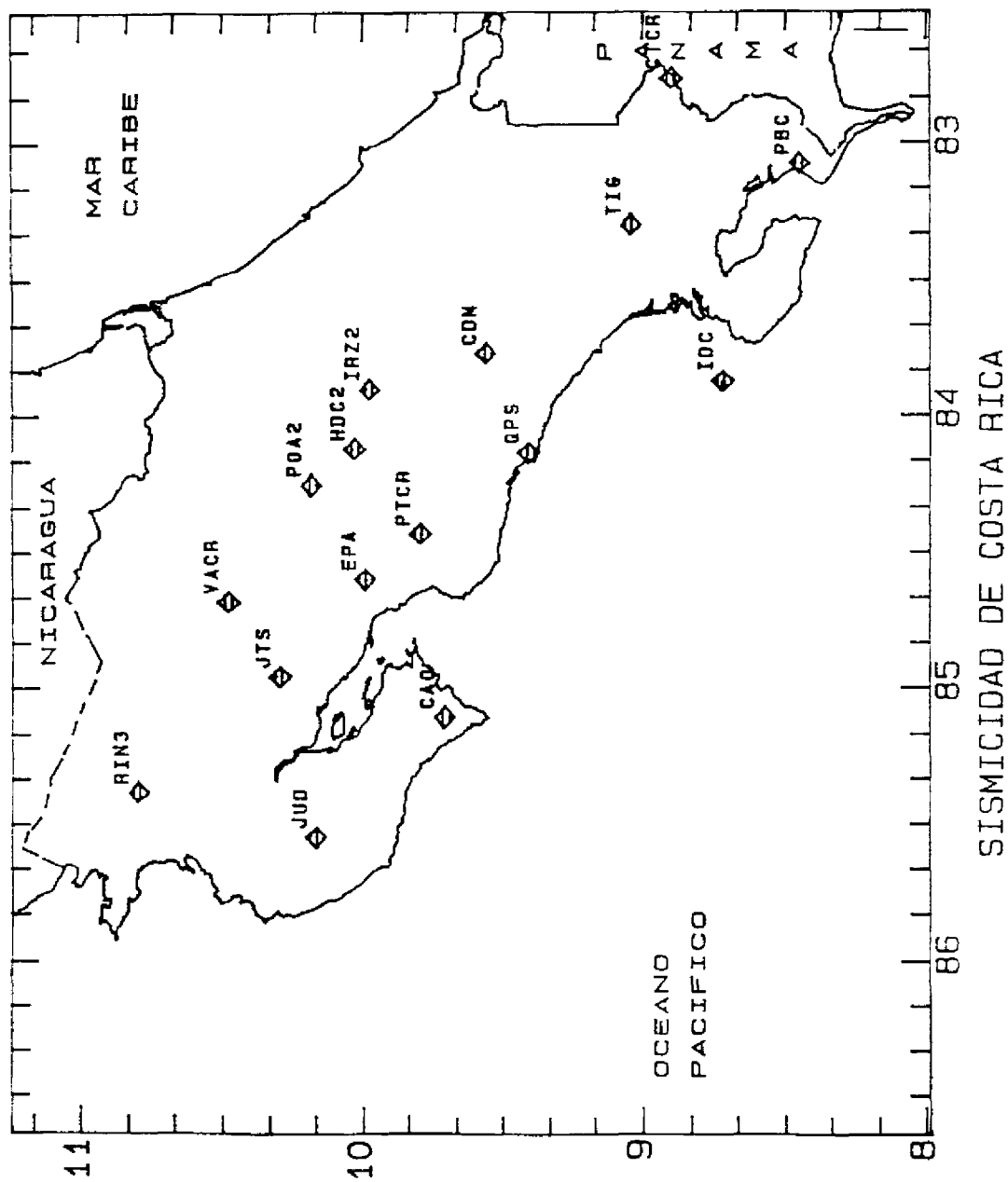


APENDICE II

MAPA II-1
 RED SISMOGRAFICA
 PERMANENTE
 OYSICORI-UNA



FUENTE . Elaborado por Montero, C. y González, V. Basados en información del OYSICORI-UNA.

RED SISMOLOGICA OVSICORI-UNA

Ubicacion Geografica de Estaciones

ESTACION	CODIGO	LATITUD N	LONGITUD W	ELEVACION MTS
Cobano	(CAO)	9º 42.07'	85º 06.20'	263
Cerro de la Muerte	(CDM)	9º 33.31'	83º 45.95'	3470
Coton	(CTCR)	8º 53.77'	82º 45.56'	1620
Esparza	(EPA)	9º 59.26'	84º 35.79'	310
Heredia 2	(HDC2)	10º 01.42'	84º 07.00'	1220
Irazu 2	(IRZ2)	9º 58.13'	83º 53.85'	2950
Juntas de Abangares	(JTS)	10º 17.45'	84º 57.15'	340
Juan Diaz	(JUD)	10º 09.72'	85º 32.82'	844
Punta Burica	(PBC)	8º 26.62'	83º 04.25'	140
Poas 2	(POA2)	10º 10.63'	84º 15.05'	2500
Potenciana	(PTCR)	9º 47.37'	84º 25.57'	1510
Quepos	(QPS)	9º 24.19'	84º 07.94'	83
Rincon de la Vieja 3	(RIN3)	10º 47.45'	85º 22.72'	900
Tigre	(TIG)	9º 02.20'	83º 17.76'	690
Tuis	(TUI)	9º 50.51'	83º 33.44'	1300
Arenal	(VACR)	10º 28.38'	84º 40.65'	360
Isla del Cano	(IDC)	8º 42.80'	83º 52.19'	10

Explicacion de los parametros anotados para cada sismo.

1. NUM Numero del sismo en orden cronologico.
2. FECHA Ano (AA), mes (MM) y dia (DD) de la ocurrencia del sismo.
3. TIEMPO ORIGEN En GMT hora (HH), minuto (MM) y segundos (SEG). Para convertir el tiempo GMT a la hora en Costa Rica, hay que restar seis horas (tiempo local en Costa Rica = GMT - 6 horas).
4. LAT N y LONG O Coordenadas del epicentro en grados y minutos de Latitud norte (LAT N) y Longitud oeste (LONG O).
5. PROF Profundidad del hipocentro (foco) en kilometros.
6. MAG Magnitud del sismo, basada en duracion.
7. No Numero de arribos utilizados en la computacion del sismo, incluyendo lecturas de ondas S.
8. DM Distancia del sismo en kilometros a la estacion mas cercana.
9. GAP La mayor separacion azimutal en grados entre las estaciones, indica la cobertura de las estaciones sobre el sismo.
10. RMS La raiz cuadrada de la media de los cuadrados del error en el tiempo residual del recorrido, de las ondas P y S.
11. ERH Error standar en kilometros del epicentro, plano horizontal.
12. ERZ Error standar en kilometros del hipocentro, plano vertical.

APENDICE III

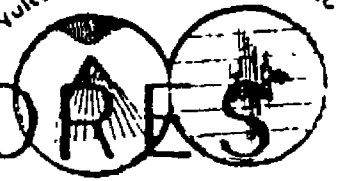
DOCUMENTO ORIGINAL INCOMPLETO

APENDICE IV

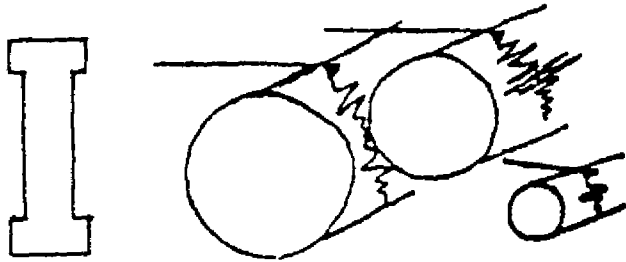
EFFECTOS

DE LOS TEMBLORES

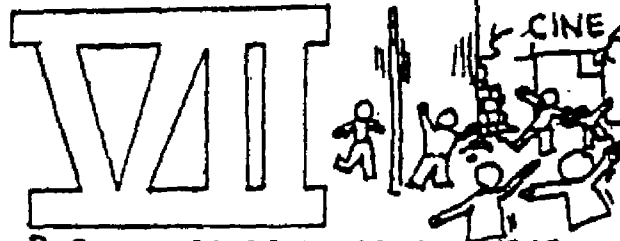
Vulcanológico y sismológico



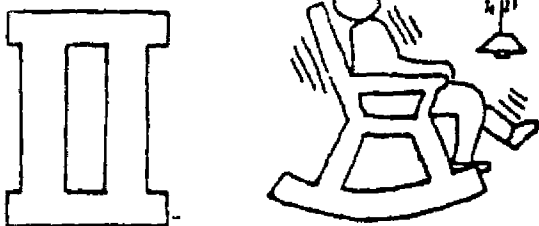
de Costa Rica
UNIVERSIDAD NACIONAL



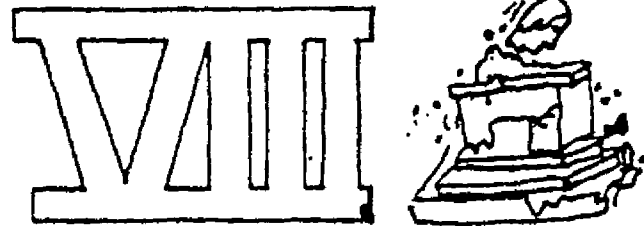
I
DETECTADO SOLO POR INSTRUMENTOS



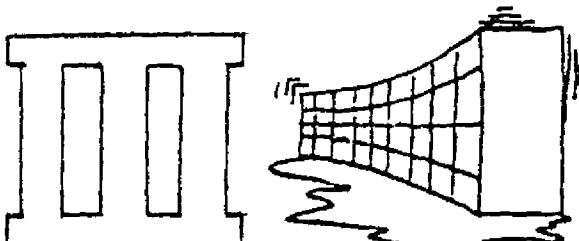
VII
DAÑO MODERADO EN ESTRUCTURAS



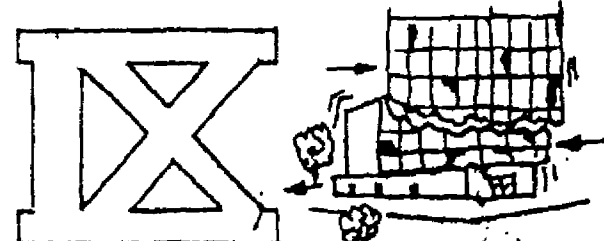
II
SENTIDO POR PERSONAS EN REPOSO



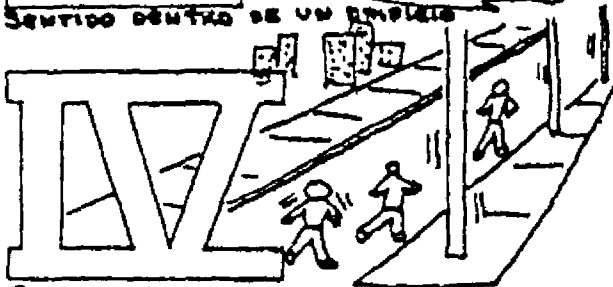
VIII
DAÑO CONSIDERABLE



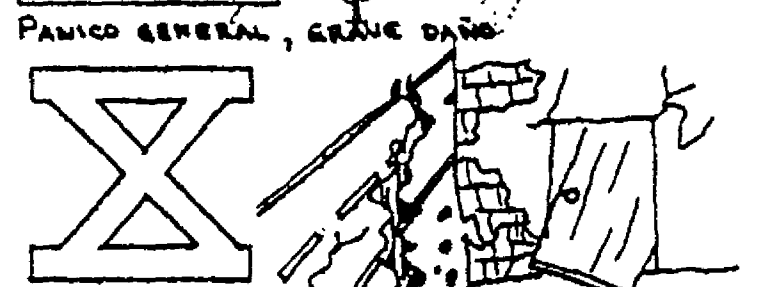
III
SENTIDO SENTIDO DE UN EMPUJÓN



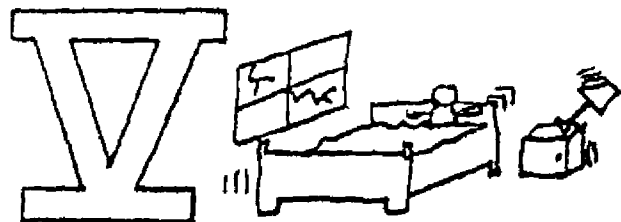
IX
PÁNICO GENERAL, GRUPE DAÑO



IV
SENTIDO FUERTE



X
DESTRUCCION SERIA EN EDIFICIOS BIEN CONSTRUID



V
CASI TODOS LO SIENTEN



XI
CASI NADA SUDEA EN PUEBLO



VI
SENTIDO POR TODOS



XII
DESTRUCCION TOTAL
CATASTROFICA

ESCALA MERCALLI MODIFICADA
DE INTENSIDAD DE TEMBLORES (1931)

- I Imperceptible excepto por muy pocas personas y en circunstancias especialmente favorables.
- II Perceptible solo por muy pocas personas que se encuentran descansando, en los pisos altos de los edificios. Posible movimiento de objetos suspendidos en forma delicada.
- III Perceptible dentro de un edificio, sobretodo en los pisos altos, pero pocas personas se darian cuenta de que se trataba de un sismo. Lave movimiento de vehiculos parados. Vibracion como la causada por el paso de un camion. Duracion calculada.
- IV Perceptible durante el dia por personas que se encuentran dentro de edificios, pero percibidas por pocas en la calle. En horas de la noche podria despertar a algunas personas. Comocion de vajilla, ventanas y puertas; crujimiento de las paredes. Sensacion como el golpe de un camion pesado contra un edificio. Perceptible movimiento de vehiculos parados.
- V Percibido por casi todos; despertando a muchas personas. Rotura de vajilla ventanas, etc.; volcamiento de objetos inestables. Comocion de arboles, astas y de otros objetos, a veces visiblemente. Posible paro de los pendulos de relojes.
- VI Percibido por todos; alarma para muchos y corredera hacia afuera de los edificios. Movimiento de algunos muebles pesados; algunos casos de caida de repello de las paredes o daño a las chimeneas. Daño leve.
- VII Corredera de todos hacia afuera de los edificios. Poco daño a los edificios bien diseñados y de buena construccion; daño de leve a moderado para las edificaciones regulares de buena construccion; considerable daño a edificaciones mal diseñadas o construidas; rotura de algunas chimeneas. Perceptible para personas que se encuentren manejando vehiculos a motor.
- VIII Poco daño a edificios de diseño especial; considerable daño a edificios sustancialmente ordinarios con desmoronamiento parcial; daños a estructuras de mala construccion. Alteracion de paredes estructuras de madera. Caida de chimeneas en casas, de chimeneas de fabricas, columnas, monumentos, muros. Vuelco de muebles pesados. Expulsion de tierra y lodo en pequeñas cantidades. Alteracion en aguas de pozos. Comocion de personas mientras manejan vehiculos a motor.
- IX Daño considerable a estructuras de diseño especial; desnivelacion de estructuras bien diseñadas; grandes daños a edificios de construccion sustancial con desmoronamiento parcial. Desplazamiento de los edificios de sus fundaciones. Rajaduras conspicuas en la tierra. Rotura de tuberia subterranea.
- X Destruccion de estructuras de madera bien construidas; destruccion de la mayoria de las estructuras de concreto y madera con sus cimientos; agrietamiento notable en la tierra. Torcedura de rieles. Desmoronamientos considerables de las riberas y cuevas muy pendientes. Desplazamientos de tierra y lodo. Desbordamiento de aguas sobre las riberas.
- XI Destruccion casi total de la mayor parte de los edificios (de concreto). Destruccion de puentes. Agrietamiento enorme de la tierra. Interruccion completa de la tuberia subterranea. Hundimiento y deslizamiento de terreno blando. Torcedura en varios lugares de los rieles.

DAÑO TOTAL. Ondulaciones visibles de la superficie del terreno. Deformacion de las lineas de perspectiva y de nivel. Lanzamiento de objetos al

Observatorio Vulcanológico
y Sismológico de Costa Rica.
Universidad Nacional.

Escala de intensidades de Mercalli.

La escala de intensidades preparada por De Rossi y Forel el año 1883 fue revisada y modificada por Mercalli en 1902, ampliada de 10 a 12 grados por sugerencia de de Cancani y presentada en una forma más elaborada por Sieberg en 1923 (1). En 1932, Wood y Newman publicaron la denominada escala modificada de Mercalli, comúnmente abreviada MMI en dos versiones: una resumida, para uso rápido y otra más detallada en la cual se retuvieron las descripciones de la versión de 1923.

(1) Con frecuencia citada esta escala como MCS
(Mercalli-Cancani-Sieberg).

ESCALA DE INTENSIDADES DE MERCALLI
(Reordenada por Bracee, 1979)

GRADO	DESCRIPCION
I	- No sentido, exepcto por una o dos personas acostadas en los pisos superiores de edificios altos.
II	- Sentido por pocos o algunos. - Descrito como suave o ligero.
III	- Objetos pequeños colgados oscilaron. - Pocas o algunas personas fueron despertadas. - El movimiento fue descrito como oscilante o lento - Sentido por algunos. Sentido notablemente dentro de las edificaciones especialmente en los pisos superiores. Sentido por varios o muchos adentro. Muchas personas no identificaron al principio como un temblor.
IV	- Agunos objetos fueron movidos. - Asustó a pocos; causó ligera exitación. - El movimiento fue descrito como brusco, violento, bamboleante o rápido. - Sentido por muchos. Sentido por todos en casas o todos en edificios - Sentido al aire libre por pocos o algunos. - Algunos sintieron náuseas o mareos. - Vibración de platos, ventanas y puertas. Platos y vasos chocaron entre si, en armarios. Paredes crujieron. - Movimiento de líquidos en vasijas abiertas. - Despertó a muchos o la mayoría. Despertó a todos en casas. - Ruidos como ráfagas de viento fueron reportados. - Descrito como moderado. - Arboles y arbustos fueron sacudidos ligeramente. - La dirección del movimiento fue notado dentro de edificaciones o sin especificación de localización (dentro o fuera). - Relojes de péndulo se detuvieron, comenzaron a andar o cambiar el ritmo marcadamente. - Descrito como sacudidas múltiples. - La duración fue estimada en minutos o segundos. - Sonidos de choques fueron reportados. - Movimiento descrito como una vibración rápida.
V	- Sonidos retumbantes, tronantes o subterráneos fueron reportados. - Objetos colgantes oscilaron en numerosos casos. Objetos colgantes o puertas oscilaron generalmente o considerablemente.

- Descrito como fuerte.
- Árboles y arbustos fueron sacudidos moderadamente.
- Pequeños objetos fueron movidos de posición; muebles livianos fueron movidos de posición.
- Los cuadros fueron golpeados contra la pared o movidos de posición.
- Sentido prácticamente por todos. Sentido por la mayoría o casi todos.
- Sensación similar al choque de un camión contra un edificio.
- Los animales estaban asustados, corrieron en estampida, o escaparon de sus encierros.
- Fueron notados movimientos en los postes y otros objetos altos en algunos casos. Edificios oscilaron.
- Vibraciones similares a aquellas causadas por el paso de un camión liviano.
- El friso fue cuarteado.
- Unas pocas personas corrieron hacia afuera.
- Oscilación de automóviles detenidos.

- VI
- Los líquidos se derramaron de sus recipientes.
 - Sonidos rugientes fueron reportados.
 - La dirección del movimiento fue estimada por observadores que estaban fuera de las casas.
 - Los líquidos fueron puestos en fuerte movimiento.
 - Daño ligero. Ocasionalmente se especificó construcción de pobre calidad.
 - Sonaron campanas pequeñas (Iglesias, Capillas, etc.). Las alarmas de fuego o robo fueron activadas.
 - Los edificios se estremecieron completamente.
 - Muchos corrieron hacia afuera.
 - Sentido por todos (sin calificación). Sentido por todos en la comunidad.
 - Muchos fueron asustados. La excitación fue general con alguna alarma
 - Objetos pequeños e inestables fueron volcados.
 - Cayeron ornamentos arquitectónicos.
 - Algunos muebles de clase moderadamente pesada (sillas, mesas, sofás pequeños, gaveteros pequeños, etc) fueron movidos de posición.
 - Cayeron objetos desde repisas y estantes. La mercancía cayó desde los estantes de las tiendas.
 - Tuberías de agua o gas fueron rotas en casos aislados.
 - Árboles y arbustos fueron sacudidos fuertemente.
 - Todos los que estaban durmiendo fueron despertados.
 - Caída de friso en cantidades pequeñas o moderadas. Las chimeneas fueron fisuradas.
 - Algunos platos, cristalería y ventanas se rompieron.
 - El daño fue despreciable en estructuras bien diseñadas y estructuras de buena construcción.
 - Vibraciones comparables a aquellas causadas por camiones pesados o con cargas muy pesadas.

- VII
- Paredes aisladas y externas de manpostería fisuradas.
 - Todos fueron asustados. Hubo alarma general.
 - Cambios temporales o permanentes en el flujo de manentiales y pozos

- fueron reportados; se notaron cambios en la temperatura de estas fuentes.
- Estructuras ordinarias bien construidas fueron dañadas de ligera a moderadamente.
 - Cornisas mamposterías, tejas y piedras cayeron de paredes externas y parapetos de edificios.
 - Varios deslizamientos de tierra fueron reportados. Cantidades pequeñas de rocas y pedruzcos fueron sacudidos de las laderas terraplenes en casos individuales.
 - Se rompieron chimeneas. Chimeneas, con relación entre la altura sobre el techo a dimensión lateral en el techo en exeso de 5 fueron rotas agudamente a la altura del techo.
 - Terreno húmedo, fisurado (ningún adjetivo calificativo).
 - Personas que conducían automóviles se perturbaron. Notado por personas que conducían automóviles.
 - Algunos encontraron dificultad en permanecer de pie. Personas perdieron el equilibrio.
 - Se reportó el sonido como similar a un estruendo o a una explosión.
 - Suministro de electricidad fue interrumpido.
 - El agua en riachuelos y lagunas llegó a ser turbia y fangosa.
 - Se produjeron olas en lagunas, lagos, embalses y cursos de agua.
 - Arena y lodo fueron movidos horizontalmente en playas y llanuras.
 - El agua salpicó los márgenes de canales, lagos, ríos, etc. El agua fue expelida de piscinas y lagunas pequeñas.

- VIII - Paredes libremente apoyadas y paredes exteriores de mampostería de edificios, cayeron.
- Edificios comunes, fueron dañados considerablemente.
 - Muebles rotos en algunos casos.
 - El mobiliario fue volcado. Esto incluye aquel descrito como pesado, así como aquellos sin adjetivos de calificación.
 - Se vieron ondas sobre la superficie del terreno.
 - Teléfonos puestos fuera de servicio.
 - Chimeneas, monumentos, torres de fábricas, etc. cayeron. Monumentos fueron rotados sobre sus bases.
 - Puertas y contra-ventanas fueron abiertas y cerradas bruscamente (puertas de armarios y gabinetes incluidos)
 - Estructuras pobremente construidas o mal diseñadas fueron dañadas grandemente. Las paredes fueron sacadas del pórtico estructural. Estructuras construidas pobremente o no diseñadas apropiadamente, sufrieron daños considerables.
 - Los rieles de las vías férreas fueron torcidos ligera y moderadamente.
 - Numerosas ventanas se rompieron.
 - Todos corrieron fuera de sus casas.
 - Paredes libres de roca sólida fueron seriamente agrietadas y rotas.
 - Arboles y arbustos fueron sacudidos violentamente. Troncos y ramas fueron partidos.
 - Tuberías subterráneas fueron rotas.
 - Edificios oscilaron violentamente.
 - Relleno, terraplenes de ferrocarriles, bases de vías, tierra compactada y acceso de puentes se asentaron o bajaron.
 - Platos y cristalería fueron rotos en cantidades considerables.

- Algunas ventanas se rompieron.
 - Estructuras especialmente diseñadas sufrieron leve daño.
- IX
- Caída del friso en grandes cantidades. Caída de estuco.
 - El terreno fue severamente agrietado, con grietas de varias pulgadas de ancho y fisuras de hasta un metro de anchura. El terreno se agrietó notablemente. Grietas abiertas y pliegues extensos y ondulantes fueron formados en pavimentos de cemento y asfalto.
 - Edificios pequeños, tales como casas de una planta, fueron movidos de sus fundaciones.
 - Gran cantidad de edificios de mampostería sufrieron daños considerables con colapso parcial.
 - Eyección de arena y lodo en pequeñas cantidades. Hervideros de arena y cráteres de lodo, fueron formados.
 - Represas, diques y terraplenes fueron seriamente dañados. Los embalses fueron dañados seriamente, moderadamente, levemente.
 - Arena y grava en los bancos de ríos fueron excavados en cierto grado. Ocurrieron deslizamientos de tierra, rupturas de superficie, desprendimientos y deslizamientos de tierra ocurrieron en terrenos blandos y húmedos. Casos de desprendimiento en bancos de ríos fueron numerosos y extensivos.
 - Los deslizamientos fueron considerables en las orillas de ríos y costas escarpadas.
 - Muebles bastante pesados (cocinas, neveras, armarios grandes, cajas de caudales, etc.) fueron movidos de su posición en forma notable o volcados.
 - Fallas verticales menores de 5 pies (1.5 metros) o sin dimensiones declaradas, fueron reportadas.
 - Alarma próxima al pánico.
 - Se formaron diques tipo topo.
 - Estructuras de mampostería diseñadas especialmente para resistir sismos, sufrieron daños considerables.
 - Estructuras aporricadas bien diseñadas fueron sacadas de la vertical
 - Las personas no pudieron permanecer de pie, fueron sacadas de la cama o de las sillas.
 - Algunas estructuras de madera bien construidas fueron destruidas.
- X
- Canales de concreto para irrigación fueron dañados considerablemente
 - Anchas fisuras se formaron en el terreno. Fundaciones, pisos de cemento, pavimentos, carreteras i aceras, se agrietaron.
 - Las cercas fueron desplazadas, rotas en pedazos o comprimidas.
 - Tuberías subterráneas fueron rotas en pedazos, aplastadas o pandeadas.
 - Algunos objetos saltaron al aire .
 - Algunas estructuras de madera bien construidas fueron destruidas.
 - Tanques de petróleo, gas y agua fueron severamente torcidos o derribados.
 - Ocurrieron movimientos masivos de extensión, comparable al deslizamiento del Rio Madison asociado con el sismo del lago Hebgen, Mont. de 1959. El volumen del material deslizado igualó o exedió a 35 millones de yardas cúbicas (aprox. 27 millones de metros cúbicos).
 - La licuefacción de suelos causó el hundimiento de edificios en el

terreno, algunas veces verticalmente. Licuefacción desigual causó la falla de fundaciones, inclinándose de lado de los edificios. Análisis de los hundimientos determinaron haber sido causados por licuefacción inicial del subsuelo.

- XI - Se reportaron severas compresiones y extensiones de superficie. Se produjeron grietas de tensión. Se formaron ondulaciones por presión en el terreno. Se produjeron grietas 'en chelon'. Se formaron fracturas por extensión, grietas abiertas y fisuras.
 - Fallas horizontales y desplazamientos horizontales fueron reportados sin dar cantidades del desplazamiento.
 - Los rieles se doblaron apreciablemente, y/o se encajaron en sus extremos o se pandearon.
 - Conductos de gas natural, quedaron fuera de servicio.
 - Pocas estructuras de mampostería permanecieron en pie.
 - Puentes grandes, bien construidos, fueron destruidos. Los soportes y estribos del puente fueron dañados, de tal forma que la integridad del puente se perdió.
 - Tuberías subterráneas y conductos quedaron totalmente fuera de servicio.
 - Presas, diques y terraplenes fueron resquebrajados, rotos o dañados severamente hasta una condición donde la falla era probable.
 - Se generaron 'tsunamis' significativos.
 - Agua subterránea fue expulsada en grandes cantidades con actividad tipo 'geyser' continua por horas o días.

 - XII - El daño fue total sobre una área apreciable, mayor de cuatro manzanas urbanas adyacentes, un área con un radio de 500 metros (0.5 Km) de radio, o sobre cualquier área mayor que éstas. (Para áreas más pequeñas se debe asignar intensidades de menor grado a las estructuras individuales).
 - Se formaron nuevas fallas en rocas competentes formalmente cristalinas.
 - Canales y cursos de agua, cuencas acuíferas fueron modificados notablemente. Ríos y otros cursos de agua fueron desviados hacia nuevos canales o bien fueron represados temporalmente por desplazamientos de sus lechos anteriores.
-

Tomado de:
José Grases G.
'Pérdidas como consecuencia de
Terremotos: Métodos para su
estimación'. 1986.