobre el origen del sismo

Entrevistado	Lugar	Testimonio
Omar Jiménez	Los Ángeles	"...muchos decían que era el fin del mundo, buscaban a Dios y se convertían..."
		"...falta el más grande..."
Palín Elizondo	San Ramón Sur	"...el volcán se taponeó y todo eso lo expulsó y por eso fue el temblor..." [o bien]
		"...que era un acomodamiento de tierra..."
Luz Marina Sáenz	San Ramón Sur	"...era el fin del mundo y que la tierra se iba a abrir y se los tragaría..."
Floreli Valverde	San Miguel de Páramo	"...decían que era una vena de volcán..."
Marley Ureña	Daniel Flores	"...el fin del mundo..."
Alberto Gómez	San Isidro	"...era el fin..."
Alcides Arias	Barrio San Luis	"...del lado del Cerro Chirripó había un volcán..."
Víctor Calderón	Morazán	"...era el fin del mundo..."
María Eugenia Calvo	Morazán	"...el mundo se iba a acabar..."
Jorge Quesada	Unesco	"...pasaba una vena por el barrio..."
Rafael Angulo	Chimirol	"...iba a reventar un volcán en Chirripó..."
Berta Garro	Chimirol	"...evacuaron todo el pueblo, pues decían que iba a salir un volcán..."
Héctor Fallas	El Roble	"...esto se terminaba...que esto se iba a hundir...que iba a haber uno peor..."
Roberto Elizondo	Canaán	"...el mundo había terminado..."
Héctor Ureña	División	"...la gente pensó que el mundo se iba a terminar..."
		"...se estaba terminando el mundo..."
Eduardo Hidalgo	San José de Rivas	"...que iba a surgir un volcán..." [debido a las fuentes termales]
		[también que estaban temerosos] "...porque se iba a allanar el lugar..."
Ligia Granados	Pedregoso	"...podía ser un volcán que iba a salir en Rivas..."
Rudesindo Bonilla	San José de Rivas	"...se estaba acabando el mundo..."
María Cerdas, Rigoberto Segura Virginia Cerdas, Enrique Segura	Hortensia	"...El fin del mundo..."
Alba Vindas	San Pedro	"...pensaba que se iba a morir..."
Nydia Corrales	Mollejones	"...sintió miedo de que se abriera la tierra y se la tragara..."
Jorge Angulo	Buenavista	"...Decían que todo se iba a esfondar..."
Arturo Fonseca Francisca Valverde	Santa Elena	"...hubo un rumor de que Pérez Zeledón se iba a hundir..."

comunidades de San José de Rivas y Quebradas se describe un movimiento hacia el S.

Por otra parte, se puede intuir cómo fue la aceleración en el sitio, debido a las descripciones de los testigos, tal como se resume en el cuadro 6. De estos testimonios se intuye el salto de objetos en la mayoría de las descripciones, lo que se podría asociar a aceleraciones superiores a la gravedad (Fig. 3).

Efectos de geodinámica externa

Leandro et al. (1983) indican que se produjeron deslizamientos dentro de un área de 200 km², siendo más intensos y casi alineados E-O dentro de un área de 20-25 km en sentido E-W y aproximadamente 5 km en sentido N-S. Los cerros más afectados fueron: Fila Temblor (lado oeste), Fila Altamira, cerro Boruca, cerro Boquete, Alto Macho Mora,

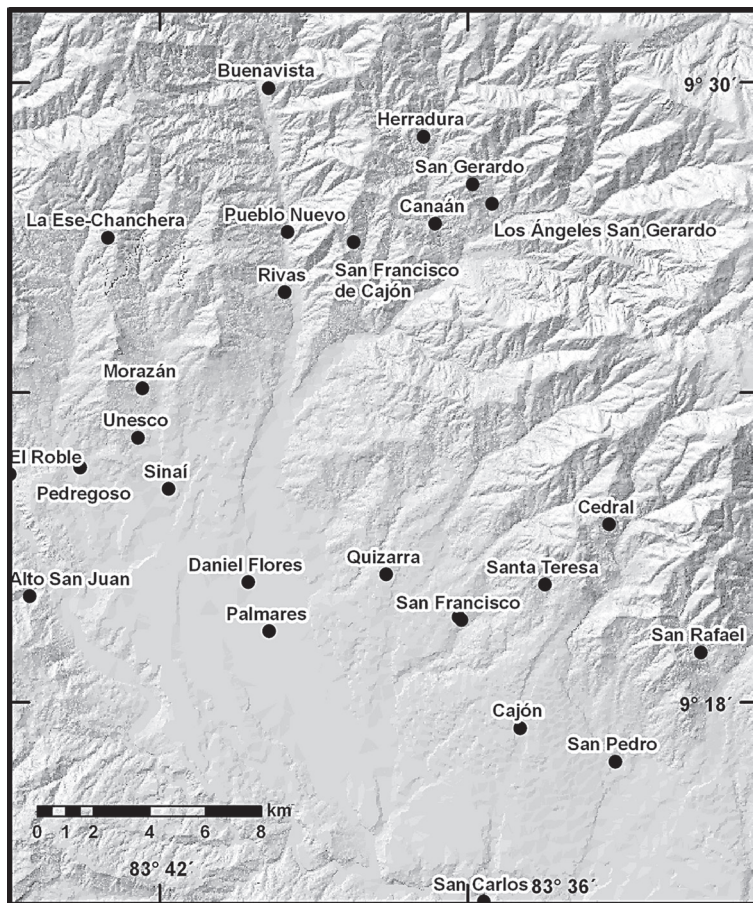


Fig. 2: Mapa de ubicación de las localidades donde, según los testimonios, se escucharon retumbos.

Lagunilla, Fila Helechal, cerro Chinga (Paraguas), Fila Herradura, Fila Ojo de Agua. De acuerdo con estos autores se generaron diferentes tipos de deslizamientos como se muestra en el cuadro 7.

Mora y Morales (1986) describen para Costa Rica, la relación entre hipocentros someros con la generación de deslizamientos y de flujos de lodo. En el caso particular del Terremoto de Buenavista, refieren que muchos de los deslizamientos generados se deben a la degradación ambiental de las cuencas de los ríos Buenavista, Chirripó Pacífico y Blanco. En este sentido, Peraldo (2004) reconstruyó el uso histórico de la tierra para dichas cuencas y encontró que, por comparación de paisajes la cuenca del río Buenavista está degradada y por tanto frágil, mientras que la cuenca del

río Chirripó Pacífico es menos intervenida, con excepción de la microcuenca del río Blanco. Es necesario aclarar que en el área de máxima densidad de deslizamientos generados por el Terremoto de Buenavista, estos fueron, en su mayoría, deslizamientos regolíticos, producto de la caída de la costra de meteorización de los intrusivos, que forman laderas con pendientes que obviamente favorecen la inestabilidad.

Efectos en los manantiales

Un efecto sísmico peculiar es la perturbación en los acuíferos que se manifiestan por cambios reconocibles del caudal en algunos sectores de ríos

Cuadro 4

Percepción de retumbos y otros ruidos

Entrevistado	Lugar	Testimonio
Luz Marina Sáenz	San Ramón Sur	<i>“...un ruido de espantos y luego el temblor...”</i>
Olman Salazar Ana Ureña	El Nivel	<i>“...se escuchaban ruidos en la montaña...”</i>
José Calderón	San José de Rivas	Explica el retumbo <i>“...como algo que se despegas [desprende desde el techo de una caverna] y cuando cae al fondo [de la caverna] se mueve la Tierra...”</i>
Floreli Valverde	San Miguel de Páramo	Escuchó un retumbo <i>“...como cuando explota dinamita...”</i> <i>“...Hubo unos sonidos como remolinos que se profundizan en la tierra para luego desaparecer...”</i>
María E. Calvo	Morazán	Antes del temblor se escuchó <i>“...el ruido de una aplanadora...”</i>
Ligia Granados	Pedregoso	Escuchó un <i>“...retumbo grande...”</i>
Alberto Gómez	San Isidro	Escuchó como <i>“...tres ruidos que iban subiendo...”</i>
Damaris Espinoza	Barrio Hospital Viejo	<i>“...se oía por debajo de la tierra como una corriente...”</i>
Sonia Monge	Sinaí	<i>“...antes de cada temblor escuchaba como un zumbido por debajo de la tierra...”</i>
Hector Naranjo	División	<i>“...se oye como una bomba desde abajo...”</i>
Porfirio Abarca	Villa Mills	<i>“...en la montaña se oía como un estruendo los árboles pegaban unos con otros...”</i>
Alba Vindas	San Pedro	Escuchó un retumbo <i>“...como un trueno...”</i>
Julio Mora Martín Mora	Canforo	<i>“...se escuchó como un tumbido antes del temblor...”</i>
Leovigildo Mora	Santa Teresa	<i>“...los cerros empezaron a sonar fuerte...”</i>
Manuel A. Valverde	Quebradas	<i>“...se escuchó retumbo como un trueno bajo la tierra...”</i>
José A. Sánchez	San Carlos	<i>“...se escuchó un ruido como un aire que salía de la tierra y se vino el temblor...”</i>
Roberto Padilla Delmira Segura	Santa Rosa	<i>“...escucharon retumbo como dinamita...”</i>
Guillermo Jara	Quizarrá	<i>“...se oyó un ruido que venía por la montaña que sale por entre la Tierra...”</i>
Jorge Angulo	Buenavista	<i>“...era un movimiento tan raro, sonaba como un chirrido para abajo como dejar caer una cadena en un planché...”</i>

y en manantiales. En el área mayormente afectada por el sismo de 1983, muchos acueductos rurales quedaron sin agua, no por daños directos por el sismo, sino por el secado de las fuentes-tomas y se evidenció el descenso del caudal de algunos ríos días posteriores al terremoto (Comisión Regional de Emergencia de Pérez Zeledón, 1984). Algunos testimonios confirman el secado o la disminución del caudal de manantiales en localidades como: Monterrey, San Ramón Sur, La Ese, Hortensia, San Juan Norte, Herradura, San José de Rivas y Chucuyo (Fig. 4).

Montero (1999) encontró evidencias hemerográficas sobre efectos hidrogeológicos

con motivo del terremoto del 4 de marzo de 1924. Dichas evidencias tienen que ver con la disminución del caudal de riachuelos ubicados al sur del Cerro Turrubares, mientras que al norte aumentaron su caudal. Cerca de San Mateo, los vecinos estaban alarmados porque se empezaron a secar las quebradas donde se abastecían de agua. Montero (1999), refiere como corolario, que estos efectos se han visto asociados con terremotos de magnitudes altas.

Son varias las interpretaciones que se pueden dar a la perturbación del caudal de nacientes y quebradas ubicadas dentro del área mesosísmica del Terremoto de Buenavista: 1) movimiento de

Cuadro 5

Percepción de la dirección de movimiento del terreno

Entrevistado	Lugar	Testimonio
Antonio Monge Antonio Valverde	El Jardín	Describe el primer movimiento del temblor: "...primero todo se movió hacia el valle, brincado, y luego se devolvió...". [Con base en la observación de campo se interpreta que fue un movimiento E-W]
Maria Cerdas Rigoberto Segura Virginia Cerdas Enrique Segura	Hortensia	Según la descripción y el análisis en la vivienda la cocina se cayó hacia el NE
Porfirio Abarca	Villa Mills	"...la casa se ladeó hacia la calle..." [Esto significa un movimiento hacia el W según la ubicación de la vivienda]
Jorge Angulo Torres	Buenavista	"...Como que iba sacando las cosas para la calle... como un golpe hacia la calle..." "...las casas se inclinaron como de E-W ..."
Miguel Segura	División	"La iglesia se desniveló hacia la carretera" [Corresponde con un movimiento hacia el W]
Eliécer Araya	Hortensia	"...la casa [construida con madera] se inclinó hacia el valle del río Buenavista..."
Omar Jiménez	Río Blanco, Herradura	"...Una casa tenía una habitación de cemento que se corrió hacia la calle..." [Correspondería con un movimiento E-W]
Eduardo Hidalgo	San José de Rivas	La casa de madera y zócalo se inclinó hacia el S
Manuel A. Valverde	Quebradas	"...la casa se movió [en dirección] aguas abajo del río..." [Corresponde con un movimiento hacia el S]

bloques tectónicos, 2) generación de rupturas en suelo y roca, o el cierre permanente de ellas, 3) cambios en la estabilidad de laderas. Es necesario indicar que estos efectos deben ser estudiados cuando estos se producen para identificar la causa de la perturbación.

Reconstrucción macrosísmica

El rango de intensidades máximas, VIII a IX, se obtuvo en un conjunto de localidades ubicadas en las cuencas de los ríos Buenavista y Chirripó Pacífico y que conforman un área con el eje mayor orientado en dirección noroeste-sureste (Fig. 5, Apéndice 1). Con base en la relación empírica propuesta por Peraldo y Montero (1999) y obtenida a partir de datos de intensidades máximas con magnitudes instrumentales M_s :

$$M_s = 1,8 + 0,52 I_{max}$$

Se obtiene una magnitud macrosísmica $M_s = 6,3$ que es consistente con la magnitud instrumental.

Asimismo, el rango de intensidades máximas es consistente con el análisis realizado por

Leandro et al. (1983) y Morales (1987). Ambos estudios coinciden en que el impacto del terremoto en el área de máxima intensidad es condicionado por los siguientes factores:

1. Fuertes pendientes.
2. El espesor y tipo de suelo según el lugar.
3. Fracturamiento intenso del macizo rocoso.
4. Prácticas constructivas deficientes o la

ubicación de viviendas en terrenos no aptos.

Las áreas de fuerte pendiente están asociadas con los cuerpos intrusivos del Grupo Comagmático de Talamanca, las cornubianitas, las brechas volcánico-sedimentarias de la Formación Pacagua y las lutitas y areniscas de las formaciones Peña Negra, Térraba y Caraigres, definida para el área por Alvarado et al. (2009). El espesor de suelo varía de unos pocos metros (< 5 m) sobre los intrusivos y las cornubianitas, en donde se generan deslizamientos regolíticos y caídas de rocas, a varios metros (> 5 m) en las brechas de la Formación Pacagua, sobre las cuales los deslizamientos son más profundos y los materiales son predominantemente arcillosos, debido a la meteorización de los fragmentos volcánoclasticos. En el caso de las

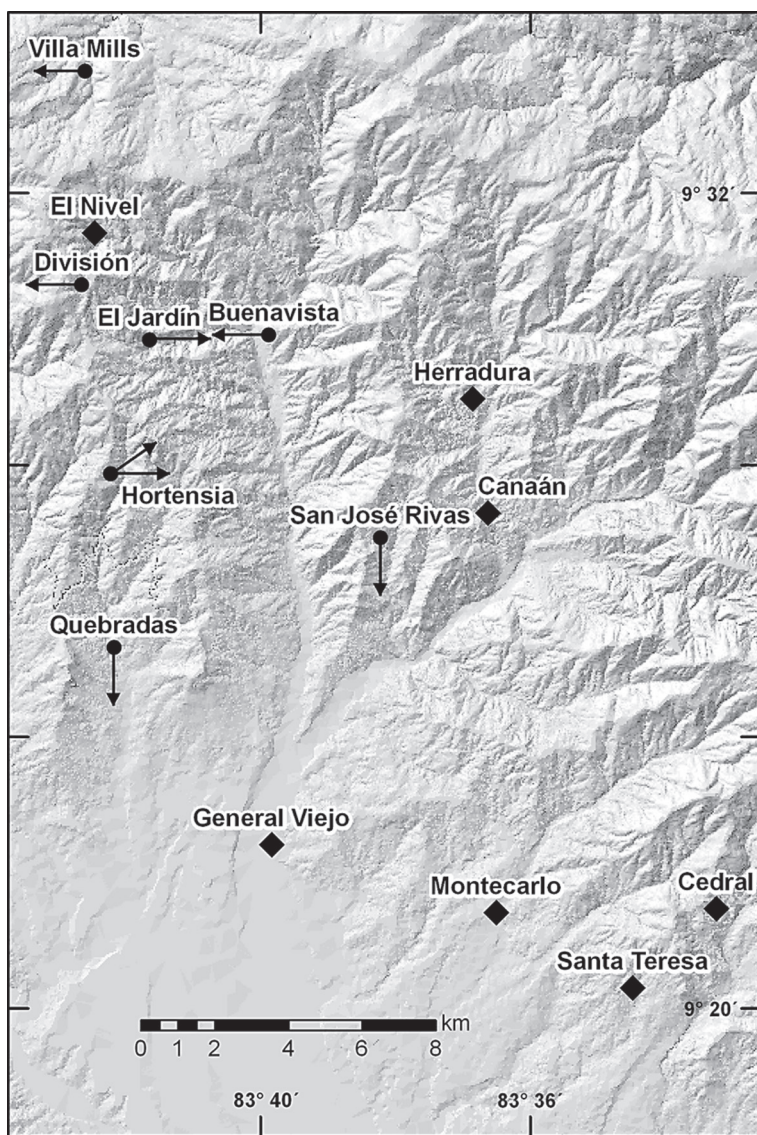


Fig. 3: Mapa de ubicación de las localidades donde se obtuvo información sobre la dirección del movimiento del terreno (flechas) y sobre aceleraciones (rombos).

lutitas y areniscas, los espesores de suelo son variables según el grado de meteorización y predominan los deslizamientos generados a lo largo de planos de estratificación o bien caída de rocas por el alto fracturamiento del macizo rocoso.

El efecto del entorno geológico en el impacto del sismo, se refleja en el análisis de la información generada por ICE et al. (1983) para 13 localidades afectadas por el Terremoto de

Buenavista. De dicho informe se desprende que la mayoría de viviendas o estructuras quedaron inhabitables por causa de deslizamientos, seguido por daños estructurales y, finalmente, por problemas de cimentaciones. Las localidades de Pueblo Nuevo, Buenavista, Herradura y San Juan Norte, seguidos por División y El Jardín tuvieron la mayor cantidad de casos de estructuras dañadas de manera considerable y que quedaron

Cuadro 6

Indicaciones sobre la aceleración del terreno

Entrevistado	Lugar	Testimonio
Roberto Elizondo	Herradura	Rafael Ángel Vargas le comentó que “...un <i>planché de cemento</i> dio vuelta con la parte lujada para abajo...”
Omar Jiménez	Herradura	“...en las cercanías de la pulpería Comemaíz una piedra se salió a la superficie...”
Roberto Elizondo	Canaán	El hermano vio “...las piedras que se levantaban...”
Maria Cerdas Rigoberto Segura Virginia Cerdas Enrique Segura	El Nivel	“...las bases se salieron...” [de las casas construidas sobre pilotes]
Gerardo Barboza	General Viejo	Recuerda que hubo una piedra de 1,5 m de ancho por 1 m de alto aproximadamente que la “...sacó como un metro...”
Auristela Navarro Alexis Alvarado	Montecarlo	“...un <i>estañón</i> se levantó y fue acostado por el temblor...”
José Antonio Díaz	Cedral	“...volcó los tanques de agua...”
Doris Ureña	Santa Teresa	Se sintió fuerte “...una <i>carreta</i> caminó sola a brincos... la cocina de hierro [leña] se volcó...”

Cuadro 7

Tipos de deslizamientos observados por Leandro et al. (1983)

Tipo de deslizamiento	Lugar
Deslizamiento de relleno artificial por falta de drenaje y compactación	Hortensia, Villa Mills
Deslizamientos de regolita	La Auxiliadora, la fila Altamira, San Gerardo y Herradura
Deslizamiento en rocas estratificadas	El Jardín, Boquete, Quebrada Seca
Deslizamiento en rocas muy fracturadas	Entre el kilómetro 114 y 110 de la Carretera Interamericana
Deslizamiento en suelo aluvial (arcilloso y limoarcilloso) ubicados en pendientes abruptas y faltas de vegetación con raíces profundas	El Jardín, Río Páramo, San Juan Norte, Quebrada Blanca
Deslizamiento en terrazas aluviales con taludes abruptos	Llanuras de Pueblo Nuevo, Alaska y Chimirol, Herradura
Deslizamientos potenciales sobretudo en suelos arcillosos con grietas en las cimas de las colinas	Piedra Alta, Alto Jaular, camino División a Santa Eduvigés, Altamira

inhabitables (Fig. 6). Otra localidad que mostró daños estructurales fue Palmital. Lo contrario sucede en San Juan Norte, El Jardín, La Chispa, San Cayetano y San José de Rivas donde la mayor causa de daños fueron los deslizamientos. En Herradura, División y La Piedra tanto deslizamientos como los problemas estructurales fueron las principales causas de daños (Fig. 7).

Fuera de las cuencas de los ríos Buenavista y Chirripó Pacífico las intensidades oscilaron entre IV y VII. En algunos casos, en este trabajo, a diferencia de Leandro et al. (1983), se asignan intensidades un poco más bajas, como por ejemplo en el barrio Sinai, donde se asigna una intensidad de V, a diferencia de la intensidad de VII a VIII asignada por Leandro et al. (1983). En casos como

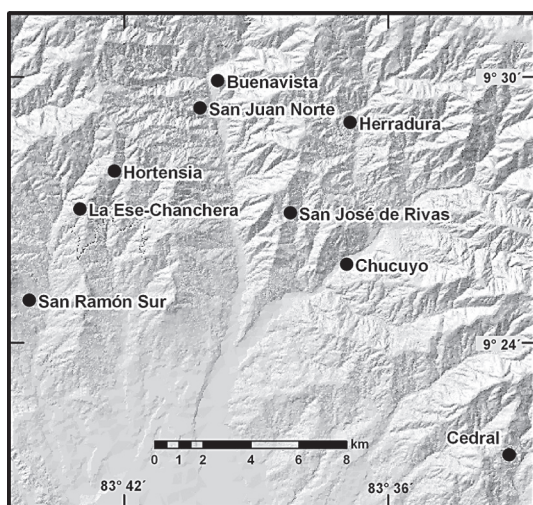


Fig. 4: Mapa de ubicación de las localidades donde se reportó cambios en el caudal de los manantiales.

las localidades de Liceo Unesco y Cooperativa la intensidad asignada es de VII (Fig. 8).

En algunas localidades como Repunta, se estima una intensidad de VIII, que puede explicarse por la ubicación en áreas planas de relleno aluvial, que pueden generar posibles efectos de sitio. Lo mismo sucede en los barrios de San Isidro como San Luis, La Tormenta, Morazán, entre otros, en donde se estiman intensidades de VII, lo cual es bastante alto considerando la distancia con respecto al área de máximo daño. Tanto la ciudad como estas comunidades se ubican sobre el abanico aluvial de los ríos Quebradas y Buenavista, cuya conformación geológica puede ser susceptible a la amplificación de ondas sísmicas y a los asentamientos.

Una limitante de la metodología empleada de historia reciente aplicada a la geofísica, corresponde con datos que se contraponen para una misma localidad. Por ejemplo, cuando existen testigos que refieren información que se puede asociar a aceleraciones mayores de un g, contra información de daños que circunscriben la intensidad MM a valores inferiores que los esperados para una aceleración (Cuadro 6 y Fig. 8). Esto podría deberse a varias razones: 1) Efectos muy localizados de sitio por topografía o por tipos de suelos, 2) Características y tipo de construcción, 3)

Escasa densidad poblacional en el sitio, 3) Grado de ansiedad del observador que afecte su percepción, 4) Distorsión de la memoria, entre otros.

La asignación de valores de intensidades corresponde con la presencia o no de daños. Por esta razón, no empleamos las observaciones para aceleraciones pues consideramos que son datos que necesitan de mayor investigación para algunos sitios (p.e.: General Viejo, Montecarlo, Cedral y Santa Teresa). Esto es indudablemente una limitante importante cuando se usa esta escala en estudios de sismicidad histórica, porque no refleja adecuadamente la integración de todos los procesos que pudieron incidir con relación a la fuerza del terremoto en un sitio determinado.

Consideraciones sobre la fuente sísmica

Según refieren Morales y Leandro (1985) y Morales (1987) el terremoto de Buenavista puso en evidencia una zona sísmica que hasta entonces era desconocida por la falta de datos sismológicos. Morales y Leandro (1985) determinan, que el sismo principal puede localizarse muy cerca de la Quebrada Zapote, sitio cercano al trazo de una falla con rumbo NW-SE y de tipo normal que, posteriormente Morales (1987), refiere como Falla Pangolín. Aunque dichos autores no refieren directamente esa falla como la fuente sísmica, por lo menos lo insinúan. Contrariamente, Boschini et al. (1988) determinan, con base en rasgos neotectónicos, que la fuente sísmica se asocia con una falla de rumbo promedio N10°W, localizada a lo largo del valle del Río Buenavista.

Desde el punto de vista sismológico, las opciones de planos de ruptura de los mecanismos focales obtenidos para ese terremoto por el NEIS, Climent (1985), Güendel (1986) y Boschini et al. (1988) son consistentes con el fallamiento sugerido por Morales (1987) y Boschini et al. (1988). El primero de ellos tiene un rumbo dentro del rango N5°E - N30°W y el otro dentro del rango N54°E - N90°E.

De los aportes de Morales (1987), Alvarado et al. (2009) y de la labor de campo realizada por los autores, hay evidencias que indican la

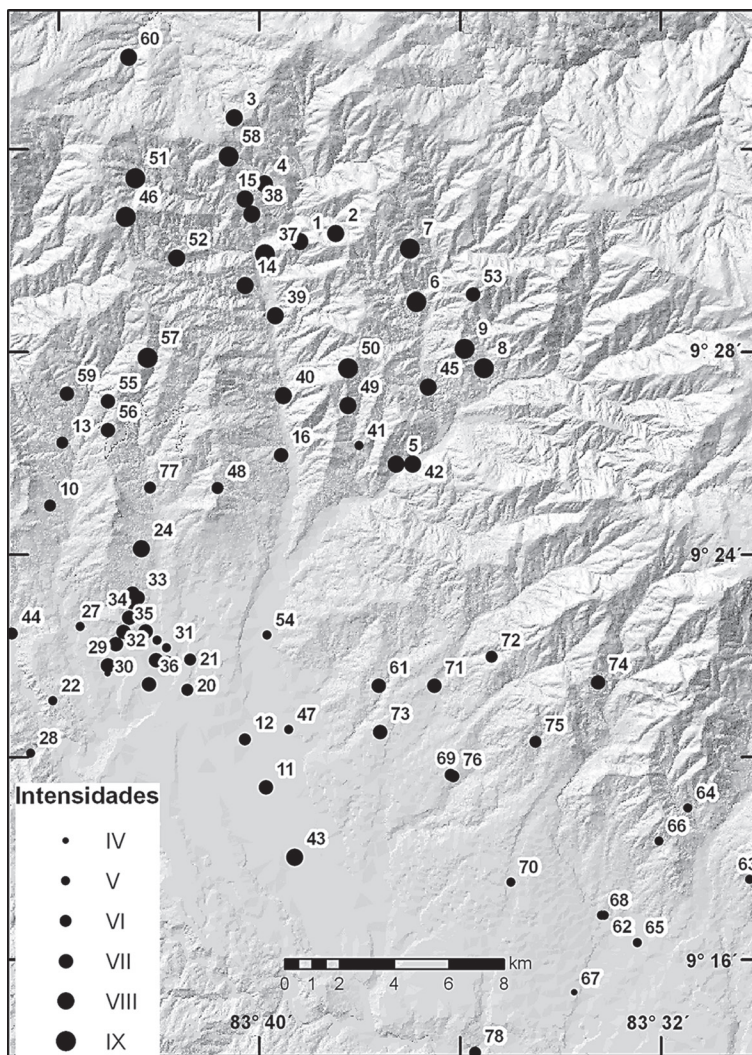


Fig. 5: Mapa local de intensidades del Terremoto de Buenavista. 1 Altamira, 2 San Cayetano, 3 Alto Jaular, 4 Alaska, 5 Monterrey, 6 Herradura, 7 Río Blanco, 8 Los Ángeles, 9 San Gerardo, 10 San Ramón Sur, 11 Palmares, 12 Daniel Flores, 13 San Ramón Norte, 14 San Juan Norte, 15 Salitre, 16 Rivas, 17 San Isidro centro, 18 Barrio Hospital Viejo, 19 Barrio San Luis, 20 Villa Ligia, 21 Finca Municipal, 22 La Palma, 23 Sagrada Familia, 24 Morazán, 25 La Tormenta, 26 Cristo Rey, 27 Pedregoso, 28 Alto San Juan, 29 Cuesta del Hoyón, 30 Hoyón, 31 Sinaí, 32 Barrio Cooperativa, 33 Unesco, 34 Boston, 35 Cementerio, 36 Lomas de Cocorí, 37 Buenavista, 38 La Piedra, 39 Palmital, 40 Pueblo Nuevo, 41 Chimirol, 42 Chucuyo, 43 Repunta, 44 El Roble, 45 Canaán, 46 División, 47 Hermosa, 48 Miravalles, 49 San José de Rivas, 50 Nacientes del río San José, 51 El Nivel, 52 El Jardín, 53 La Chispa, 54 General Viejo, 55 La Ese-Chanchera, 56 La Ese, 57 Hortensia, 58 Piedra Alta, 59 Valencia, 60 Villa Mills, 61 Santa Elena, 62 San Pedro, 63 San Juan, 64 San Rafael, 65 Unión, 66 Santo Domingo, 67 Santa Ana, 68 Mollejones, 69 San Francisco de Cajón, 70 Cajón, 71 Montecarlo, 72 Canforro, 73 Quizarrá, 74 Cedral, 75 Santa Teresa, 76 San Francisco, 77 Quebradas, 78 San Carlos.

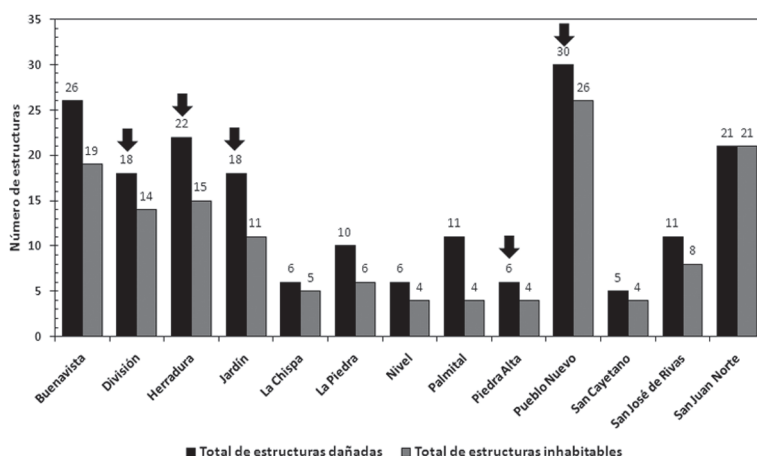


Fig. 6: Distribución de las estructuras (todo tipo de edificación) reportadas como dañadas e inhabitables, elaborado con base en información contenida en el informe de ICE et al. (1985). Sobre cada barra se indica el número de casos. La flecha indica las localidades donde el acueducto fue dañado según el informe de Comisión Regional de Emergencia de Pérez Zeledón (1984).

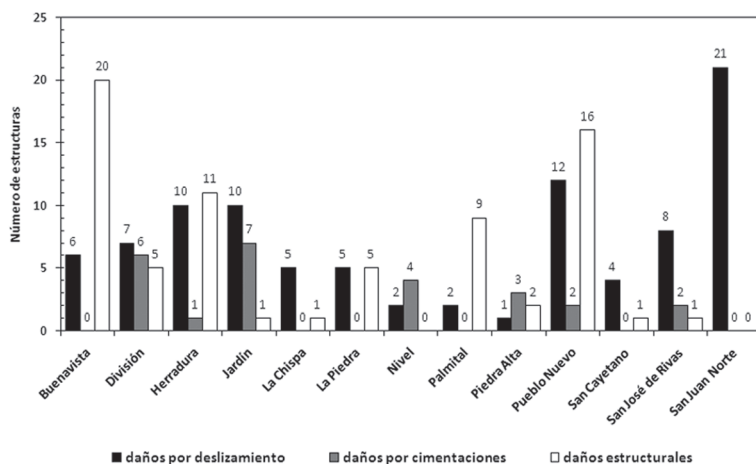


Fig. 7: Distribución de las estructuras dañadas (todo tipo de edificación) según la causa, elaborado con base en información contenida en el informe de ICE et al. (1985). Sobre cada barra se indica el número de casos.

existencia de las fallas Pangolín y División, las cuales no están referidas en Denyer et al. (2009). Por geomorfología, la Falla División podría condicionar el valle del río homónimo y en el mapa de Morales (1987) esta falla termina en la Pangolín. Se sugiere que, la Falla División condicionaría el valle del río Páramo formando una garganta en la confluencia de éste con el río Buenavista. Posteriormente esta

falla condicionaría el tramo del río Buenavista entre los poblados de La Piedra y Alaska. En ese tramo, precisamente en las coordenadas Lambert Sur 500094 – 385557 (Hoja Cuerici escala 1:50.000), se midieron varios planos cuyo rumbo promedio es NE – SW (Cuadro 8, Fig. 9). El plano principal contiene gradas de falla y estrías horizontales que evidencian un movimiento sinistral y una zona de molienda

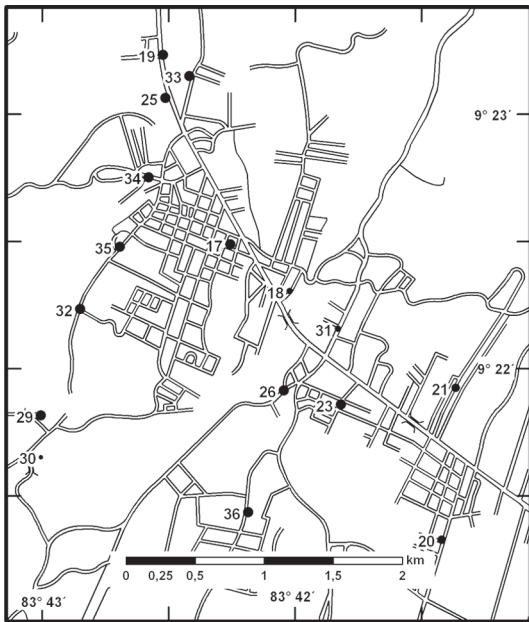


Fig. 8: Detalle del mapa de intensidades local del Terremoto de Buenavista para la ciudad de San Isidro. Los números corresponden con las localidades referidas en la figura 5.

de 1 m de ancho. La zona de falla tiene un ancho visible de aproximadamente 10 m.

La Falla Pangolín condicionaría el tramo superior del río Páramo y en un sector de éste cortaría a la División. En un corte de la Carretera Interamericana, cercano al área donde Morales (1987) propone el trazo de la Falla Pangolín, se midieron varios planos de falla con rumbo e inclinación promedios N63°W / 73°NE, concordantes con el rumbo propuesto para la Falla Pangolín (Cuadro 8). Hacia el sureste, cerca del poblado de Canaán, Alvarado et al. (2009) cartografían la Falla Chimirol, que podría ser parte de la zona de fractura de la Falla Pangolín y que continua, según el mapa de Morales (1987) sobre el valle del río Talari.

En cuanto a la Falla Buenavista, indicada por Boschini et al. (1988), si bien existen evidencias geomorfológicas de facetas triangulares y del cauce rectilíneo que sugieren la existencia del fallamiento a lo largo del valle, sólo se midió un plano de falla N-S en la Quebrada Zapote (Cuadro 8). Asimismo, cabe resaltar que si bien el fallamiento

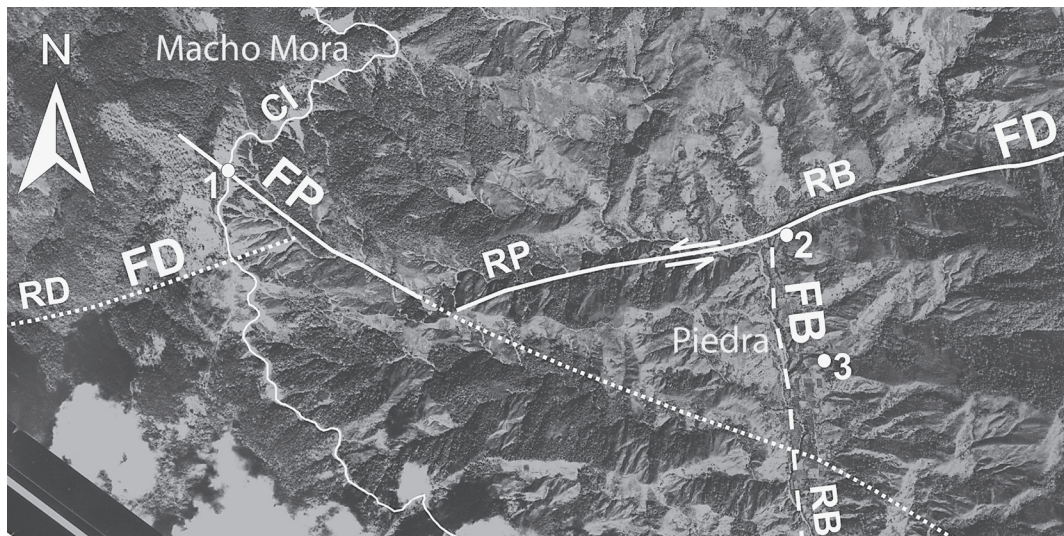


Fig. 9: Fotografía aérea del Instituto Geográfico Nacional en la cual se muestra un contexto tectónico hipotético del área epicentral del Terremoto de Buenavista. Los trazos gruesos continuos corresponden a los segmentos de las fallas Pangolín (FP) y División (FD) donde se tienen evidencias de campo y geomorfológicas de su posible traza. Los trazos punteados corresponden a los segmentos de dichas fallas según lo propuesto por Morales (1987). En línea discontinua se muestra parte de la traza de la Falla Buenavista (FB) según lo interpretado por Boschini et al. (1988). Adicionalmente se indica la carretera interamericana sur (CI), los afloramientos indicados en el cuadro 8 con números y los ríos División (RD), Páramo (RP) y Buenavista (RB).

N-S es sugerido por otros cauces rectilíneos, como los de los ríos San Ramón y Quebradas (Alvarado et al., 2009), en los afloramientos analizados en el área de estudio prácticamente los planos de falla con esa orientación son casi ausentes.

Desde el punto de vista sismológico, es importante señalar que los mecanismos focales indicados supra, hacen referencia a planos de falla comprobados en el campo. De todos quizás, el menos claro en lo que respecta a evidencias de campo es precisamente al fallamiento N-S. Sin embargo, considerando las limitaciones en la localización del sismo, la incertidumbre de los mecanismos focales y la falta de un estudio sismológico de detalle, no es posible atribuir el Terremoto de Buenavista a una u otra falla, antes descritas.

Por otra parte, la reconstrucción macrosísmica aunque naturalmente es insuficiente para elucidar aspectos sobre la fuente sísmica, brinda algunos detalles interesantes como los testimonios del cuadro 5 en los que, de manera consistente, en las localidades cercanas al epicentro se describen movimientos en dirección este-oeste. Estos testimonios son consistentes con lo referido por Morales y Leandro (1985), quienes indican que entre las poblaciones de la Piedra y Buenavista se observaron cocinas y refrigeradoras desplazadas de oeste hacia el este, así como personas que se cayeron por el movimiento sísmico, aunque esta última observación es cuestionable. Otro aspecto interesante es que la mayor cantidad de deslizamientos que se generaron por la sacudida sísmica

se localizaron en un área de aproximadamente 20-25 km de largo y 5 km de ancho orientada casi este-oeste (Leandro et al., 1983).

Estas evidencias, si bien no son contundentes, al menos dejan abierta la posibilidad de que pueda plantearse la hipótesis de que el Terremoto de Buenavista haya sido generado por una ruptura en dirección este-oeste o cercana a ella y no con una ruptura norte - sur tal y como lo interpreta Boschini et al. (1988).

CONCLUSIONES

En este estudio se realizó la reconstrucción histórica local de las intensidades del Terremoto de Buenavista con base en un método que combina el razonamiento geofísico sismológico con el criterio de los testigos del proceso sísmico, con lo cual es posible, al mismo tiempo, entender la percepción que las personas tuvieron del evento, para así comprender de mejor manera el impacto del sismo.

Se obtuvieron valores máximos de intensidad entre VIII y IX concentrados en las cuencas de los ríos Buenavista y Chirripó Pacífico y condicionados por factores determinantes como lo son: el relieve, la geología, las prácticas constructivas, los espesores de suelo y el uso de la tierra. Algunos valores de intensidad altos se dan en zonas más alejadas al epicentro y de poca pendiente, debido probablemente, a efectos de sitio sísmicos generados por la naturaleza de los suelos, constituidos por rellenos aluviales y niveles potentes de meteorización.

Cuadro 8

Datos estructurales del área de estudio

Localidad	Latitud	Longitud	Plano de falla	Rake
1 Carretera Interamericana	494970	385424	N80°W / 65°NE	
			N70°W / 75°NE	
			N50°W / 80°NE	64°NW
			N50°W / 75°NE	10°NW
2 Río Buenavista	500094	385557	N62°E / 70°SE	Horizontal
			N44°E / 75°SE	
			N52°E / 60°SE	
			N36°E / 70°SE	
3 Quebrada Zapote	500147	384137	N18°W/70°NE	Horizontal

En cuanto a la fuente sísmica, existen otros fallamientos como la Falla Pangolín y la Falla División, comprobados en el campo, que podrían ser opciones de fuente sísmica del Terremoto de Buenavista, además de la ya conocida Falla Buenavista. En algunos casos particulares, se obtuvo descripciones sobre el movimiento del terreno que sugieren un patrón de ondas sísmicas que corresponderían con la ruptura de una falla orientada aproximadamente E-W, contrario a lo indicado en trabajos anteriores en donde se interpreta una falla N-S como fuente del Terremoto de Buenavista. No obstante, esta hipótesis, con los datos obtenidos en este trabajo no es posible corroborarla.

Del proceso de reconstrucción histórica se pudo constatar que el Terremoto de Buenavista se encuentra presente, con algunas inconsistencias, en la memoria de los testigos, como es de esperarse con el paso de los años, o bien con la confusión de eventos más recientes que pudieron ser, incluso, hasta más traumáticos que el mismo terremoto. En este sentido el uso de varios testimonios del evento obtenidos en una misma localidad permite poner en evidencia los acontecimientos del terremoto de los datos erráticos o bien de otros acontecimientos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos extender un agradecimiento muy especial a todas las personas entrevistadas quienes de manera calurosa y amable nos abrieron las puertas de sus casas o comercios y nos brindaron valiosos minutos de su tiempo para compartir con nosotros sus recuerdos del Terremoto de Buenavista y que sin ellos, este trabajo no hubiese sido posible. La colaboración de Randy Chinchilla y Juan Brizuela fue fundamental para la elaboración de las figuras. Al personal de la Sección de Transportes de la UCR, particularmente a los choferes: Edwin Jara, Alfonso Cervantes, Luis Madrigal, Juan Carlos Sánchez, quienes nos acompañaron en las giras de campo, por su disposición y colaboración en el trabajo de campo. Los comentarios de los revisores anónimos y del Ing. Álvaro Climent enriquecieron en gran medida el documento, para ellos nuestro agradecimiento.

Esta investigación es parte del proyecto de investigación 113-A4-108 “Dinámica y deformación de fallas activas mediante técnicas geodésicas: implicaciones para la geodinámica externa y mitigación del riesgo sísmico en el área piloto de la falla Buenavista, distrito de Rivas San Isidro de Pérez Zeledón”, financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) mediante el proyecto GEOF 3.4.2.51. La primera etapa del proyecto se financió también por medio del Programa Institucional de Investigación en Desastres No 605-A3-952.

REFERENCIAS

- ALVARADO, G.E., BARQUERO, R., TAYLOR, W., MORA, M., PERALDO, G., SALAZAR, G. & AGUILAR, T., 2009: Geología de la Hoja San Isidro, Costa Rica.- Rev. Geol. Amer. Central, 40: 111-122.
- BARQUERO, R. & ROJAS, W., 1994: Sismicidad inducida por el evento de Limón.- Rev. Geol. de Amér. Central. Vol. especial Terremoto de Limón:111-120.
- BOSCHINI, I.M., ALVARADO, G.E. & ROJAS, W., 1988: El terremoto de Buenavista de Pérez Zeledón (Julio 3, 1983): Evidencia de una fuente sismogénica intraplaca desconocida en Costa Rica.- Rev. Geol. Amer. Central, 8: 111-121.
- CLIMENT, A., 1985: Informe sismológico para la etapa de prefactibilidad del P.H. Guayabo.- 31 págs. Inst. Costarricense de Electricidad, San José [Inf. interno].
- COMISIÓN REGIONAL DE EMERGENCIA DE PÉREZ ZELEDÓN, 1984: Informe de cierre final de labores, 3 de julio 1983 - 7 de setiembre 1984.- 45 págs. CNE, San Isidro de Pérez Zeledón. [Inf. interno].
- DENYER, P., MONTERO, W. & ALVARADO, G., 2009: Atlas tectónico de Costa Rica.- 82 págs. Ed. Univ. de Costa Rica, San José.

- DÍAZ, R., SOLANO, F. & PERALDO, G., 2007: El legado científico del licenciado geómetra Pedro Nolasco Gutiérrez (1855-1918).- *Rev. Geol. Amer. Central*, 36 (Espec.): 135-138.
- FRANCO, M. & LEVÍN, F., 2007: Historia Reciente: perspectivas y desafíos para un campo en construcción.- 238 págs. Ed. Paidós, Buenos Aires.
- GÜENDELL, F.D., 1986: Seismotectonics of Costa Rica: An analytical view of the southern terminus of the Middle America Trench.- 157 págs. Univ. de California, Santa Cruz [Tesis Ph.D].
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD (ICE), INSTITUTO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (AYA), MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS, REFINADORA COSTARRICENSE DE PETRÓLEO (RECOPE), UNIVERSIDAD DE COSTA RICA (UCR), SERVICIO NACIONAL DE AGUAS, RIEGO Y AVENAMIENTO (SENARA), MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA (MSP) & MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES (MOPT), 1983: Informe parcial geológico-ingenieril, situación viviendas, zona emergencia Pérez Zeledón. A consecuencia del sismo del 3 de julio de 1983, Etapa de retorno.- 14 págs. ICE, San José [Inf. interno].
- LEANDRO, G., LEÓN, C., ÁVILA, M., FERNÁNDEZ A., ELIZONDO, J., MONTALTO, F., CHAVEZ, R. & OBANDO, J., 1983: Informe geológico sismológico, San Isidro de Pérez Zeledón y sus alrededores, Evaluación sismo 3 de julio de 1983.- 56 págs. ICE, San José [Inf. interno].
- MONTERO, W., 1999: El Terremoto del 4 de marzo de 1924 ($M_s = 7,0$): ¿Un gran temblor interplaca relacionado al límite incipiente entre la Placa Caribe y la microplaca Panamá?- *Rev. Geol. Amer. Central*, 22: 25-62.
- MONTERO, W., 1986: Periodos de recurrencia y tipos de secuencias sísmicas de los temblores interplaca e intraplaca en la región de Costa Rica.- *Rev. Geol. Amer. Central*, 5: 35-72.
- MONTERO, W. & PERALDO G., 2004: Current knowledge on the Central America historical seismicity: an analysis of recent catalogues.- *Annals of Geophysics*, 47(2-3): 477-485.
- MORA, S. & MORALES, L.D., 1986: Los sismos como fuente generadora de deslizamientos y su influencia sobre la infraestructura y líneas vitales de Costa Rica. Mem. 4º Sem. Latinoamericano de Ingeniería Sismo-resistente, Sem. Ing. Estructural, 3-8 nov., San José: 201-214.
- MORALES, L.D., 1985: Las zonas sísmicas de Costa Rica y alrededores.- *Rev. Geol. Amer. Central*, 3: 69-101.
- MORALES, L.D., 1987: Regionalización de la sismicidad de Costa Rica y la crisis sísmica del año 1983.- *Geostmo*, 1(1): 33-50.
- MORALES, L.D. & MONTERO, W., 1984: Los temblores sentidos en Costa Rica durante: 1973-1983, y su relación con la sismicidad del país.- *Rev. Geol. Amer. Central*, 1: 29-56.
- MORALES, L.D. & LEANDRO, G., 1985: Riesgos geológicos asociados al terremoto de Buenavista, Pérez Zeledón.- Mem. 3º Sem. Nac. de Geotecnia, 28-29 nov. 1985, San José: 150-169.

- PERALDO, G., 1993: Sismicidad histórica de América Central.- Bol. del CIRCA, 7-8-9: 27-33.
- PERALDO, G. & MONTERO, W., 1994: Los temblores del periodo colonial de Costa Rica.- 162 págs. Ed. Costa Rica, San José.
- PERALDO, G. & MONTERO, W., 1999: Sismología Histórica de América Central.- 347 págs. Inst. Panamericano de Geogr. e Hist., México.
- PERALDO, G., 2004: La novedad de lo constante: el proceso del desastre y su relación con la gestión territorial. Caso del distrito de Rivas, Pérez Zeledón, Costa Rica.- 194 págs. Univ. de Costa Rica, San José [Tesis M.Sc.].
- PERALDO, G, MONTERO, W. & CAMACHO, E., 2006: El terremoto del 29 de mayo de 1879: una ruptura de magnitud $M_s \geq 7,0$ en la zona limítrofe sur de Costa Rica y Panamá.- Rev. Geol. América Central, 34-35: 31-42.
- PERALDO, G. & MORA, M., 2007: Aspectos geográficos relacionados con aumento de la vulnerabilidad ante sismos en los valles de los ríos Buenavista y Chirripó Pacífico, Costa Rica.- Revista Geográfica, 142, Julio - Diciembre 2007.
- PERALDO, G. & MORA, M. 2009a: Geología y geografía desde las microhistorias y la percepción.- En: VIALES, R., AMADOR., SOLANO, F. (eds): Concepciones y representaciones de la naturaleza y la ciencia en América Latina.- 279 págs. Ed. Univ. de Costa Rica, San José.
- PERALDO, G. & MORA, M., 2009b: El miedo y su derivación en mitos sociales ante erupciones volcánicas y terremotos ejemplificados en América Latina entre los siglos XVI y XX.- En: LÉRTORA, C. (coord.): Geografía e Historia Natural: hacia una historia comparada. Estudio a través de Argentina, México, Costa Rica y Paraguay.- 470 págs. FEPAI, Buenos Aires.

Apéndice

Cuadro resumen testimonial y documental de información sobre las consecuencias del Terremoto de Buenavista

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
1	VIII	A	1	1 casa quedó inhabitable. Deslizamientos moderados.
2	VIII	A	1	5 casas con daños considerables de las cuales 4 fueron afectadas por deslizamientos. 4 casas inhabitables
3	VIII	A	1	1 casa con daños considerables quedó inhabitable. Se observaron pocos deslizamientos
4	VIII+	A	1	4 casas con daños menores. Gran cantidad de deslizamientos predominantemente en roca.
5	VIII+	A	2	El terreno en el que vivía "...se rajó todo..."
6	IX	B	3	Grandes grietas en las laderas y muchas casas de cemento cayeron, en parte por mala construcción. "...Una piedra se salió a la superficie..."
		A	1	21 casas tuvieron daños y 15 quedaron inhabitables. La escuela, la iglesia y el Puente Alcenze tuvieron daños considerables
		B	4	Rafael Ángel Vargas le comentó que "...un planché de cemento dio vuelta con la parte lujada para abajo...". Se movía hacia los lados. Casi no podían sostenerse. Algunas personas se hincaron porque no podían estar en pie
7	IX	A	1	1 casa con daños considerables
		B	3	Grietas en las laderas de más de un metro de ancho. Una casa de cemento tuvo que ser demolida. Una casa tenía una habitación de cemento que se corrió hacia la calle. Otra casa se destruyó por un deslizamiento
8	IX	A	3	Caída de bloques. Se formó una grieta de 70 metros de largo en una ladera. Caían grandes árboles en la montaña. Muchos muebles se movieron y un armario se corrió como 40 cm. Cayeron menajes de cocina. Casas de cemento se agrietaron
9	IX	A	5	Gran cantidad de deslizamientos que "...se veían como humo...". Era casi imposible caminar. Los caminos quedaron obstruidos por deslizamientos
		A	6	El acueducto se dañó y se aportaron recursos para su restauración
		B	8	El templo católico tuvo graves daños en su estructura
10	VI	A	9	De su casa sólo unas tejas se corrieron y no cayó nada, pero en una cantina se cayó todo. No hubo daños en el templo ni en casas. Al frente del templo una colina se agrietó
		A	10	Se cayó todo en la casa. En el camino hubo muchos derrumbes. No se podía caminar. A la entrada de Berlín se vino un "...barranco grande...". No hubo casas dañadas. Los muebles se corrieron paralelo al río con una dirección aguas abajo y una máquina para quebrar maíz se quebró
		B	11	El suelo se agrietó en varias partes y algunos paredones se cayeron. Sólo una casa tuvo daños. No se podía caminar y veían la tierra ondular.
11	VII	A	12	La gente se agarraba de los portones. No se podía caminar. Pudo ver el terreno que se movía "...en olas..."
		A	13	No podía caminar
		A	16	Lo sintió bastante fuerte y ondulatorio
12	VI	A	13	No cayó nada pero se agrietó el repello. No se acuerda de casas severamente afectadas, pues casi la mayoría eran de zócalo
		A	14	Observó el movimiento del suelo "...como en olas...". El ganado corría y se hincó cerca de un árbol de guanacaste grande. Hubo agrietamiento del terreno. En su casa cayeron objetos en la cocina y los muebles se movían hacia los lados. No podía caminar
13	VI	A	12	En su casa se cayeron muchas cosas y las sillas se movieron. No se podía caminar

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
14	VIII	A	15	En su casa se cayeron muchos objetos y se corrieron muebles. Reporta daños en otras viviendas y menciona una que quedó muy agrietada
		A	1	19 viviendas, la capilla y la escuela fueron afectadas por deslizamientos
		A	17	Uno de los puentes fue destruido
15	VIII	A	18	Su casa quedó colapsada parcialmente (inclinada). La Fila Salitre se "... <i>rajó paralela a ella</i> ..."
16	VII+	A	19	Los jugadores en la plaza se cayeron producto del movimiento. Una casa del cementerio se cayó por activación de un deslizamiento. En el templo de Rivas se formaron grietas
17	VII+	C	20	En algunas casas se quebraron objetos
		B	21	En el hospital de Pérez Zeledón se dañó mucho el área de Pediatría
		A	22	" <i>La catedral no se dañó pues se construyó de manera adecuada</i> "
		A	23	Un bus que estaba estacionado y con pasajeros se movió alrededor de 30 m
		A	24	No podía caminar. Observó que el suelo se movía como en olas. Se cayeron objetos
		A	6	La tubería de abastecimiento del acueducto se reventó
		A	7	Caída de cajas de botellas en el Hotel Amaneli
18	V	A	25	No podía caminar. La carretera interamericana se hacía como "... <i>una culebra</i> ..." y el puente "... <i>se levantaba</i> ...". En el lugar conocido actualmente como Ruddy, a la entrada de San Isidro cerca del puente del río del mismo nombre, un camión que estaba sobre troncos, pues lo estaban arreglando, no se cayó. Su casa tuvo daños en repellos y quedó con un desnivel. Sin embargo no se corrieron muebles ni se cayeron objetos
19	VII+	A	16	Una casa quedó inhabitable pero no cayó y en otra contigua a esta se cayeron objetos
20	VI	A	26	Una casa recién construida "... <i>se reventó</i> ...". Otras viviendas se dañaron parcialmente. No se podía caminar
		A	27	"... <i>en un negocio se cayó mucha mercadería</i> ...". La estructura de madera no tuvo daños. No hay referencias de casas dañadas
21	VI	A	28	En una vivienda cayeron objetos, entre ellos una plantilla de gas en la cocina. Varias casas se reventaron pero no cayeron. No se podía caminar
22	V	A	24	Muebles movidos. Ni el templo ni el cementerio tuvieron daños
23	VII	A	29	Una casa de madera montada sobre basas se desplazó por lo menos medio metro y cayó
24	VIII	B	30	Observó 2 o 3 viviendas con paredes caídas
		A	31	Indican que hubo casas agrietadas
		A	32	No se podía caminar y se cayeron objetos. No se cayeron casas. Se agarró de una piedra y sentía como ésta se movía. Los cables del tendido eléctrico se movían intensamente.
		A	25	Hubo casas caídas
		A	30	Hubo 8 casas caídas desde Barrio Morazán hasta Quebradas.
		A	34	La escuela se cayó y una vivienda se agrietó. Hubo caída de objetos. Una cazuela con arroz ubicada sobre una pila se volcó dentro. Si podía caminar y sentía "... <i>mucho movimiento hacia los lados</i> ...". Hubo casas que se agrietaron pero no se cayeron
25	VII+	B	35	2 casas destruidas
26	VII+	B	35	8 casas destruidas
27	V	A	36	"... <i>veía el suelo como olas</i> ...". No hubo daños en las viviendas. No se podía caminar. Hubo caída de objetos
28	V	A	37	Se podía caminar durante el temblor. En algunos lugares hubo caída de objetos
29	VII+	B	38	4 casas inhabitables

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
30	IV	B	39	En el alto se sintió más fuerte. No hubo daños
31	V	A	40	Hubo caída de objetos. No se podía caminar. Recuerda que una calle frente a una melcochería se rajó en una parte que todavía era de tierra
		A	7	Falla completa en una estructura sin empotramiento horizontal y casi vertical (carece de acero estructural)
32	VII	A	41	Hubo caída de objetos y reventaduras en las casas
		A	42	Todo se cayó y el inodoro se despegó. La casa era de madera y nada le pasó. Podían permanecer en pie. Una casa nueva se cayó. No hubo muchos daños. Sentía movimientos hacia los lados. Los postes iban de un lado para el otro
		A	7	Casa con una pared agrietada
		A	7	Casa sobre basas que fue desplazada un metro hacia al oeste y un metro al sur
33	VII	A	43	Las tejas del techo se corrieron y no podía caminar durante el temblor. Su vivienda (de madera) no tuvo daños
		A	25	Hubo casas caídas
		A	21	Indica que cayó una casa (familia Vásquez)
		A	31	Reporta que hubo casas agrietadas
		A	7	La cañería subterránea ubicada cerca de la Escuela Unesco tuvo daños
		A	4	Una cazuela con arroz se levantó y volcó. Se quebraron algunos menajes de cocina. La casa se agrietó parcialmente. Indica que en otra casa el corredor se movió hacia la calle
		A	44	Se podía caminar. Hubo caída de objetos.
		A	45	La casa se dañó. La calle se movía en olas. La calle se agrietó
34	VII+	B	35	2 casas destruidas
35	VII+	B	35	3 casas destruidas
36	VII+	B	35	4 casas destruidas
37	IX	A	19	Confirma una casa caída y estima que hubo otras 10 que pudieron ser destruidas
		A	46	"...hubo muchas grietas en Buenavista y en El Páramo, en este último lugar el temblor afectó mucho pues el terreno es muy empinado..."
		A	47	"La Fila se abrió". Cayó un muro de cemento (mal hecho). Comenta que el movimiento "... como que iba sacando las cosas para la calle...". Las casas se inclinaron como de E-W. Opina que hubo más daños de Buenavista para arriba, particularmente de Palmital hacia el norte
		A	1	22 viviendas, la escuela, la iglesia, el salón comunal y un recibidor de café, tuvieron daños considerables. De estas estructuras 6 fueron afectadas por deslizamientos y 19 quedaron inhabitables
		A	7	La iglesia presenta una torre dañada
3	VIII	A	1	10 casas, la iglesia, el centro comunal y la escuela tuvieron daños considerables. 6 casas quedaron inhabitables
		A	7	Garaje colapsado de una vivienda de madera. Se observan daños en la tapia de otra vivienda
39	VIII	A	17	Hubo derrumbes y muchas casas muy dañadas. Indica que la iglesia católica también tuvo daños. En las quebradas Zorro y Puerto Escondido se produjeron avalanchas
		A	7	Daños en la mampostería y la marquesina de la iglesia. También se muestran daños en la escuela
		A	1	11 casas tuvieron daños considerables y 4 quedaron inhabitables
40	VIII	A	19	Deslizamientos en los taludes del camino a partir de Pueblo Nuevo. Se cayeron algunas casas

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
41	V	B	48	El templo y la escuela se agrietaron
		A	17	En la Quebrada Pueblo generó avalanchas
		A	1	30 estructuras, entre ellas, la Guardia Rural, el CEN-SINAI, la iglesia y el grupo Alcohólicos Anónimos tuvieron daños considerables. 26 estructuras quedaron inhabitables.
		A	49	El templo no tuvo daños. Se caminaba con dificultad. No se cayeron casas. Sólo una se inclinó porque se deslizó la ladera. Frente a la Escuela ocurrió un desprendimiento que aún hoy día se observa
		A	50	No se cayó nada en el templo y la escuela no tuvo daños
42	VIII	B	51	Indica que las viviendas de unos familiares de Chimirol (entre Guadalupe y Rivas) se cayeron
		B	50	No hubo caída de objetos ni viviendas destruidas. Indica que se formaron numerosas grietas en "...la fila..."
43	VIII	A	20	La casa de zócalo resistió bien. Una olla con arroz que estaba sobre la pila no se cayó.
		A	52	Su vivienda no tuvo daños y ningún mueble se movió de su sitio. Se caminaba con dificultad
44	VI	A	53	No se cayeron objetos ni hubo daños
		A	54	Caminaba con dificultad
			55	Veía el árbol de ceibo " <i>dando vueltas y que se bajaba</i> ". No se podía caminar. " <i>...Una piedra inmensa del tamaño de una casa se vino desde la ladera del frente y sepultó la naciente pero no la secó...</i> " No recuerda daños. Todas las casas eran de madera. Hubo grietas de " <i>...media vara a veces más...</i> " paralelas a la ladera
45	VIII	C	56	Los caminos " <i>...se aterraron...</i> ", ganado murió y hubo que reparar casas. Venía manejando por Palmares y tuvo que detener el carro. Se cayeron objetos y los muebles se movieron
		A	57	Lo sintió ondulatorio y escuchó un retumbo. No hubo casas caídas, pero sí calcula que hubo unas 20 casas inclinadas y reventadas. Algunas de ellas eran de cemento, otras construidas con zócalo. El templo se reventó todo pero quedó en pie. A la escuela hubo que cambiarle muchas partes (reconstrucción parcial). En su casa se cayeron objetos
		B	4	"... <i>las piedras se levantaban...</i> "
46	IX	A	15	"... <i>estaba en una reunión en la escuela y vio donde se salían los bloques de cemento...</i> ". " <i>...las mesas se corrían para todo lado...</i> ". No se podía caminar
		A	58	El piso de la capilla se reventó. De Corte Fuentes para abajo se aterró la carretera interamericana. Se formaron grietas en la escuela
		A	59	La iglesia se desniveló hacia a la carretera
		A	60	La vivienda de Franklin Solís Elizondo se dañó
		A	1	16 casas, la escuela y el salón comunal tuvieron daños considerables. 14 estructuras quedaron inhabitables. El centro de salud y la iglesia tuvieron daños menores
47	V	A	60	No pasó nada en su vivienda. La iglesia (construida con poca varilla) no tuvo daños
48	VI	A	1	Algunas casas y la iglesia tuvieron daños menores
49	VIII+	A	48	"... <i>el terreno y los árboles se quebraban...</i> "
		A	61	La casa de madera y zócalo se inclinó hacia el sur. El camino hacia la parte alta de San José quedó aterrado. Las vacas se hincaban. Se agrietaron las laderas. Una casa cerca del centro de San José se agrietó pero por efecto de falla en ladera. No se podía caminar
		B	62	En el sitio donde actualmente tiene su vivienda se formó una grieta abierta en la ladera con rumbo aproximadamente N-S. Observó 2 o 3 casas desplomadas pero no caídas
		A	63	La vivienda de zócalo se dañó pero quedó en pie. Comentó que bajaron flujos de lodo por el cauce del río San José debido a los deslizamientos

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
50	IX	A	1	9 casas tuvieron daños considerables de las cuales 5 quedaron inhabitables. La iglesia, la escuela y el salón tuvieron daños considerables y quedaron inhabitables
		A	63	Estaba en la montaña adentro y se encontraba en la naciente del río San José y a cada rato se venían derrumbes. Antes del temblor el ganado se hincó. Sintió el temblor " <i>...hacia arriba...</i> "
51	IX	A	64	Se formaron grietas que atravesaron la carretera. Dañó unos servicios sanitarios y volcó una cocina de hierro. La casa se agrietó completamente
		A	65	No se sintió tan fuerte. Casas de cemento se reventaron. A la escuela le cayó una piedra. Lo sintió mecido y no se podía caminar.
		A	66	Una grieta " <i>...partió...</i> " la carretera. Su vivienda se agrietó a tal punto que las paredes podían moverse con la presión de la mano.
		A	61	La gente se cayó, " <i>...jalaba mucho...</i> ". Las bases de las casas que estaban sobre pilotes se salieron. " <i>...la tierra saltaba...</i> "
52	VIII+	A	1	5 viviendas y la escuela tuvieron daños considerables. 4 estructuras quedaron inhabitables.
		A	68	Bastante fuerte. " <i>...el suelo como que se ondulaba...</i> ". Reportan daños parciales de casas, casi todas de madera. Hubo caída de objetos. Describe el primer movimiento del temblor: " <i>... primero todo se movió hacia el valle, brincado, y luego se devolvió...</i> "
53	VII	A	1	18 casas tuvieron daños, 10 de ellas por deslizamientos, 7 por problemas de cimentación y una por problemas estructurales. 15 de esas casas quedaron inhabitables
		A	1	6 casas tuvieron daños considerables de las cuales 5 quedaron inhabitables
54	V	A	20	El terreno se veía como en olas
		A	69	No se podía caminar. El suelo se hacía en olas. Se cayeron mercaderías en una pulpería. No se cayeron casas
		A	70	Recuerda que hubo una piedra de 1,5 m de ancho por 1 m de alto aproximadamente que la " <i>...sacó como un metro...</i> "
55	VII+	A	71	Se sintió bastante duro. Se cayó una casa estaba " <i>...hacia el guindo...</i> ". Hubo grietas.
56	VII	A	7	Grietas en la carretera
57	IX	A	71	Se formó una grieta que atravesó la carretera
		A	72	La casa, construida con madera, se inclinó hacia el valle del río Buenavista. Frente al actual templo de La Hortensia, se formó una grieta diagonal a la carretera interamericana y se bajó cerca de 10 cm y tuvo entre 30 a 35 cm de apertura
		A	67	Sonaban las cabuyas donde pegaban. La cocina y la comida se cayeron. Se formó una grieta 2 a 3 metros de ancho. " <i>...olía como a azufre...</i> ". La escuela se cayó. Algunas casas de madera se dañaron
		A	1	Todas las casas tienen problemas de deslizamiento y derrumbe, incluyendo la línea de transmisión y la carretera Interamericana
58	IX	A	7	La mampostería de la escuela se destruyó. Sin embargo la estructura de acero soportó. Hay registro de las grietas en el terreno y en la carretera. Hubo grietas en el piso de la ermita. Se muestra un detalle de los daños en un cimiento y una columna de acero. Daños en la vivienda de un médico
		A	73	Se formaron grietas a lo largo del camino
		A	74	Hubo mucho agrietamiento
		A	7	Garaje de madera desplomado. Grietas en el piso de la escuela
		A	1	6 casas tuvieron daños considerables y 4 de ellas quedaron inhabitables. Hubo muchos deslizamientos

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
59	VII	A	75	En su vivienda casa hubo vidrios quebrados, el zócalo se agrietó, se reventó el mosaico, el trastero se cayó y la refrigeradora se movió. Casi no se podía caminar
60	VIII	A	76	No se podía caminar. La cocina de leña se volcó. La casa se agrietó y se inclinó hacia la calle
		A	77	"...los árboles pegaban unos con otros...". Troncos viejos se cayeron
61	VII+	A	78	Su vivienda quedó muy dañada. Hubo grietas en la finca. La iglesia se dañó bastante
62	V	C	78	Se sintió fuerte pero no hubo daños
		A	79	Lo sintió muy fuerte y hubo caída de objetos. Se podía caminar. Hubo daños en casas y en la cañería
		A	80	No hubo caída de objetos en su vivienda ni en la iglesia. No se podía caminar
		A	81	No se podía caminar. Se veía la "...tierra como en olas...". Un paredón se deslizó y cayó sobre la cocina de una vivienda. En su casa se cayeron trastos y un equipo de sonido. El mueble del televisor se movió
63	V	A	82	El testigo quiso abrir un portón y el temblor "...casi no lo deja abrirlo...". Veía el suelo como olas
64	V	A	83	No recuerda que hubiera casas dañadas. Hubo derrumbes pequeños a la orilla de la quebrada. Vio el suelo ondulándose
		A	84	Lo sintió fuerte. No hubo daños ni se cayeron objetos
65	V	A	85	Su vivienda no tuvo daños pero si cayeron objetos. Se podía caminar
66	V	A	86	Los carros detenidos se movían para atrás y para adelante. Algunas personas se acostaban en el suelo y otras corrían y se caían. El suelo se hacía como olas. No recuerda que ocurrieran daños ni que se cayeran casas. Una parte de la plaza se agrietó pero aclara que se encuentra sobre un relleno. No recuerda que ocurrieran derrumbes
67	IV	A	87	No hubo daños ni caída de objetos
68	V	A	88	Muy fuerte. Hubo caída de objetos en las casas pero no reporta daños
69	VI	A	89	No hubo daños severos. Casi todas las casas eran de madera. El templo sufrió unas reventaduras. No se observaron grietas ni en potreros ni hubo derrumbes. Lo sintió trepidatorio, si se podía caminar. Comenta que en la escuela hubo reventaduras
70	V	A	30	Su vivienda no tuvo daños. No recuerda que cayeran objetos de la vivienda. Se podía caminar
		A	90	Un vehículo "...se movió como un metro a brincos...". En la plaza todos se acostaron. No hubo casas dañadas
		A	70	La casa (de zócalo) se rajó. Las grietas eran pequeñas (< 1 mm). En las tiendas se cayeron objetos. Se podía caminar. Los árboles se estremecían
71	VII	A	91	Un estañón fue levantado y luego acostado por el temblor. Todo se cayó (menaje de cocina). La casa se agrietó
72	VI	A	92	El terreno se agrietó y se cayeron las matas de café. Las raíces de los árboles traqueaban
73	VII	A	93	Algunas casas de madera muy viejas se cayeron. " <i>La tierra se hacía olas y luego se mecía</i> ". No se podía caminar
		A	94	En su vivienda el zócalo y unas tablas se reventaron. Hubo casas dañadas. No hubo calles fisuradas ni en laderas. Hubo caída de objetos (menaje de cocina). Se movieron los muebles
74	VII	A	95	No hubo casas dañadas. Volcó los tanques de agua. Hubo algunas fisuras en terreno
		A	94	Indica que hubo varios deslizamientos
		A	96	Indica que hubo varios deslizamientos en el camino, una casa semidestruida y bastantes zonas agrietadas debido a las pendientes de las tierras y por el fuerte sismo
75	VI	A	97	Indica que "...una carreta caminó sola a brincos unos cinco metros...". Se cayeron objetos. La cocina de hierro se volcó. Se sintió como brincos. No hubo daños en casas

Loc	I (MM)	Cal	F	Testimonio/información documental o hemerográfica
76	VI	A	98	"...los cerros empezaron a sonar fuerte...". La tierra se movió "...más de 7 minutos..."
		A	99	No recuerda que ninguna casa se cayera. Se abrieron algunas grietas en la parte alta en la ladera hacia Montecarlo. En su vivienda se cayeron objetos
		A	100	Se movieron muebles y se cayeron objetos. No se cayeron casas
		A	101	No recuerda que se cayera alguna casa
		A	102	Lo sintió como en ondas (trepidatorio). " <i>No se podía caminar</i> ". El terreno se rajó. No hubo casas caídas
77	VI	A	31	"...las piedras menudas se levantaban...", "...la casa se movió hacia aguas abajo del río..."
		A	103	No se podía caminar: "...sentía que la carretera se alzaba y se volvía a caer...". No hubo daños en casas
		A	30	En un trapiche de la localidad se cayó la troja de leña. Se cayeron objetos de la casa donde se encontraba
78	VI	A	104	Se sintió duro y "...para arriba...". Estaba sacando arena y el carro se hacía para abajo y para arriba. Si se podía caminar. "...el suelo hacía ondulaciones...". Las botellas de licor se quebraron. No se corrieron muebles. El edificio se rajó por partes en el repello. No se cayó ninguna casa

Notas:

Loc : Localidades indicadas en la figura 5.

I : Intensidad dada en la escala Mercalli Modificada.

Cal : Calidad de la información, A. Testigo presencial durante el evento, B. Testigo presencial después del evento, C. Información secundaria.

Fuente: 1 ICE et al. (1983), 2 Jesús Fallas Vindas, 3 Omar Jiménez, 4 Roberto Elizondo Badilla, 5 Gustavo Arias, 6 Comisión Regional de Emergencias de Pérez Zeledón, 1984, 7 Registro fotográfico RSN, inédito, 8 La Nación p. 6 A, 9 Palín Elizondo, 10 Luz Marina Sáenz, 11 Gilbert Navarro, 12 Vito Ureña, 13 Edníd Carranza, 14 Marley Ureña Fonseca, 15 Héctor Ureña, 16 Alcides Arias, 17 Olivier Altamirano, 18 José Ureña Portugués, 19 Marvin Ureña, 20 Carmen Lidia Solís, 21 Alicia Chaves, 22 Monseñor Álvaro Coto, 23 Gerardo Calvo Monge, 24 Alberto Gómez Chavarría, 25 Damaris Espinoza, 26 Roger Valverde, 27 Mercedes Elizondo, 28 Ana Isabel Murillo, 29 Oliva Marín Solís, Hugo Mora Marín, 30 Héctor Corrales, 31 Manuel Antonio Valverde, 32 Víctor Calderón, 33 Ligia Saborío, 34 María Eugenia Calvo, 35 La Nación. p. 12 A, 36 Ligia Granados Duarte, 37 Ana María Fonseca, 38 La Extra p. 5, 39 Eloy Cubero, 40 Sonia Monge, 41 Humberto Molina, 42 Teresa Ramírez Núñez, 43 Emilce Arias, 44 María Teresa Blanco Zúñiga, 45 Jorge Quesada Duarte, 46 José Claudio Monge, 47 Jorge Angulo Torres, 48 Neptali Vargas, 49 Rafael Angulo Martínez, 50 Berta Garro, 51 Roberto Padilla, Delmira Segura, 52 Sonia Arguello, 53 Yamileth Olivares Núñez, 54 Héctor Delgado, 55 Héctor Fallas, 56 Israel Fonseca, 57 Oldemar Hidalgo Marín, 58 Héctor Naranjo Monge, Antonio Esquivel Vargas, 59 Miguel Segura Fallas, 60 Manuel Solís Elizondo, 61 Eduardo Hidalgo Cruz, 62 Rudesindo Bonilla, 63 Xinia Fonseca Navarro, 64 María Auxiliadora Mena Romero, 65 Olman Salazar y Ana Ureña, 66 María Auxiliadora Mora Romero, 67 María Cerdas Robles, Rigoberto Segura Ilama, Virginia Cerdas Robles, Enrique Segura Ilama, 68 Antonio Monge, Antonio Valverde, 69 Edwin Jara, 70 Gerardo Barboza, 71 Freddy Camacho, 72 Eliecer Araya, 73 Marcial Montero, 74 Olman Salazar, 75 Luis Garro y Rosalía Vargas, 76 Porfirio Abarca, 77 María Isabel Abarca, 78 Arturo Fonseca y Francisca Valverde Picado, 79 Félix Quesada, 80 Alba Vindas, 81 Alcides Navarro, 82 Manuel Badilla, 83 Grace Blanco Estrada, 84 Flory Leiva, 85 Eva Arauz Morales, 86 Humberto Jiménez Pacheco, 87 Erlinda Calderón, 88 Nydia Corrales Morales, 89 María Fonseca, 90 Máximo Calderón Rodríguez, 91 Auristela Navarro, Alexis Alvarado, 92 Julio Mora, Martín Mora, 93 Guillermo Jara, 94 Oscar Ureña Quirós, 95 José Antonio Díaz Serrano, 96 Carta dirigida la Comisión del Terremoto en Pérez Zeledón, 97 Doris Ureña Arguedas, 98 Leovigildo Mora Mora, 99 Irma Fonseca Villegas, 100 Irma Calderón, 101 María Isabel Zuniga Delgado, 102 Felicia Nuñez, 103 Lilibia Chacón, 104 José Antonio Sánchez.