

## ANEXOS

## ANEXOS

- A: - Proyecto de Estudio Modelo de la Región Grau
- B: - Temperatura del aire en la ciudad de Paita: Estación Paita  
- Temperatura media mensual del Agua de Mar en ° C:  
Estación Paita  
- Precipitación Máxima a 24 horas y fecha: Estación Paita  
- Precipitación Total Mensual: Estación Paita  
- Humedad Relativa (%)  
- Presión Atmosférica Media en mb  
- Velocidad Media del Viento en m/s  
- Vientos resultantes
- C: - Sismos de Magnitud > 5, cuadrángulos 1, 2, 5 y 6  
- Sismos Tsunamigénicos  
- Mapa de zonas Sismogénicas  
- Mapas de Isosistas disponibles  
- Curvas de Referencia Sísmica  
- Leyes de Atenuación  
- Correlación entre Magnitudes Mb y Ms  
- Gráfico de Peligro Sísmico  
- Salida del programa RISK
- D: - Escala de Intensidades modificada de Mercalli  
- Escala de Intensidades MKS
- E: - Relación de Tsunamis Históricos en el Perú  
- Relación de Tsunamis Históricos en el Perú
- F: - Resultados del programa de Licuación de Suelos

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres**  
**Departamento de Planeamiento y Mitigación de Desastres**

**PROYECTO DE ESTUDIO MODELO EN LA REGION GRAU**

**OBJETIVOS:**

- 1º EL Objetivo Principal es el de incluir medidas de mitigación en el proceso de desarrollo económico y social usando la microzonificación como herramienta clave.
- 2º El segundo objetivo es el de educar a la población para que pueda hacer frente de la mejor manera posible a los desastres que amenazan a su comunidad.

Los resultados y la experiencia serán usados como modelo para las otras 11 nuevas regiones del Perú, conformando el "Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres", principal actividad del país para la **Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales**.

**ANTECEDENTES**

Durante las últimas décadas numerosos desastres naturales han devastado al Perú causando severas pérdidas tanto humanas como materiales.

Las pérdidas directas, la reducción a la producción, el desvío de fondos para la reconstrucción y rehabilitación de las áreas afectadas han retardado considerablemente el desarrollo económico y social del país. Por ejemplo:

- El terremoto de Ancash del 31 de mayo de 1970 dejó 67,000 víctimas causando pérdidas directas por más de US\$ 500 millones, e importantes fondos inicialmente presupuestados para el desarrollo del país, tuvieron que ser desviados para la reconstrucción de 87,000 km<sup>2</sup> severamente dañados por el sismo.

- El fenómeno "El Niño" de 1983, de acuerdo a INADE - Instituto Nacional de Desarrollo, fue responsable de la mitad de las pérdidas del producto bruto interno de ese año que fue del 12.4%. En ese año se perdió lo ganado en los otros años del periodo constitucional 1980-85, resultando prácticamente un lustro de crecimiento cero.

En un intento de reducir el impacto económico y social de los desastres en el futuro, se han fijado 2 metas para el final de la presente década:

- a) Se incluirán medidas de mitigación de desastres en todas las expansiones urbanas y en todas las obras de ingeniería que se efectúen en el país.
- b) Todos los peruanos incluyendo aquellos que viven en las áreas más remotas del país conocerán qué peligros naturales amenazan sus comunidades, y qué deben hacer para protegerse a sí mismos y a sus propiedades.

### **PLANEAMIENTO E IMPLEMENTACION DEL PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCION Y MITIGACION DE DESASTRES.**

Para conseguir las metas programadas al final de la DIRDN es necesario movilizar a todo el país de manera organizada.

La estrategia que se está aplicando consiste en que cada nueva región con una adecuada coordinación, entrenamiento y asesoría nacional formule sus propios planes para la prevención y mitigación de desastres y los implementen usando sus propios recursos de la manera más eficiente posible.

Pero uno de los problemas más difíciles en el proceso de reducir la vulnerabilidad de áreas urbanas y obras de ingeniería frente a los desastres naturales es conseguir apoyo efectivo de los políticos que deciden los destinos del país y de la región.

El Perú aceleró el proceso de regionalización en 1988. El proceso de transformar 24 departamentos que cubren un área de 1'250,000 km<sup>2</sup> en 12 regiones ha sido casi completada a la fecha (mayo 1991). Se con-

sidera que ésta es una magnífica oportunidad para comprometer a las nuevas autoridades recientemente elegidas en el proceso de desarrollo económico y social de sus regiones y también comenzar a preparar a sus poblaciones contra los desastres más destructivos y frecuentes que ocurren en sus regiones.

Agregando los planes regionales de la prevención y mitigación de desastres de las 12 nuevas regiones del Perú, más consideraciones que comprende el país entero, se está implementando "El Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres".

## **ESTUDIO MODELO PARA LA REGION GRAU**

La primera región en organizarse y elegir sus nuevas autoridades fue la región Grau. Tomando como base los departamentos de Piura y Tumbes, cubre una área de 41,135 km<sup>2</sup> y tienen una población de 1'800,000 habitantes. Es una de las regiones más ricas del país que produce petróleo, algodón Pima y tejidos de excelente calidad y frutas tropicales para la exportación. La costas del ex departamento de Tumbes tienen condiciones favorables para el cultivo de langostino. Su mar es uno de los más ricos del continente donde abunda tipos de peces y otros productos marinos.

La región Grau fue una de las que más severamente afectó el fenómeno de "El Niño" de 1983 y en el pasado ha sido afectada por sismos muy destructivos.

Por estas razones la región Grau fue seleccionada el 1988 para realizar un estudio modelo de tal manera que los métodos que se están desarrollando y la experiencia que se está ganando pueda aplicarse en las otras 11 nuevas regiones del Perú.

## **METODOLOGIA QUE ESTA SIENDO APLICADA**

### **IDENTIFICACION Y ESTUDIO DE LOS DESASTRES NATURALES MAS FRECUENTES EN LA REGION**

El estudio de documentos existentes sobre pasados eventos, estudios de campo de los más recientes, como los daños causados por el fenómeno de "El Niño" de 1983 que fueron efectuados conjuntamente con 2 de

sus ex-estudiantes poco después de su ocurrencia, investigaciones geotécnicas efectuadas recientemente y los resultados de las investigaciones en marcha, nos permite llegar a la conclusión que los desastres naturales más frecuentes y destructivos en la región son:

#### SISMOS:

La sismicidad de la región es alta por estar ubicada en el borde oeste de la Placa Sudamericana donde ésta interacciona con la Placa Nazca. Se han observado sismos hasta de intensidad X MM., lo que ha causado severos daños en la región.

Como un comentario general puede decirse que a pesar de las altas intensidades que han afectado a la región Grau y los daños causados en obras de infraestructura de concreto reforzado, el número de víctimas ha sido relativamente bajo debido a que la mayoría de las personas pobres usan Quincha, un tipo tradicional de construcción que usa caña y empastado con barro y paja.

#### FENOMENO "EL NIÑO"

El fenómeno más destructivo para la región es el fenómeno "El Niño". La fría corriente peruana, rica en nutrientes, fluye de sur a norte desde la Antártida, lo que genera una región costera muy seca con pocos milímetros de lluvia por año. Cada varias décadas (1891, 1925, 1983), ocurren drásticos cambios atmosféricos y oceánico. La usualmente débil y corta contracorriente de "El Niño" de aguas cálidas y poco nutriente, se vuelve vigorosa y fluye más de 1,000 km. en la dirección norte a sur. Esto causa lluvias torrenciales a lo largo de la costa peruana y la parte sur del Ecuador y un severa sequía en el altiplano del sureste peruano y Bolivia. De acuerdo a informaciones recibidas, el fenómeno de "El Niño" de 1983 fue global y perturbó áreas distantes como Indonesia, Australia y Africa.

La inundaciones causaron daños severos a las construcciones no preparadas para las lluvias torrenciales e inundaciones, destruyendo poblados de adobe, caminos, puentes, canales de irrigación, sistema de agua y desagüe, etc. El fenómeno de "El Niño" fue acompañado por tormentas tropicales, por olas marinas de gran altura y vientos de gran velocidad que causaron daños severos a las instalaciones costeras y las fosas de

cultivo de langostino. La anchoveta, un pez muy importante para la economía del país, desapareció de las aguas oceánicas en cantidades significativamente económica por varios daños.

Debido a que los sistemas de transporte urbanos y rurales quedaron severamente dañados y muchas áreas quedaron aisladas, el aparato productivo regional quedó dislocado causando drásticos daños indirectos y pérdidas a largo plazo. En el altiplano del sureste la severa sequía aceleró la migración desde áreas rurales hacia áreas urbanas, incrementando los problemas de las superpobladas áreas urbana.

Otros desastres naturales que causan daños en la región Grau son:

- Deslizamiento inducido por sismos y las ocasionales lluvias torrenciales.
- Licuación de suelos, por la elevación del nivel freático hasta cerca de la superficie las arenas eólicas pueden licuarse fácilmente.

Estos son los fenómenos naturales más destructivos que deben ser tomados en cuenta en los proyectos de desarrollo de la región Grau y sus programas educativos.

## **ESTRATEGIA PARA INDUCIR MEDIDAS DE MITIGACION DE DESASTRES EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL DE LA REGION GRAU**

Las áreas urbanas de los países en vía de desarrollo que puedan sufrir desastres naturales, están expandiendo rápidamente sus área urbanas sin las debidas consideraciones de las acciones de la naturaleza del pasado. De esta manera las amenazas naturales frecuentemente se desarrollan hacia situaciones de desastres.

El más importante producto de los estudios de microzonificación es el mapa de microzonificación que sintetiza y suma los mapas de peligros de todos los fenómenos naturales del área de interés. Entonces el área es dividida en sectores de diferentes peligros. Los sectores más seguros son entonces designados para los componentes urbanos más importantes tales como las áreas residenciales de alta densidad, mientras que los sectores más peligrosos para recreación y otros usos adecuados.



## **ACTIVIDADES DEL CISMID PARA DAR APOYO AL PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**

Las actividades del CISMID están contribuyendo a la obtención de las metas fijadas para el final de esta década, pueden sintetizarse como siguen:

- a) Se está promoviendo el interés de los políticos para incluir medidas de prevención y mitigación de desastres en el proceso de desarrollo económico y social del país.
- b) El estudio modelo de la región Grau fue formulado y está siendo implementado por el CISMID con el apoyo de 12 egresados de la UNI y la asesoría de algunos profesores del Departamento de Planeamiento contra Desastres del CISMID y de la Facultad de Arquitectura. CISMID/IDESUNI proporcionará asesoría en las actividades de prevención y mitigación de desastres de las otras nuevas regiones, promoviendo la activa participación de las autoridades locales, instituciones y personas.
- c) El área académica del CISMID organiza anualmente talleres, cursos cortos, seminarios y simposiums. Se está dando prioridad en invitar profesores jóvenes de las Universidades de provincias, con la idea que ellos se conviertan en el núcleo del grupo de investigación de desastres en sus propias regiones.
- d) Los estudiantes de la UNI provienen de todo el país. Algunos de ellos están siendo asesorados para que estudien la prevención y mitigación de desastres de sus lugares de origen. De esta manera los estudios de microzonificación de Ayacucho y Huancayo están siendo efectuados, ya que son importantes ciudades ubicadas fuera de la región Grau.
- e) Las facilidades del CISMID incluyendo su biblioteca, centro de cómputo y laboratorios, están siendo utilizados por estudiantes de otras universidades quienes están preparando sus tesis sobre desastres. Ellos están además recibiendo asesoría de los miembros del CISMID.

### **COMENTARIOS FINALES.**

Para que el Programa Nacional para la Prevención y Mitigación de Desastres sea un éxito y alcanzar las metas fijadas para el final de esta década, es necesario movilizar el país entero.



A medida que el estudio modelo para la región Grau avanza, cada vez es más claro que para el caso del Perú, las regiones son las unidades políticas administrativas y geográficas más adecuadas para la prevención y mitigación de desastres.

Para concluir, se sugiere un listado de actividades que cada región debería efectuar:

- a) Organizar el Comité Regional para la Prevención y Mitigación de Desastres. El Secretario Regional de Planificación, Hacienda y Presupuesto podría presidirlo.
- b) Se recomienda que las siguientes actividades se efectúen con la participación de las universidades y organizaciones profesionales locales.
  - i) Identificar y estudiar los desastres más frecuentes y destructivos que afectan a la región y organizar el Banco Regional de Datos para Prevención y Mitigación de Desastres.
  - ii) Identificar las áreas urbanas con más rápido crecimiento y aquellos con problemas de seguridad física. Efectuar estudios de microzonificación y planeamiento del uso del suelo de dichas ciudades para guiar su crecimiento hacia las zonas más seguras y sea más económico desarrollar.
  - iii) Del programa de desarrollo regional, seleccionar aquellos proyectos que tienen prioridad, y optimizar la ubicación de las obras de ingeniería con estudios de microzonificación del earea general, para reducir sus costos e incrementar su seguridad.
  - iv) Preparar códigos de construcción para la mitigación integral de desastres.

Basados en la información del punto b) i) preparar programas educativos formales y para el público, desarrollar material de difusión y organizar cursos , seminarios, conferencias y ensayos de evacuación.

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA	DES	ANOM
1978						21,2	19,9	19,3							
1979	26,9	28,3													
1980	24,2	25,2	24,9	25,8	23,5	21,9	20,5	19,3	19,4	20,1	20,8	22	22,3	2,2	-0,8
1981	23,6	25,4	25,8	24,6	22,2	20,5	19,2	18,5	18,9	19,7	20,6	21,9	21,7	2,5	-1,4
1982		24,7	24,1	23,6	22,7	21,6	21	20,3	20,8	22,1	24,6	26,1	22,9	1,8	-0,2
1983	27,5	27,9	27,8	27,7	27,4		24,7	23,7	22,3	22,3	23	24	25,3	2,3	2,2
1984	25,1	26,3	26,1	25,6	23,3	21,8	20,9	20,5	20,4	21,2	21,6	23,9	23,1	2,2	-0,1
1985	24,7	26,1	24,5	21,4	19,6		18,8	19,5	20,3	21,4		22,2	2,7	-0,9	
1986		26,3	25,5	25,9	23,7	21	20,4	20,6	20,4	20,4	22	24,3	22,8	2,3	-0,3
1987	27	28,1	28,2	27,1	24,9	23	21,9	21,4	21,4	21,8	22,5	24,2	24,3	2,6	1,2
1988	26,3	28,3	27,2	25,6	24,2	20,3	19,4	19,3	19,5		21,4	23,2	23,2	3,2	0
1989	25,9	27,5	27,6	26,6	25,9	21,6	20,8	20,2	19,7	20,7	21,3	22,7	23,4	2,9	0,3
1990	25,3	26,3	26,3	25,5	24,1	22	20,5	19,6	20,5	20,5	21,3		22,9	2,5	-0,2
1991			27,6	26,6	25,5	23	20,5	20,5	20,7	21,1	22,3	24,4	23,2	2,5	0,1
1992	26,3	27,8	28,7	28,1											
Media	25,7	26,8	26,6	25,9	24,1	21,5	20,8	20,2	20,3	20,9	21,9	23,7	23,1		
Desviac.	1,2	1,2	1,3	0,12	1,6	1	1,4	1,3	0,9	0,8	1,1	1,2	0,9		
Máx.	27,5	28,3	28,7	28,1	27,4	23	24,7	23,7	22,3	22,3	24,6	26,1			
Mín.	23,6	24,7	24,1	23,6	21,4	19,6	19,2	18,5	18,9	19,7	20,6	21,9			
Suma	282,8	348,2	345,9	337,2	288,8	257,5	249,7	262	243,5	230,2	262,8	236,7			
N/D	11	13	13	13	12	12	12	13	12	11	12	10			

1964	20,2	20,	1 ,	,	,	,	,	,	,	16,8	17,8	19,2	
1965	20,0	21,2	21,0	18,5	17,9	17,3	17,5	17,9	17,9	17,4	18,4	20,4	17,
1966	21,2	20,2	19,6	16,9	16,9	15,2	14,2	13,6	16,9	14,5	15,5	17,5	17,8
1967	20,5	21,7	22,0	20,1	18,8	16,5	15,5	15,4	15,3	15,2	15,8	16,5	17,1
1968	19,2	19,5	18,0	16,8	16,2	14,8	16,5	15,4	20,8	18,1	18,0	17,8	19,0
1969	18,3	19,7	20,7	19,0	20,3	20,2	18,8	18,6	18,5	16,2	16,6	16,7	18,0
1970	19,9	20,9	22,0	21,0	20,0	16,4	14,8	15,2	15,8	14,9	15,1	17,7	17,5
1971	17,7	21,6	22,4	21,7	18,7	16,0	14,9	15,0	14,5	19,0	19,0	23,0	20,8
1972	18,9	20,8	23,8	22,5	22,4	22,2	21,3	19,6	17,2	15,2	16,2	16,8	17,5
1973	23,4	23,3	21,9	17,6	15,8	15,3	15,3	14,8	14,8	15,4	15,9	17,2	17,5
1974	17,4	19,7	20,1	19,5	17,2	18,0	17,6	16,4	15,8	14,6	14,5	16,3	17,2
1975	18,1	21,7	22,8	19,3	16,9	16,1	15,4	15,8	14,7	17,8	18,9	20,0	20,1
1976	19,0	24,7	22,7	20,4	20,6	20,5	20,3	18,5	17,3	16,1	18,0	18,6	18,1
1977	20,1	21,4	20,6	18,3	16,7	18,1	16,7	15,9	16,2	16,6	18,4	19,5	17,8
1978	18,4	21,8	20,6	18,2	17,0	16,6	15,6	15,2	15,4	17,4	18,4	18,4	18,7
1979	21,0	19,7	21,7	19,6	18,5	17,0	17,5	16,8	17,3	16,9	16,2	18,7	18,4
1980	20,5	20,6	21,8	19,6	19,7	18,3	16,6	16,5	15,6	16,1	17,5	17,4	18,0
1981	17,1	21,6	21,7	18,7	19,0	18,6	16,2	15,9	15,8	21,0	23,0	24,5	20,3
1982	21,1	20,0	20,2	18,6	19,0	19,7	20,8	17,3	17,9	17,7	17,7	18,0	23,7
1983	26,6	27,4	28,2	29,4	29,4	28,7	23,4	19,0	18,4	16,5	17,0	17,0	18,3
1984	19,9	23,5	22,5	19,3	17,4	17,0	16,5	16,3	16,5	16,1	16,7	18,1	17,9
1985	18,9	21,0	22,7	19,0	16,0	17,8	16,4	15,7	15,9	18,4	19,6	19,9	18,9
1986	21,6	22,3	20,6	18,2	18,1	16,8	18,0	17,5	16,2	18,9	18,2	18,4	20,3
1987	21,9	25,9	25,5	22,2	20,5	18,9	18,3	17,3	17,3	18,6	16,2	16,7	17,3
1988	18,5	21,2	20,0	18,7	16,6	15,7	15,4	15,1	15,0	16,8	16,1	18,4	18,4
1989	19,4	24,0	24,2	19,2	17,2	16,9	16,9	16,1	15,9	16,6	16,8	18,4	18,3
1990	19,2	22,2	20,9	19,3	19,3	18,2	16,6	15,9	16,2	17,8	19,1	20,0	19,0
1991	19,0	22,6	21,7	18,7	18,8	18,5	17,1	17,8	16,4				
MEDIA=	19,9	21,8	21,8	19,7	18,7	18,0	17,1	16,6	16,6	16,9	17,4	18,5	
MAX=	26,6	27,4	28,2	29,4	29,4	28,7	23,4	17,8	21,5	21,0	23,0	24,5	
MIN=	17,1	19,5	18,0	16,8	15,8	14,8	14,2	15,9	14,5	14,5	14,5	16,3	

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1971			9,5 (18)									
1972												
1973		0,6(20)										
1974								0,0(27)	0	0	0	0
1975	0											
1976	18,3(28)	24,3(0,3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	20,6(14)		2,1(23)	17,4(11)	0	0	0	4,6(15)	0	0	0
1978	13,0(27)	0	8,4(22)	0	2,2(23)	0,5(19)	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	2,2(2)	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0,1(18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0,5(21)	4,5(08)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0			0	0	0	0	0	4,3(28)
1983	81,0(26)	60,0(04)		126,0(16)	82,0(17)	0	0	0	0	14,5(12)	0	9,7(26)
1984	0	0,6(24)	36,0(06)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	19,5(10)	0	0	0	0	3,1(03)	0	0
1986	20,0(14)	0	1,5(25)	0	5,6(25)	0	0	0	0	0	0	2,5(20)
1987	0	0	0,9(16)	0,3(11)	0	0	0	0	0	0	0	0

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1968					0	0	0	0	0	0	0	0
1969	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1971			26,8									
1972												
1973		0,6										
1974								0	0	0	0	0
1975	0					0			0		1,5	0
1976	20,9	41,3	0	0	0	0	0		0	0	0	0
1977	0	20,6		2,1	17,4	0	0	0	27,5	0	0	0
1978	13	0	28,3	0	2,2	0,5	0	0	0	0	0	
1979	0	0	0	2,2	0	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	0	0,6	9,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	4,3
1983	167,7	122,6		533,5	355,9	0	0	0	0	14,5	0	9,9
1984	0	1,7	36,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	0	0	0	19,5	0	0	0	0	3,1	0	0
1986	30,6	0	2,1	0	5,6	0	0	0	0	0		2,5
1987	0	0	0,9	0,3	0	0		0	0	0		
1988	5,5	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Precipitación Total Mensual

Fuente: SENAMHI

	ABRIL	MAY	JUNIO	JULIO	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC			
				156	152	166	165	188	185			
				14,1	15,1	11,9	10,4	11	9,7			
ddd	174	171	185	168	161	169			167	175		
vvv	9,5	9,6	9,6	9,5	9,6	11,3			9,9	8,5		
ddd	179	174	192	163	155	155	157	154	157	162	163	167
vvv	9	8,8	9,2	8,6	11,9	10,5	10	8,6	10	10,7	10	9,8
81 ddd	159	174	174	154	150	153	156	154	158	160	162	163
vvv	10,1	8	7	9,6	8,7	9,2	10,2	10,4	11,7	9,8	9,4	8,5
82 ddd		162	162	150	141	136	137	145	143	149	150	172
vvv		8,5	8,1	9,1	6,5	5,5	4,2	9	8,6	8,7	9,5	9,3
1983 ddd	170	185	205	228	140	156	145	143	143	151	155	153
vvv	6,2	4,4	2,7	3,2	3,5	5,4	7,2	6,5	9,2	8,3	8,9	13,5
1984 ddd	164	178	179	160	152	152	154	161	164	178	160	165
vvv	7,4	5,9	5,4	5,6	8,8	8,3	6,6	5,4	7,9	13,4	5,2	6,8
1985 ddd	175	183	198	174	161	167	159	160	154	170	174	172
vvv	6,2	5,5	4,9	6,4	7	6,4	9	7,2	7	7,8	7	6,9
1986 ddd	177	203	188	177	158	149	155	164	154	160	163	181
vvv	5,9	5,9	6,5	6,5	7,2	7,8	7,3	7,8	7,6	7,1	7,1	7,4
1987 ddd	185	193	195	185	165	164	175	179	177	176	168	170
vvv	6,5	4,8	4,3	5,3	7,6	6,7	6,9	8,7	9,1	9,4	8,3	7,9
1988 ddd	171	157	167	164	147	150	161	165	160		177	177
vvv	8	6,8	7,8	6,6	7,9	9,1	8,4	7,6	8,8		6,8	5,6
1989 ddd	160	208	220	196	131	121	117	145	165	178	169	177
vvv	6,3	6,4	6,2	6,1	4,3	3,4	4	3,5	4	3,8	4,3	4
1990 ddd	178	181	182	164	161	157	163	181	166	167	171	173
vvv	3,7	3,8	3,9	4,4	4	4,5	5,4	8,8	7,3	10,4	9,1	6,9
1991 ddd	174	176	172	157	163	155	143	145	164	166	170	158
vvv	7,1	7,9	2,7	3,7	4,5	8,1	9,2	8,3	9,2	9,9	8,9	9,5
1992 ddd	172	173	175	164								
vvv	8,9	6,5	3,8	3,9								
ddd	172	175	181	167	154	156	148	153	162	167	169	164
UL vvv	8	6,5	5	5	7	3,5	8,4	8	8,8	9,4	9	9,4

OTA : 1) LAS DIRECCIONES ESTAN EXPRESADAS EN GRADOS SEXAGESIMALES

2) LAS VELOCIDADES ESTAN EXPRESADAS EN NUDOS

3) LOS VALORES CORRESPONDEN A RESULTANTES VECTORIALES

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1972	1013,0	1012,9	1012,5	1013,3	1013,9	1014,4	1013,8	1015,3	1015,6	1015,9	1016,2	1015,2
1973	1014,8	1015,9	1015,3	1016,1	1017,9	1018,8	1018,8	1019,4	1019,5	1018,7	1018,2	1018,8
1974	1016,9	1016,0	1016,8	1016,3	1017,7	1018,5	1020,0	1019,1	1020,0	1019,6	1018,1	1017,7
1975	1017,0	1017,9	1017,3	1017,4	1019,1	1019,7	1020,9	1020,1		1019,8	1019,7	1019,2
1976	1017,7	1017,9	1016,2	1017,5	1018,4	1018,7	1019,0	1019,4	1019,5	1020,7	1018,7	1017,1
1977	1017,2	1017,4	1016,2	1018,2	1019,2	1019,8	1019,6	1020,4	1020,5	1020,9	1020,0	1019,0
1978	1019,6	1018,1	1019,2	1018,9	1019,5	1020,9	1020,3	1020,8	1020,8	1020,7	1019,6	1019,8
1979	1019,2	1018,8	1018,5	1018,5	1020,0	1021,5	1021,7	1020,4	1020,8	1021,0	1019,9	1020,0
1980	1019,7	1019,5	1017,5	1018,6	1020,1	1020,7	1021,2	1021,8	1021,2	1021,3	1021,1	1020,4
1981	1020,7	1018,4	1019,8	1019,8	1021,4	1022,2	1022,4	1022,3	1022,0	1021,7	1021,3	1020,2
1982	1020,6	1019,6	1019,2	1017,8	1018,6	1019,1	1018,7		1011,6	1010,2	1008,1	1007,8
1983	1007,1	1007,6	1007,6	1007,7	1007,3	1009,0	1010,1	1012,2	1012,5	1012,0	1012,4	1011,6
1984	1010,5	1011,2	1012,0	1014,2	1015,5	1015,0	1014,3	1014,8	1014,5		1014,5	1010,6
1985	1013,0	1010,5	1010,8	1012,1	1013,9	1014,6	1015,9	1015,8	1014,8	1014,4	1014,4	1014,1
1986	1012,3	1012,5		1011,5	1013,7	1014,9	1015,7	1015,3	1015,8	1017,1	1014,6	1014,0
1987	1012,4	1011,0	1011,8	1012,1	1013,7	1015,2	1015,2	1015,4	1016,3	1016,3	1014,9	1014,2
1988	1014,0	1012,4	1013,5	1013,9	1014,7	1017,2	1017,6	1017,1	1016,8	1015,9	1015,1	1014,3
1989	1012,3	1012,2			1010,7	1011,7	1011,0	1010,4	1009,9	1009,9	1008,7	1009,6
1990	1006,0	1008,1	1006,4	1006,5	1008,1	1008,7	1010,8	1010,4	1009,5	1010,2	1009,2	1008,1
1991	1007,7	1006,7	1006,4	1007,8	1008,1	1009,7	1010,5	1010,7				
MEDIA=	1014,6	1014,2	1014,3	1014,6	1015,6	1016,5	1016,9	1016,9	1016,8	1017,0	1016,0	1015,4
MAX=	1020,7	1019,6	1019,8	1019,8	1021,4	1022,2	1022,4	1022,3	1022,0	1021,7	1021,3	1020,4
MIN=	1006,0	1006,7	1006,4	1006,5	1007,3	1008,7	1010,1	1010,4	1009,5	1009,9	1008,1	1007,8

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	MEDIA	DESV.	ANOM.
1978						71	79	82		81					
1979	84	83													
1980	70	67	71	64	67	71	73	75	76	74	74	72	71,2	3,5	1,1
1981	68	67	66	63	71	75	74	76	75	74	73	71	71,1	4	1
1982		68	69	66	68	75	76	82	74	80	71	73	72,9	4,9	2,8
1983	69	76	77	64	82		74	76	71	73	70	69	72,8	4,7	2,7
1984	67	64	64	65	66	72	74	72	74	77	70	67	69,3	4,12	-0,8
1985	64	60	61	62	68	76	72	73	71	78	70	72	68,9	5,7	-1,2
1986	68	63	62	60	66	71	74	75	73	71	71	68	68,5	4,7	-1,6
1987	65	69	70	71	67	69	72	76	80	73	68	67	70,6	4	0,5
1988	66	62	64	62	62	71	72	72	73		70	65	67,2	4,3	-0,9
1989	64	66	65	63	64	77	75	72	72	76	69	67	69,2	4,8	-0,8
1990	63	62	64	64	69	72	76	75	71	73	73		69,3	4,9	
1991			69	75		78		75	76	75	76				
1992		69	74	74											
MEDIA	62	67	67	66	68	73	74	75	74	75	71	69	70		
DESV.	19,5	6	4,6	4,5	4,9	2,8	2	3,2	2,5	2,9	2,2	2,6	1,7		
MAXIMO	84	83	77	75	82	78	79	82	80	81	76	73			
MINIMO	0	60	61	60	62	69	72	72	71	71	68	65			
SUMA	748	876	876	853	750	878	891	981	886	905	855	691			
NUM/D	12	13	13	13	11	12	12	13	12	12	12	10			

HUMEDAD RELATIVA (%)

Fuente: DHNMGP



AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1971								5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
1972	6,0	6,0	2,0	1,0	3,0	2,0	3,0	3,0	5,0	4,0	3,0	3,0
1973	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	5,0	3,0	3,0	3,1	3,0	3,1
1974	2,6	2,3	2,2	2,6	2,6	2,4	2,7	3,0	3,2	3,1	3,3	3,3
1975	3,3	2,5	2,4	2,5	2,5	2,7	2,3	3,2	3,6	3,7	2,6	3,0
1976	2,3	2,3	1,8	2,2	2,3	2,6	2,6	3,3	3,7	3,1	2,9	2,7
1977	2,4	2,4	1,9	2,0	2,4	2,1	2,4	3,0	2,8	3,6	3,5	3,0
1978	3,0	2,5	2,4	2,3	2,6	2,2	2,2	2,1	3,5	2,6	2,8	2,9
1979	2,7	2,6	2,1	2,4	2,6	2,7	2,4	2,8	2,8	3,0	3,2	3,8
1980	3,2	2,6	2,6	2,4	3,0	2,0	3,0	3,0	2,9	4,0	6,0	4,0
1981	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,0	5,0	3,0	4,1	3,8
1982	5,0	4,7	4,0	3,6	3,6	2,9	4,5	4,5	4,0	2,9	4,7	4,2
1983	2,6	2,6	2,8	2,4	2,6	3,3	4,0	3,8	3,3	3,6	4,8	4,9
1984	5,2	4,9	3,8	3,9	3,1	3,3	2,4	3,2	5,4	3,1	3,7	4,0
1985	5,6	5,2	4,0	4,0	3,6	4,3	3,6	3,8	4,8	5,2	5,0	4,6
1986	4,3	5,8		3,8	3,5	3,6	2,9	3,4	3,6	3,4	3,5	4,8
1987	4,2	4,8	3,6	2,9	3,1	3,2	2,3	4,8	3,7	3,4	5,2	5,2
1988	5,1	4,4	4,5	3,6	3,5	3,2	3,1	2,8	5,1	5,4	5,1	5,8
1989	5,1	4,3					3,8	4,0	2,9	3,9		
MEDIA=	3,8	3,7	2,8	2,8	2,9	2,9	3,1	3,3	3,8	3,6	3,9	3,9
MAX=	6,0	6,0	4,5	4,0	4,0	4,3	5,0	4,8	5,4	5,4	6,0	5,8
MIN=	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	2,2	2,1	2,8	2,6	2,6	2,7

VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO en m/s: Estación MALLARES Fuente: PECHP

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1972	1013,0	1012,9	1012,5	1013,3	1013,9	1014,4	1013,8	1015,3
1973	1014,8	1015,9	1015,3	1016,1	1017,9	1018,8	1018,8	1019,4
1974	1016,9	1016,0	1016,8	1016,3	1017,7	1018,5	1020,0	1019,1
1975	1017,0	1017,9	1017,3	1017,4	1019,1	1019,7	1020,9	1020,1
1976	1017,7	1017,9	1016,2	1017,5	1018,4	1018,7	1019,0	1019,4
1977	1017,2	1017,4	1016,2	1018,2	1019,2	1019,8	1019,6	1020,4
1978	1019,6	1018,1	1019,2	1018,9	1019,5	1020,9	1020,3	1020,8
1979	1019,2	1018,8	1018,5	1018,5	1020,0	1021,5	1021,7	1020,4
1980	1019,7	1019,5	1017,5	1018,6	1020,1	1020,7	1021,2	1021,8
1981	1020,7	1018,4	1019,8	1019,8	1021,4	1022,2	1022,4	1022,3
1982	1020,6	1019,6	1019,2	1017,8	1018,6	1019,1	1018,7	
1983	1007,1	1007,6	1007,6	1007,7	1007,3	1009,0	1010,1	1012,2
1984	1010,5	1011,2	1012,0	1014,2	1015,5	1015,0	1014,3	1014,8
1985	1013,0	1010,5	1010,8	1012,1	1013,9	1014,6	1015,9	1015,8
1986	1012,3	1012,5		1011,5	1013,7	1014,9	1015,7	1015,3
1987	1012,4	1011,0	1011,8	1012,1	1013,7	1015,2	1015,2	1015,4
1988	1014,0	1012,4	1013,5	1013,9	1014,7	1017,2	1017,6	1017,1
1989	1012,3	1012,2			1010,7	1011,7	1011,0	1010,4
1990	1006,0	1008,1	1006,4	1006,5	1008,1	1008,7	1010,8	1010,4
1991	1007,7	1006,7	1006,4	1007,8	1008,1	1009,7	1010,5	1010,7
MEDIA=	1014,6	1014,2	1014,3	1014,6	1015,6	1016,5	1016,9	1016,9
MAX=	1020,7	1019,6	1019,8	1019,8	1021,4	1022,2	1022,4	1022,3
MIN=	1006,0	1006,7	1006,4	1006,5	1007,3	1008,7	1010,1	1010,4

## S DE MAGNITUD MAYOR DE 5, CUADRANGULOS 1,2,5 Y 6

AÑO	Latitud	Longitud	Profundidad kilómetros	Magnitud	
	Sur	Oeste		mb	Ms
1984	3,90	81,43	18,2	5,9	4,9
1984	7,25	77,38	97,0	5,0	
1984	7,26	76,47	33,9	5,0	
1984	7,75	76,70	33,0	5,0	
1984	3,94	80,83	34,7	5,3	
1984	7,80	76,78	33,9	5,3	
1984	3,68	77,79	109,6	5,5	
1984	3,85	78,49	102,9	5,8	
1984	7,82	76,71	33,0	5,8	
1983	5,59	77,06	29,2	5,0	3,9
1983	7,34	76,40	33,3	5,1	4,2
1983	3,11	79,05	105,1	5,1	
1983	3,73	79,07	86,1	5,1	
1983	5,01	78,11	25,6	5,2	
1983	3,77	76,31	114,7	5,5	
1983	3,67	79,25	94,0	5,6	
1983	4,01	79,42	92,8	5,9	
1983	4,84	78,10	104,2	6,6	
1982	4,99	77,51	33,0	5,3	4,0
1982	4,23	80,65	35,0	5,3	4,1
1982	2,95	78,64	33,0	5,4	4,2
1982	5,35	77,37	33,0	5,5	4,5
1982	2,27	79,17	68,0	5,0	
1982	2,50	78,56	87,9	5,2	
1982	2,69	79,87	70,0	5,8	
1981	3,89	80,97	32,0	5,2	3,8
1981	3,05	80,33	49,0	5,1	4,5
1981	2,03	80,98	33,0	5,3	6,3
1981	6,41	81,42	33,0	5,3	6,3
1981	1,89	80,89	33,0	6,0	6,4
1981	3,00	79,18	96,0	5,1	
1981	4,86	76,91	102,0	5,1	
1981	3,90	80,71	37,0	5,3	
1980	4,53	79,44	95,0	5,0	3,1
1980	2,52	78,50	107,0	5,1	3,5
1980	6,25	80,88	28,0	5,2	4,5
1980	2,25	79,73	90,0	5,3	5,3
1980	1,95	80,02	55,0	5,6	6,1
1980	4,12	81,15	33,0	5,1	
1979	2,65	79,01	91,0	5,0	4,1
1979	3,55	76,27	116,0	5,5	4,2
1979	3,77	80,79	47,0	5,0	
1979	5,36	77,52	34,0	5,0	
1979	6,35	76,28	118,0	5,0	
1979	3,39	80,72	53,0	5,1	
1979	6,52	81,06	33,0	5,1	
1979	5,41	77,21	33,0	5,2	
1978	5,41	81,15	29,0	5,1	4,2
1978	5,61	81,22	33,0	5,1	4,9
1978	4,33	81,11	69,0	5,1	5,2

S DE MAGNITUD MAYOR DE 5, CUADRANGULOS 1,2,5 Y 6

1978	4,82	80,96	33,0	5,1	5,2
1978	5,30	78,41	127,0	5,0	
1978	5,80	81,06	33,0	5,0	
1978	3,30	77,25	103,0	5,1	
1977	1,59	80,91	48,0	5,0	4,7
1977	1,85	81,20	10,0	5,0	5,1
1977	5,24	78,52	21,0	5,0	
1977	5,75	77,09	49,0	5,0	
1976	7,38	80,44	43,0	5,4	4,4
1976	6,85	77,18	68,2	5,0	
1976	4,07	81,92	16,0	5,1	
1975	5,49	77,22	33,0	5,1	4,3
1975	5,87	81,15	22,0	5,1	5,0
1975	4,23	77,01	98,0	6,2	6,5
1975	3,79	76,64	113,0	5,0	
1975	4,34	80,70	65,0	5,0	
1975	5,51	77,30	78,0	5,0	
1975	4,24	81,05	29,0	5,2	
1975	3,78	77,37	87,0	5,3	
1975	3,97	76,91	114,0	5,3	
1975	5,38	76,08	123,0	5,7	
1974	5,91	81,09	5,0	5,7	5,6
1974	4,42	80,93	33,0	5,0	
1974	2,38	76,44	162,0	5,1	
1974	5,75	80,86	52,0	5,1	
1974	5,75	80,98	50,0	5,7	
1973	2,09	77,68	67,0	5,7	5,8
1973	2,05	78,19	89,0	5,0	
1973	7,20	80,77	33,0	5,1	
1973	3,97	80,97	31,0	5,6	
1973	2,26	78,52	111,0	5,7	
1973	7,03	76,14	133,0	5,8	
1972	6,81	76,85	33,0	5,4	4,3
1972	6,77	76,79	64,0	6,1	6,9
1972	2,84	78,95	98,0	5,0	
1972	3,81	77,96	118,0	5,0	
1972	3,92	79,75	97,0	5,2	
1972	2,81	78,67	89,0	5,4	
1972	3,77	80,61	63,0	5,4	
1972	6,64	76,77	50,0	5,4	
1971	7,43	81,60	29,0	5,4	4,8
1971	2,75	77,43	135,0	6,3	7,5
1971	7,33	80,36	33,0	5,0	
1971	3,90	80,90	30,0	5,1	
1971	3,86	80,65	51,0	5,2	
1971	4,00	76,24	117,0	5,2	
1971	7,06	80,48	33,0	5,3	
1971	4,17	80,66	46,0	5,4	
1970	3,96	80,82	33,0	5,5	4,4
1970	5,68	80,14	69,0	5,6	5,0
1970	3,90	80,90	47,0	5,8	5,2
1970	3,95	80,72	37,0	5,7	5,4

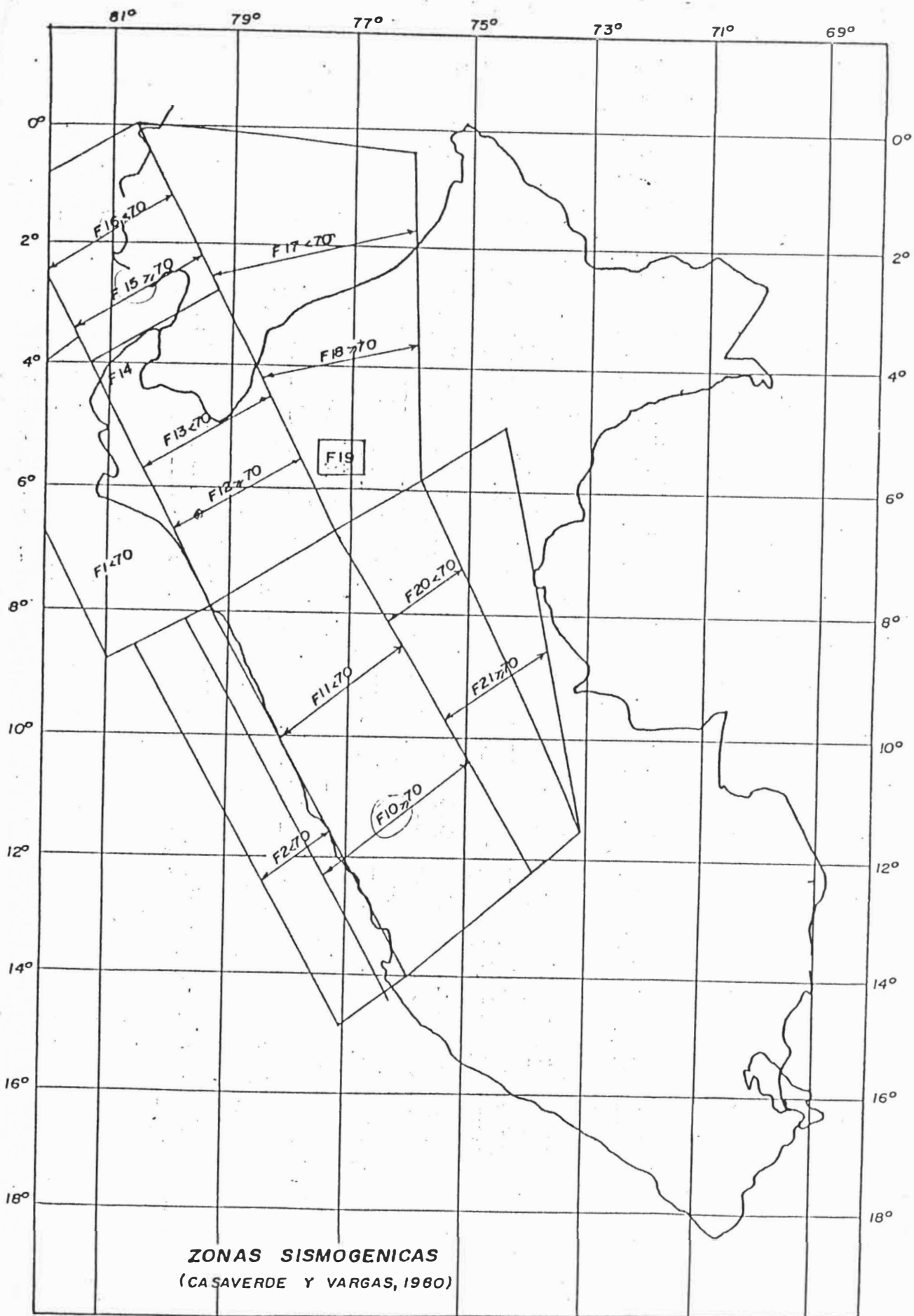
## S DE MAGNITUD MAYOR DE 5, CUADRANGULOS 1,2,5 Y 6

1970	3,99	80,72	25,0	6,3	7,6
1970	3,90	80,77	32,0	5,0	
1970	3,94	80,81	34,0	5,0	
1970	2,68	81,98	20,0	5,1	
1970	3,96	80,81	32,0	5,1	
1970	4,11	80,75	33,0	5,1	
1970	5,65	77,15	43,0	5,1	
1970	4,03	80,03	32,0	5,2	
1970	4,09	80,74	32,0	5,3	
1970	3,95	80,73	33,0	5,4	
1970	3,98	80,79	32,0	5,4	
1969	4,09	80,92	33,0	4,5	5,0
1969	5,64	77,16	37,0	5,2	5,1
1969	2,09	76,93	177,0	5,5	5,4
1969	5,32	77,17	26,0	5,0	
1968	5,70	77,18	33,0	5,1	4,4
1968	5,76	77,14	27,0	5,5	5,2
1968	5,59	77,33	33,0	5,8	5,7
1968	6,93	80,46	37,0	5,8	6,4
1968	5,56	77,15	28,0	6,4	6,9
1968	5,52	77,25	33,0	5,0	
1968	5,53	76,87	63,0	5,0	
1968	5,58	77,17	34,0	5,0	
1968	5,61	76,95	46,0	5,0	
1968	5,68	77,16	27,0	5,0	
1968	5,37	77,26	26,0	5,3	
1968	5,67	80,26	66,0	5,3	
1968	5,76	77,33	33,0	5,3	
1968	3,75	76,60	113,0	5,4	
1968	5,31	81,72	35,0	5,6	
1968	5,72	77,28	22,0	5,6	
1967	2,40	79,00	123,0	5,0	
1967	2,90	77,00	121,0	5,0	
1967	4,30	81,50	33,0	5,0	
1967	7,30	81,30	37,0	5,1	
1967	7,60	81,40	14,0	5,2	
1967	2,80	77,70	99,0	6,0	
1966	4,00	80,90	39,0	5,6	5,0
1966	3,20	77,30	115,0	5,5	
1965	7,34	81,30	33,0	5,8	5,4
1965	3,10	78,20	97,0	5,0	
1965	2,60	77,00	117,0	5,1	
1965	4,30	80,90	34,0	5,2	
1965	2,80	77,10	33,0	5,3	
1965	5,50	81,30	32,0	5,3	
1965	3,20	77,10	13,0	5,5	
1965	6,00	78,60	37,0	5,5	
1964	3,50	78,00	33,0	5,0	
1964	5,50	77,10	147,0	5,1	
1964	2,70	80,00	58,0	5,2	
1964	2,00	77,20	160,0	5,3	
1964	2,00	79,70	71,0	5,3	

1964	2,00	79,00	57,0	5,4	
1964	4,10	76,90	91,0	6,0	
1963	6,30	76,70	125,0	6,1	6,9
1963	5,20	80,80	55,0	5,2	
1963	6,60	81,20	31,0	5,2	
1963	4,50	81,60	23,0	5,3	
1963	4,80	77,90	20,0	5,3	
1963	4,50	81,50	22,0	5,6	
1963	2,10	77,60	30,0	5,8	
1963	3,50	77,80	33,0	6,0	
1963	7,10	81,60	23,0	6,1	
1961	2,80	80,80	30,0		5,8
1961	5,70	80,90	33,0		5,9
1961	2,20	77,10	136,0		6,3
1960	6,80	81,00	55,0		6,8
1959	3,70	81,71			7,4
1958	3,12	78,09	29,0		6,5
1957	2,00	81,00			6,0
1956	3,50	79,00	100,0		6,5
1954	5,00	77,00	100,0		6,6
1953	5,20	77,20			6,0
1953	3,40	80,60			7,8
1950	4,00	76,50	110,0		6,8
1943	2,50	77,00	130,0		6,3
1943	6,50	76,00	140,0		6,5
1943	2,00	80,50	100,0		6,9
1942	6,00	78,50	110,0		6,0
1942	6,00	77,00	130,0		6,8
1941	3,25	76,75	120,0		6,5
1940	6,50	81,00			5,6
1940	7,00	80,00	0,0		6,0
1935	2,00	79,00	130,0		6,0
1934	5,00	78,00	110,0		6,3
1933	1,75	80,75			6,0
1933	1,75	80,75			6,3
1933	2,00	81,00			6,9
1932	6,00	81,00	50,0		6,0
1930	2,00	77,00	100,0		6,3
1928	5,50	79,00			7,0
1928	5,00	78,00			7,3
1927	6,00	81,50			6,0
1926	5,00	76,50	150,0		6,5
1924	2,00	80,00	250,0		6,5
1924	4,00	82,00	60,0		6,8
1906	2,00	79,00	150,0		7,9
1901	2,00	82,00	25,0		7,8

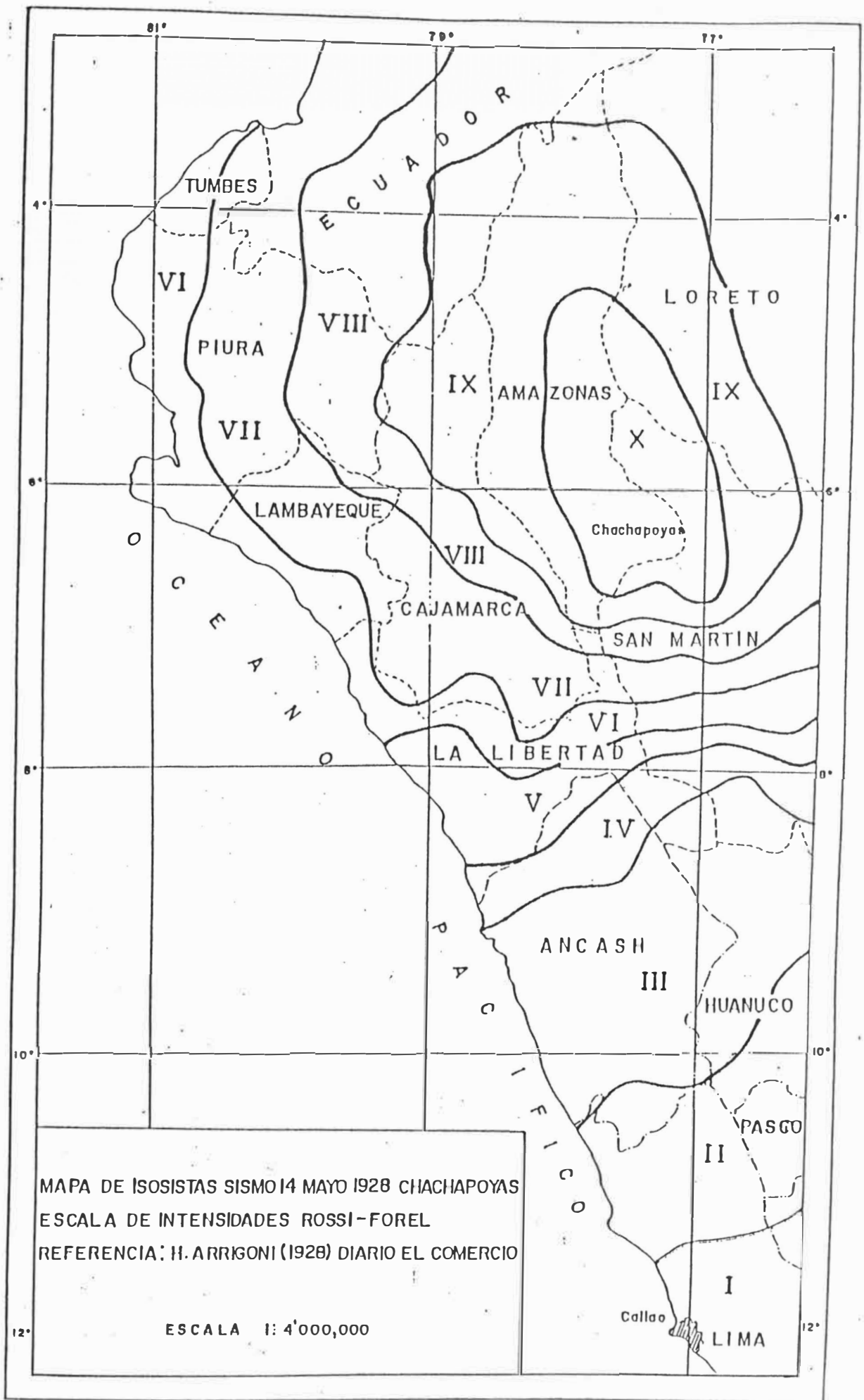
Nota: Data extraída del Earthquake Catalog of Peru (1985)  
sismos >5, situados entre las coordenadas 0° y 8° S, 76° y 8

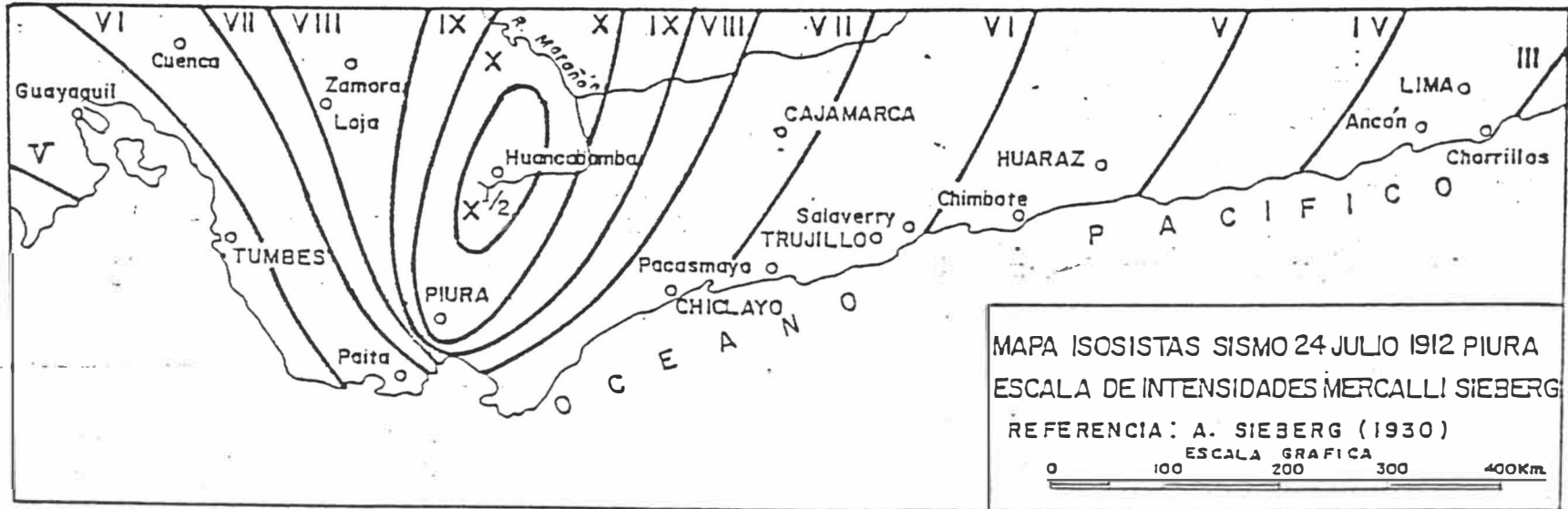
Longitud W	Latitud S	Profundidad (Km)	mb
-82,00	-5,20	33	4,0
-81,60	-5,09	45	4,1
-81,30	-5,05	84	4,4
-81,70	-5,00	119	4,5
-81,40	-4,98	66	4,3
-81,11	-4,97	33	4,4
-81,20	-4,90	45	4,1
-81,22	-4,80	72	4,5
-81,70	-4,60	33	4,5
-81,50	-4,60	30	4,4
-81,60	-4,50	23	5,3
-81,50	-4,50	22	5,6
-81,40	-4,50	98	4,6
-81,26	-4,44	33	4,5

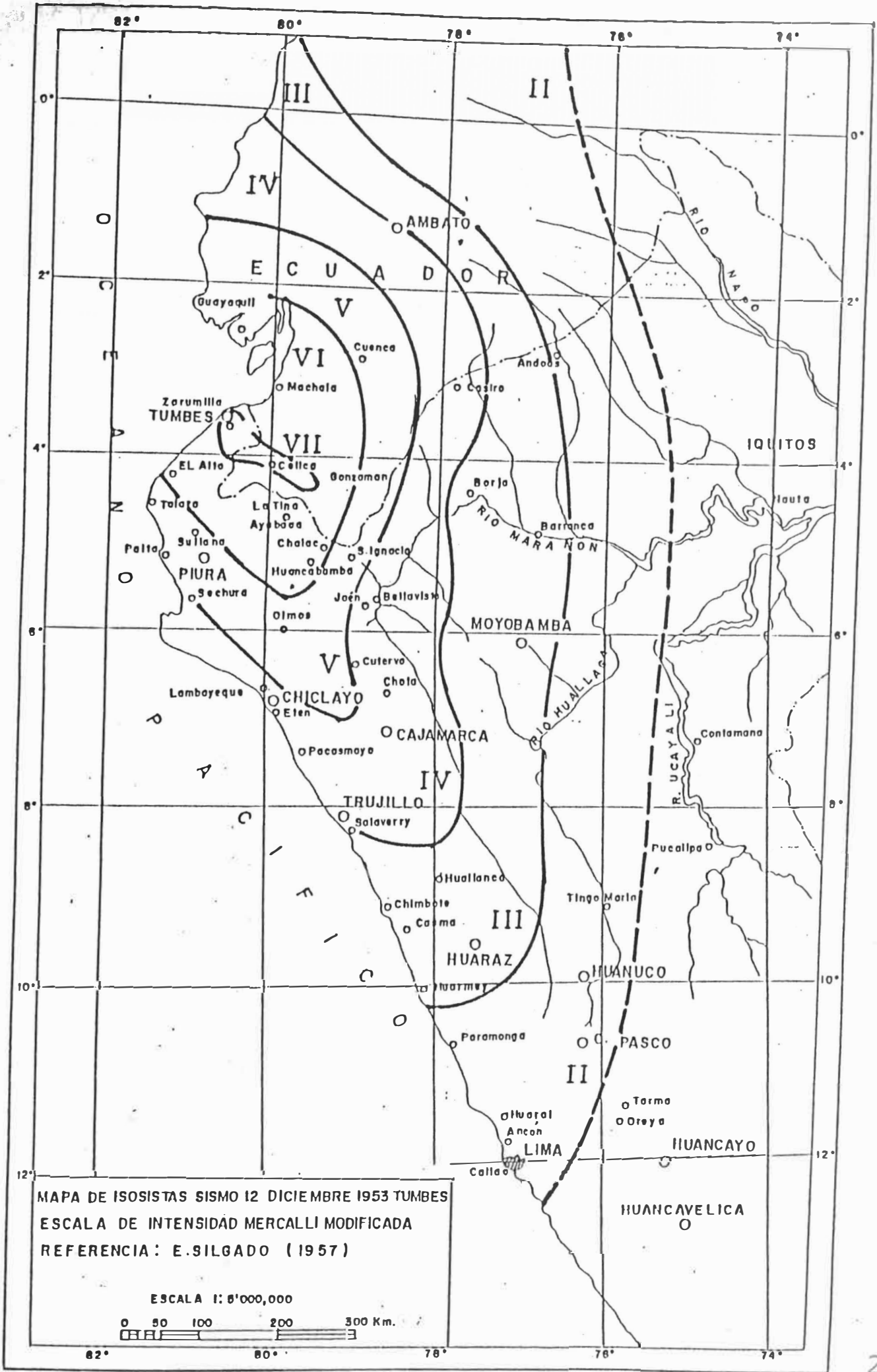


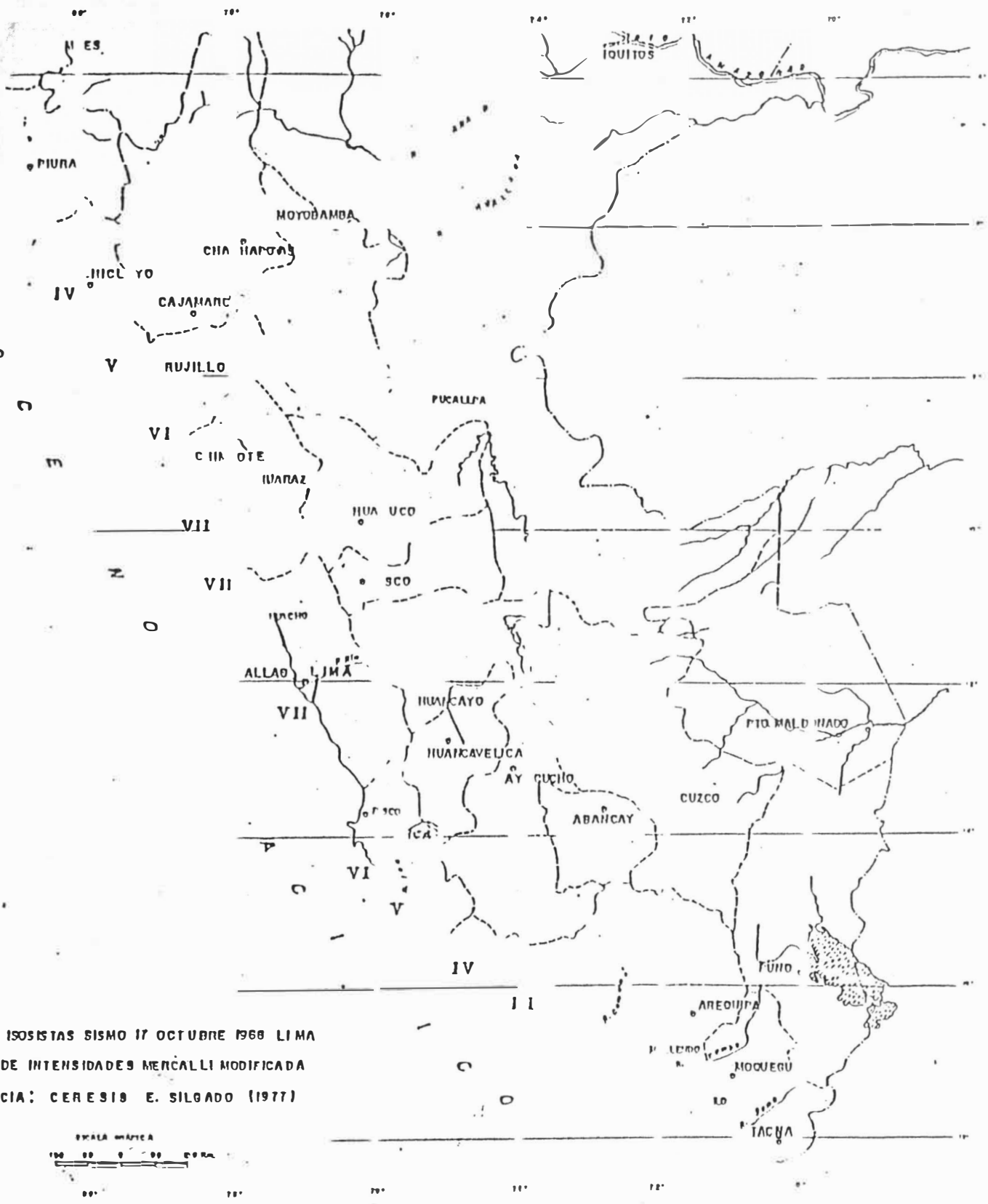
**ZONAS SISMOGENICAS**  
 (CASAVARDE Y VARGAS, 1980)



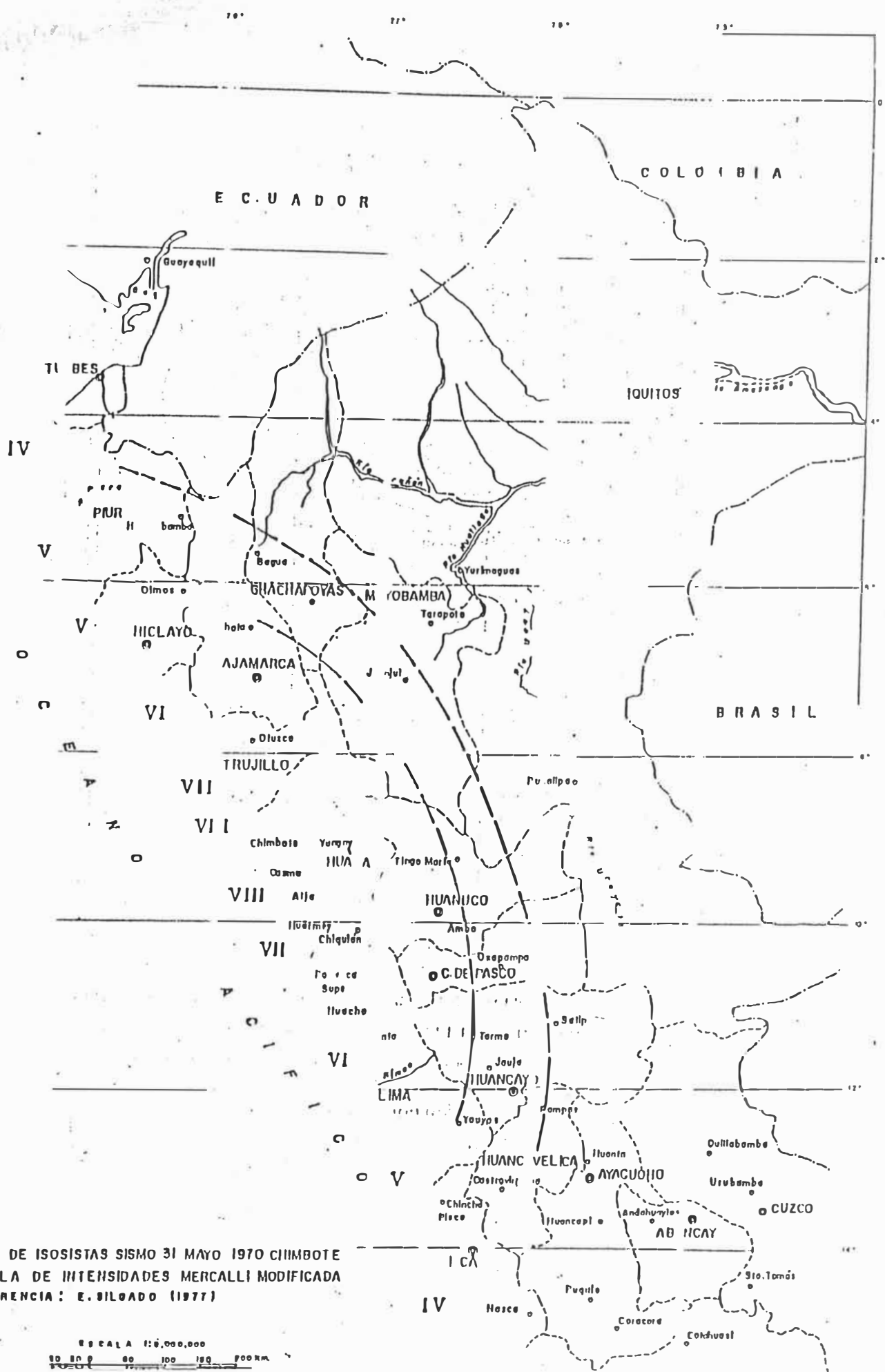




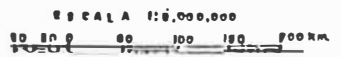


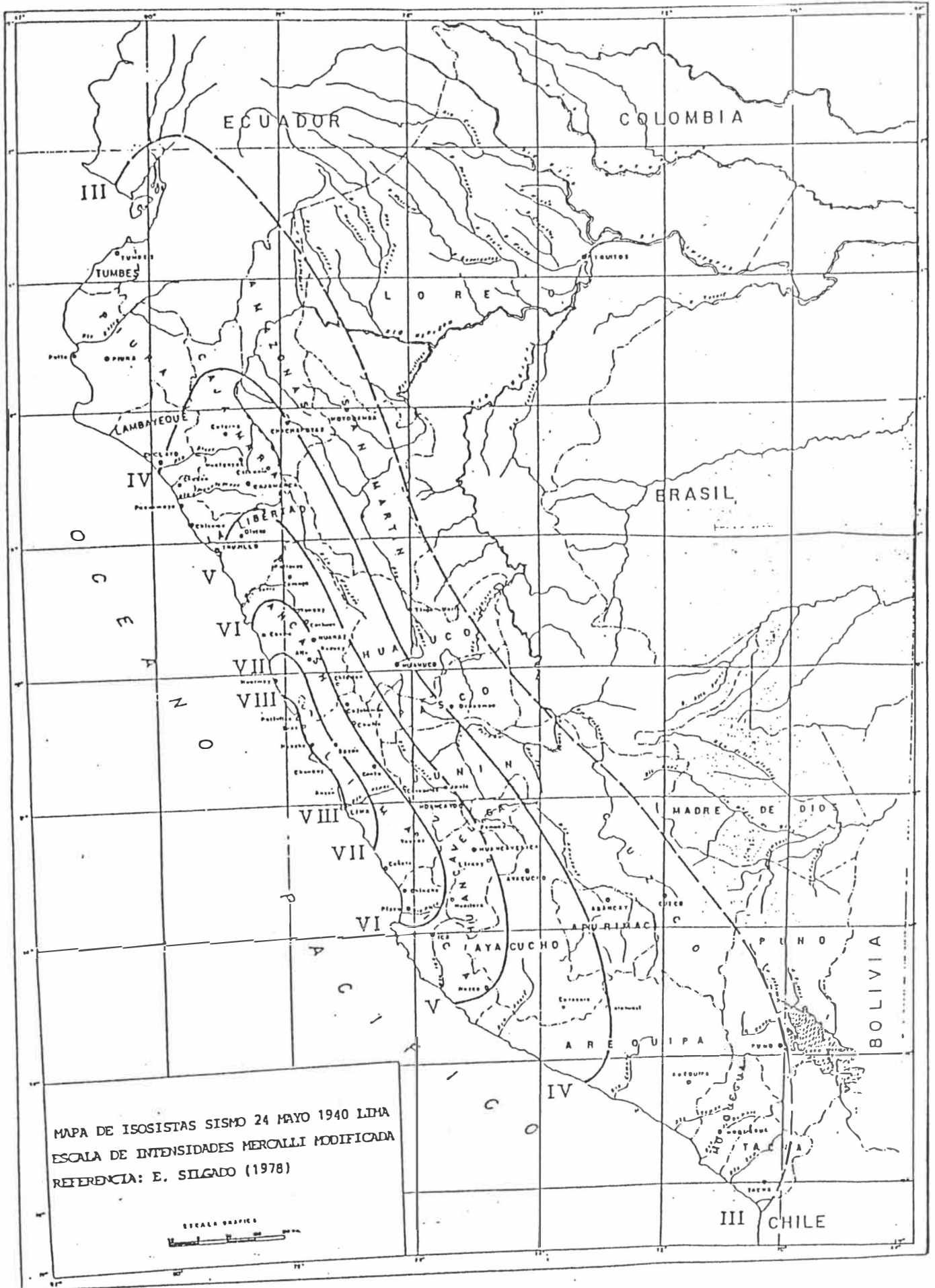


A DE ISOSISTAS SISMO 17 OCTUBRE 1968 LIMA  
 LA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA  
 ERENCIA: CERESIS E. SILGADO (1977)

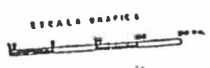


MAPA DE ISOSISTAS SISMO 31 MAYO 1970 CHIMBOTE  
 ESCALA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA  
 REFERENCIA: E. SILDADO (1977)



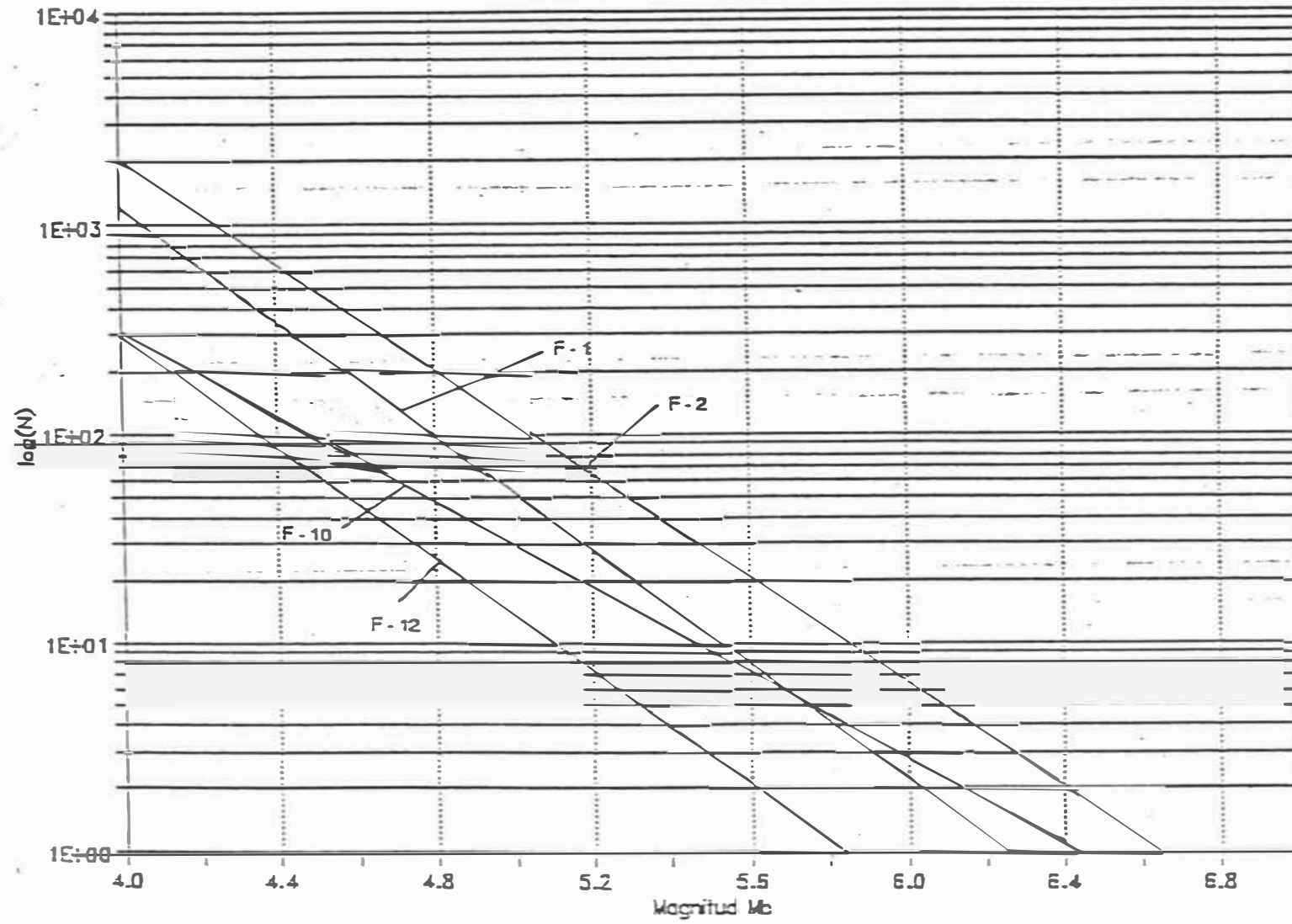


MAPA DE ISOSISTAS SISMO 24 MAYO 1940 LIMA  
 ESCALA DE INTENSIDADES MERCALLI MODIFICADA  
 REFERENCIA: E. SILGADO (1978)



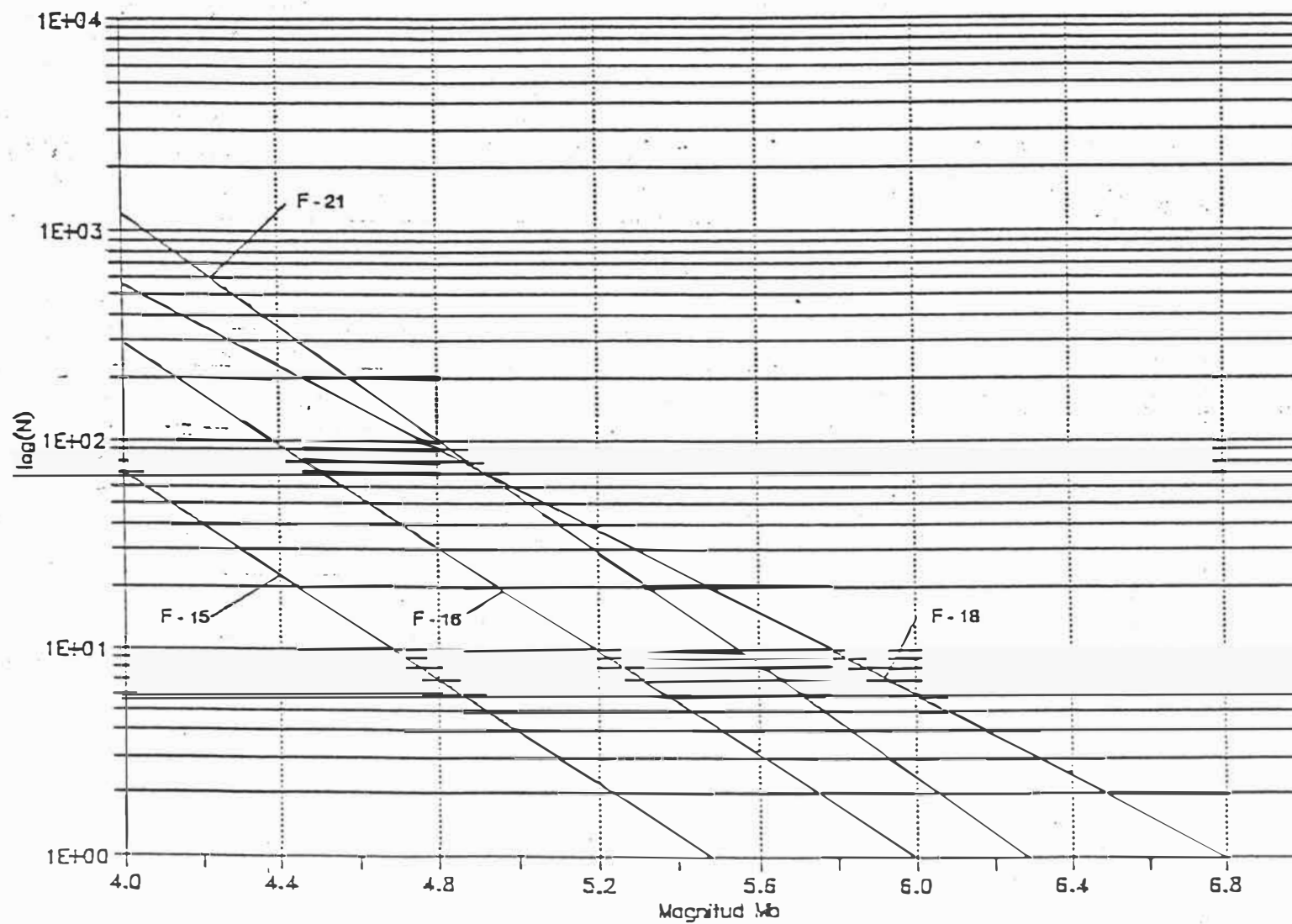
# CURVAS DE RECURRENCIA SISMICA

## FUENTES DE SUBDUCCION - 1



# CURVAS DE RECURRENCIA SISMICA

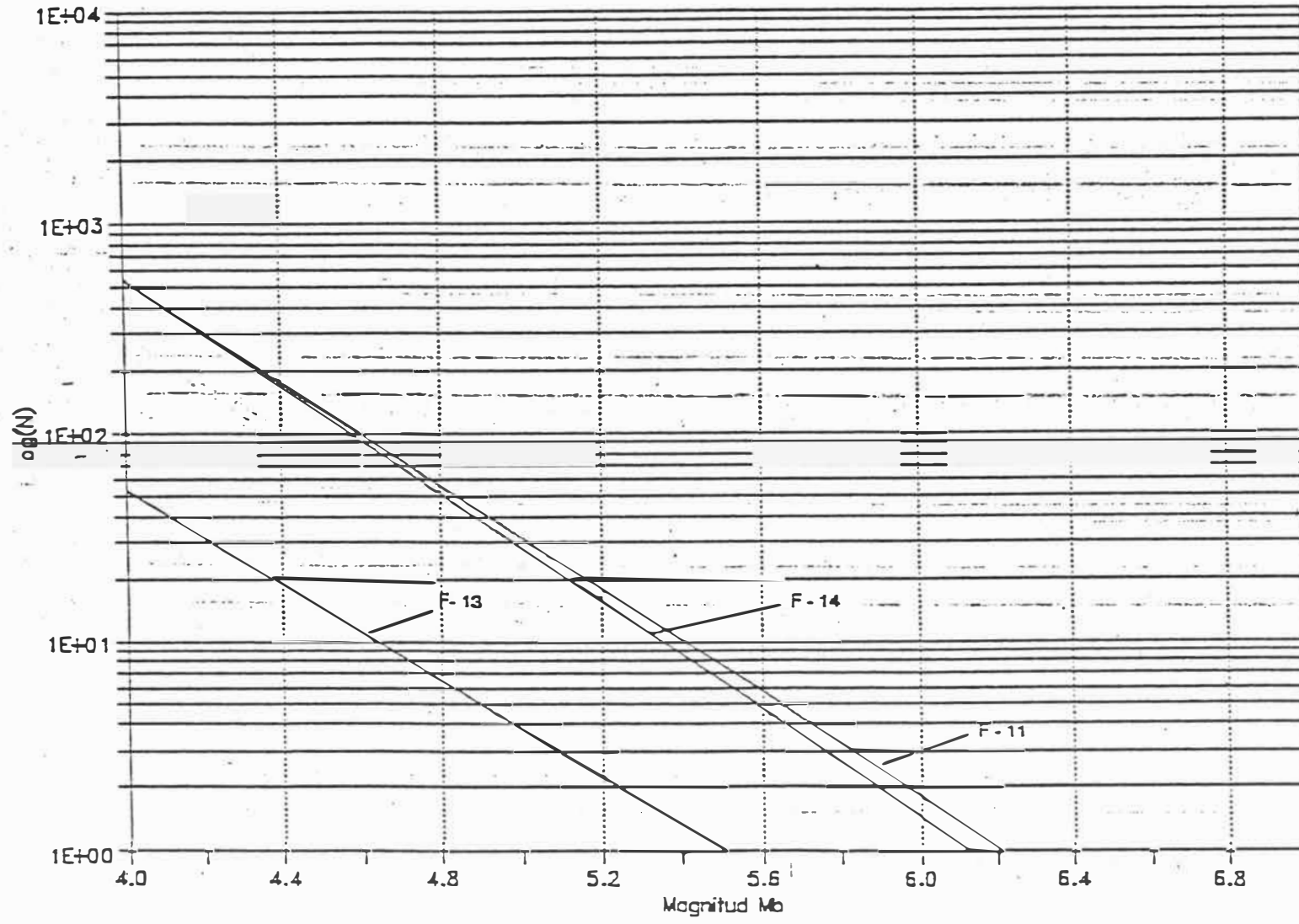
## FUENTES DE SUBDUCCION - 2





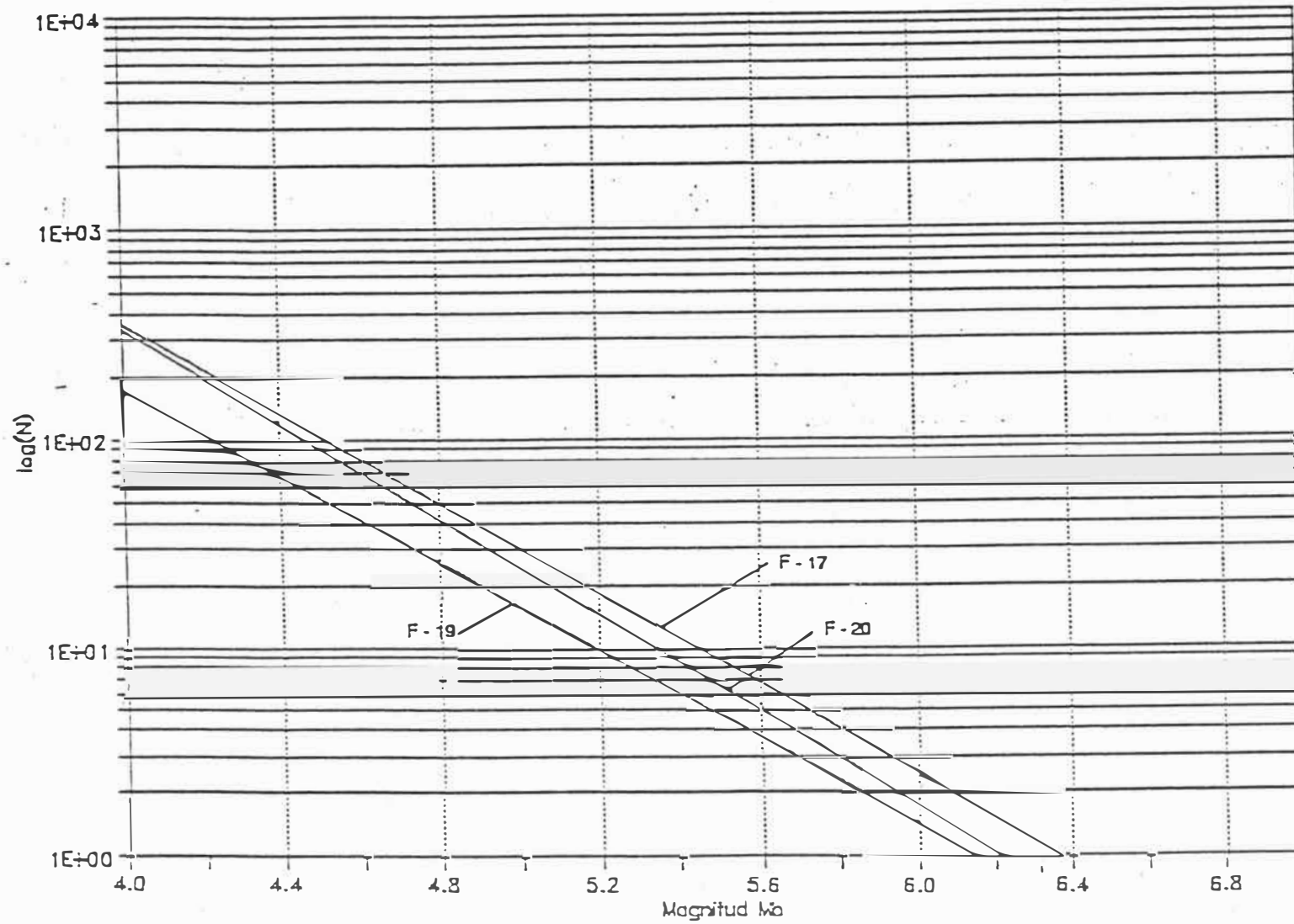
# CURVAS DE RECURRENCIA SISMICA

## FUENTES CONTINENTALES - 1



# CURVAS DE RECURRENCIA SISMICA

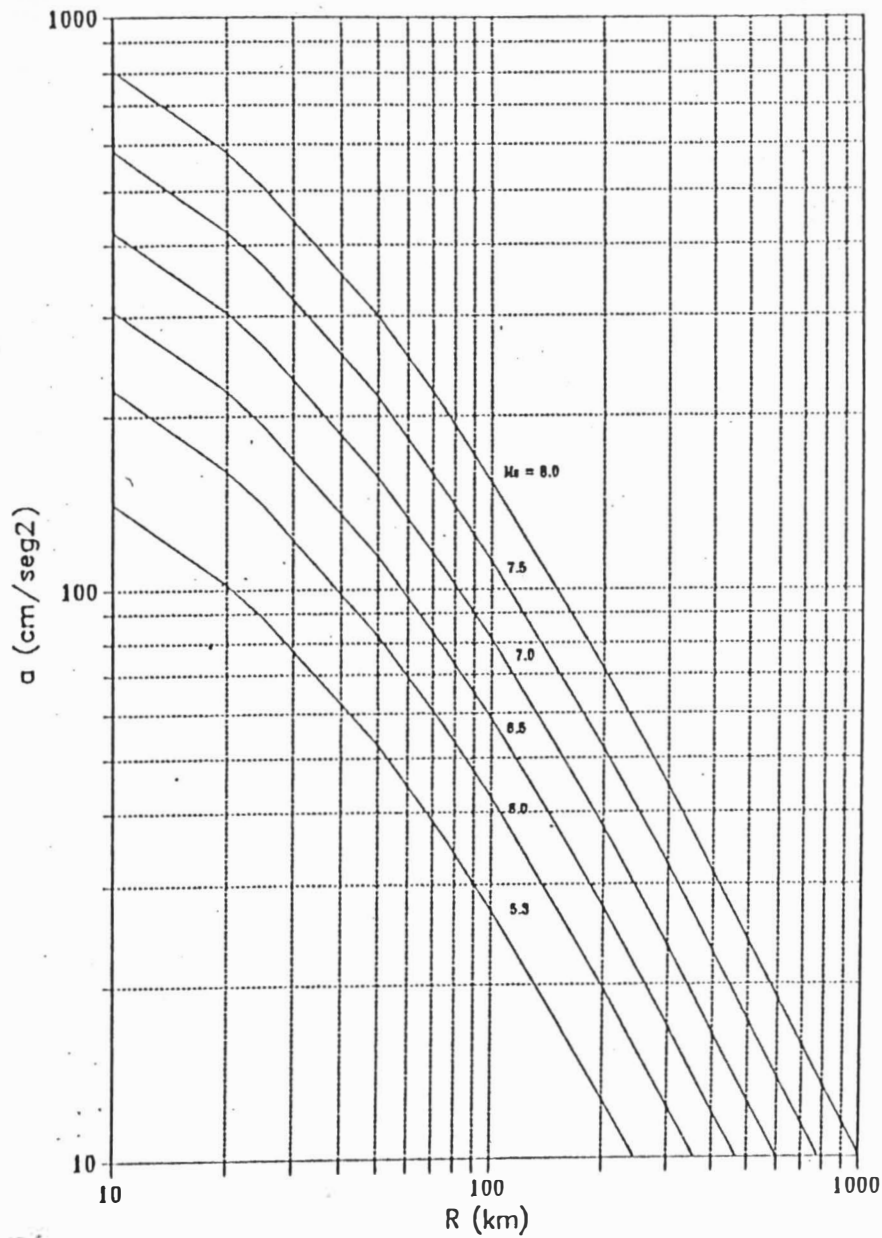
## FUENTES CONTINENTALES - 2



32

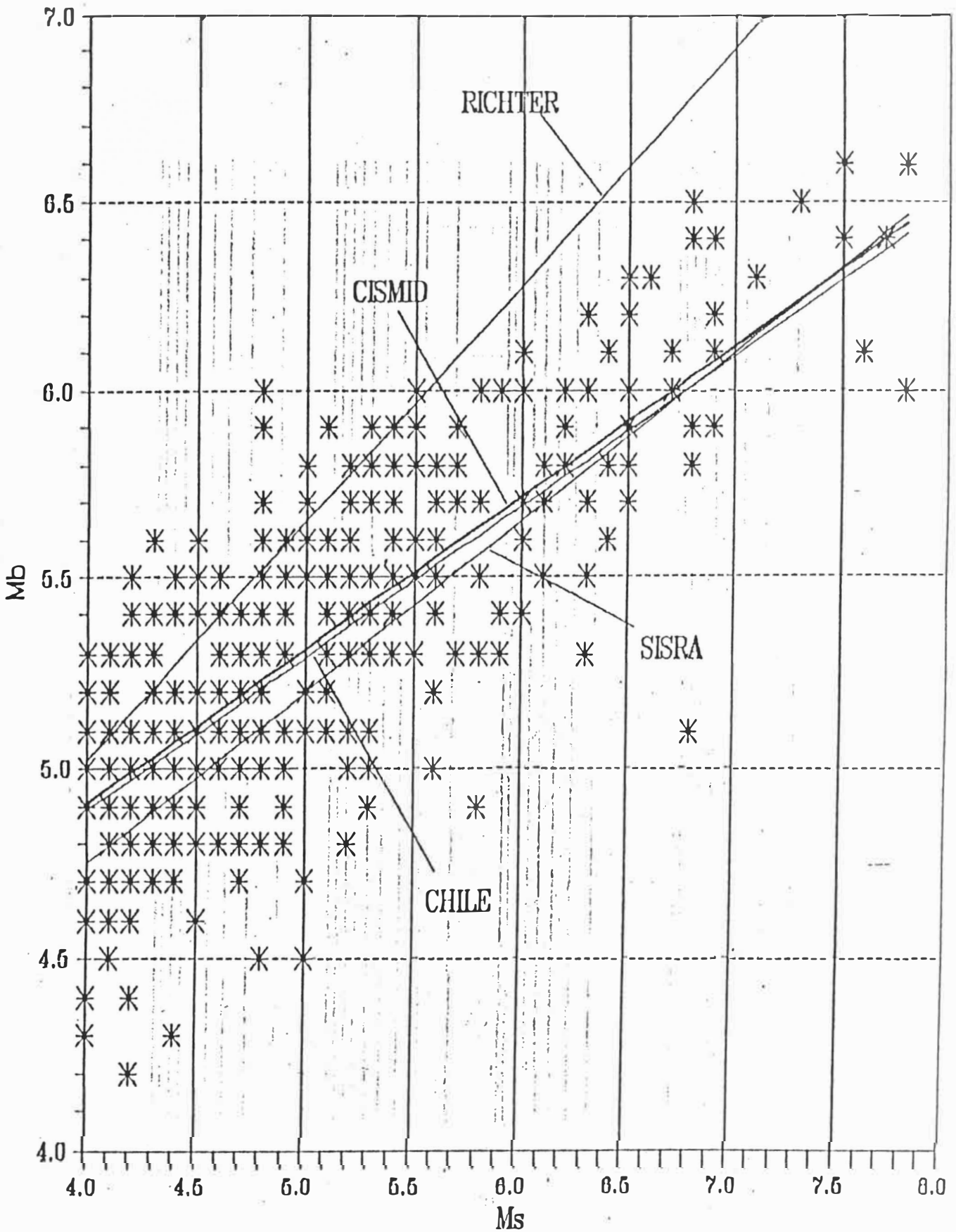
# ATENUACION DE LA ACELERACION MAXIMA DEL SUELO

(McGuire, 1974)



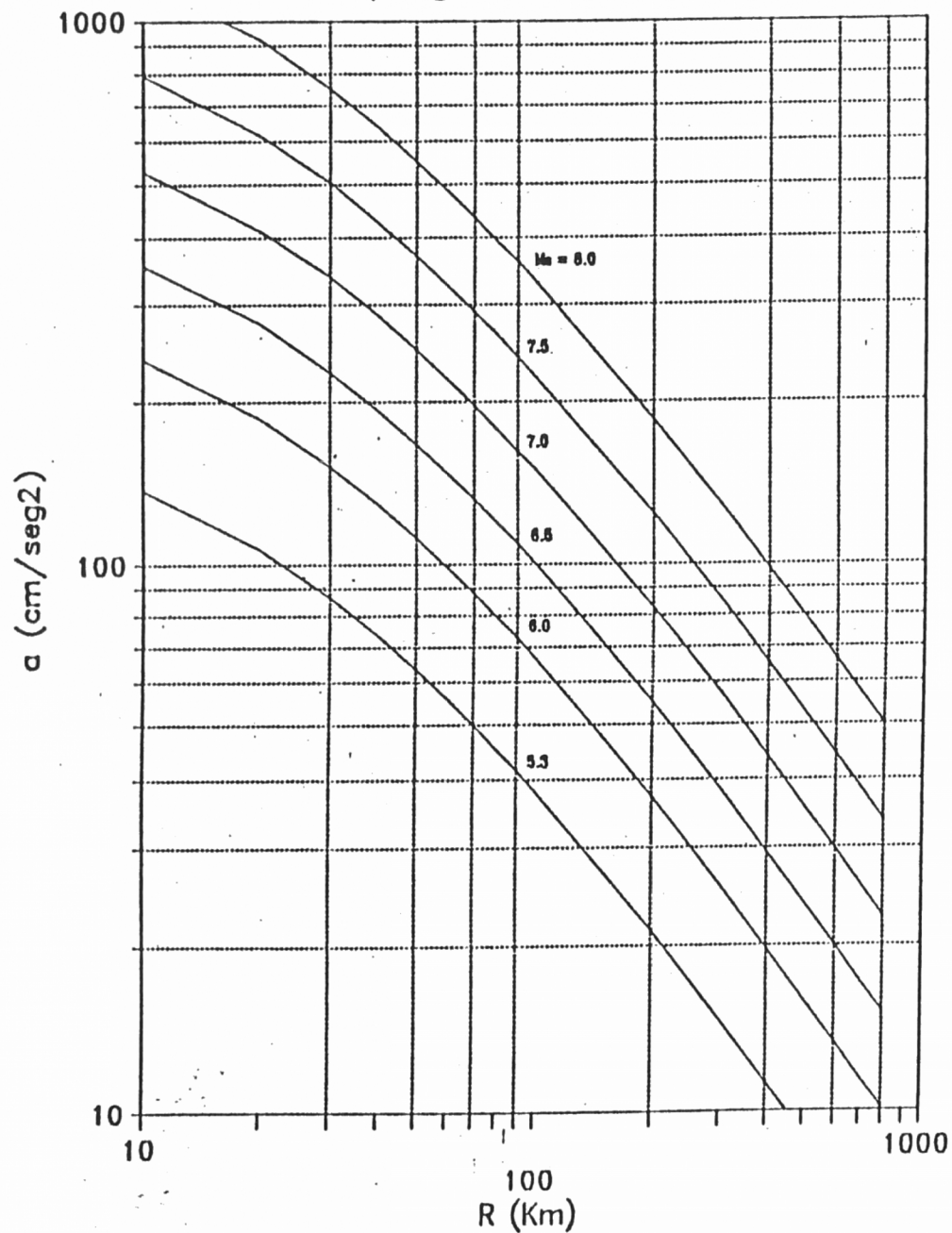
$$a = 472 \times 100^{2.8M_s} \times (R + 25)^{-1.3}$$

# CORRELACION ENTRE MAGNITUDES Mb Y Ms



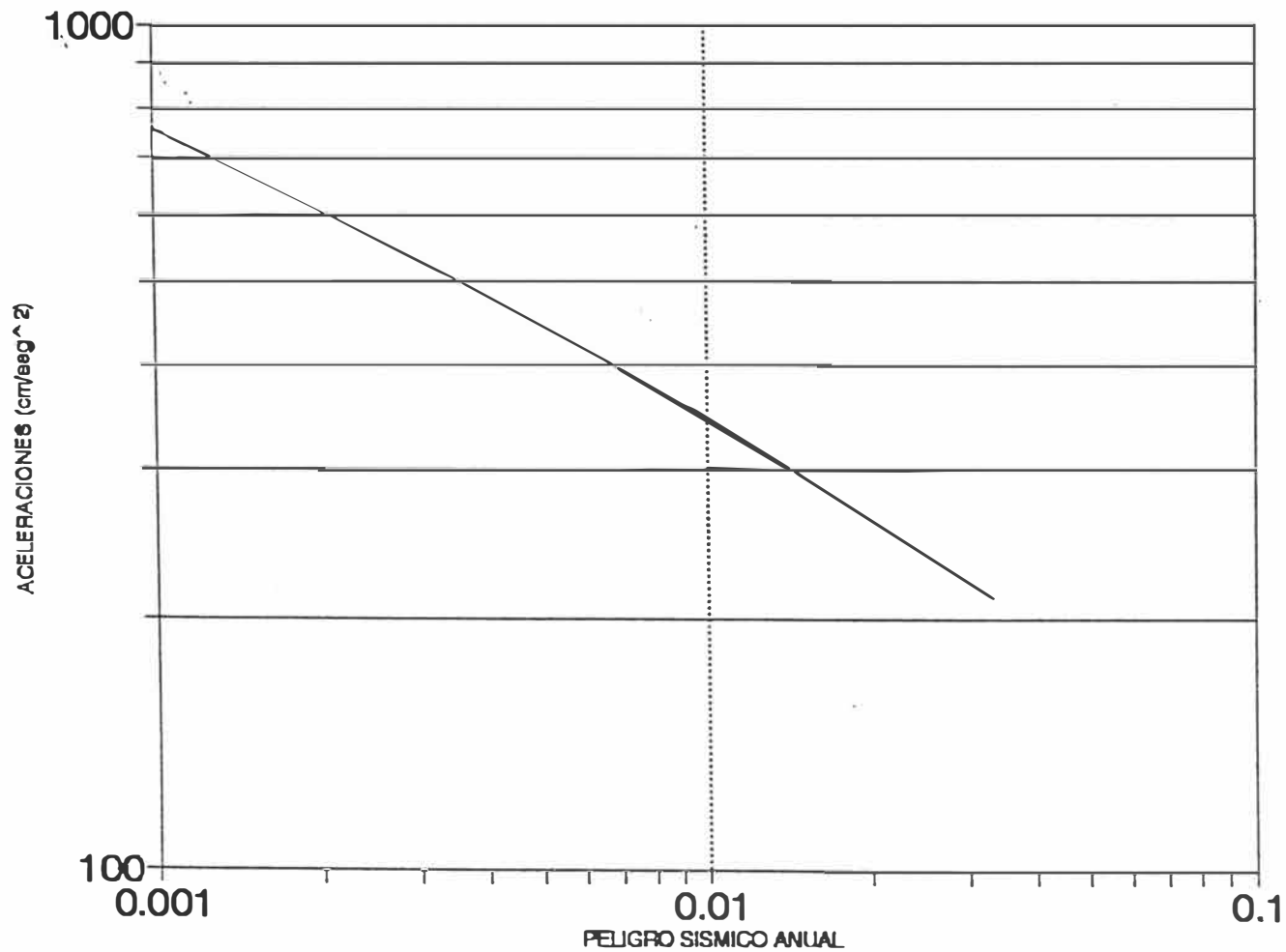
# ATENUACION DE LA ACELERACION MAXIMA DEL SUELO

( Vargas , 1979 )



$$a = 68.7 e^{0.8M} (R+25)^{-1}$$

PELIGRO SISMICO - CIUDAD DE PAITA  
ACELERACIONES EN LA ROCA BASE



CO PARA LA CIUDAD DE PAITA- Fuentes Superficiales: F11 F13 F14 F17

NSTEP = 20 JCALC = 0 JPRNT = 0

LISTA DE INTENS. EXAMINADAS 3.40 5.01 5.70 5.99 6.21 6.40  
(CONTINUACION) 6.55 6.68 6.80 6.91

RIESGOS DESEADOS .0333 .0200 .0100 .0050 .0025 .0020 .0010 .0000

DATOS DE ATENUACION C1 C2 C3 SIGMA RZERO RONE AAA BBB  
6.16 .65 -1.30 .51 25.00 .00 100000.00 .00

NUMERO DE FUENTES 6

NUMERO DE SUBFUENTES EN FUENTES 1 1 1 1 1 1

FUENTE	L/S	COEF	M0	M1	BETA	TASA/AN	PROF.
1	0	1.00	5.00	7.50	1.1366	.5034	35.0000
2	0	1.00	5.00	7.00	1.0521	.0651	35.0000
3	0	1.00	5.00	7.60	1.1835	.4348	50.0000
4	0	1.00	5.00	7.30	.9918	.5363	35.0000
5	0	1.00	5.00	7.00	.9616	.2865	35.0000
6	0	1.00	5.00	7.00	1.0483	.4172	35.0000
(SISM. FONDO)	0	.00	.00	.00	.0000	.0000	.0000

INDICADOR DE COORDENADAS = 1

0=CARTESIANAS, 1=GEOGRAFICAS

FUENTE	COORDENADAS DE SUBFUENTE	X1	Y1	X2	Y2
		X3	Y3	X4	Y4
FUENTE 1	COORDENADAS DE SUBFUENTE	79.25	8.00	77.20	6.80
FUENTE 1	COORDENADAS DE SUBFUENTE	76.00	14.08	73.80	12.45

FUENTE 2	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	79.20	2.80
FUENTE 2	COORDENADAS DE SUBFUENTE	79.25	8.00	77.20	6.80

FUENTE 3	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	80.60	3.55
FUENTE 3	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.95	4.55	80.25	4.20

FUENTE 4	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.60	.05	76.00	.55
FUENTE 4	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.20	6.80	75.80	5.90

FUENTE 5	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.50	5.25	76.75	5.25
FUENTE 5	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.50	5.85	76.75	5.85

FUENTE 6	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.20	6.80	75.80	5.90
FUENTE 6	COORDENADAS DE SUBFUENTE	73.80	12.45	73.00	11.90

FUENTE 1	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	208828.2
FUENTE 1		AREA TOTAL	208828.2

FUENTE 2	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	130516.4
FUENTE 2		AREA TOTAL	130516.4

FUENTE 3	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	6814.2
FUENTE 3		AREA TOTAL	6814.2

FUENTE 4	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	228477.8
FUENTE 4		AREA TOTAL	228477.8

FUENTE 5	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	5537.9
FUENTE 5		AREA TOTAL	5537.9

FUENTE 6	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	105617.6
FUENTE 6		AREA TOTAL	105617.6

RESULTADOS PARA LUGAR (CIUDAD DE PAITA) 81.11 5.08

INTENSIDAD:	3.40	5.01	5.70	5.99	6.21	6.40	6.55	6.68	6.80	6.91
ANTILOG(INTENSIDAD):	29.96	149.90	298.87	399.41	497.70	601.85	699.24	796.32	897.85	1002.25
TOD. FUENTES E(NO/AÑO):	.270E+00	.397E-02	.181E-03	.345E-04	.840E-05	.221E-05	.716E-06	.254E-06	.934E-07	.357E-07
TODAS FUENTES RIESGO:	.237E+00	.396E-02	.181E-03	.345E-04	.840E-05	.221E-05	.715E-06	.238E-06	.119E-06	.596E-07

RIESGOS: .03330 .02000 .01000 .00500 .00250 .00200 .00100

INTENSIDAD: 4.17 4.37 4.65 4.92 5.11 5.16 5.32

ANTILOG(INTENSIDAD): 64.84 79.26 104.13 136.81 166.16 174.66 203.91

SISMICO PARA CIUDAD DE PAITA - Fuentes de Subducción: F1 F2 F10

NSSTEP = 20 JCALC = 0 JPRNT = 0

LISTA DE INTENS. EXAMINADAS 3.40 5.01 5.70 5.99 6.21 6.40  
(CONTINUACION) 6.55 6.68 6.80 6.91

RIESGOS DESEADOS .0333 .0200 .0100 .0050 .0025 .0020 .0010 .0000

DATOS DE ATENUACION C1 C2 C3 SIGMA RZERO RONE AAA BBB  
4.23 .80 -1.00 .70 25.00 .00 100000.00 .00

NUMERO DE FUENTES 13

NUMERO DE SUBFUENTES EN FUENTES 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
(CONTINUACION DE SUBFUENTES) 1 1 1

FUENTE	L/S	COEF	M0	M1	BETA	TASA/AN	PROF.
1	0	.33	5.00	7.60	1.2581	.7655	25.0000
2	0	.33	5.00	7.60	1.2581	.7655	35.0000
3	0	.33	5.00	7.60	1.2581	.7655	45.0000
4	0	.50	5.00	7.90	1.1485	1.8309	35.0000
5	0	.50	5.00	7.90	1.1485	1.8309	55.0000
6	0	1.00	5.00	7.30	.9422	.5532	75.0000
7	0	.50	5.00	7.10	1.2379	.2014	80.0000
8	0	.50	5.00	7.10	1.2379	.2014	100.0000
9	0	1.00	5.00	7.30	1.1513	.0628	90.0000
10	0	1.00	5.00	8.30	1.1404	.2726	35.0000
11	0	.50	5.00	7.50	.9026	1.1108	110.0000
12	0	.50	5.00	7.50	.9026	1.1108	170.0000
13	0	1.00	5.00	7.00	1.2443	.7983	140.0000
(SISM. FONDO)	0	.00	.00	.00	.0000	.0000	.0000

INDICADOR DE COORDENADAS = 1  
0=CARTESIANAS, 1=GEOGRAFICAS

FUENTE	L/S	COORDENADAS DE SUBFUENTE	X1 X3	Y1 Y3	X2 X4	Y2 Y4
FUENTE 1	1	COORDENADAS DE SUBFUENTE	83.05	4.35	81.45	3.50
FUENTE 1	1	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.90	8.80	79.25	8.00
FUENTE 2	2	COORDENADAS DE SUBFUENTE	83.05	4.35	81.45	3.50
FUENTE 2	2	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.90	8.80	79.25	8.00
FUENTE 3	3	COORDENADAS DE SUBFUENTE	83.05	4.35	81.45	3.50
FUENTE 3	3	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.90	8.80	79.25	8.00
FUENTE 4	4	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.50	8.60	79.25	8.00
FUENTE 4	4	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.10	14.90	76.00	14.08
FUENTE 5	5	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.50	8.60	79.25	8.00
FUENTE 5	5	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.10	14.90	76.00	14.08
FUENTE 6	6	COORDENADAS DE SUBFUENTE	79.65	8.20	77.20	6.80
FUENTE 6	6	COORDENADAS DE SUBFUENTE	76.30	14.30	73.80	12.45
FUENTE 7	7	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	79.20	2.80
FUENTE 7	7	COORDENADAS DE SUBFUENTE	79.25	8.00	77.20	6.80
FUENTE 8	8	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	79.20	2.80
FUENTE 8	8	COORDENADAS DE SUBFUENTE	79.25	8.00	77.20	6.80
FUENTE 9	9	COORDENADAS DE SUBFUENTE	82.70	1.10	80.60	.05
FUENTE 9	9	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	79.20	2.80
FUENTE 10	10	COORDENADAS DE SUBFUENTE	82.70	1.10	80.60	.05
FUENTE 10	10	COORDENADAS DE SUBFUENTE	81.25	3.90	79.20	2.80
FUENTE 11	11	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.60	.05	76.00	.55
FUENTE 11	11	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.20	6.80	75.80	5.90
FUENTE 12	12	COORDENADAS DE SUBFUENTE	80.60	.05	76.00	.55
FUENTE 12	12	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.20	6.80	75.80	5.90
FUENTE 13	13	COORDENADAS DE SUBFUENTE	77.20	6.80	74.50	5.10
FUENTE 13	13	COORDENADAS DE SUBFUENTE	73.80	12.45	73.00	11.90
FUENTE 1	1	SUBFUENTE 1 AREA EXACTA	111450.4			
FUENTE 1	1	AREA TOTAL	111450.4			
FUENTE 2	2	SUBFUENTE 1 AREA EXACTA	111450.4			
FUENTE 2	2	AREA TOTAL	111450.4			
FUENTE 3	3	SUBFUENTE 1 AREA EXACTA	111450.4			
FUENTE 3	3	AREA TOTAL	111450.4			
FUENTE 4	4	SUBFUENTE 1 AREA EXACTA	116769.8			
FUENTE 4	4	AREA TOTAL	116769.8			
FUENTE 5	5	SUBFUENTE 1 AREA EXACTA	116769.8			
FUENTE 5	5	AREA TOTAL	116769.8			



FUENTE 6	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	243498.5
FUENTE 6		AREA TOTAL	243498.5
FUENTE 7	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	130516.4
FUENTE 7		AREA TOTAL	130516.4
FUENTE 8	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	130516.4
FUENTE 8		AREA TOTAL	130516.4
FUENTE 9	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	90083.0
FUENTE 9		AREA TOTAL	90083.0
FUENTE 10	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	90083.0
FUENTE 10		AREA TOTAL	90083.0
FUENTE 11	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	228477.8
FUENTE 11		AREA TOTAL	228477.8
FUENTE 12	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	228477.8
FUENTE 12		AREA TOTAL	228477.8
FUENTE 13	SUBFUENTE 1	AREA EXACTA	166666.0
FUENTE 13		AREA TOTAL	166666.0

RESULTADOS PARA LUGAR	81.11	5.08									
INTENSIDAD:	3.40	5.01	5.70	5.99	6.21	6.40	6.55	6.68	6.80	6.91	
ANTILOG (INTENSIDAD):	29.96	149.90	298.87	399.41	497.70	601.85	699.24	796.32	897.85	1002.25	
TOD. FUENTES E (NO/AÑO):	.167E+01	.753E-01	.147E-01	.685E-02	.368E-02	.208E-02	.130E-02	.848E-03	.563E-03	.381E-03	
TODAS FUENTES RIESGO:	.812E+00	.725E-01	.146E-01	.683E-02	.368E-02	.208E-02	.130E-02	.847E-03	.563E-03	.381E-03	
RIESGOS:	.03330	.02000	.01000	.00500	.00250	.00200	.00100				
INTENSIDAD:	5.35	5.57	5.84	6.10	6.34	6.41	6.63				
ANTILOG (INTENSIDAD):	209.64	261.17	345.46	446.20	566.16	609.61	757.19				

PELIGRO SISMICO DE LA CIUDAD DE PAITA (superposición)

RESULTADOS PARA LUGAR	81.11	5.08								
INTENSIDAD:	3.40	5.01	5.70	5.99	6.21	6.40	6.55	6.68	6.80	6.91
ANTILOG (INTENSIDAD):	29.96	149.90	298.87	399.41	497.70	601.85	699.24	796.32	897.85	1002.25
TOD. FUENTES E (NO/AÑO):	.194E+01	.793E-01	.149E-01	.688E-02	.369E-02	.208E-02	.130E-02	.848E-03	.563E-03	.381E-03
TODAS FUENTES RIESGO:	.856E+00	.762E-01	.148E-01	.686E-02	.368E-02	.208E-02	.130E-02	.848E-03	.563E-03	.381E-03
RIESGOS:	.03330	.02000	.01000	.00500	.00250	.00200	.00100			
INTENSIDAD:	5.36	5.57	5.85	6.10	6.34	6.41	6.63			
ANTILOG (INTENSIDAD):	212.33	263.10	346.37	446.67	566.12	609.43	757.32			

A. ESCALAS DE INTENSIDADES

A.1 ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA

a. Clasificación de las Construcciones

Albañilería Tipo "A"

Mano de obra, mortero, diseño y proyectos buenos. Está reforzada lateralmente de forma especial y unión con acero, cemento, etc.  
Proyectada para resistir las fuerzas horizontales.

Albañilería Tipo "B"

Mortero y mano de obra buenos. Reforzada, pero no proyectada para resistir las fuerzas horizontales.

Albañilería Tipo "C"

Mano de obra y mortero normales. No tan débil como para fallar resistencia, pero fallan las uniones en las esquinas. No está proyectada ni reforzada para resistir las fuerzas horizontales.

Albañilería Tipo "D"

Material débil, como el adobe; mortero débil; mano de obra de calidad inferior. Se comporta débilmente a las fuerzas horizontales.

b. Escala

Grado I No se siente.

Grado II Es sentido por personas en reposo, situadas en los pisos superiores o favorablemente sentados.

Grado III Es sentido en el interior de las casas. Los objetos colgados oscilan. Vibraciones como las producidas por el paso de vehículos ligeros. Se puede estimular la duración pero no ser reconocidos como un temblor.

Grado IV Los objetos colgados oscilan. Se producen vibraciones como las provocadas por el paso de un camión pesado o sacudidas como las provocadas por una pelota pesada que golpea un muro. Los automóviles parados se mueven. Las ventanas planas y puertas suenan. En el límite superior de este grado crujen las paredes y los pórticos de madera.

Grado V Es sentido en el exterior de las viviendas. Se puede estimular la dirección. Despierta a los dormidos. Los líquidos se enturbian y en parte se vierten. Pequeños objetos inestables se mueven o caen. Las puertas se balancean, se abren y se cierran. Las cortinas y cuadros se mueven. Los relojes de péndulo se paran, se ponen en movimiento o cambian su funcionamiento.

Grado VI Es sentido por todos. Muchos se asustan y corren fuera de las viviendas. Produce inseguridad al andar. Cristales, platos y vidrios se rompen. Adornos y libros caen de las bibliotecas. Los cuadros caen de las paredes, los muebles se mueven o vuelcan. Los tarrejos débiles y la albañilería "D" se rajan.  
Suenan campanas pequeñas (Iglesias, Escuelas).  
Arboles y maleza se mueven visiblemente y hacen ruido.

Grado VII Es difícil permanecer de pie. Es sentido por los conductores de vehículos. Los objetos colgados se mueven, los muebles se rompen. Se producen averías inclusive grietas en la albañilería del tipo "D". Las chimeneas débiles se rompen al nivel de su base. Desprendimientos de tarrajes de ladrillos al lado, de piedras, de tejas, de cornisas.  
También los parapetos no apuntalados y ornamentos arquitectónicos. Se producen ciertas grietas en la albañilería del tipo "C". Olas en los lagos y en el agua se enturbian de barro. Aparecen ciertos desprendimientos y formaciones de cavernas en las riberas de arena y grava. Tocan las campanas grandes. Los canales de concreto se dañan.

Grado VIII Dificultad de conducir los automóviles. Se producen averías y derrumbamientos parciales de la albañilería del tipo "C". Aparecen algunas averías en la albañilería del tipo "D" y ninguna en la del tipo "A". Se produce la caída de estacas y de algunos muros de albañilería, caída de chimeneas de fábricas, monumentos y depósitos elevados. Las casas de tabiques son desplazadas de los cimientos si no están empotradas, los muros de relleno sueltos son expulsados de sus apoyos. Los pilotes deteriorados se rompen. Ramas rotas en los árboles. Se producen cambios en los caudales o temperaturas de los manantiales o pozos, grietas en los terrenos húmedos y en las laderas abruptas.

Grado IX Produce pánico general. A la albañilería del tipo "D" es destruída; la albañilería del tipo "C" es fuertemente averiada a veces con derrumbes completos; la albañilería del tipo "B" es bastante averiada; destrucciones generales en los cimientos.

Las construcciones con pórticos que no están ancladas, son desplazados de los cimientos; las estructuras resistentes son dañadas. Se producen daños serios en los depósitos.

Las tuberías subterráneas se rompen. Aparecen importantes grietas en el suelo. En las zonas arenosas y arcillosas se producen extrusiones de lodo y arena, aparecen manantiales y cráteres de arena.

Grado X La mayoría de las construcciones de albañilería y estructuras armadas son destruídas con sus cimientos. Son destruídas algunas construcciones de madera bien construída y puentes. Se producen daños importantes en las presas, diques, terraplenes. Grandes deslizamientos de terreno. El agua es proyectada sobre los bordes de los canales, ríos, lagos, etc. La arena y el barro se desliza horizontalmente sobre las orillas. Las rieles se doblan ligeramente.

Grado XI Los rieles se doblan. Las tuberías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.

Grado XII La destrucción es casi general. Se desplazan masas de rocas. La alineación y el nivel de las vías de comunicación son afectados. Algunos objetos son proyectados en el aire.

#### A.2 ESCALA SISMICA DE INTENSIDADES M.S.K.

VERSION 1976 ADAPTADA I.G.P.

#### CLASIFICACIONES USADAS EN LA ESCALA

##### I. TIPO DE ESTRUCTURAS QUE NO SIGUEN NORMAS SISMO RESISTENTES:

###### A Construcciones Rurales:

- i) Bloques de piedra sin trabar; piedras y barro como mortero, adobes.
- ii) Canto rodado y barro, formando hormigones, tapial ordinario, piedra asentada con trabazones, ladrillo de teja asentado con mortero pobre.

###### B Construcciones Ordinarias:

- i) Construcciones de ladrillo sin reforzar y de bloques prefabricados, construcciones de sillar.
- ii) Estructuras de pilares de concreto o acero.

###### C Construcciones Reforzadas:

- i) Edificios reforzados con elementos dúctiles, de acero de concreto armado.
- ii) Estructuras de concreto armado y acero de nudos soldados ó empernados, sin consideración especial de simetría.

##### II. DEFINICIONES DE CANTIDAD:

Pocos o muy pocos	5 % aproximadamente.
Mucho o muchos	50 % aproximadamente.
La mayor parte o la mayoría	75 % aproximadamente.

##### III. CLASIFICACION DE LOS DAÑOS:

Clase 1 - Daños leves. Fisuras en los revestimientos, caídas de pequeños trozos de revoque.

Clase 2 - Daños moderados. Grietas pequeñas en los muros, caída de grandes trozos de revoque, caída de parapetos, grietas en las chimeneas o incluso de derrumbamientos parciales en las mismas.

Clase 3 - Daños Severos. Grietas grandes y profundas en los muros, caída de chimeneas de fábrica o de otros elementos que no provocan destrucción acentuada.

Clase 4 - Daños destructores. Brechas en los muros portantes, derrumbamiento parcial de los edificios, agrietamiento entre distintas partes o secciones de las construcciones, desmoronamiento de paredes interiores y muros, constituyendo deterioro grave.

Clase 5 - Colapso. Destrucción total de las construcciones o de sus partes vitales.

##### IV. REFERENCIAS DE LA ESCALA RESPECTO A:

- a) Las personas y las circunstancias en que lo perciben.
- b) Las construcciones y sus clases.
- c) La naturaleza.

ESCALA SISMICA DE INTENSIDADES  
VERSION MSK

GRADOS DE INTENSIDAD

I. IMPERCEPTIBLE

a) La intensidad de la vibración está bajo el límite de perceptibilidad humana; el sismo sólo se detecta mediante sismógrafos.

II. APENAS PERCEPTIBLE (Muy leve)

a) La vibración es sentida sólo por personas en reposo dentro de las casas, especialmente por aquellas que se encuentran en los pisos superiores de edificios.

III. DEBIL, OBSERVADO SOLO PARCIALMENTE

a) Sentido por pocas personas en el interior de los edificios; en el exterior sólo en circunstancias favorables. La vibración es similar al paso de un camión liviano. Observadores atentos pueden notar unas pequeñas oscilaciones de los objetos colgados, un poco más notoria en los pisos superiores de los edificios.

IV. OBSERVADO POR MUCHOS

a) Sentido por muchas personas en el interior, por pocas en el exterior de los edificios. Algunas personas despiertan, pero casi nadie se asusta. La vibración es similar al paso de un camión pesado. Se percibe vibración de puertas, ventanas y vajilla. Crujido de pisos y muros. Los muebles comienzan a moverse. Los objetos colgantes oscilan débilmente. Los líquidos se agitan levemente. El movimiento es perceptible dentro de los vehículos detenidos con el motor encendido.

V. LAS PERSONAS DESPIERTAN

a) Sentido por todos en el interior, por muchas personas en el exterior. Los animales se inquietan. Los edificios vibran notoriamente. Los objetos colgantes oscilan. Los cuadros chocan contra las paredes o se desvían de posición. Los relojes de péndulo se detienen ocasionalmente. Objetos inestables pueden volcarse o desplazarse. Puertas y ventanas abiertas se mueven y golpean. Los líquidos se derraman en pequeñas cantidades cuando están repletos sus recipientes. La vibración parece análoga a la producida por un objeto pesado que cayera dentro del edificio

b) Pueden producirse daños leves (Clase 1) en algunos edificios del tipo A.

c) A veces se notan cambios en el flujo de las vertientes.

VI. LAS PERSONAS SE ASUSTAN

a) Sentido por la mayoría, tanto en el interior como en exterior. Muchas personas se asustan y salen a la calle rrorizadas. Algunas llegan a perder el equilibrio. Animales domésticos salen de sus establos. En algunos la vajilla y cristalería pueden llegar a romperse, y los broses pueden caer. Los cuadros se mueven, los objetos inestables se vuelcan. Los muebles pesados pueden llegar a verse. Las campanas pequeñas pueden llegar a sonar.

b) Daños de Clase 1 en algunos edificios de tipo "B" y en muchos de tipo "A". Algunos edificios del tipo "A" sufren daños de Clase 2.

c) En algunos casos pueden abrirse grietas en suelos húmedos de hasta 1 cm. de ancho; deslizamientos ocasionales en regiones montañosas; se observan cambios en el caudal de los manantiales y en el nivel de agua de los pozos.

III. DAÑOS EN LOS EDIFICIOS

a) La mayoría de las personas se asustan y corren hacia el exterior. Muchas se encuentran en dificultad para sostenerse de pie. La vibración es sentida por personas manejando automóvil. Las campanas suenan

b) Se provocan daños de clase 1 en muchos edificios de tipo "C"; daños de clase 2 en muchos edificios de tipo "B"; daños de clase 3 en muchos edificios de tipo "A", y de clase 4 en algunos de tipo "A".

En casos aislados se producen deslizamientos en terraplenes con gran pendiente; grietas en las carreteras; daños en las uniones de tuberías; grietas en muros de piedra.

c) Se aprecian oleajes en las lagunas, el agua se enturbia debido a la remoción del lodo.

Cambios en el caudal de los manantiales y en el nivel de agua de los pozos. En algunos casos vuelven a manar manantiales que estaban secos y se secan otros. En casos aislados se deslizan terrazas de arena o grava.

III. DESTRUCCION DE EDIFICIOS

a) Susto y pánico; incluso los conductores de vehículos se perturban. Se quiebra una que otra rama de los árboles. Se mueven los muebles pesados, se desplazan algunos llegando a volcarse. Las lámparas colgadas sufren daños parciales.

b) Muchos edificios de tipo "C" sufren daños de clase 2, y algunos de clase 3; muchos edificios de tipo "B" sufren

43

daños de clase 3, y algunos de clase 4; muchos edificios de tipo "A" sufren daños de clase 4, y algunos de clase 5. Rotura ocasional de las uniones de tuberías. Los monumentos y estatuas se mueven y giran. Las efigies de las tumbas se vuelcan y caen. Muros de piedra se derrumban.

- c) Derrumbes pequeños en cuevas y terraplenes con pendiente fuerte; grietas en el terreno hasta de varios centímetros de ancho. Se enturbia el agua en los lagos. Aparecen nuevas lagunas y manantiales. En muchos casos se producen cambios en el caudal y en el nivel de las aguas. Aparece agua en los pozos secos y se secan los existentes.

#### IX. DAÑOS GENERALES EN EDIFICIOS

- a) Pánico general; daño considerable en los muebles. Los animales corren despavoridos y "gritan".
- b) Muchos edificios de tipo "C" sufren daños de clase 3, algunos de clase 4; muchos edificios de tipo "B" sufren daños de clase 4, algunos de clase 5; muchos edificios de tipo "A" sufren daños de clase 5. Caen columnas y monumentos. Daños considerables en los reservorios; las tuberías subterráneas se rompen parcialmente. En casos aislados se tuercen las líneas ferroviarias y se dañan las carreteras.
- c) En terreno plano se observan comúnmente inundaciones de agua, lodo y arena. Grietas en el terreno hasta de 10 cm. y aún mayores en riberas y pendientes; aparece gran cantidad de grietas menores en el terreno; desprendimiento de rocas, numerosos deslizamientos y escurrimientos de suelo; se observan grandes olas sobre el agua. Las vertientes dejan de correr, y vertientes secas vuelven a manar.

#### X. DESTRUCCION GENERAL DE EDIFICIOS

- b) Muchos edificios de tipo "C" sufren daños de clase 4, algunos de clase 5; muchos edificios de tipo "B" muestran daños de clase 5, la mayoría de los edificios tipo "A" sufren destrucción de clase 5. Los diques y represas sufren daños críticos y se observan daños severos en los puentes. Las líneas ferroviarias se tuercen levemente. Las tuberías subterráneas se quiebran o tuercen. Se observan ondulaciones en el pavimento de las carreteras.
- c) En el suelo las grietas pueden llegar a tener ancho de varios decímetros, algunas veces hasta de un metro; ocurren también fisuras muy anchas paralelas a los cursos de agua, deslizamiento de material suelto en pendientes fuertes. Considerables deslizamientos a lo largo de las te-

rrazas, de los ríos y de los acantilados en las En la zona de la costa se producen licuefacción, mientos de arena y lodo; cambio del nivel de agua pozos, el agua de los canales, lagos y ríos invade terrenos adyacentes. Aparecen nuevas lagunas y lagos

#### XI. CATASTROFE

- b) Daños severos incluso en edificios bien construidos, techos, represas, y líneas ferroviarias; las carreteras quedan inservibles, las tuberías subterráneas se destruyen.
- c) Daños considerables en el terreno debido a grandes grietas y fisuras, como también a desplazamientos horizontales y verticales; numerosos derrumbes y desprendimientos de rocas.

Es preciso investigar cuidadosamente los efectos del sismo para determinar su intensidad.

#### XII. CAMBIOS EN EL PAISAJE

- b) Graves daños o destrucción de casi todas las estructuras ubicadas sobre o bajo el nivel del suelo.
- c) Cambia radicalmente la superficie del terreno. Se observan abundantes grietas en el terreno, acompañadas de extensos desplazamientos verticales y horizontales. Desprendimiento de rocas, y deslizamiento de las riberas sobre grandes extensiones.

## BREVE HISTORIA DE MAREMOTOS EN EL PERU

(INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU)

(Departamento de Sismología - 1965)

( (+ ) añadidos del autor )

1586, Julio 9.- Severo maremoto a lo largo de la Costa, en los alrededores de Lima; el mar subió 14 brazas, destruyendo propiedades en unos 300 metros tierra adentro. Las olas marinas inundaron aproximadamente 10 Km<sup>2</sup>

Esta ola fue ocasionada por un sismo cuyo epicentro estuvo cerca de las costas de Lima, (11.7° S - 76.7° W), intensidad VIII), el mismo que destruyó a la ciudad y en el que perdieron la vida de 14 a 22 personas.

1664, Mayo 12.- Maremoto en las Costas de Pisco (Ica), el mar invadió parte de la población, hubo 70 muertos. El maremoto fue ocasionado por un fuerte movimiento sísmico ocurrido a Horas 04. am. sentido en Ica con una intensidad de XI grados de Mercalli.

1678, Junio 17.- La ola causó en el Callao y otros puertos vecinos muchos estragos, fue ocasionado por un sismo cuyo epicentro estuvo al norte de Lima (11.7° S - 76.8° W, intensidad VII), haciendo que el mar retrocediera y regresara con fuerza destructiva.

1687, Octubre 20.- Gran ola en el Callao y otros puertos, ocasionado por el sismo ocurrido a las 4.00 pm., con epicentro 11.7° S - 77° W, con intensidad IX, que dejó la mayor parte de Lima en ruinas y más de 200 muertos.

El mar en el Callao se retiró y regresó con gran violencia que causó destrucción en muchas propiedades.

1705, Noviembre 26.- Gran maremoto a lo largo de toda la costa sur, especialmente desde Arequipa hasta Chile; Arica fue destruido por esta ola.

1746, Octubre 28.- El Callao fue destruido por dos olas, una de ellas alcanzó más de 20 m. de altura. Este maremoto mató de 5 mil a 7 mil habitantes, quedando solamente 200 sobrevi-

vientes; fue probablemente el maremoto más fuerte, además 19 barcos incluidos los de guerra, fueron destruidos o encallados, uno de ellos, fue varado aproximadamente 1 ½ Km. tierra adentro. En otros puertos de la costa también hubo destrucción, especialmente en Chancay, Huacho.

Este Tsunami fue ocasionado por un fuerte sismo que ocurrió a las 22.30 y cuyo epicentro probablemente estuvo en el mar y cerca a nuestra costa. Se sintió el sismo con intensidad IX en el Callao, X en Lima, VII Pativilca, Jauja, Arequipa V.

1716, Febrero 10.- Maremoto que causó fuertes daños en Pisco, fue ocasionado por un sismo que ocurrió en Camaná a horas 20, que fue sentido con intensidad IX de la escala de Mercalli.

1806, Diciembre 1.- Ola sísmica (Tsunami) en el Callao, que llegó a 6 m. de altura, dejando varias embarcaciones en tierra. La ola levantó una ancla de tonelada y media y la depositó sobre la casa del Capitán de Puerto. Edificios y propiedades de todo el litoral destruidos. La ola fue ocasionada por un sismo que fue fuertemente sentido en Lima.

1828, Marzo 30.- Las ciudades de la costa destruidas por el efecto del maremoto, el que fue ocasionado por un sismo que ocurrió a horas 07.30, el que fue sentido en Lima con intensidad VII.

1868, Agosto 13.- Maremoto que ha ocasionado grandes daños desde Trujillo (Perú), hasta Concepción (Chile). En Arica una nave de Guerra de los Estados Unidos de N.A., el USS. & Wetere, fue depositado 400 m. tierra adentro. El Tsunami se dejó sentir en puertos tan lejanos como Hawái, Australia y Japón. Este maremoto fue debido a un fuerte movimiento a hrs. 17.30. En Arequipa el movimiento fue sentido con intensidad de XI, y probablemente fue el sismo más fuerte registrado en el Perú hasta la fecha. El día 15, el maremoto alcanzó las costas de Nueva Zelandia, Australia, Hawái, Samoa, etc.

(+) Epicentro en Arica. Máxima onda registrada 21m. en Concepción.

1877, Mayo 9.- Olas marinas de gran violencia causaron daños desde Pisco (Perú) hasta Antofagasta (Chile). Grandes destrucciones en Chile. Tsunami sentido en Japón, Nueva Zelanda, Hawai, Samoa y California.

(+) Originado en Chile. Máxima onda registrada en costa 23m. en Arica.

1878, Enero 10.- El mar inundó las ciudades costeras comprendidas entre los puertos del departamento de Arequipa e Iquique.

(+) Máxima onda registrada en la costa 12 metros en la isla Tanna.

(+) 1883, Agosto 26.- No hay registros de detalle en el Perú. Originado por volcán Krakatoa. Máxima onda registrada 23 metros en Mera, Java.

1914, Enero 12.- Un pequeño Tsunami inundó la Escuela Naval de la Punta.

1928, Abril 28.- Maremoto en el Sur del Perú.

1942, Agosto 24.- Movimiento submarino cerca de Pisco. Bravura del mar registrado en Matarani y en el Callao. Alguna evidencia de deslizamientos submarinos. Maremoto ocasionado por el sismo de Mag. 8.1 con epicentro en 15.1°S -75.0°W, h = 60 km. ocurrido a las 22 50 24.

1946, Abril 1.- Tsunami en Chile, Perú, Ecuador y Colombia. Destructivo en una gran área en el Pacífico. Cinco murieron en Alaska; en Hawai una onda de 6m. de altura mató 165 personas y causó una pérdida de U.S.S.25'000.000.00. El mareógrafo de Talara registró una oscilación de 1m. y el de Matarani 1.5m.

(+) Terremoto en Aleutianas, grados 7-¼. Máxima onda registrada 6 metros en Hawai. Fue observado por 33 mareógrafos en el Pacífico.

1952, Noviembre 5.- Fuerte maremoto azota las costas de Chile, Perú, Ecuador, Mayor destrucción en Chile. Registro de los mareógrafos: Libertad (Ecuador) 1.9m., Callao (Perú)

(+) Terremoto en Kamchatka; grado 8-¼ a 8-½. Máxima onda 20m. en el norte de las islas Kuriles. Observado por 71 mareógrafos en el Pacífico.

1957, Marzo 9.- Maremoto originado en el Pacífico Norte. Daños por 3 millones de dólares en Hawai. Oscilación de alrededor de 1 m. registrado en los mareógrafos de Chile. En el Callao solamente 0.25 m.

(+) Terremoto en las Aleutianas del grado 8-¼ - 8-½. Onda máxima 16 metros en la isla Kauai. Observado en 54 mareógrafos del Pacífico.

1960, Mayo 22.- Originado frente a las costas de Chile, por su magnitud fue similar a uno de los grandes maremotos del siglo pasado. En la Punta (Callao) el mareógrafo registró 2.2 metros de altura. Los daños más grandes fueron en Hawai y Japón.

(+) Terremoto grado 8-½. Máxima onda de 11 metros en puerto de Hilo (Hawai); observado por 120 mareógrafos.

1964, Marzo 28.- Originado en Kodiak, Alaska; uno de los más grandes terremotos registrados en el Pacífico Norte. Daños de gran magnitud en las costas de Alaska, Oeste de Norteamérica. Cobró más de 100 vidas humanas. Registrado en las costas de Perú, y Chile. En el Callao se registro onda de 1.50 m.

(+) Sismo de grado 8-½; más de 1000 epicentros computados. Máxima onda 19 metros en Kodiak (Alaska).

1966, Octubre 17.- TSUNAMI en el Callao (Terremoto en Pativilca). Maremoto (onda sísmica) azotó la Costa Peruana desde Chimbote hasta San Juan. La primera onda del Tsunami registrado en el Mareógrafo de La Punta - Callao, fue a las 5h.36m. de la tarde con una altura de 3.40mtrs., después de 50 minutos de producirse el sismo. La misma onda se registró en los Mareógrafos de Chimbote y San Juan. Los lugares de la costa donde el Tsunami ha tenido efectos devastadores han sido: Casma y Tortugas, siendo el Pto. de Casma el más afectado, por tener más población e in-

industria que Tortugas, las pérdidas que sufrieron muchas fábricas pesqueras como la "Marítima", "Aurora", "San Blas" y otras se calculan en varios millones de soles. (Publicó "El Comercio" 13 Noviembre 1966).



TSUNAMIS ORIGINADOS EN LA AMERICA DEL SUR (1562-1966)

	UBICACION DEL SEISMO	EFFECTOS DE ORIGEN CERCANO	EFFECTOS DE CAMPO LEJANO
	Concepción, Chile	Las olas se dejaron sentir por una distancia de 1200 km a lo largo de la costa. Muchas muertes.	
	Concepción, Chile	Las porciones de Concepción no destruidas por el terremoto fueron barridas por las olas. 2000 muertes.	
	Epicentro entre 39°S y 41°S	Daños graves por las olas a Valdivia: 100 muertes. Los daños producidos por las olas se localizaron en la zona de origen.	
604	Arequipa, Perú	Las olas se dejaron sentir a 1200 km a lo largo de la costa. Graves daños a Arica, ocasionando la reubicación de la ciudad. 74 muertes.	
	Interior de Chile, 36°S a 39°S	Los daños ocasionados por las olas a Concepción fueron elevados. Unas 40 muertes.	
	Lima, Perú	Las olas destruyeron Pisco y ocasionaron muchas muertes. Unas 500 muertes en Callao.	Se registraron olas de 0.5 m en la costa nororiental de Honshu, Japón. Se observaron olas en Okinawa.
	Valparaíso, Chile	Las olas se dejaron sentir por 1000 km a lo largo de la costa. Valparaíso fue inundado. Concepción quedó prácticamente destruida. 2 ó 3 muertes.	Alguna inundación en la zona nororiental de Honshu.
	Callao, Perú	La mayor parte de Callao quedó destruida por las olas. 4800 muertes. Varias localidades menores fueron destruidas.	
	Concepción, Chile	Concepción quedó destruida por los efectos combinados del seísmo y el tsunami. Un asentamiento en la isla de Juan Fernández fue barrido por las aguas.	
abr 9	Copiapo, Chile	El tsunami se dejó sentir a 800 km de distancia. Caldera experimentó un daño considerable.	Olas de hasta 2 m de altura en Hawaii.
nov 2	Valparaíso, Chile	Algún daño producido por el tsunami. Olas de más de 3 m de altura en Valparaíso.	
feb 15	Concepción, Chile	Graves daños a Concepción y Talcahuano. Olas de hasta 7-9 metros de altura. Varias muertes.	
ago 18	Arica, Chile	Daños graves a Arica. Muchos pueblos menores destruidos. Olas de hasta 15 m de altura declaradas. Hasta 25.000 muertes producidas por el seísmo y el tsunami.	Se observaron olas en todo el Pacífico. Algunos daños en Nueva Zelanda. Olas de hasta 5 m de altura. Olas mucho menores a lo largo de Australia. Olas de varios metros de altura observadas en Hawaii. de hasta 3 m de altura en el Japón.

UBICACION DEL SEISMO	EFFECTOS DE ORIGEN CERCAÑO	EFFECTOS DE CAMPO LEJANO	
Iquique, Chile	Cerca del epicentro la subida del nivel medio del agua fue de 10 m. Subida de 2-6 m en Iquique. Grandes daños a los pueblos costeros con olas de hasta 10 m. Algún daño a Antofagasta. Poco daño en Caldera, pero se registraron olas de hasta 2 m. Olas con 2 m de amplitud en Valparaíso. Algún daño y pérdida de vidas en Callao, con olas que persistieron durante varios días. Al menos 100-200 muertes debidas al tsunami.	Se observaron olas de 1 m a lo largo de la costa mexicana. Daños y pérdida de vida en la isla de Hawái. Cinco muertes. Olas de hasta 5 m observadas. Se declararon olas de hasta 2 m en Samoa, Fiji y Nueva Zelanda. Muchas inundaciones en Japón y varias personas ahogadas. Se observaron olas de hasta 3 m de altura.	
Arequipa-Iquique	Daños e inundaciones en las zonas costeras cerca de la zona de origen		
dic. Caldera, Chile	Se advirtieron en Caldera olas de hasta 5 m de altura.		
iv. Coquimbo, Chile	Olas de hasta 7 m de altura en Caldera ocasionaron algún daño. Las aguas en Coquimbo subieron hasta los 7 metros. Gran parte de la ciudad quedó destruida y se declaró que varios cientos de personas habían perecido ahogadas.	Algún daño en Hilo ocasionado por olas de hasta 2 m de altura. Se observaron olas en Samoa, Nueva Zelanda, Australia y las Filipinas. Algún daño producido en el Japón.	
br Chile Central	Inundación en Coquimbo. Los pueblos de Tongo y La Serena fueron dañados. Una muerte.		
2 may 0	Sur de Chile	Graves daños en toda la costa sudamericana. Olas de hasta 25 m de altura cerca de la zona de origen. Más de 300 personas perdieron la vida. Muchas ciudades y pueblos costeros quedaron destruidos.	\$30.000 en daños en Crescent City, California. Daños por valor de \$50.000 a Pago Pago, Samoa. Daños por valor de \$22 millones en Hawái. 61 muertes, varios centenares de personas lesionadas. Miles de embarcaciones y estructuras perdidas. Se observaron olas en todo el Pacífico.
1 nov 160	Noroeste del Perú	Daños extensos a lo largo de la costa peruana por olas de hasta 9 m de altura. 15-50 muertes.	
7 oct 966	Lima, Perú	Se observó en Callao una ola de 3,5 m. Varias pequeñas ciudades quedaron destruidas.	Se observaron olas en todo el Pacífico.

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 6 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.20 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.903	1.280	1.128
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	7.517	10.075	1.872
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	6.868	9.310	1.780
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	2.046	4.595	1.255

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	1.049	1.481	1.315
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	7.899	10.621	1.753
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	1.767	3.094	1.299
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	1.762	3.192	1.336

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 7 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.20 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m <sup>3</sup> )	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF EFECT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.746	1.067	1.128
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	7.517	8.396	1.872
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	6.868	7.759	1.780
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	1.691	3.829	1.255

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m <sup>3</sup> )	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF EFECT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	0.867	1.234	1.315
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	7.899	8.851	1.753
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	1.460	2.578	1.299
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	1.456	2.660	1.336

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 7 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.25 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m <sup>3</sup> )	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF EFECT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.597	0.853	0.902
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	6.013	6.717	1.497
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	5.494	6.207	1.424
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	1.353	3.063	1.004

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m <sup>3</sup> )	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm <sup>2</sup> )	ESF EFECT (Kg/cm <sup>2</sup> )	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	0.694	0.988	1.052
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	6.319	7.081	1.402
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	1.168	2.063	1.039
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	1.165	2.128	1.068

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 7.5 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.20 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS ( % )	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.687	0.985	1.128
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	7.517	7.750	1.872
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	6.868	7.162	1.780
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	1.557	3.535	1.255

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS ( % )	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	0.798	1.140	1.315
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	7.899	8.170	1.753
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	1.344	2.380	1.299
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	1.341	2.455	1.336

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 7.5 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.25 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS ( % )	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.550	0.788	0.902
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	6.013	6.200	1.497
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	5.494	5.729	1.424
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	1.246	2.828	1.004

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS ( % )	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	0.639	0.912	1.052
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	6.319	6.536	1.402
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	1.076	1.904	1.039
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	1.073	1.964	1.068

METODOS SIMPLIFICADOS BASADOS EN EL SPT

VALOR DE LA MAGNITUD : 7.5 Ms  
 ACELERACION MAXIMA : 0.30 g

SONDAJE : S-1  
 NIVEL FREATICO : 0.85 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	19.0	0.110	3	0.228	0.183	0.458	0.656	0.752
2.30	SM	1.85	26.0	0.150	28	0.413	0.268	5.011	5.167	1.248
3.30	SP	1.85	2.0	0.180	35	0.598	0.353	4.579	4.774	1.187
4.55	SW-SM	1.80	6.0	0.160	18	0.823	0.453	1.038	2.356	0.837

SONDAJE : S-2  
 NIVEL FREATICO : 1.10 mt

PROFUND (mt)	CLASIF (sucs)	DENSIDAD (Ton/m3)	CONT FINOS (%)	D(50) (mm)	VALOR N (gol/pie)	ESF TOTAL (Kg/cm2)	ESF EFECT (Kg/cm2)	F R L 1	F R L 2	F R L 3
1.30	SC	1.75	22.0	0.100	3	0.223	0.203	0.532	0.760	0.876
2.55	SP	1.85	3.0	0.180	24	0.455	0.310	5.266	5.447	1.168
3.65	SP	1.85	3.0	0.180	16	0.658	0.403	0.896	1.587	0.866
4.15	SW	1.80	4.0	0.150	17	0.748	0.443	0.894	1.637	0.890