

REPUBLICA DEL PERU
SECTOR ENERGIA Y MINAS
INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA

BOLETIN No. 3 .
Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

HISTORIA DE LOS SISMOS MAS
NOTABLES OCURRIDOS EN EL PERU
(1513 - 1974)

Por:
Enrique Silgado Ferro



Enero 1978

Editado por el Instituto de Geología y Minería
LIMA - PERU

Gral. EP. JUAN SANCHEZ GONZALES
Ministro de Energía y Minas

Ing. BENJAMIN MORALES ARNAO
Director General del Instituto de
Geología y Minería

PROLOGO

La presente publicación "Historia de los Sismos más notables ocurridos en el Perú (1513 - 1974)", presentado por el Instituto de Geología y Minería —INGEOMIN—, es una obra del Dr. Enrique Silgado Ferro, experto en Geofísica y funcionario de este Instituto.

Este trabajo es el resultado de una paciente labor de recopilación histórica, análisis e interpretación de los sismos ocurridos en el Perú, así como de las observaciones de campo e interpretación de Gabinete de los movimientos telúricos que desde 1945 viene efectuando el autor.

Se exponen aspectos generales de la historia, geología, actividad y liberación sísmica, detallándose 216 sismos en el orden cronológico de su ocurrencia, con ilustraciones y fuentes de referencia de la información y finalmente se presentan tablas que son resultados de determinaciones instrumentales de los propios sismos.

Nuestro país al encontrarse situado en el borde del Pacífico Oriental y en las proximidades de la zona de Benioff, dentro del área de interacción de la Placa Continental Sudamericana y la Placa de Nazca, soporta profundos cambios de masas corticales, con atributos de alta sismicidad; habiéndole significado en los últimos siglos la pérdida de muchos miles de vidas humanas e ingentes daños materiales. Por esta razón el INGEOMIN, dando cumplimiento a uno de los objetivos de la Ley de su creación, considera de sumo interés el presente trabajo y lo presenta como una contribución al conocimiento de la historia sismológica del país; documento que junto con las otras ramas de la ciencia y técnicas de la tierra han de contribuir a un mayor conocimiento de nuestro suelo llevándonos a un mejor planeamiento de las obras de infraestructura y desarrollo, lo que en sí, significa dar condiciones de seguridad dentro del marco de la Defensa Civil.

Ing. José Veliz Bernabé

CONTENIDO

— Prólogo	3
— Introducción	7
— Aspecto Histórico	7
— Estructura Geológica	8
— Actividad Sísmica	11
— Liberación de Energía Sísmica	12
— Cronología y Características detalladas de los sismos en el Perú ..	16
— Siglo XVI	16
— Siglo XVII	19
— Siglo XVIII	26
— Siglo XIX	37
— Siglo XX	40
— Referencias	119
— Parámetros de los grandes terremotos ocurridos en territorio peruano en los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX	127
— Determinaciones instrumentales de la hora, origen, posición geográfica, profundidad y magnitud (1913-1975)	128
— Ilustraciones :	
— 16 fotos	
— 15 láminas	

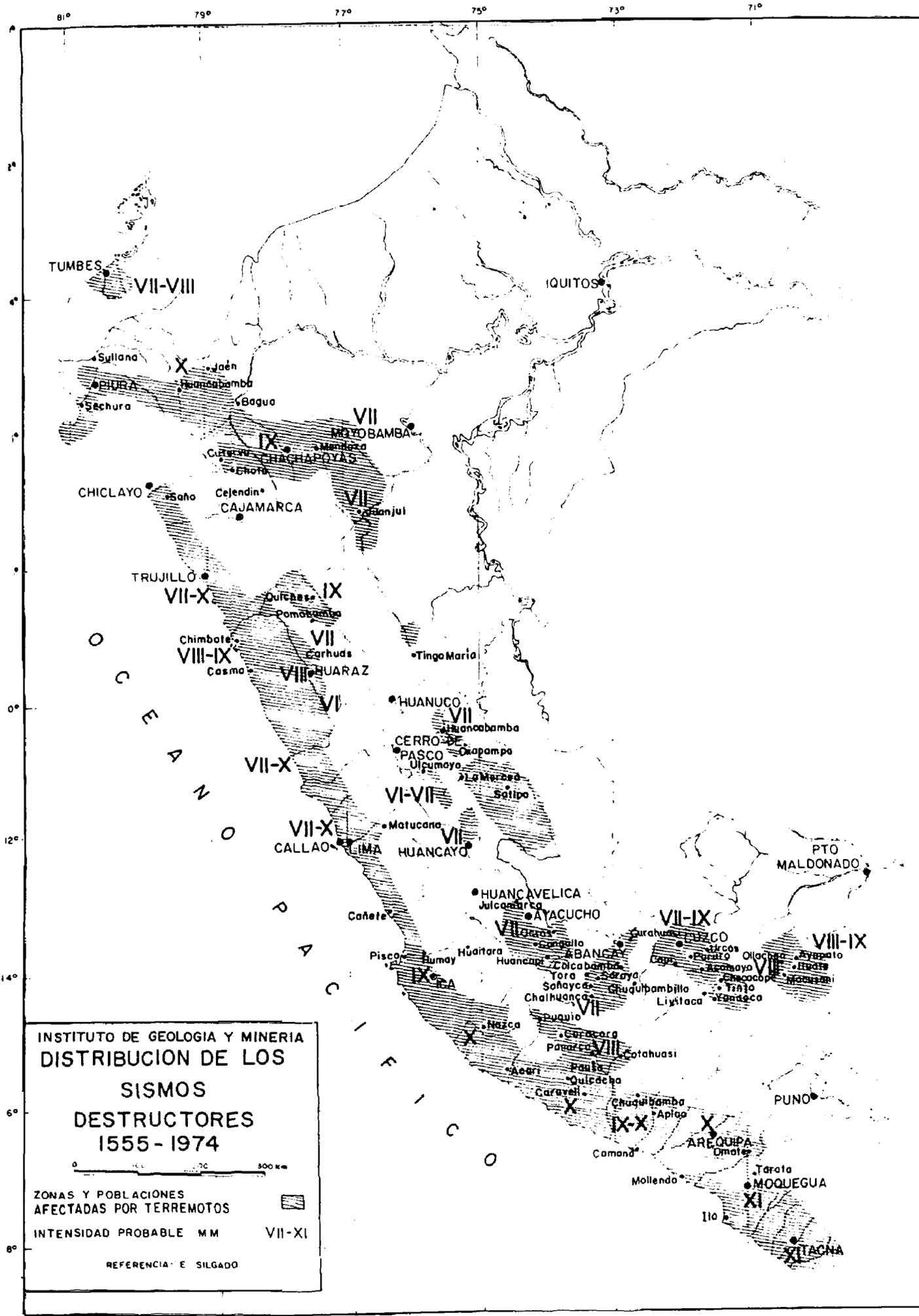
INTRODUCCION

ASPECTO HISTORICO

La noticia de los terremotos que acaecieron en el antiguo Perú, data prácticamente desde la conquista española; es el relato de los efectos por ellos causados, de las pérdidas de vidas, junto con otras observaciones. Lo dilatado y agreste del territorio, la escasa densidad de población, la falta de medios de comunicación, las preocupaciones de los conquistadores por su afianzamiento en estas nuevas tierras, sus luchas civiles, todo ello unido a lo rudimentario de los conocimientos científicos de la época, no permitieron allegar mayor información ni confeccionar lo que hoy podríamos llamar un catálogo sísmico - geográfico. Los datos de que se dispone son incompletos y se encuentran esparcidos en diversas obras inéditas o poco conocidas, en las crónicas de los religiosos, o en las narraciones de los viajeros ilustres que visitaron esta parte del continente. El historiador don José Toribio Polo (1904), analizando todas esas fuentes y otras, estimó que se habían producido más de 2,500 temblores en territorio peruano, desde la conquista hasta fines del siglo XIX y advirtió que por varias causas no se anotaron muchos sismos, en el período de 1600 a 1700.

Los daños materiales fueron cuantiosos debido a que las construcciones eran inadecuadas para resistir los violentos movimientos del suelo. Se construía aprovechando los materiales de cada región y de acuerdo con las condiciones climáticas, primando las construcciones de adobe y de quincha en la costa, las de piedra en las regiones altas, como en Arequipa donde se construyó con sillar, un tufo volcánico fácil de manejar.

A mediados del Siglo XVII, Lima, principal metrópoli de la América del Sur, había desarrollado y adquirido una fisonomía peculiar; sus calles rectas, sus edificaciones de ladrillo y adobe con balconería de madera, y sus setenta templos y campanarios eran motivo de orgullo. El terremoto de 1687 destruyó toda esa magnificencia arquitectónica y aunque reconstruida por el Virrey don Melchor de Navarra y Rocafull, Duque de La Palata, volvió a ser íntegramente destruida por el gran sismo de 1746, que acompañado de un tsunami arrasó el puerto del Callao. Llano y Zapata (1748), decía pesimista "se acabó lo que se había trabajado en doscientos once años, para construir magníficos templos y suntuosos edificios; pérdida tan grande que en otros dos siglos y doscientos millones, dudo con fundamento, pueda ser tiempo bastante para su reedificación, ni cantidad suficiente para sus costos". El Virrey don José Manso de Velasco acometió con éxito la tarea de la reconstrucción según los planos del célebre cosmógrafo francés Luis Godín.



INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA
**DISTRIBUCION DE LOS
 SISMOS
 DESTRUCTORES
 1555 - 1974**

0 100 200 300 KM

ZONAS Y POBLACIONES
 AFECTADAS POR TERREMOTOS

INTENSIDAD PROBABLE MM VII-XI

REFERENCIA E SILGADO

En ese período otras incipientes ciudades del Perú fueron igualmente destruidas por formidables movimientos sísmicos; Arequipa lo fue sucesivamente en 1582, 1600 y 1784; la ciudad imperial del Cuzco en 1650; Trujillo en 1618 y 1725. Durante el siglo XIX sucedieron varios sismos; uno de los principales por su intensidad fue el de 1868, que devastó Arequipa, Tacna y Arica. Este movimiento fue seguido de un tsunami que puso en conmoción a todo el Océano Pacífico, llegando a las alejadas playas del Japón, Nueva Zelandia y Australia.

En el presente siglo, notables fueron por la intensidad y estragos que causaron, los terremotos que afectaron a Piura y Huancabamba (1912), Caravelí (1913), Chachapoyas (1928), Lima (1940), Nazca (1942), Quiches, Ancash (1946), Satipo (1947), Cuzco (1950), Tumbes (1953), Arequipa (1958-1960), Lima (1966), Chimbote y Callejón de Huaylas (1970), Lima (1974). Véase lámina No. 1 con la distribución de los sismos destructores en el Perú.

A través de toda la información de que se dispone y que cubre un período de más de cuatrocientos años, los sismos han dejado en el Perú un saldo trágico aproximado de ochenta mil muertos, decenas de millares de heridos y una destrucción material valuada en el orden de decenas de miles de millones de soles.

En el futuro es de esperar que los efectos de los sismos se reduzcan a un mínimo. Las construcciones de concreto armado y ladrillo están paulatinamente reemplazando a las de adobe en casi todas las principales ciudades del Perú, dejando de lado las ornamentaciones, a la vez que se contemplan códigos de construcción.

Después de la gran catástrofe de 1970, el Gobierno nombró una comisión (CRYRZA) para que realizara estudios técnicos de toda la zona afectada como base de una labor planificadora del desarrollo regional urbano y de vivienda.

ESTRUCTURA GEOLOGICA

Recientemente Cobbing y Pitcher* han presentado una síntesis generalizada de la estructura geológica del Perú tomando como base las numerosas contribuciones del Instituto de Geología y Minería. Presentan a los Andes del Perú y Bolivia como dos fajas plegadas subparalelas: una de edad mesozoica - terciaria que constituye la Cordillera Occidental y otra de edad paleozoica la Cordillera Oriental. Estas dos fajas plegadas están separadas por el Altiplano, una amplia meseta intermontana rellena con molasa terciaria. Esta meseta está presente en Bolivia y ocupa la parte Sur del Perú hasta

* Plate Tectonics and The Peruvian Andes
E. J. Cobbing and W.S. Pitcher
Nature Physical Science, Vol. 240— No. 99 - Pág. 51-53

**"Las páginas 9 y 10 no se
encuentran
disponibles en el original."**

Abancay y por el Norte en donde un giro de la faja plegada del Paleozoico hace juntarse a las dos fajas, eliminando al Altiplano como unidad estructural.

La faja plegada paleozoica se divide luego en dos partes. Un grupo grueso de cuarcitas pizarrosas negras al Sur de Huancayo contrasta con las pelitas de facies verde-esquistosas al Norte. Es importante el observar que las dos últimas están asociadas con gneiss que puede representar un basamento pre-cámbrico.

La faja plegada mesozoica-terciaria también es susceptible de dividirse en dos partes: una faja miogeosinclinal oriental con clásticos y carbonatos plegados y una faja eugeosinclinal occidental de clásticos volcánicos relativamente indeformados.

Desde Ica al Sur hasta Trujillo al Norte, estos depósitos son tan potentes que no se ve el piso, pero entre Trujillo y Chiclayo los sedimentos cretácicos descansan sobre andesitas de edad triásica que a su vez reposan sobre esquistos y filitas del paleozoico inferior o edad precámbrica. Al Sur de Ica, las rocas metamorfizadas regionalmente incluyen gneiss y migmatitas, rocas estratificadas falladas dentro de la faja de rocas recientes, luego las rocas fanerozoicas están revestidas por cristalinos antiguos que tienen probablemente un inmenso espesor de 50 - 70 km. de corteza.

ACTIVIDAD SISMICA

Es manifestación de un tectonismo profundo la gran actividad sísmica que se desarrolla a lo largo del margen Pacífico y Oriental de la Cordillera de los Andes.

Las determinaciones epicentrales (USCGS, ISC), cuya cantidad aumenta a partir del año Geofísico Internacional y cuya calidad mejora en detectibilidad debido a la instalación de la red uniforme de sismógrafos VELA, permiten tener una mejor idea de la repartición de focos sísmicos en el territorio peruano.

Como una regla a lo establecido por Gutenberg-Richter (1954), los focos superficiales (0-65 Km.) bordean la región costera y el flanco occidental de la Cordillera entremezclándose con algunos focos de profundidad intermedia (65-300 Km.). Superpuestos algunas veces y preferentemente intermedios se los encuentra en el flanco oriental. Profusamente intermedios y mostrando su asociación con el volcanismo reciente, están presentes al Sur del Paralelo 16°.

Los focos profundos (300- 700 km) se sitúan al Este de los Andes, cerca de la frontera con Brasil. Esta distribución vertical de hipocentros, hace postular un plano de falla denominado plano de Benioff (1949) que se encuentra inclinado bajo el lado continental; todo lo cual no constituye sino parte de las características que señalan esos autores para las estructuras arqueadas de tipo circumpacífico. Dentro de los arcos hay zonas falladas a bloques, relacionadas con terremotos de foco superficial, algunos destructivos en el Perú. Dentro del marco de la tectónica global (Isacks y Oliver, 1968), los

fenómenos sísmicos son resultado de la interacción entre bordes de grandes placas litosféricas que convergen junto a las márgenes continentales activos. A lo largo de la costa occidental de la América del Sur, entre el Ecuador y la Cordillera de Chile en el Pacífico, existe una zona de convergencia. Isacks (1970), a partir de los estudios del mecanismo focal de los terremotos superficiales postula que allí la placa de litósfera oceánica de Nazca, desciende bajo el continente sudamericano (placa continental) en una dirección ENE.

Para Abe (1972) que ha estudiado el mecanismo focal de los terremotos de 1966 y 1970, a base de las ondas de superficie, el de 1966 representa una falla inversa a bajo ángulo cuyo vector de deslizamiento es casi perpendicular a la fosa, y el de 1970 representa una falla normal, extendiéndose las fracturas hasta 100 km. de profundidad.

LIBERACION DE ENERGIA SISMICA

Gutenberg y Richter (1949), Benioff (1949) y Ritsema (1953) desarrollaron métodos para determinar la sismicidad de una región. Demostraron que el valor numérico de la liberación de tensión de un sismo era proporcional a $E^{1/2}$, donde E es la energía total en ergs. liberada en un terremoto. Richter (1958) indica que la energía está relacionada a la magnitud por las siguientes relaciones:

$$\text{Log } E = 11.4 + 1.5 M$$

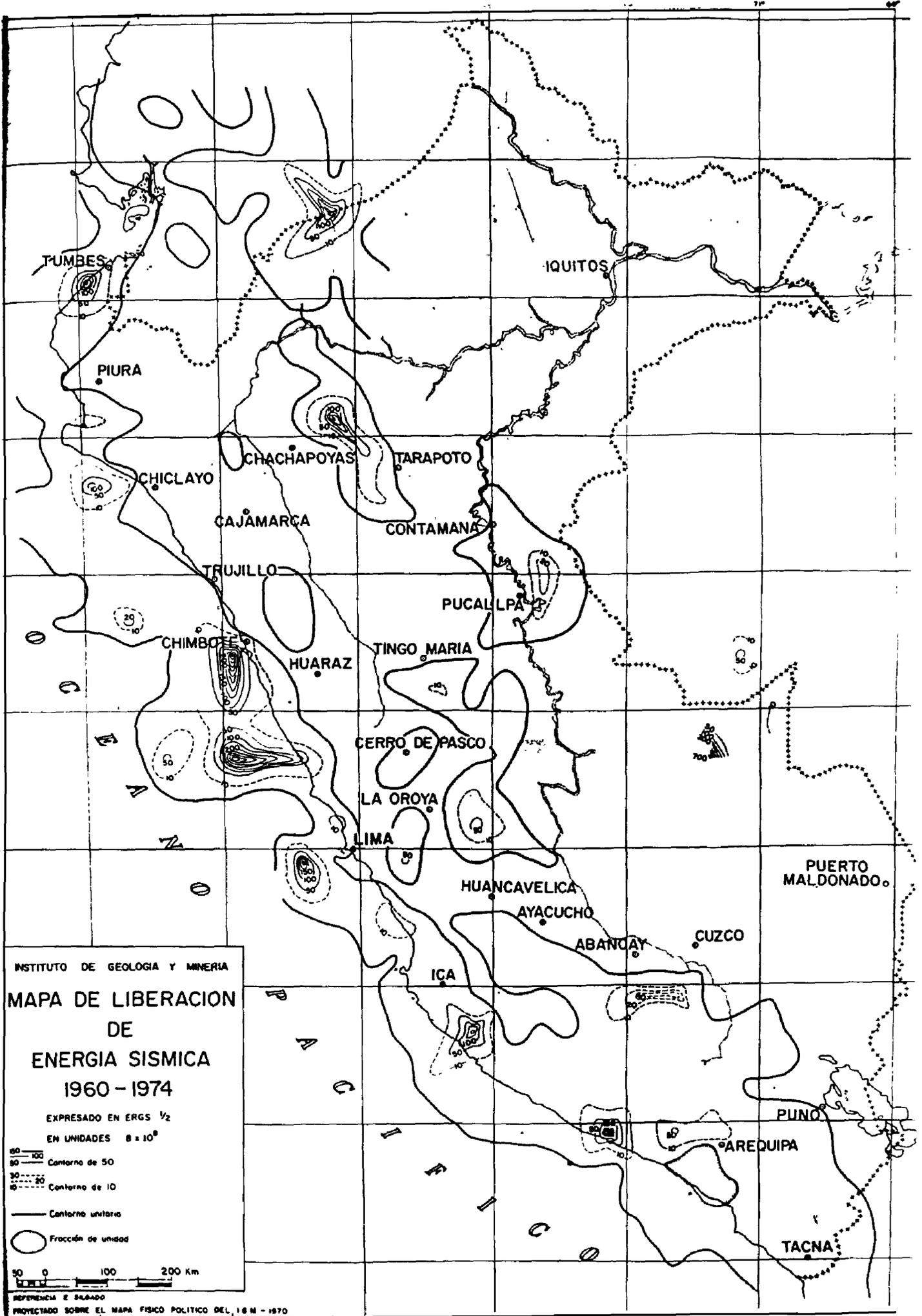
$$\text{Log } E = 5.8 + 2.4 m$$

Donde M y m representan respectivamente las magnitudes determinadas a base de las ondas de superficie y de las ondas internas. Si esas relaciones son válidas para las diferentes regiones del globo, se les puede utilizar para cartografiar la sismicidad del Perú.

Ocola (1966), empleando el concepto de área - promedio de liberación de energía sísmica, analiza la distribución espacial de la actividad sísmica en Perú entre 1947 - 1963, y encuentra tres diferentes zonas sísmicas en el Manto Superior bajo los Andes Peruanos, que van desde el nivel superficial hasta el profundo de setecientos cincuenta kilómetros.

La lámina No. 2 representa la liberación de energía sísmica en el Perú durante el período 1960 - 1974. Se han utilizado las magnitudes determinadas por el USCGS. El valor de $E^{1/2}$ se ha sumado para cada cuadrado de medio grado de lado, expresándose la energía en unidades de 8×10^3 ergs, que corresponde a un sismo de $m = 5.0$.

En rasgos generales, queda delineada una zona costera donde la actividad sísmica es muy pronunciada y una zona interior de actividad menor.



"La página 14 no se encuentra disponible en el original."

En la costa, a la altura del paralelo 11° de Lat. Sur, los contornos de liberación de energía se alargan en una dirección Oeste - Este, que coincide con los rumbos NE de los planos nodales de falla determinados en los estudios de mecanismo focal de los terremotos del 17 al 24 de setiembre de 1963 (Stauder y Bollinger, 1965), del terremoto de Octubre de 1966 (Isacks, 1971). Más al Norte, los contornos tienen una dirección Norte Sur que puede estar asociada con la solución NW del Plano nodal. Se trataría de fallas complejas en la parte inferior de la corteza y en la superior del manto. Sin embargo, se necesita aún de mayor número de observaciones para una mejor interpretación.