

DISTRIBUCIÓN DE MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS OBSERVADAS EN EL PERÚ

Jorge E. Alva Hurtado ⁽¹⁾
Jorge Meneses Loja ⁽²⁾
Vladimiro Guzmán León ⁽³⁾

RESUMEN

Se presenta en este artículo la versión más reciente del mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú, preparado por la Universidad Nacional de Ingeniería como parte del Proyecto SISRA: Mitigación de Daños Causados por un Terremoto en la Región Andina. Este proyecto ha sido patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur, CERESIS.

En este trabajo se documenta la confección de dicho mapa, indicando la utilización de treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y de sismos recientes. El mapa elaborado representa los niveles de daños producidos por los terremotos, sin distinguir si tales daños se debieron a la vibración localizada del suelo, a la licuación de suelos, a deslizamientos u otros fenómenos locales. Se presentan en este artículo las referencias utilizadas para la confección del mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú y una versión del mismo a escala 1:5'000,000.

INTRODUCCIÓN

La primera etapa del Proyecto SISRA (Mitigación de Daños Causados por un Terremoto en la Región Andina), patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS), consistió en recopilar y evaluar los datos históricos y geológicos referentes a la sismicidad andina y la información instrumental de eventos sísmicos, para estimar el peligro sísmico de la región. El compromiso mínimo del Grupo de Peligro Sísmico del Proyecto SISRA era confeccionar a nivel regional un mapa de Intensidades Máximas en la escala Mercalli Modificada. También se prepararían separadamente mapas de Distribución de Areas de Licuación de Suelos y de Deslizamientos Producidos por Sismos en la Región Andina. En este trabajo se presenta el mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú.

(1) Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
(2) Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
(3) Ingeniero Civil, ELECTROPERU S.A. Lima, Perú.

En este mapa se expresan las intensidades máximas por medio de curvas isosistas en la escala Mercalli Modificada, incluyendo eventos históricos de importancia ocurridos en el Perú hasta el 31 de Diciembre de 1981. La principal diferencia de la versión reciente del mapa de Intensidades Máximas con la versión anterior (Alva Hurtado y Torres Cabrejos, 1983) es la incorporación de tres mapas de isosistas de sismos históricos preparados por Silgado (1983) y la revisión actualizada de la información disponible. El mapa presentado para el Perú ha sido compatibilizado con los mapas de intensidades máximas de los países vecinos por el Coordinador Regional del Grupo de Peligro Sísmico del Proyecto SISRA, Ing. Juan Carlos Castano, del Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) de la República Argentina.

DOCUMENTACIÓN BÁSICA

Se recopiló y revisó la información disponible en la literatura (Alva Hurtado, 1981) sobre datos de intensidades sísmicas históricas y mapas de isosistas de sismos peruanos. La información más importante se presenta en las referencias de este trabajo.

La información existente de sismos históricos consistió principalmente en las descripciones de sismos publicadas por el Dr. Enrique Silgado en 1973, 1977, 1978 y 1983. También se contó con la información de sismos históricos del Dr. Leonidas Ocola del Instituto Geofísico del Perú, presentada en el Mapa Preliminar de Intensidades Máximas (Escala MSK) de 1471-1974, elaborado como parte del proyecto SISAN: Sismicidad de la Región Andina (Ocola, 1982).

De la información sísmica revisada se pudo determinar la existencia de treinta mapas de isosistas de sismos peruanos, con fechas de ocurrencia de 1619 a 1981. Estos mapas de isosistas se dibujaron en un mismo formato (Guzmán, 1983), consultando los trabajos originales para corregir algunos errores existentes en copias recientes. La Tabla 1 presenta una descripción de los mapas de isosistas utilizados.

Adicionalmente a la información sobre sismos históricos y mapas de isosistas, se obtuvieron datos puntuales de intensidades de sismos a partir de 1945 hasta el 31 de Diciembre de 1981. La información publicada por el Dr. Enrique Silgado cubre intensidades de sismos por localidades de 1945 a 1955 en los boletines Nos. 3, 7, 11 y 13 del Instituto Geológico del Perú; en los boletines Nos. 4 y 8 del Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros y en el Tomo 29 de la Sociedad Geológica del Perú (Silgado, 1946, 1947, 1948a, 1948b, 1952a, 1953 y 1957b). Durante dichos años el Dr. Silgado publicó para cada sismo importante las intensidades sísmicas determinadas en localidades cercanas al epicentro. Para sismos recientes se utilizó la información puntual de intensidades publicada por el Instituto Geofísico del Perú, así como toda otra información disponible que se documenta en las referencias.

METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología utilizada consistió en compatibilizar los valores de intensidades sísmicas disponibles y superponer dichos valores en un mapa del Perú a escala 1:2'000,000 del Instituto Geográfico Nacional, en el que se indican coordenadas y localizaciones geográficas. En la compatibilización se transformaron escalas de intensidad sísmica a la escala Mercalli Modificada y se realizaron algunas modificaciones a los valores de intensidad, que se documentan en este trabajo.

En el mapa indicado se ubicaron en primer lugar los valores de intensidades por localidades, realizando previamente la transformación a escala Mercalli Modificada si fuera necesario, de acuerdo a la conversión indicada por el Ing. Juan Carlos Castano. Los treinta mapas de isosistas de sismos peruanos disponibles fueron convertidos a intensidades MM y redibujados en mapas a escala 1:2'000,000, modificando en algunos casos los valores de las intensidades siguiendo los criterios de Silgado (1977) y Ocola (1982) y las propias interpretaciones de los autores en los casos de discrepancia. Los mapas de isosistas modificados se superpusieron en el mapa en 1:2'000,000 que contenía los valores de intensidades por localidades. A este mapa se añadieron los valores extremos históricos de Ocola (1982). Finalmente, en base a la información anterior superpuesta en el mapa, se trazaron las curvas de intensidades máximas. Se procuró en todos los casos presentar líneas de contornos de intensidades máximas observadas en el Perú. Sin embargo, por tener algunos sismos valores extremos de carácter local o por contar para algunos sismos solamente con un valor máximo de intensidad, se consideró representar dichos valores separadamente en el mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú.

Con el objeto de documentar toda modificación realizada por los autores a los valores de intensidades publicadas, se presenta una lista que resume dichas modificaciones:

- Sismo de 1581. Se incorporó el valor extremo de intensidad de IX MM en Yanaoca, Cuzco (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 22 de Enero de 1582. Se incorporó el valor extremo de intensidad de X MM en Socabaya, Arequipa (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismos del 19 y 28 de Febrero de 1600. Se incorporaron los valores extremos de intensidad de XI MM en la zona del volcán Huaynaputina y de X MM en Omate (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 31 de Marzo de 1650. Se incorporaron valores máximos de intensidad de IX MM en Yaurisque, Oropesa y Paucartambo, en Cuzco (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 12 de Mayo de 1664. Se incorporó el valor extremo de intensidad de X MM en Ica (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).

- Sismo de 1747. Se incorporó el valor extremo de intensidad de VIII MM en Ayapata, Puno (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 13 de Agosto de 1868. Se incorporó el valor extremo de intensidad de XI MM en el cerro La Caldera en Yura, Arequipa (Silgado, 1983).
- Sismo del 24 de Julio de 1912. Se disminuyeron los valores de intensidades, hasta valores máximos de VIII MM y el epicentro se situó al oeste del mapa original (Silgado, 1977).
- Sismos del 6 de Agosto de 1913, 4 de Noviembre de 1913 y 2 de Diciembre de 1914. Se disminuyeron los valores de intensidades, hasta valores máximos de VIII MM (Silgado, 1977 y Ocola, 1982).
- Sismo del 14 de Mayo de 1928. Se disminuyó el valor de la máxima intensidad a IX MM en Chachapoyas. Se incorporó el valor extremo de intensidad de IX MM en el valle del río Chinchipe (Silgado, 1977 y Ocola, 1982).
- Sismo del 9 de Abril de 1928. Se incorporaron los valores de intensidades de VIII MM en Ayapata y de VII MM en Ituata, Macusani y Ollachea, en Puno (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 24 de Diciembre de 1937. Se incorporaron los valores de intensidades de IX MM en Chontabamba y de VIII MM en Huancabamba y Oxapampa, en Pasco (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 10 de Noviembre de 1946. Se incorporó el valor extremo de intensidad de XI MM en Quiches, Cerros Palta y Sillapata (Silgado, 1978 y Ocola, 1982).
- Sismo del 1 de Noviembre de 1947. Se incorporó el valor extremo de intensidad de X MM en Satipo (Ocola, 1982).
- Sismo del 21 de Mayo de 1950. Se incorporó el valor extremo de intensidad de VIII MM en Cuzco (Ocola, 1982).
- Sismo del 12 de Diciembre de 1953. Se incorporaron valores máximos de intensidades de VIII MM en Corrales, Tumbes (Silgado y De las Casas, 1971).
- Sismo del 19 de Junio de 1968. Se aumentaron los valores de intensidades máximas a X MM en Angaisha, Moyobamba (Kuroiwa y Deza, 1968).
- Sismo del 1 de Octubre de 1969. Se aumentó el valor de la máxima intensidad a XI MM en Huaytapallana, Junín (Ocola, 1982).

- Sismo del 31 de Mayo de 1970. Se aumentaron los valores de intensidades máximas a IX MM en Chimbote y Casma (Silgado, 1978).
- Sismo del 20 de Marzo de 1972. Se incorporó el valor extremo de intensidad de VIII MM en Juanjui (Perales y Agramonte, 1972 y Ocola, 1982).

El mapa presentado a escala 1:5'000,000 en este artículo fue dibujado teniendo como base el mapa original a escala 1:2'000,000, por lo que pueden haberse incorporado algunas imprecisiones en la localización de las curvas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú presenta líneas de contorno de intensidades máximas y puntos representando valores extremos de carácter local o valores máximos de intensidades sísmicas cuyas isosistas no se conocen. Se recomienda continuar con el estudio de sismos históricos para incorporar en el futuro su distribución de intensidades en el mapa.

Existe suficiente información de intensidades sísmicas del pasado en la Costa, Sierra y Selva Alta del Perú para poder elaborar un mapa de distribución de intensidades. Sin embargo, dicha información es escasa en la zona de Selva Baja.

Además de la alta sismicidad existente en la Costa del Perú, se aprecia una gran actividad sísmica en la denominada Zona Subandina, localizada en la Selva Alta.

Existe alguna similitud entre el mapa presentado y el mapa de Zonificación Sísmica del Perú de las Normas de Diseño Sismo-Resistente en vigencia (RNC, 1977). La zona 3 (sismicidad baja) coincide con la zona de intensidades menores que IV MM en el mapa. Como se indicó anteriormente, existe una gran escasez de información en esta área. La zona 2 (sismicidad media) se asemeja a la zona de intensidad V MM, aún cuando existen diferencias en los departamentos de Huancavelica, Ayacucho, Cuzco y Puno. El mapa presentado indica en dichas zonas mayor sismicidad. La zona 1 (sismicidad alta) está representada en el mapa presentado por áreas de intensidad mayor que VI MM. Esta zona presenta un gran rango de valores de intensidad, por lo que podría subdividirse.

En base a la información presentada, se concluye que es recomendable actualizar el mapa de Zonificación Sísmica del Perú existente en las Normas de Diseño Sismo-Resistente vigentes.

Se recomienda a las instituciones encargadas, la continuación de la toma sistemática de datos de intensidades sísmicas en todo el Perú, así como se recomienda el estudio de sismos históricos para determinar la distribución de intensidades que puedan ser incorporadas al trabajo presentado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Drs. Enrique Silgado y Leonidas Ocola por haber puesto a disposición de los autores las publicaciones relevantes. Igualmente se agradece el apoyo brindado a este Proyecto por el Ing. Alberto Giesecke, Director del Centro Regional de Sismología para América del Sur. Se agradece a los Ings. Edgar Arévalo, Abel Ordoñez y Luis Chang, ex-alumnos del primer autor por su colaboración en la búsqueda de la información pertinente; de igual manera se agradece a la Srta. Elizabeth Zegarra por el paciente mecanografiado.

REFERENCIAS

Alva Hurtado, J.E. (1981) "Bibliografía sobre los Terremotos Peruanos: Aspectos Ingenieriles", Revista el Ingeniero Civil, Año 3, No. 15, pp. 50-55.

Alva Hurtado, J.E. y Torres Cabrejos, R. (1983), "Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas en el Perú", Revista TECNIA de la Universidad Nacional de Ingeniería, Vol. 2, No. 2, pp. 33-36.

Arrigoni, H. (1928), Mapa aparecido en el diario El Comercio el 18 de Mayo de 1928 por H. Arrigoni, Cartógrafo de la Sociedad Geográfica de Lima.

Deza, E. (1971), "The Pariahuanca Earthquakes Huancayo, Peru: July-October 1969", Recent Crustal Movements, Royal Society of New Zealand, Bulletin 9, pp. 77-83.

Espejo, G. (1974), "Evaluación de Intensidades y Efectos Geológicos Asociados con el Terremoto del 3 de Octubre de 1974 en la zona de Pisco-Yauca", Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Espinosa, A.F., Husid, R., Algermissen, S.T. y De las Casas, J. (1977), "The Lima Earthquake of October 3, 1974: Intensity Distribution", Bulletin of the Seismological Society of América, Vol. 67, No. 5, pp. 1429-1439.

Giesecke, A., Ocola, L. y Silgado, E. (1980), "El Terremoto de Lima del 3 de Octubre de 1974", Informe preparado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur a UNESCO, Contrato SC/RP-601.013.

Guzmán, V. (1983), "El Riesgo Sísmico en Proyectos de Ingeniería Civil", Tesis de Grado, Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Hansen, W. (1968), "Earthquake Activity Near the Tarapoto Rio Nieva Highway", Woodward-Clyde and Associates, Report to ENKAY S.A.

Herrera Cano, J. y Giuliani, H. (1975), "El Terremoto de Lima (Perú) del 3 de Octubre de 1974 - Espectro de la Componente N 82°W del Acelerograma", Informe preparado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur a UNESCO, Contrato SC/RP - 601.013.

Huaco, P., Lescano, W., Bueno, A., Vásquez, M. y Chávez, J. (1974), "Evaluación de Intensidades, Sismo del 3 de Octubre de 1974 en la zona de Lima-Río Pisco", Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Huaco, D., Rodríguez, A. y Rodríguez, L., "Sismicidad de Arequipa", Informe Inédito, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

IGP (1974), "Boletín del Instituto Geofísico del Perú del Sismo del 3 de Octubre de 1974", Instituto Geofísico del Perú, 18 de Octubre de 1974.

Kuroiwa, J. y Deza, E. (1968), "Daños Causados en Moyobamba por el Sismo del 19 de Junio de 1968", Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Ministerio de Agricultura y Alimentación (1978), "Desarrollo Integral de los Recursos Hídricos de Tacna y Moquegua", Vol. IV, Estudios Básicos Generales, Apéndice 6, Sismología, Oficina de Estudios, Estudios Integral de las Cuencas de Tacna y Moquegua, Diciembre.

Ocola, L. (1981), "Actividad Sísmica en la zona de Ayacucho y Programa de Estudios", Dirección de Investigación Científica y Geofísica Aplicada, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Ocola, L. (1982), "Mapa Preliminar Intensidades Máximas (MSK) 1471-1974", Proyecto SISAN, Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Orihuela, P. (1981), "Influencia de las Condiciones Locales en el Sismo de Arequipa 16.02.79", Tesis de Grado, Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

Perales, F. y Agramonte, J. (1972), "Reconocimiento Geotécnico entre Juanjuí y Moyobamba con motivo del Sismo del 20 de Marzo de 1972", Servicio de Geología y Minería, Lima, Perú.

RNC (1977), "Reglamento Nacional de Construcciones - Normas de Diseño Sismo-Resistente", Ministerio de Vivienda y Construcción, Oficina de Investigación y Normalización Coordinadora, Lima, Perú.

Shikiya, J. y Alemán, H. (1974), "Evaluación de Intensidades y Daños producidos por el Sismo del 3 de Octubre de 1974 en la Zona de San Juan", Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú.

Sieberg, A. (1930), "Los Terremotos en el Perú", Capítulo VI, Geología del Perú de G. Steinmann, Heidelberg Carl Winster Universitat-Shuchhan-Lunc, p. 406.

Silgado, E. (1946), "Datos Sismológicos del Perú", Boletín No. 3, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.

Silgado, E. (1947), "Datos Sismológicos del Perú-1946", Boletín No. 7, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.

Silgado, E. (1948a), "Datos Sismológicos del Perú-1947", Boletín No. 11, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.

Silgado, E. (1948b), "Datos Sismológicos del Perú-1948", Boletín No. 13, Instituto Geológico del Perú, Lima, Perú.

Silgado, E. (1951), "The Ancash Earthquake of November 10, 1946", Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 41, No. 2, pp. 83-99.

Silgado, E. (1952a), "Estadística Sísmica del Perú, 1949-1950", Datos Sismológicos del Perú 1949-1950, Boletín No. 4, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Lima, Perú, pp. 7-26.

Silgado, E. (1952b), "El Sismo del 9 de Diciembre de 1950", Datos Sismológicos del Perú 1949-1950, Boletín No. 4, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Lima, Perú, pp. 47-51.

Silgado, E. (1953), "Datos Sismológicos del Perú-1951", Boletín No. 8, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Lima, Perú.

Silgado, E. (1957a), "El Movimiento Sísmico del 12 de Diciembre de 1953", Anales del Primer Congreso Nacional de Geología, Sociedad Geológica del Perú, Lima, Perú, Parte II, Tomo 32, pp. 225-238.

Silgado, E. (1957b), "Datos Sismológicos del Perú 1952-1955", Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, Lima, Perú, Tomo XXIX.

Silgado, E. (1973), "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1970)", Geofísica Panamericana, Vol. 2, No.1, pp. 179-243.

Silgado, E. (1977), "Datos Macrosísmicos de Terremotos Ocurridos en Territorio Peruano 1912-1974. Mapas de Isosistas y Apreciaciones", Centro Regional de Sismología para América del Sur, Lima, Perú.

Silgado, E. (1978), "Historia de los Sismos más Notables Ocurridos en el Perú (1513-1974)", Instituto de Geología y Minería, Boletín No. 3, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica, Lima, Perú.

Silgado, E. (1983), "Isosistas de los Sismos del 14 de Febrero de 1619, 28 de Octubre de 1746 y el 13 de Agosto de 1868", Comunicación Personal.

Silgado, E., Fernández-Concha, J. y Ericksen, G.E. (1952), "El Terremoto del Cuzco del 21 de Mayo de 1950", Datos Sismológicos del Perú 1949-1950, Boletín No. 4, Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros, Ministerio de Fomento y Obras Públicas, Lima, Perú, pp. 27-46.

Silgado, E. y De las Casas, J. (1971), "Seismological Report on Chira Piura Project", Submitted to Energoprojekt, Lima, Perú.

Umlauff, A.F. (1915), "La Región Sísmica de Caravelí", Boletín de la Sociedad Geográfica de Lima, Tomo XXXI, Segundo Trimestre, Lima, Perú.

TABLA 1 DESCRIPCIÓN DE LOS MAPAS DE ISOSISTAS EN EL PERÚ

NOMBRE DEL SISMO O LOCALIDAD	FECHA	ESCALA INTENSIDADES	MAX. IMM UTILIZADA	MAGNITUD	PROFUNDIDAD (Km)	REFERENCIA MAPA ISOSISTAS
Trujillo	14 Febrero 1619	Mercalli Modificada	IX			Silgado (1983)
Lima	28 Octubre 1746	Mercalli Modificada	X			Silgado (1983)
Arica	13 Agosto 1868	Mercalli Modificada	XI			Silgado (1983)
Piura	24 Julio 1912	Mercalli-Sieberg	VIII			Sieberg (1930)
Caravelí	6 Agosto 1913	Rossi-Forel	VIII	MS = 7.8		Umlauff (1915)
Aimaraes	4 Noviembre 1913	Rossi-Forel	VIII			Umlauff (1915)
Parinacochas	2 Diciembre 1914	Rossi-Forel	VIII			Umlauff (1915)
Chachapoyas	14 Mayo 1928	Rossi-Forel	IX	MS = 7.3		Arrigoni (1928)
Lima	24 Mayo 1940	Mercalli Modificada	VIII	MS = 8.0	60	Silgado (1978)
Nazca	24 Agosto 1942	Mercalli Modificada	IX	MS = 8.1	60	Silgado (1973)
Moyobamba	6 Agosto 1945	Mercalli Modificada	VII			Silgado (1946)
Ancash	10 Noviembre 1946	Mercalli Modificada	XI	MS = 7.3		Silgado (1951)
Satipo	1 Noviembre 1947	Mercalli Modificada	X	MS = 7.3		Silgado (1948)
Cañete	28 Mayo 1948	Mercalli Modificada	VII	MS = 7.0	60	Silgado (1977)
Cuzco	21 Mayo 1950	Mercalli Modificada	VIII	MS = 6.0		Silgado, Fernández-Concha y Ericksen (1952)
Ica	10 Diciembre 1950	Mercalli Modificada	VII	MS = 7.0	80	Silgado (1952b)
Tumbes	12 Diciembre 1953	Mercalli Modificada	VIII	MS = 7.8		Silgado (1957a, 1977), Silgado y De Las Casas (1971).
Arequipa	15 Enero 1958	Mercalli Modificada	VIII	MS = 7.0	100	Ministerio de Agricultura (1978), Huaco et al.
Arequipa	13 Enero 1960	Mercalli Modificada	VIII	MS = 7.5	200	Ministerio de Agricultura (1978), Huaco et al.
Lima	17 Octubre 1966	Mercalli Modificada	VIII	mb = 6.3	38	Silgado (1977)
Moyobamba	19 Junio 1968	Mercalli Modificada	X	MS = 6.9 mb = 6.4	33	Hansen (1968), Kuroiwa y Deza (1968)
Pariahuanca	1 Octubre 1969	Mercalli Modificada	XI	MS = 6.2 mb = 5.9	43	Deza (1971)
Chimbote	31 Mayo 1970	Mercalli Modificada	IX	MS = 7.8 mb = 6.6	48	Silgado (1977)
Tumbes	10 Diciembre 1970	Mercalli Modificada	IX	MS = 7.6 mb = 6.3	15	Silgado (1978)
Lima	3 Octubre 1974	Mercalli Modificada	VIII	MS = 7.5 mb = 6.2	9	IGP (1974), Herrera y Guiliani (1975), Giesecke et al (1980), Huaco et al (1974), Espejo (1974), Shikiya y Alemán (1974), Espinosa et al (1977).
Arequipa	16 Febrero 1979	Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK)	VII	MS = 6.9 mb = 6.2		Orihuela (1981)
Cusco	3 Junio 1980	Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK)	VII	mb = 4.9	20	Ocola (1981)
Ayacucho	10 Noviembre 1980	Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK)	VII	mb = 4.9	48	Ocola (1981)
Ayacucho	18 Abril 1981	Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK)	VII	mb = 5.5	40	Ocola (1981)

