



SECTOR ENERGIA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
INGEEMET

*Para la Biblioteca  
García  
6/5/07/82*

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU  
II CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA  
DEL 21 AL 27 DE MARZO 1982  
ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO NACIONAL

PLANES Y POLITICAS NACIONALES EN EL DESARROLLO

TEMARIO : "LAS CATASTROFES NATURALES COMO PROBLEMA EN EL  
DESARROLLO DE LA INGENIERIA NACIONAL"

POR:

VIDAL TAYPE RAMOS  
JEFE DIVISION DE GEODINAMICA  
DIRECCION DE GEOTECNIA

INGEEMET

LIMA, FEBRERO 1, 1982.

ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO NACIONAL  
PLANES Y POLITICAS NACIONALES EN EL DESARROLLO  
LAS CATASTROFES NATURALES COMO PROBLEMA EN EL  
DESARROLLO DE LA INGENIERIA NACIONAL

RESUMEN

POR: VIDAL TAYPE RAMOS\*

Nuestro territorio por su posición geográfica emplazado a lo largo del eje de la Cordillera Andina, orogénicamente activa, presenta una topografía accidentada de condiciones geomorfológicas, geológicas, litocstructurales y climáticas complejas que hacen propicia la ocurrencia de eventos geodinámicos internos y externos, constituyendo un problema de alta incidencia por sus efectos destructivos para el desarrollo de las obras de ingeniería, agricultura, asentamientos humanos, etc.

Los desastres naturales son el resultado del comportamiento geodinámico de los afloramientos rocosos, de la dinámica fluvial de los ríos y glaciares, como respuesta a las fuerzas que originan los fenómenos atmosféricos, gravitacionales y movimientos sísmicos, tales como: huaycos, deslizamientos, inundaciones, aluviones y terremotos.

La evaluación estimada de los fenómenos geodinámicos, basada en los antecedentes históricos desde 1925-1982, indica que se han originado 4,300 huaycos, 193 deslizamientos, 209 inundaciones y 45 aluviones, 46,280 pérdidas humanas y económicas del orden de 282 mil millones de soles oro.

Los terremotos han causado 60,900 pérdidas de vidas y un gasto al Estado del orden de 900 mil millones de soles oro.

Basado en las pérdidas económicas y capital humano, mencionadas anteriormente, se plantea elaborar urgentemente planes de prevención y control, para las áreas críticas o potencialmente expuestas a sufrir estos fenómenos naturales.

De igual manera, el Estado debe apoyar económicamente en forma permanente a las Entidades como el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), que pueden intervenir en la planificación y ejecución de los estudios geológicos preventivos.

\* Jefe División de Geodinámica - Dirección de Geotecnia - INGENMET.

## INTRODUCCION

Los efectos de los fenómenos geodinámicos tanto de origen interno y externo, a través de la historia humana ha sido objeto de una amplia motivación y publicidad en el ámbito nacional y mundial, debido a que estos fenómenos naturales, se presenta en forma repentina, con manifestaciones destructivas y/o catastróficas, en una pequeña porción de la superficie del terreno, afectando seriamente los asentamientos humanos, obras de ingeniería como carreteras, líneas férreas y otras infraestructuras. En nuestro medio se construye obras costosas con tanto esfuerzo e ingenio con el fin de alcanzar un mayor desarrollo tecnológico, sin embargo en escasos minutos, son fácilmente arrasados o devastados por los eventos geodinámicos, especialmente en las regiones en vías de desarrollo, causando pérdidas económicas incalculables y vidas humanas.

• Los desastres naturales son las consecuencias de los procesos evolutivos propios de la corteza terrestre, durante el episodio de la historia geológica, por los cambios físicos y químicos que operan, en cambio los desastres artificiales o inducidos como las guerras, el terrorismo, incendios, son productos de una planificación intencionada o causa de fallas mecánicas.

Nuestro territorio con un sistema andino de una magnitud de 1,200 Kms. y un ancho de 300 Kms. por tener una formación geológica y condiciones climáticas variadas, está sujeta a las fuerzas externas e

internas como los huaycos, deslizamientos, inundaciones, aluviones y terremotos.

En el presente documento, se exponen los criterios fundamentales, basados en los antecedentes históricos y se plantean procedimientos para prevenir o disminuir las catástrofes naturales.

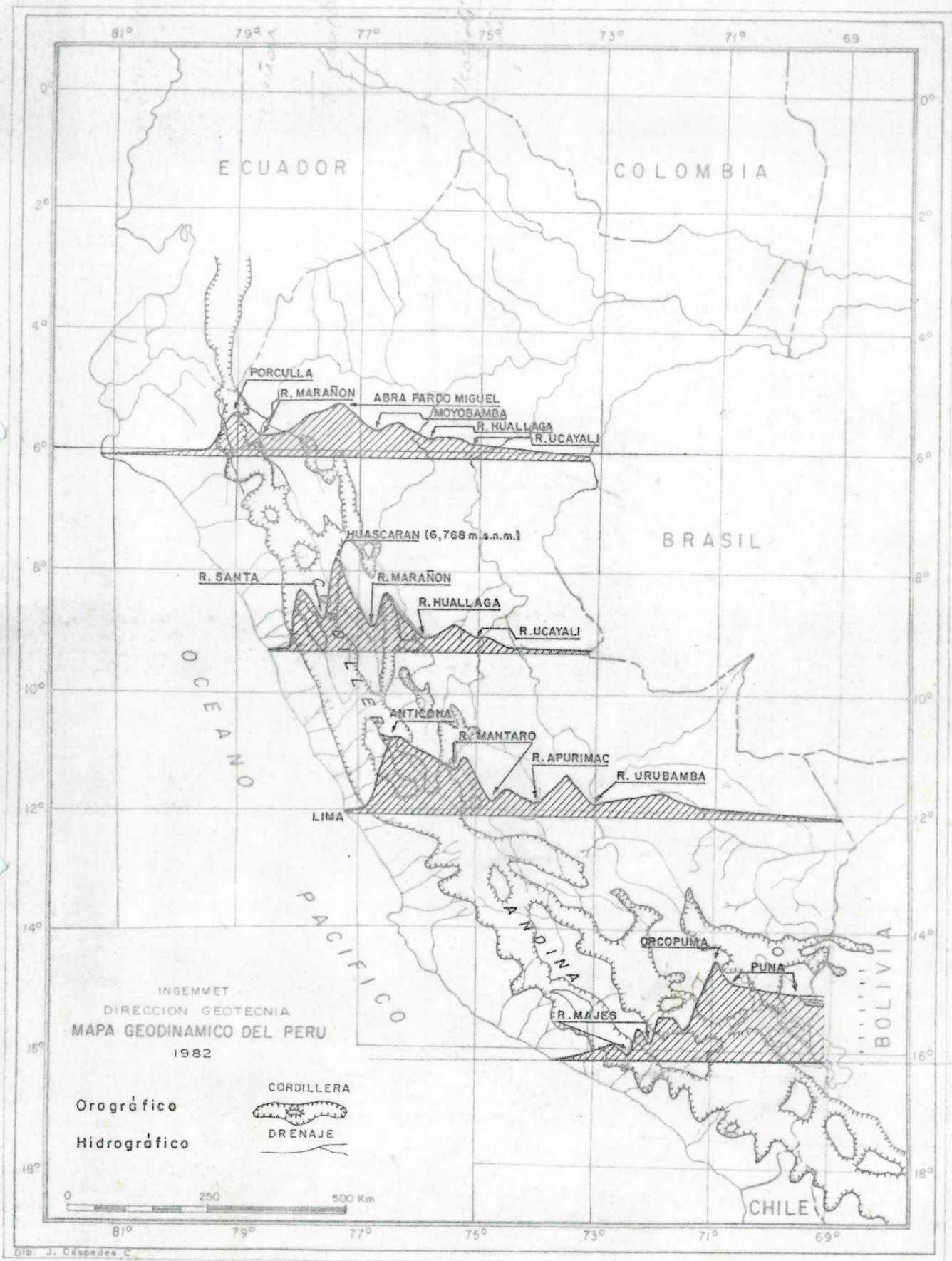
El Autor expresa su agradecimiento a la Srta. Economista Alejandra Díaz V. de la Dirección General de Geología, por su valiosa colaboración en la confección de los cuadros estadísticos.

OBJETIVOS .- Dentro de los objetivos que se persigue con el presente trabajo, es lo siguiente:

- 1.- Dar a conocer la frecuencia y magnitud de los fenómenos geodinámicos, y su incidencia en la economía Nacional.
- 2.- Diseñar planes de prevención, para amenguar en el futuro - los efectos destructivos por los desastres naturales, mediante una metodología planificada y adaptada a nuestra realidad geográfica.

#### GEOCRONOLOGIA DE LOS DESASTRES NATURALES

Se puede calificar que todo el sistema Andino, presenta - un acentuado grado de inestabilidad frente a los procesos inter



Dib. J. Céspedes C.

nos y externos, por causas estáticas y dinámicas.

Los grandes fenómenos geodinámicos, que se han registrado desde el año 1925 a la fecha, según la documentación de INGEMMET y otras entidades públicas y privadas muestran que en el Perú, los más frecuentes son los huaycos, deslizamientos, inundaciones, aluviones, así como los terramotos. Cuando estos fenómenos alcanzan grandes proporciones ocasionan daños y destrucciones a las propiedades, con la consiguiente merma de los recursos económicos de la Nación; durante el mantenimiento y la rehabilitación.

A continuación se indican los más espectaculares:

+ 3 de Febrero de 1925, el desbordamiento e inundación en Costa Peruana. Los principales ríos de faja costanera, aumentaron sus caudales, afectando los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima, Ica y Arequipa, a causa de las intensas lluvias excepcionales. Ocasionó la destrucción de las carreteras, líneas férreas, viviendas y tierras de cultivo.

- 20 de Marzo de 1928, deslizamiento y reptación de la ciudad de Huancabamba (Dpto. de Piura), motivado por un movimiento sísmico dió origen a dos grietas, que cruza el área urbana hacia el río Huancabamba. En el año 1947 el Dn Leonidas Castro Bastos, realizó un estudio geológico del área

y posteriormente en Agosto de 1971, el Ing<sup>o</sup> Fernando Perales C. llegando ambos profesionales a plantear la reubicación. Actualmente el terreno constituido por la alteración de rocas volcánicas, se halla en un proceso de movilización muy lenta de 0.91m. por año, conociéndose con el nombre de "La Ciudad que Camina". Como consecuencia las edificaciones se han desplazado unas con respecto a otras, ocasionando daños materiales.

- 15 de Febrero de 1930, Deslizamiento del Cerro Quichicane (Dpto. de Huancavelica). Se produjo en la vertiente derecha del río Mantaro, en los Andes Centrales. Este deslizamiento se halla a 170 mts. aguas abajo de la presa de Tablachaca, habiéndose desplazado hasta la fecha unos 6 mil 600 millones de metros cúbicos de material, constituidos por areniscas, clastos volcánicos, lutitas etc., pero sin represar el Mantaro, la actividad dinámica es perenne.

- 13 de Diciembre de 1941, Aluvión en Huaraz, (Dpto. de Ancash). Las masas de roca, hielo y lodo se desplazó a través del río Quilcayhuarica, sepultando las viviendas de la ciudad de Huaraz ubicada en las márgenes.

El aluvión se debió a la ruptura de las lagunas de Cojup y Cuchillacocha dejando un saldo de 4,000 pérdidas de vidas humanas.

- 17 de Enero de 1945, Aluvión de Chavin de Huantar (Dpto. de Ancash). Se produjo por la ruptura de los diques morránicos-

de las lagunas de Ayhuinyarajo y Carhuacocha. La movilización del lodo arrasó las minas arqueológicas y perecieron 5 personas.

- 16 de Agosto de 1945, Deslizamiento del Cerro Condor Senja (Dpto. de Ayacucho). Represó el río Mantaro en la primera curva de la Península de Tayacaja, formando una presa natural de 100 m. de altura (compuesta de rocas granodioríticas y sedimentos), aguas arriba dió origen a una laguna de 30 Km. de longitud. Este represamiento duró 73 días. Durante el desembalse natural produjo un aluvión de grandes proporciones, llegando las aguas hasta el río Apurímac.

- 13 de Febrero de 1959, huayco en la localidad de Matucana (dpto. de Lima). Los materiales transportados de la quebrada Paihua, represó el cauce del río Rímac, causando la inundación de la ciudad de Matucana, así mismo las aguas turbias (huaycos) que se desplazaba de la quebrada Olivos, causó la destrucción del Colegio Julio C. Tello. Durante este siniestro perecieron 12 personas y quedó bloqueada la carretera central.

- 10 de Enero de 1962, Aluvión de Ranrahirca (Dpto. de Ancash). El pico Norte del Hunscarán se desprendió, ocasionando la movilización de grandes masas rocas, hielo y lodo, sepultando la población de Ranrahirca en un tiempo de 5 minutos.



tos, pereciendo más de 5,000 personas.

↳ 22 de Diciembre de 1965. Aluvión de Huanter (Dpto. de Ancash). Un alud de grandes proporciones se desplazó sobre la laguna Tumarinda produciendo un aluvión a través de la quebrada, causando la pérdida de 15 personas.

- 31 de Mayo de 1970. Terremoto-Aluvión (Dpto. de Ancash). A los escasos minutos después del movimiento sísmico, se desprendió el pico Norte del Huascarán. El material de roca, hielo y lodo se desplazó con una velocidad de 400 Km/h. una parte por Ranrahirca y otra parte por Yungay, sepultando y devastando por completo ambas poblaciones en menos de 5 minutos, pereciendo más de 20,000 personas.

↳ 9 de Febrero de 1971. Huayco en Huaccoto (Dpto. de Huancavelica). Se produjo en el Km. 58 de la carretera: La Mejorada-Ayacucho. Arrasó y sepultó el ómnibus de la Empresa Hidalgo con 31 pasajeros hacía el río Mantaro.

↳ 9 de Febrero de 1971. Huayco y Aluvión de Mayoc (Dpto. de Cuzco) Carretera: Cuzco - Abancay. Las intensas lluvias produjo un deslizamiento del cerro Uncahuayllo, represó el cauce y al romperse originó un aluvión de proporciones, destruyendo la carretera y sepultando a 24 personas.

↳ 18 de Marzo de 1971. Deslizamiento y Aluvión de Churugar (Dpto. de Pasco). El intenso fracturamiento de las cali -

zas del cerro Chungar originó un deslizamiento sobre la laguna Yanahuín, provocando oleajes sobre la ribera y al retroceder - las aguas arrasó el campamento de chungar y sepultó 400 personas y ocasionó un aluvión, que desplazó por el valle de Chancay.

⊖ 12 de Marzo de 1972. Desbordamientos e inundaciones, en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, originado - por incremento de los ríos de la Costa Peruana a causa de las intensas lluvias, ocasionando la destrucción de las viviendas - y carreteras.

⊖ 25 de Abril de 1974. Deslizamiento y aluvión en Mayunmarca (Dpto. de Huancavelica). Se produjo un deslizamiento de grandes proporciones en el cerro Cusuro, arrasando la población de Mayunmarca con 450 habitantes. Represó el río Mantaro en los Andes Centrales, formando una presa natural de 170 mts. de altura, con una longitud de 4 Km. y un ancho de 2 Km. a una distancia de 15 Km. aguas abajo de la Presa de Tablachaca.

El embalse duró 43 días, durante el desembalse produjo la destrucción de puentes, caseríos y carreteras.

⊖ 1º de Febrero de 1978. Deslizamiento y aluvión de Colca (Dpto. de Arequipa). El cerro Lindero se desplazó sobre el río Colca, embalsando el cauce, produciéndose posteriormente - un aluvión que ocasionó un saldo de 5 muertos y causó daños a la agricultura, puentes y obras de riego.

⊖ 5 de Marzo de 1978. Deslizamiento y Aluvión de Yanatili (Dpto. de Cuzco). El desprendimiento del cerro Paccha, represó el río Yanatili, provocando un aluvión, ocasionando la pérdida de 5 vidas y la destrucción de 15 Km. de carretera.

⊖ 4 de Abril de 1980. Huaycos y deslizamientos (Dpto. de Junín). Los flujos de huaycos afectó la carretera: La Mercedes-Satipo, un total de 34 huaycos destruyendo 15 Km. del Sector Ipoke - Satipo y viviendas, causando 16 pérdidas de vidas humanas.

⊖ 10 de Enero de 1981. Aluvión de Chilate (Dpto. de Cajamarca) a causa de las intensas lluvias se originó un embalse en una de las quebradas y al romperse se produjo un aluvión de grandes proporciones, ocasionando la desaparición de 24 personas y la destrucción de 20 Kms. de carretera.

- 12 de Febrero de 1981. Huaycos y desbordamientos (Dpto. de Lima). La crecida del río Rímac y la acción de los huaycos en las principales quebradas fue catalogados como una de las catástrofes más espectaculares en los últimos 30 años; originó la destrucción de la carretera central entre Tornamesa y Matucana. Este fenómeno causó la destrucción de los puentes "río seco" y los ferroviarios La Esperanza y Sombrero". La carretera fue destruida en una longitud de 15 Kms. bloqueando la carretera y la línea férrea por más de 15 días que dió lugar a la instalación de un puente aéreo entre Lima y Jauja.

→ 21 de Enero de 1982. Deslizamiento y aluvión (Dpto. de Cuzco). A raíz de las intensas lluvias el cerro Sillarajo Mocco - se desprendió sobre la quebrada Huamarcharpa (río Huatanay), formando una laguna artificial de 250 m. de largo y un ancho de 500 mts. Este represamiento duró 7 días, cuyo desembalse originó un aluvión controlado. Los desbordamientos del río Vilcanota, igualmente causó daños materiales y destrucción de viviendas de las localidades de Lucre, Urcos, Huaró y Quiquijana. Estos siniestros dejó un saldo de 11 pérdidas de vidas humanas. Habiéndose declarado en emergencia por la magnitud del desastre fluvial.

→ 23 de Enero de 1982. Aluvión y desbordamiento (Dpto. de San Martín). En la parte alta del río Chontayacu tributario del río Huallaga, a raíz de las intensas lluvias en los contrafuertes orientales, se represó el cauce del río debido a un deslizamiento, produciéndose un aluvión de grandes proporciones. Por efecto, del desbordamiento arrasó la mayor parte de las viviendas ribereñas - de la localidad de Uchiza, dejando un saldo de 45 pérdidas de vidas y 500 desaparecidos. Declarándose esta región en estado de emergencia.

#### LOS RIESGOS GEODINAMICOS EN LA FAJA ANDINA SUDAMERICANA.-

Los países comprendidos dentro de la faja andina correspondiente a la parte occidental de la América del Sur, abarcan desde el Norte de Colombia hasta la Tierra de Fuego, con una longitud de 800 Kms. y un ancho que varía entre 200 a 700 Kms. El emplaza-

miento cordillerano ofrece una disposición en zig-zag, distinguiéndose cinco segmentos principales:

<u>Segmentos</u>	<u>Cordilleras Andinas</u>	<u>Dirección</u>	<u>Largo/Kms.</u>
1	Colombia y Ecuador	N 25° E	1,700
2	Perú	N 30° W	1,200
3	Perú y Bolóvia	N 50° W	800
4	Bolivia, Chile y Argentina.	N 10° E	3,700
5	Magallanes y T. de Fuego	N 45° W	700
TOTAL :			8,100 Kms.

Dentro de esta configuración geográfica irregular se producen los procesos geodinámicos unos con menor o mayor intensidad - que otros, los cuales están gobernada por el patrón morfológico, geológico y climático, de cada uno de los países. En un marco comparativo de la ocurrencia de fenómenos geodinámicos entre los países ci nuestro territorio, tados, a dado su complejidad, es prácticamente incorrelacionable por ser el más vulnerable a los desastres naturales.

En los últimos decenios las zonas devastadas por los de sastres naturales en la América Latina, se han visto incrementadas - en las regiones de mayor concentración poblacional, ocasionando pér dida de vidas y materiales. A continuación citamos los países más afectados por estos fenómenos naturales en la última década:

- COLOMBIA : El 11 de Noviembre de 1970, las intensas precipitacio

nes pluviales originaron desbordamientos las aguas del río Magdalena, provocando deslizamientos en las vertientes, dejando un saldo de 165 pérdidas de vidas humanas.

- 8 de Marzo de 1971, un deslizamiento de grandes proporciones en la región de Manizales, ocasiono la pérdida de vidas de más de 15 personas y daños materiales.

16 de Julio de 1971, en la región selvática, las crecientes de los ríos Putumayo y Caqueta, originó inundaciones y perecieron 56 personas.

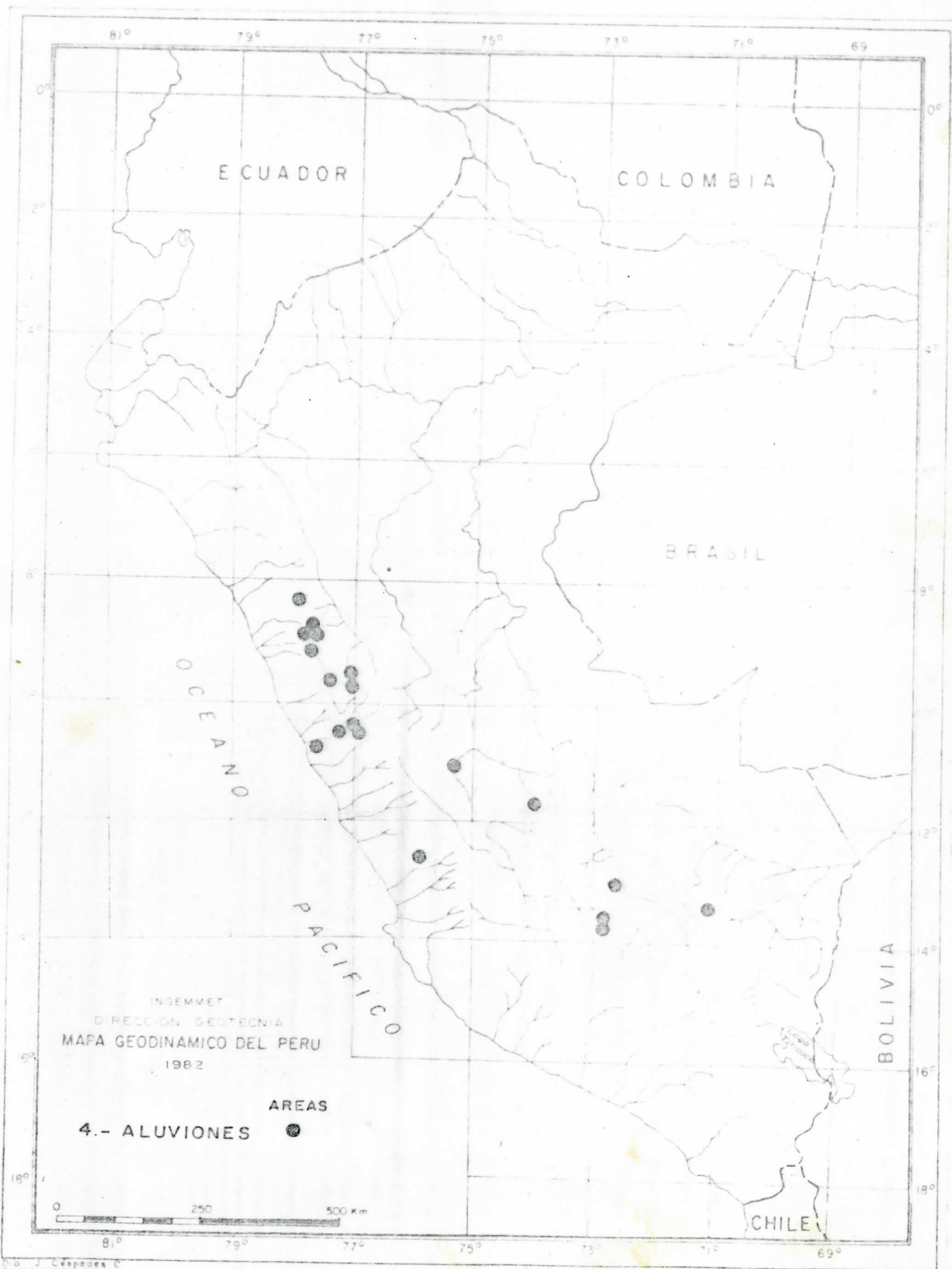
- ECUADOR : 8 de Marzo de 1971, en la carretera: Santo Domingo - Los Colorados, las masas de roca y lodo, bloquearon la vía, causando la muerte de 30 personas.

- CHILE : El 21 de Mayo de 1960, el terremoto ocasionó un deslizamiento en la margen oriental del Valle del río Murta. Este deslizamiento devastó un área de 2.5 Km<sup>2</sup> y movilizó materiales de roca y suelo de 5 millones de metros cúbicos. El mecanismo fue un colchón de aire.

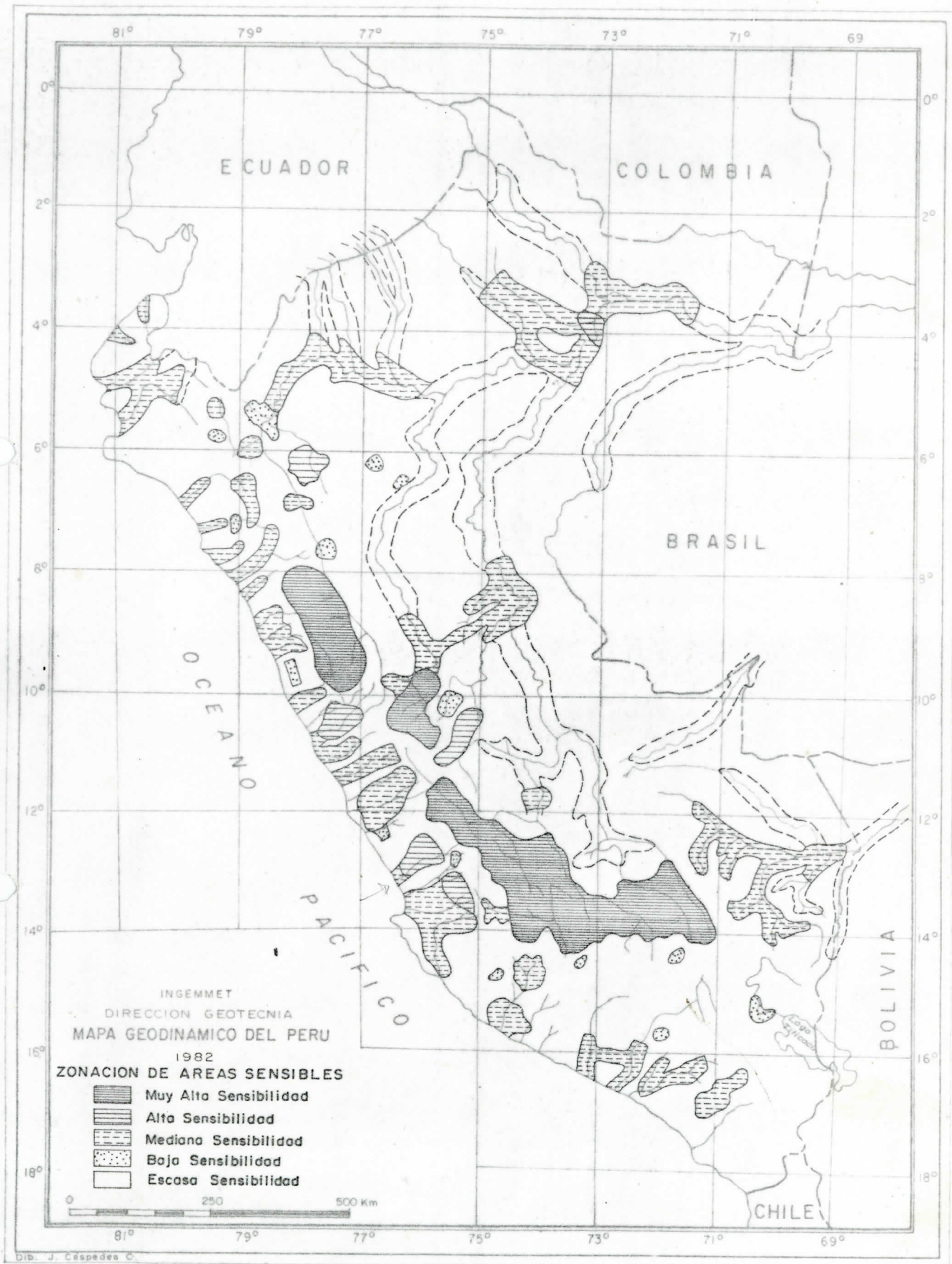
- BOLIVIA : 6 de Enero de 1977, a raíz de las intensas lluvias , la llanura Oriental fue inundada por aguas en la zona de Santa Cruz. Durante la inundación las personas afectadas se salvaron de perecer subiendo a la copa de los árboles y a las colinas.



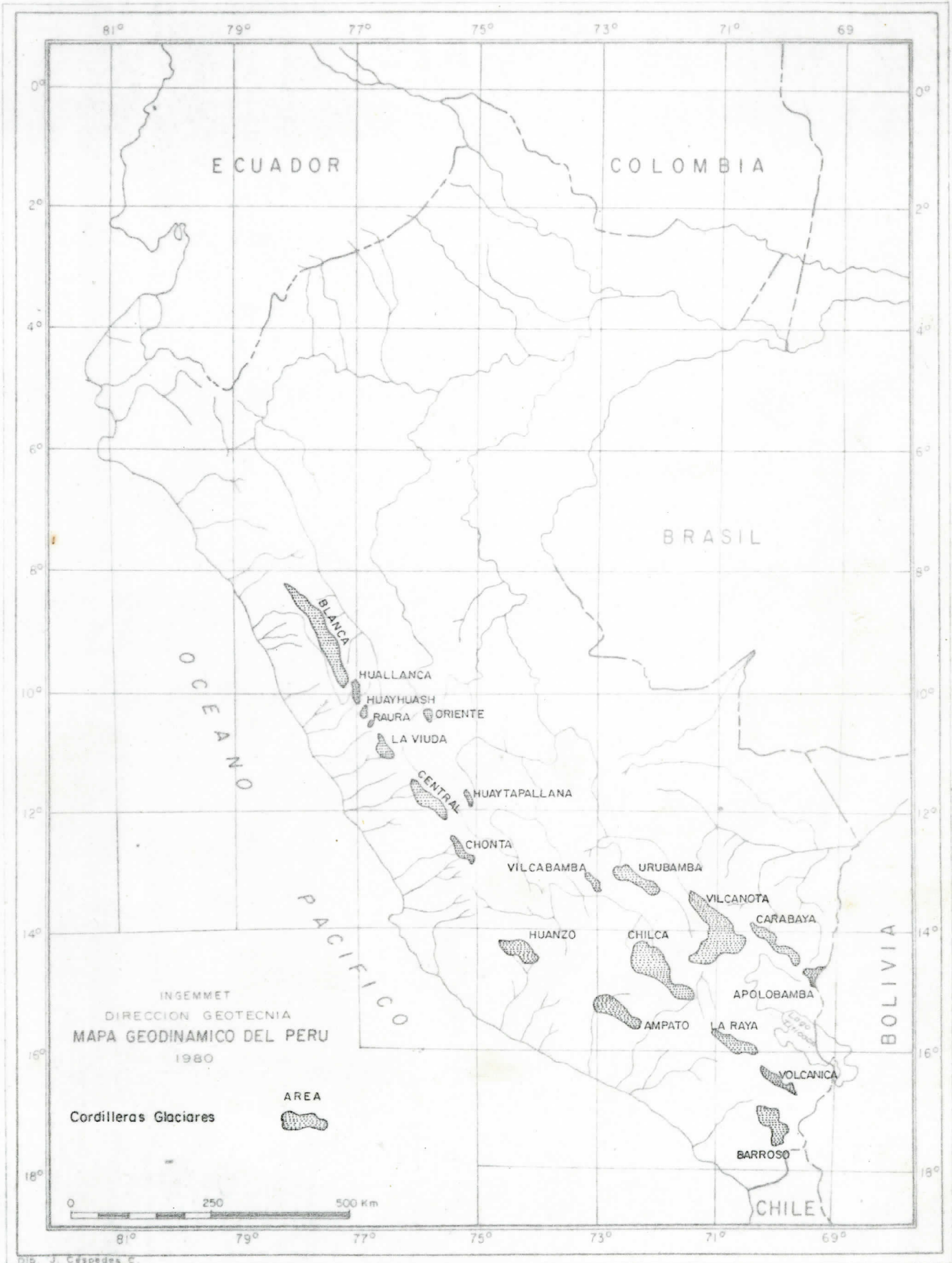
Dip. J. Céspedes C.





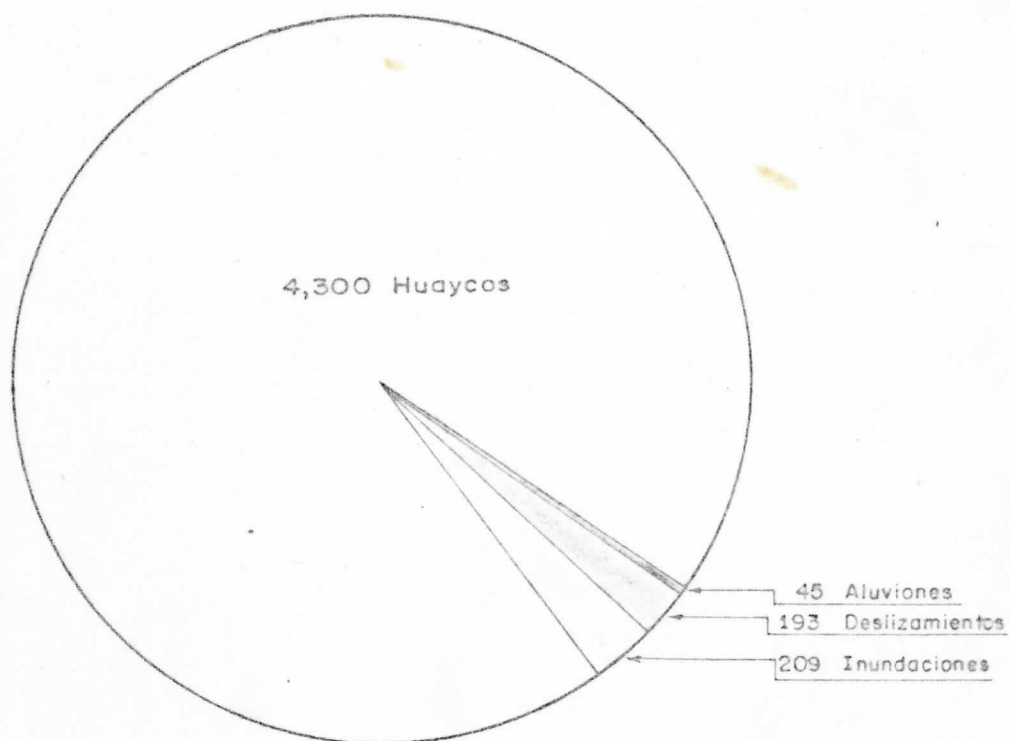


Dib. J. Céspedes C.



DIB. J. Céspedes C.

OCURRENCIAS GEODINAMICAS EXTERNAS DESDE 1,925 - 1,982



## PROCESOS GEODINAMICOS.-

La superficie de la Corteza Terrestre, está sujeta a las acciones dinámicas de las fuerzas internas (terremotos) y fuerzas externas (atmosféricos, físicos y gravitacionales) que alteran y/o modifican constantemente el relieve terrestre por los procesos evolutivos, creando un desequilibrio ambiental.

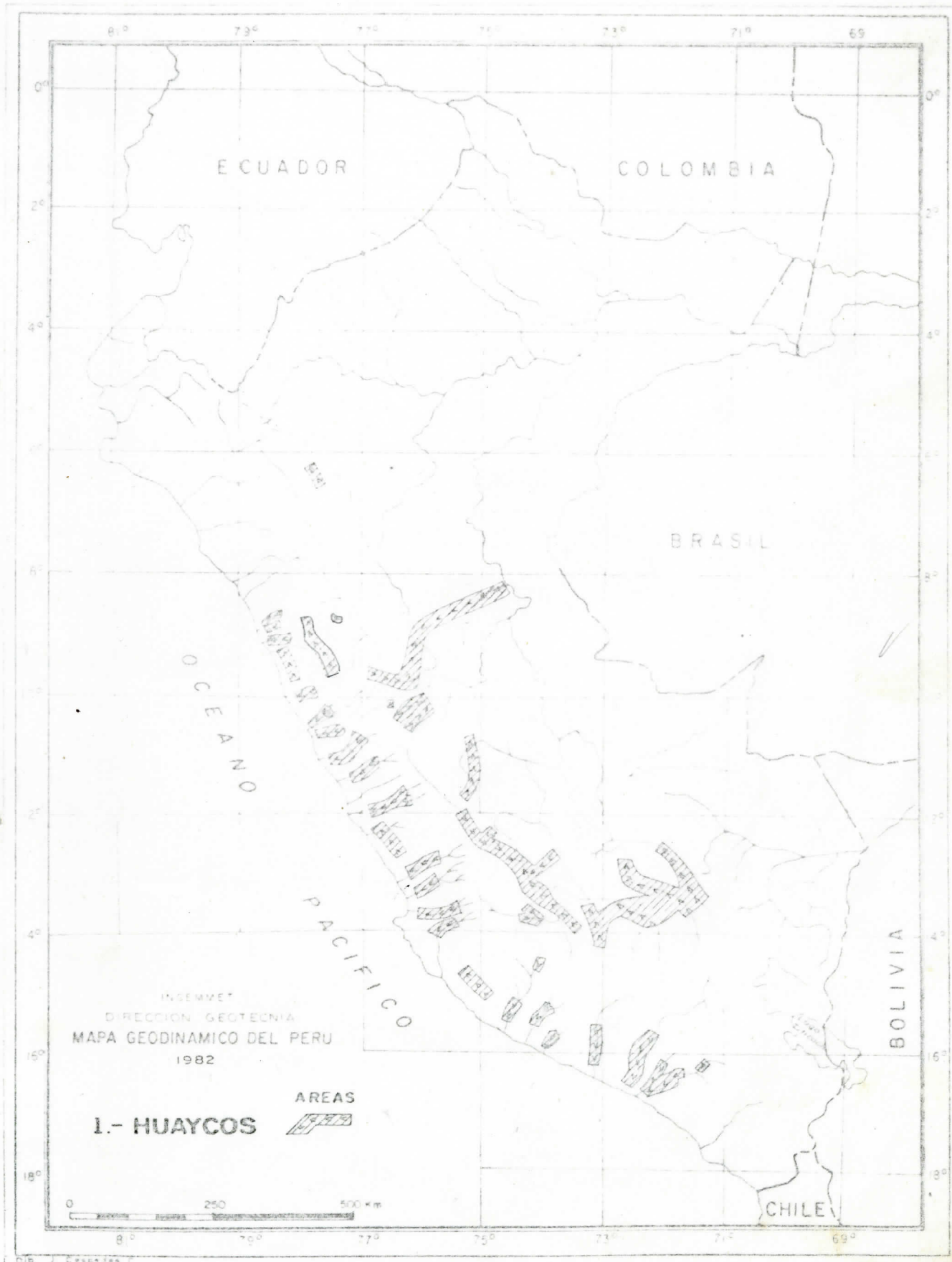
El Perú, más que por su situación geográfica, es por la naturaleza abrupta o accidentada del terreno, que está expuesta a los diferentes tipos de fenómenos con manifestaciones destructivas en los valles, vertientes de la Cordillera y en la Llanura Amazónica.

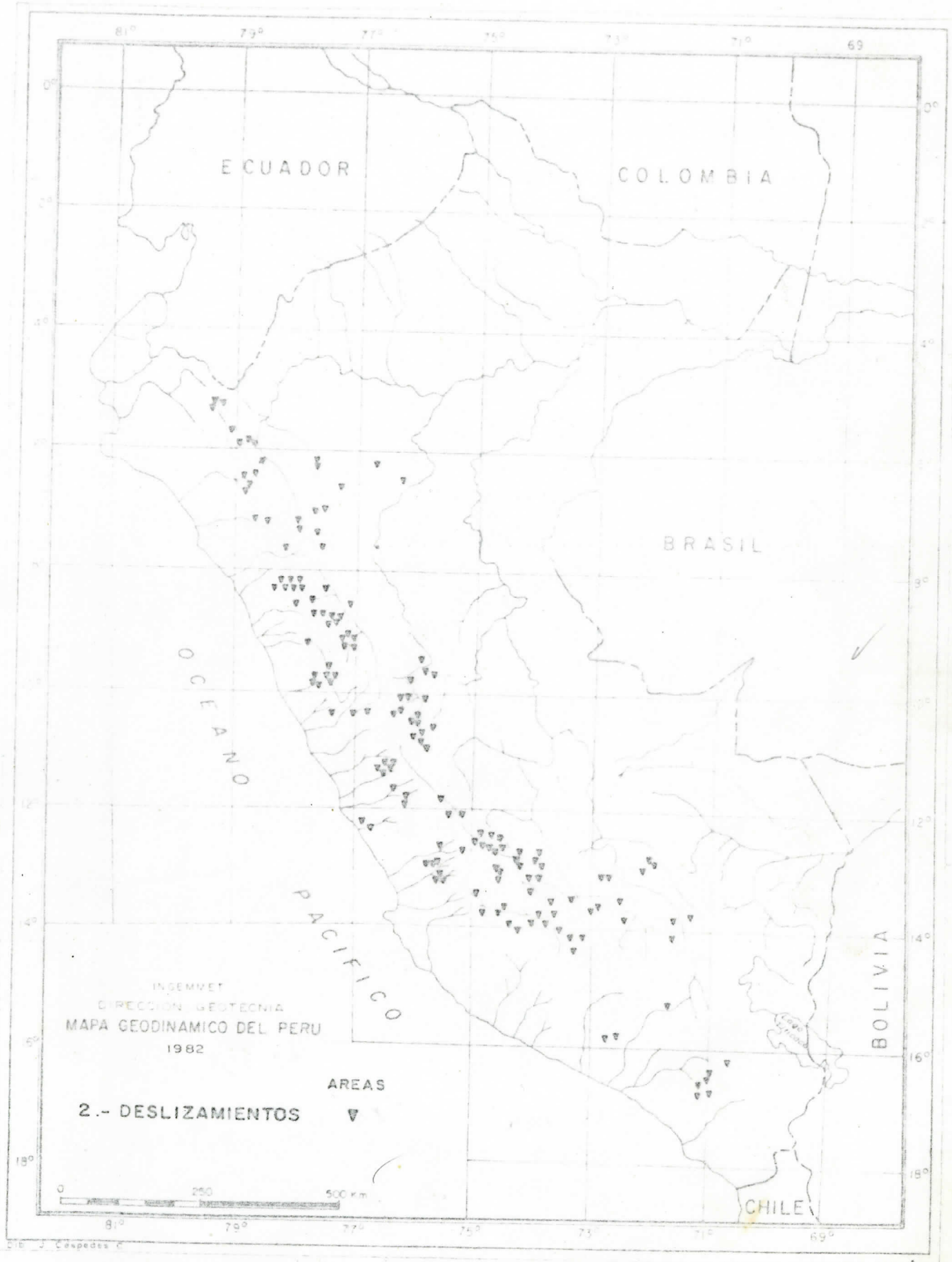
La historia de los grandes desastres naturales en nuestro territorio, ha dejado saldos muy dolorosos, como se ha mencionado en el capítulo de la geocronología de los desastres naturales.

Los fenómenos naturales más característicos en nuestro territorio son:

Procesos Externos (Exogenos), representados por huaycos, deslizamientos, inundaciones y aluviones; mientras que los procesos internos (Endogenos), por tener su origen en el interior de la corteza terrestre, se manifiestan como terremotos y volcanes.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS RIESGOS GEODINAMICOS





Esc. J. Céspedes C.

- Las causas que interviene en forma directa o indirecta, para el acontecimiento de procesos geodinámicos son los siguientes:

- La topografía del terreno sumamente accidentada, que permite la acción directa de los agentes erosivos.
- Las condiciones-litoestructurales de las formaciones geológicas o macizos rocosos de la Cordillera Andina, por el grado de fracturamiento y fallamiento, y el sentido del buzamiento de las aguas.
- El aspecto hidrológico de las aguas superficiales y subterráneas, frente al comportamiento de las rocas.
- El ambiente climático que está dada con las condiciones operantes en cada una de las tres regiones. Costa (árido-semiárido), Sierra (templado y frígido) y Selva (cálido y húmedo).
- Las intensas precipitaciones pluviales, que se producen en las regiones de alta pluviosidad y en las áreas montañosas de glaciación. Estos fenómenos incrementa el caudal de los ríos, originando los desbordamientos e inundaciones.
- La modificación de las vertientes o laderas por procesos naturales y por corte o tajo efectuado por la mano del hombre.
- La actividad sísmica origina, el desequilibrio de más masas rocosas en valles de fuerte pendiente, generando el desprendimiento de rocas o deslizamientos.

### EFFECTOS GEODINAMICOS EN LAS REGIONES:

Los fenómenos geodinámicos en cada región, están gobernados por la morfología del terreno, condiciones climáticas propias, comportamiento geodinámico de los afloramientos rocosos, dinámica-fluvial de los ríos, y mecánica de los glaciares. Estas características tienen relación directa con el menor o mayor grado con que se producen estos fenómenos naturales. Cuando alcanzan grandes proporciones, tienen efectos devastadores en las regiones de la Costa, Sierra y Selva ya que limitan el desarrollo de obras viales, aíslan poblaciones por la interrupción de las vías de penetración al interior y frenan la expansión de los centros poblados que en suma representa un obstáculo al desarrollo socio-económico de cada región.

a.- La región de la Costa.- Faja estrecha, que debido a su moderado relieve, clima árido a semiárido, con 52 ríos, que nacen en los contrafuertes occidentales y otros en la región central, - producen inundaciones, deslizamientos y huaycos asociados a las erosiones.

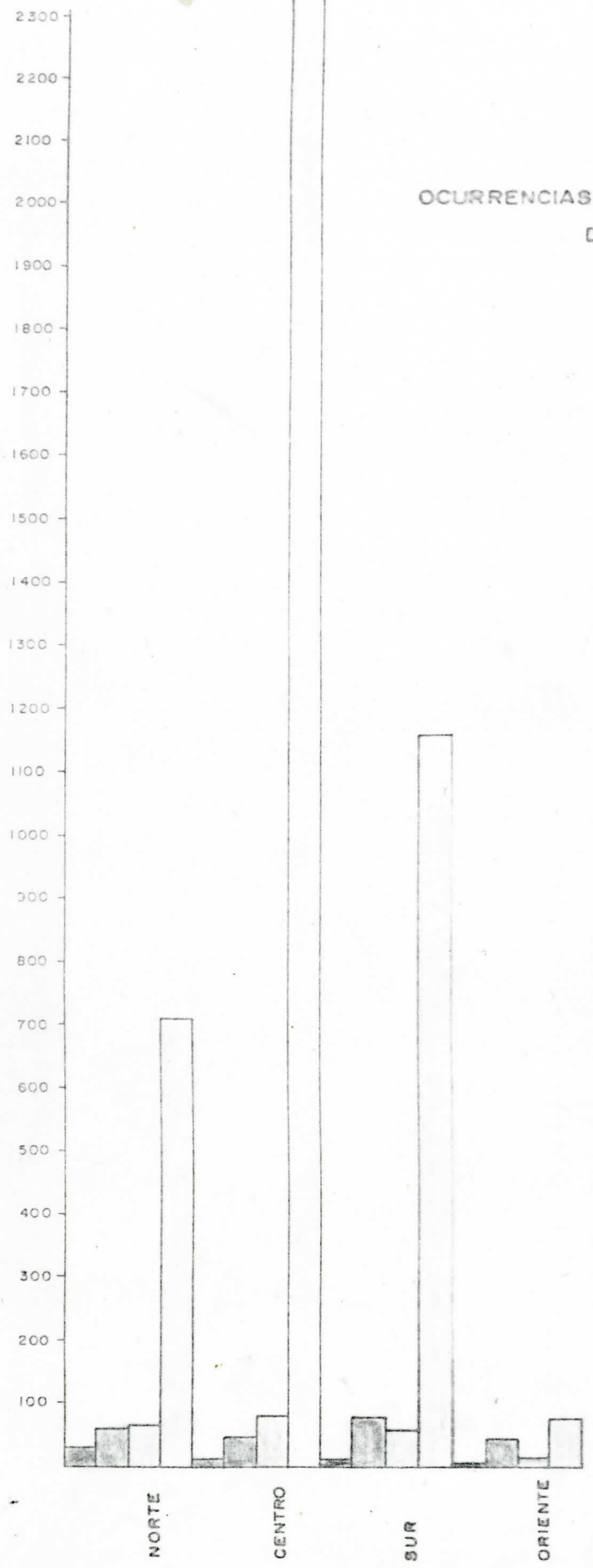
b.- La región de la Sierra.- De altiplanos, picos elevados, valles interandinos profundos y encañonados, por lo general de relieve irregular, con ríos de drenaje permanente y maduros, constituyó una región en donde se registran mayormente los aluviones, huaycos, deslizamientos, etc. especialmente en las épocas de intensa precipitación pluvial y alta glaciación.

c.- Región Selvática.- La faja subandina (contrafuerte oriental) de



OCURRENCIAS

### OCURRENCIAS POR REGIONES GEODINAMICAS DESDE 1925 - 1982



#### LEYENDA

- Aluviones
- Deslizamientos
- Inundaciones
- Huaycos

REGIONES

Actualmente, se reconoce que las consecuencias reales y potenciales de los fenómenos geodinámicos constituyen un obstáculo para el desarrollo económico y social, por alcanzar fuertes sumas de dinero, en la etapa de reconstrucción.

Los daños y pérdidas de vidas humanas a través de la historia de los desastres naturales en el ámbito nacional se muestran en gráficos adjuntos.

#### PLANES DE PREVENCIÓN Y CONTROL

Los planes de prevención de los fenómenos geodinámicos que se presentan con mayor frecuencia y magnitud en el ámbito Nacional, están catalogados en dos categorías:

- Los riesgos naturales no controlables por el hombre, como los terremotos, tsunamis, actividades volcánicas, deslizamientos de grandes macizos rocosos, cuyos mecanismos son muy violentos, de gran extensión y alta velocidad. Sus efectos sólo pueden ser reducidos en lo posible mediante la aplicación de una metodología planificada y una tecnología apropiada.
- Los fenómenos naturales controlables como: los huaycos, deslizamientos menores, inundación, aluviones y erosiones, así como la contaminación ambiental, cuyo desarrollo se encuentra estrechamente vinculada con la actividad humana o los procesos evolutivos propios en la superficie del terreno. Sus efectos pueden llegar-

a controlarse por procedimientos de estudios de área de carácter local o regional.

#### ESTUDIOS DE AREA

- a.- A Nivel Regional (Macro).- Comprende los estudios geodinámicos externos y generalizados de las cuencas o valles, para determinar las áreas que ofrecen riesgos potenciales, según la tipología de los fenómenos en base a los antecedentes históricos producidos a través de los años.
- b.- A Nivel Local (Micro).- Este tipo de estudio, se efectúa en forma más detallada, conociendo la evolución de un fenómeno, mediante levantamientos topográficos, estudios geomorfológicos, litológicos y geológicos detallados a una escala adecuada; limitando las áreas estables o inestables frente a las acciones de los fenómenos geodinámicos, con el objeto de tomar decisiones en el control.

Estos dos tipos de estudios, conllevan a los siguientes objetivos: utilitarios y de investigación con fines preventivos - contra riesgos, en los que, se considera la importancia de la planificación para proyectar obras de control.

## METODOLOGIA PARA ESTUDIOS DE RIESGOS NATURALES

Existen dos tipos de métodos de actualidad para diagnosticar los acontecimientos de fenómenos naturales, en base a los análisis de las investigaciones de estudios de campo y laboratorio, estos son los métodos cualitativos y cuantitativos.

- 1.- Los Cualitativos, son el resultado de las observaciones de los fenómenos naturales evolutivos en la superficie del terreno y abarcan las siguientes disciplinas:
  - a) Geomorfológico, Basado en un estudio minucioso de la evolución del relieve y en la revelación de los indicios que potentizan los agentes erosivos activos o dinámicos en la morfología del terreno; como la acción de las aguas superficiales, subterráneas, glaciares, eólicos, etc.
  - b) Geológico, comprende el estudio de las formaciones geológicas, características litológicas, la meteorización, el grado de fracturamiento de las rocas, etc.
  - c) Tectónico.- Trata de los diferentes acontecimientos que se han originado en la corteza terrestre, levantamientos y hundimientos, plegamientos, fallamientos inactivos (antiguos) y activos (neotectónicos).

d) Históricos. - Arqueológicos - Basados en las crónicas históricas de acontecimientos, mapas antiguos o materiales arqueológicos indicadores de la realidad de sucesos de fenómenos naturales.

2.- Cuantitativos. - Son aquellos métodos cuya aplicación es posible evaluar en base a los estudios en el laboratorio y las pruebas mecánicas, con representaciones numéricas y gráficas. Los cuales están basados en los siguientes estudios:

a) Hidrológico. - Proporciona datos seguros, consiste en la medición de las fluctuaciones del nivel hídrico, variaciones del volumen del agua, resultado de la fusión de los glaciares, meteorológicos y el desplazamiento o movimiento en la superficie.

b) Geodésicos. - Para determinar la deformación de la corteza terrestre, mediante la triangulación y la nivelación que permiten evaluar en cifras absolutas los desplazamientos corticales.

c) Geofísico. - Determinar las estructuras de la corteza terrestre, mediante las pruebas sísmicas, así como el espesor de los sedimentos, etc.

- d) Sonajes y Calicatas.- Permite conocer el espesor de las formaciones geológicas, grado de alterabilidad, sistema de fallamientos y alteración de las rocas, etc. Como consecuencia de estos estudios se puede llegar a una evaluación, para elaborar un perfil geológico y determinar las áreas perturbadas sujetas a los fenómenos geodinámicos.

#### PROGRAMA DE ACCIÓN DENTRO DE LA POLÍTICA NACIONAL

La planificación preventiva para casos de riesgos naturales debe ser impulsada dentro de la Política Nacional, para garantizar la seguridad física de los asentamientos humanos, obras de ingeniería a nivel local y regional frente a los efectos de los desastres naturales; con tal objeto debe considerarse dentro de una metodología los siguientes aspectos:

- 1) La elaboración de una cartografía Geodinámica Nacional, con informaciones de fenómenos naturales.
- 2) La frecuencia de los desastres naturales en el País requieren de un programa de prevención para tomar acciones basadas en una planificación del factor físico y una eficaz administración de los recursos financieros, para el planeamiento de estudios de áreas críticas.
- 3) La Entidad encargada de realizar estudios a corto, mediano y largo plazo, debe contar con personal profesional idóneo para llevar a cabo estudios multidisciplinarios en forma permanente.

- 4) Analizar y evaluar las zonas que presentan mayor o menor riesgo potencial, para tomar medidas preventivas y reducir las pérdidas económicas, frente a las catástrofes naturales.

#### EVALUACION DE LOS DAÑOS POR EFECTO DE DESASTRES

##### NATURALES

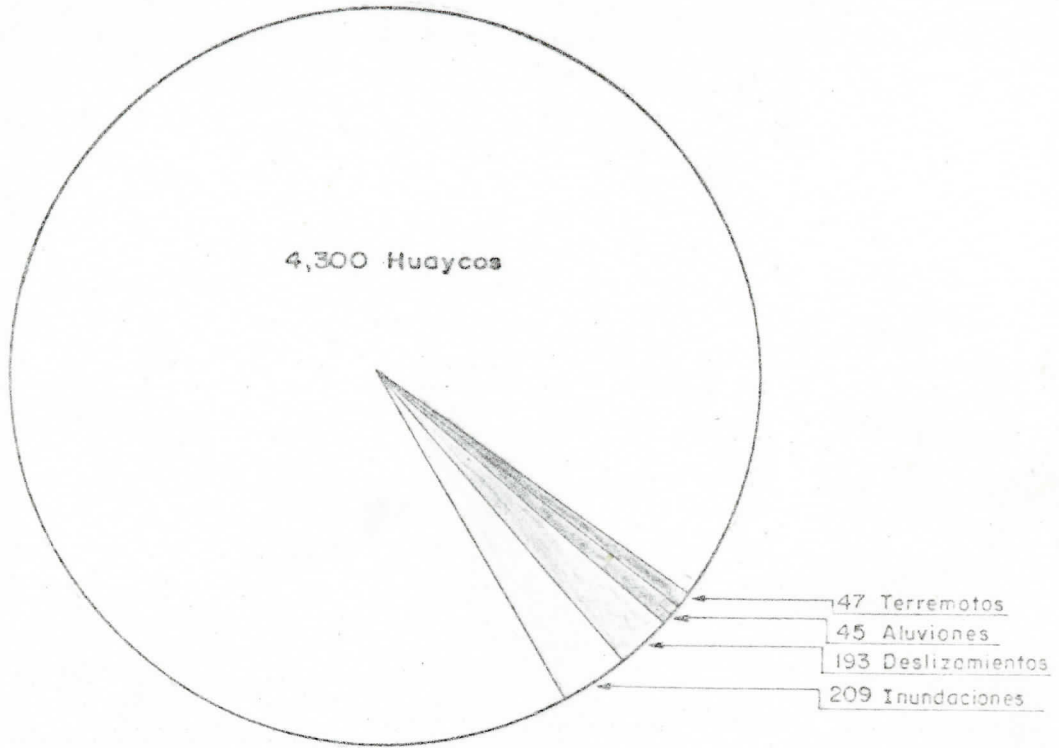
Las pérdidas de vidas humanas, así como las económicas y consecuentemente la destrucción de propiedades, se puede llegar a controlar en lo futuro mediante una estrategia planificada de prevención de desastres naturales o adopción de medidas correctivas propias, basados en estudios metodológicos cualitativos y cuantitativos, del área problema.

Las catástrofes naturales son generalmente un obstáculo para el desarrollo de muchos países, pues afectan seriamente a los asentamientos humanos pudiendo debilitar y llegar incluso a destruir la economía de una Nación.

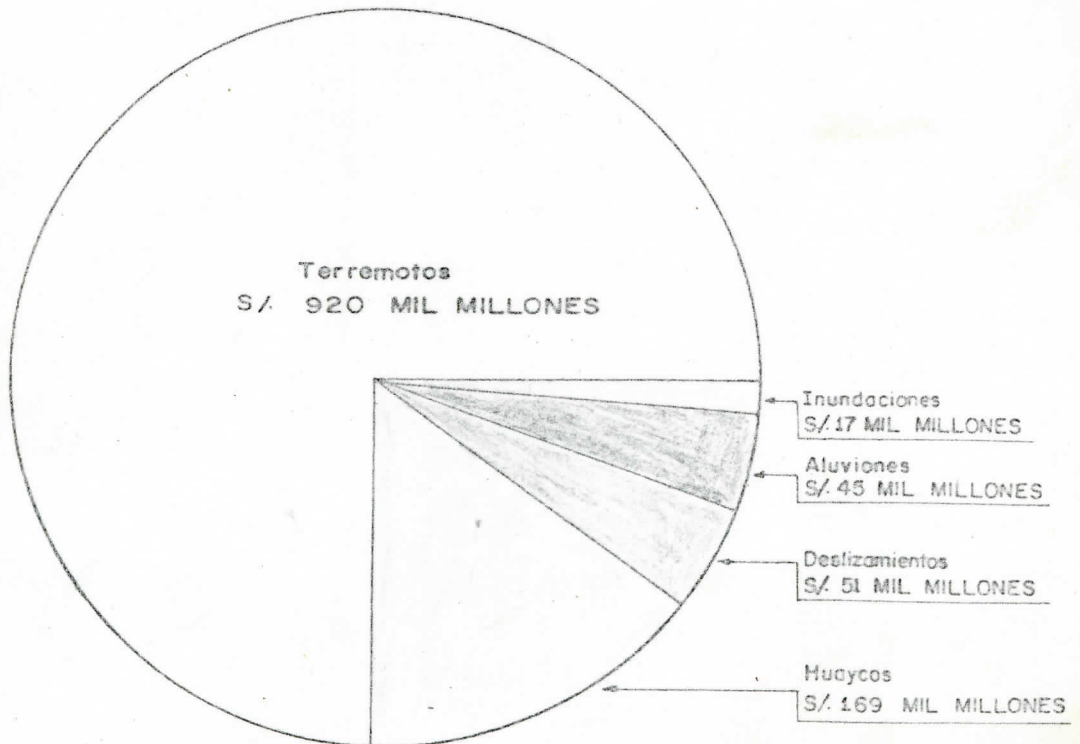
Dentro de esta política se ha hecho una evaluación estadística estimada desde el año 1925 -1982 (según Fig. Nº 1 ) bajo dos aspectos:

- a) El costo actual por tipo de fenómenos y daños arroja las siguientes cifras: 4,300 huaycos la suma de 169 mil millones de soles

OCURRENCIAS GEODINAMICAS EXTERNAS DESDE 1,925 -1,982  
INTERNAS DESDE SIGLO XVI XX



COSTO ESTIMADO DE LAS OCURRENCIAS EXTERNAS (1,925-1,982 )  
(SIGLO XX) S/ 201,788 MILLONES DE SOLES





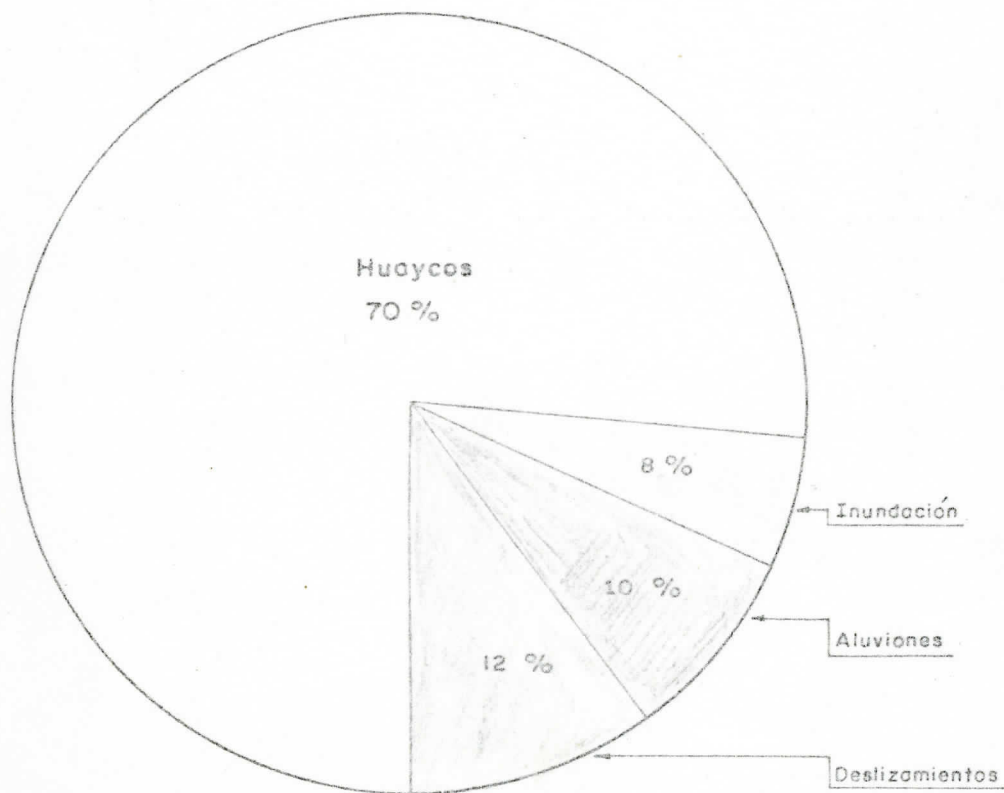
46  
67  
115

oro; 193 deslizamientos, 51 mil millones de soles oro, 209 inundaciones, 17 mil millones de soles, 47 aluviones, 45 mil millones de soles oro y 47 terremotos, 920 millones de soles oro. Los fenómenos externos han ocasionado la pérdida de 46,279 vidas humanas; mientras que los terremotos 69,889 muertos.

- b) En el año 2,000 osea dentro de 18 años, se estiman que los desastres naturales por daños pueden alcanzar más de 1 billón de soles oro (Ver gráfico Nº 2 ), de los cuales, corresponderían un 70% por huaycos, 12% por deslizamientos, 10% por aluviones y un 8% por inundaciones.

169 +  
51  
17  
45  
920  
1202

COSTO ESTIMADO DE LAS OCURRENCIAS EXTERNAS AL AÑO 2,000  
S/. 1" 037,000'000



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- El territorio peruano por la topografía muy abrupta, su geología y estructuras complejas y sus condiciones climáticas muy variadas, hacen que produzcan fenómenos geodinámicos activos de consecuencias destructivas en todas las regiones del País.
- 2.- En comparación con los territorios alineados en la Cordillera de los Andes como: Colombia, Ecuador, Chile, Bolivia y parte de la Argentina, nuestro País, es la más afectada por las ca tástrofes naturales como consecuencia de los fenómenos geodinámicos externos e internos.
- 3.- La frecuencia con que ocurren estos fenómenos en el ámbito Nacional y sus efectos devastadores en las vías de comunicación, centros poblados, tierras de cultivo, etc., se estiman por las cuantiosas pérdidas de vidas humanas y daños materiales, y para reparar tales pérdidas se recurre casi siempre al desembolso de extra sumas de dinero, afectando el presupuesto público y frenando en parte el desarrollo del País.
- 4.- Los huaycos ocurren con mayor frecuencia en las estribaciones occidentales costaneras, valles interandinos y en la faja subandina oriental, los deslizamientos en las vertientes occidentales, valles interandinos y regiones orientales, las inunda -

ciones en la faja costanera y la llanura Amazónica y los Alu-  
viones en las altas montañas de nieves permanentes y lagunas de origen-  
glaciar, así como en los valles interandinos por represamien-  
to natural de los ríos.

5.- En base a la historia de desastres naturales en el Perú regis-  
tradas desde el año 1925 a Enero de 1982, se han producido -  
4,300 huaycos, 193 deslizamientos, 209 inundaciones y 45 alu-  
viones, dando como resultado 46,279 pérdidas de vidas humanas  
y por daños de 282 mil millones de soles. Por terremotos, --  
60,889 pérdidas de vidas humanas y gasto al asector público de  
900 mil millones de soles.

6.- Siendo el territorio Nacional frecuentemente castigado por los  
desastres naturales, es conveniente tomar acciones mediante -  
una estrategia de estudios basados en una metodología adecua-  
da, orientada a prevenir, controlar y disminuir los daños.

En concordancia con lo expuesto anteriormente se propone el  
siguiente plan de acciones:

- Efectuar estudios de las cuencas hidrográficas y del comporta-  
miento de las vertientes, frente a la dinámica fluvial y esta-  
bilidad de taludes.
- Efectuar levantamientos cartográficos y estudios geodinámicos  
a nivel Nacional, tomando como base la Carta Geológica con el  
objeto de determinar áreas potencialmente inestables.

- Dotar de recursos económicos oportunamente a las instituciones encargadas de llevar a cabo el estudio de prevención en forma permanente.

7.- La protección contra los desastres naturales, fundamentalmente requiere de dos aspectos de acuerdo a la filosofía Nacional:

a) Planificación física y calificación de los asentamientos humanos con fines de seguridad y proyecciones futuras.

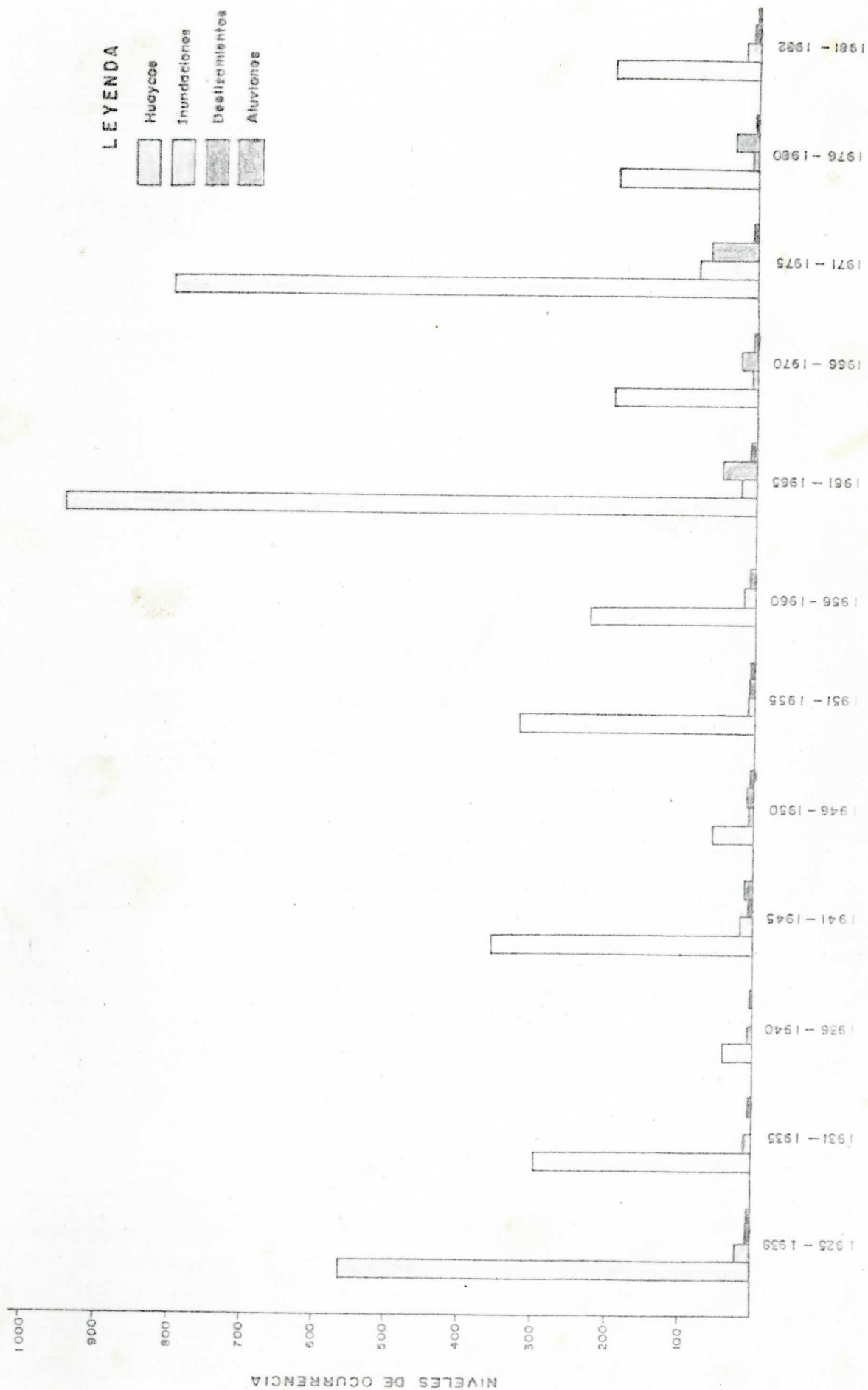
b) De medidas correctivas de protección debidamente planificada y estudiada, que pueden ser aplicables a los requerimientos locales o regionales, mediante diseño de estructuras y otras obras.

8.- Las Autoridades competentes, encargados de planificar y/o proyectar obras de infraestructura, para el desarrollo del País,, debe disponer de estudios geodinámicos, geológicos y geotécnicos, para fundamentar los proyectos y las que asegure frente a la ocurrencia de fenómenos geodinámicos.

9.- Continuar el levantamiento geológico Nacional, por ser un documento fundamental, para elaborar cartas geodinámicas a nivel local y Nacional.

10.- Considero que los fenómenos geodinámicos constituyen un riesgo latente en el Perú, por lo cual, se sugiere que en el presupuesto Nacional, se prevee una partida permanente para reparar

OCURRENCIAS GEODINAMICAS EXTERNA DURANTE 1925 - 1982



LIMA, FEBRERO 1982

Dib. A. Valtre T.

OCURRENCIAS GEODINAMICAS DESDE 1,925-1,982

AÑOS	HUAYCOS	INUNDACIONES	DESGLIZAMIENTOS.	ALUVIONES	TOTAL
1925 - 1930	560	20	2	2	584
1931 - 1935	299	10	-	1	310
1936 - 1940	75	6	-	1	82
1941 - 1945	411	13	2	5	431
1946 - 1950	112	7	10	2	131
1951 - 1955	336	11	55	5	357
1956 - 1960	224	21	8	-	253
1961 - 1965	935	19	37	13	1,004
1966 - 1970	187	7	23	5	222
1971 - 1975	791	76	65	5	937
1976 - 1980	183	6	31	1	221
1981 - 1982*	187	13	10	5	215
T O T A L	4,300	209	193	45	4,747

\* Enero 1982.

FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA POR DEPARTAMENTOS EN EL PERU (1,925-1,982)

DEPARTAMENTOS	HUAYCOS		DESPLAZAMIENTOS		INUNDACIONES		ALUVIONES		TOTAL DEPARTAMENTAL		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
1) Arecash	626	15	33	17	12	6	24	53	695	14.6	
2) Amazonas	75	2	6	3	3	1	---	---	84	1.8	
3) Apurimac	275	6	11	6	2	---	2	5	290	6.1	
4) Ayacucho	347	8	22	12	3	1	---	---	372	7.8	
5) Arequipa	122	3	10	5	24	12	---	---	156	3.3	
6) Cajamarca	37	1	16	8	3	1	2	4	58	1.2	
7) Cuzco	306	7	9	5	5	2	5	11	325	6.8	
8) Huancaavelica	227	5	18	9	3	1	---	---	248	5.2	
9) Huánuco	276	6	6	3	8	4	1	2	291	6.1	
10) Ica	225	5	---	---	17	8	---	---	242	5.1	
11) Junín	325	8	24	13	4	2	1	2	354	7.5	
12) Lambayeque	20	*	---	---	9	4	---	---	29	0.6	
13) La Libertad	10	*	4	2	---	---	2	5	16	0.3	
14) Lima	1,080	25	8	4	21	11	3	7	1,112	23.4	
15) Loreto	---	---	2	1	5	2	---	---	7	0.2	
16) Madre de Dios	---	---	---	---	10	5	---	---	10	0.2	
17) Moquegua	---	---	4	2	---	---	---	---	4	0.1	
18) Pasco	339	8	14	7	7	3	4	9	364	7.7	
19) Piura	10	*	4	2	24	12	---	---	38	0.8	
20) Puno	---	---	---	---	21	11	---	---	21	0.4	
21) San Martín	---	---	2	1	21	11	-1	2	224	0.5	
22) Tacna	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
23) Tumbes	---	---	---	---	7	3	---	---	7	0.2	
24) Ucayalí	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
TOTAL NACIONAL	4,300	100%	193	100%	209	100%	45	100%	4,747	100%	

\* Menos del 0.5%



CONSECUENCIAS MATERIALES, HUMANAS Y COSTO ECONOMICO POR PROCESOS GEODINAMICOS EXTERNOS

POR DEPARTAMENTOS (1925 - 1982)

DEPARTAMENTOS	OCURRENCIAS	PERDIDAS DE VIDAS.	HECTAREAS DE CULTIVO.	C O S T O	
				MILES DE S/.	MILES DE U.S.\$
Ancash	695	40,417	8,020	36,516'261	68'81818
Amazonas	84	62	480	513'290	967
Apurimac	290	254	2,800	4,407'150	8'315
Ayacucho	372	60	1,800	4,842'570	9'137
Arequipa	156	117	2,340	20,198'940	38'111
Cajamarca	58	100	1,200	15,096'330	26'484
Cuzco	325	548	3,850	23,701'070	44'719
Huancavelica	248	681	1,800	6,184'130	11'658
Huanuco	291	390	2,800	25,770'850	48'624
Ica	242	64	4,400	8,145'771	15'369
Junin	354	516	1,860	15,791'940	29'796
Lambayeque	29	30	6,500	4,380'750	8'266
La Libertad	16	40	800	3,208'960	6'054
Ilabaya	1,112	938	4,300	80,013'620	150'969
Loreto	7	90	800	323'570	611
Madre de Dios	10	50	500	265'500	500
Moquegua	4	20	---	227'440	429
Pasco	364	744	1,200	10,612'620	20'024
Piura	38	80	2,400	248'680	469
Puno	21	113	1,300	8,354'200	15'763
San Martín	24	915	11,250	12,405'580	23'407
Tacna	---	---	---	---	---
Tumbes	7	50	1,200	212'400	400
Ucayali	---	---	---	---	---
<b>TOTAL</b>	<b>4,747</b>	<b>46,279</b>	<b>61,600</b>	<b>281,421'822</b>	<b>530'900</b>

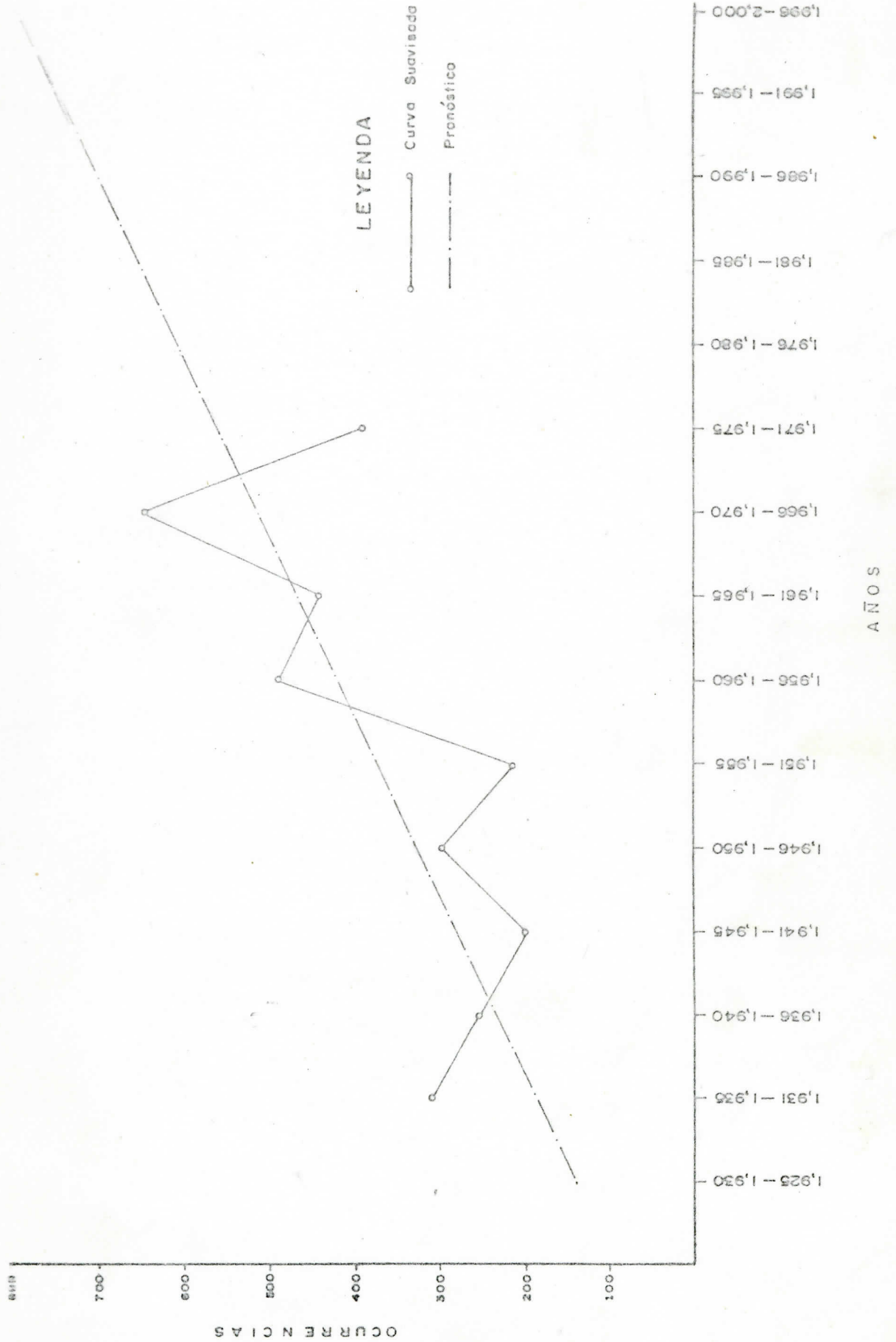
PERDIDAS DE VIDAS Y COSTO ECONOMICO POR PROCESOS

GEODINAMICOS INTERNOS

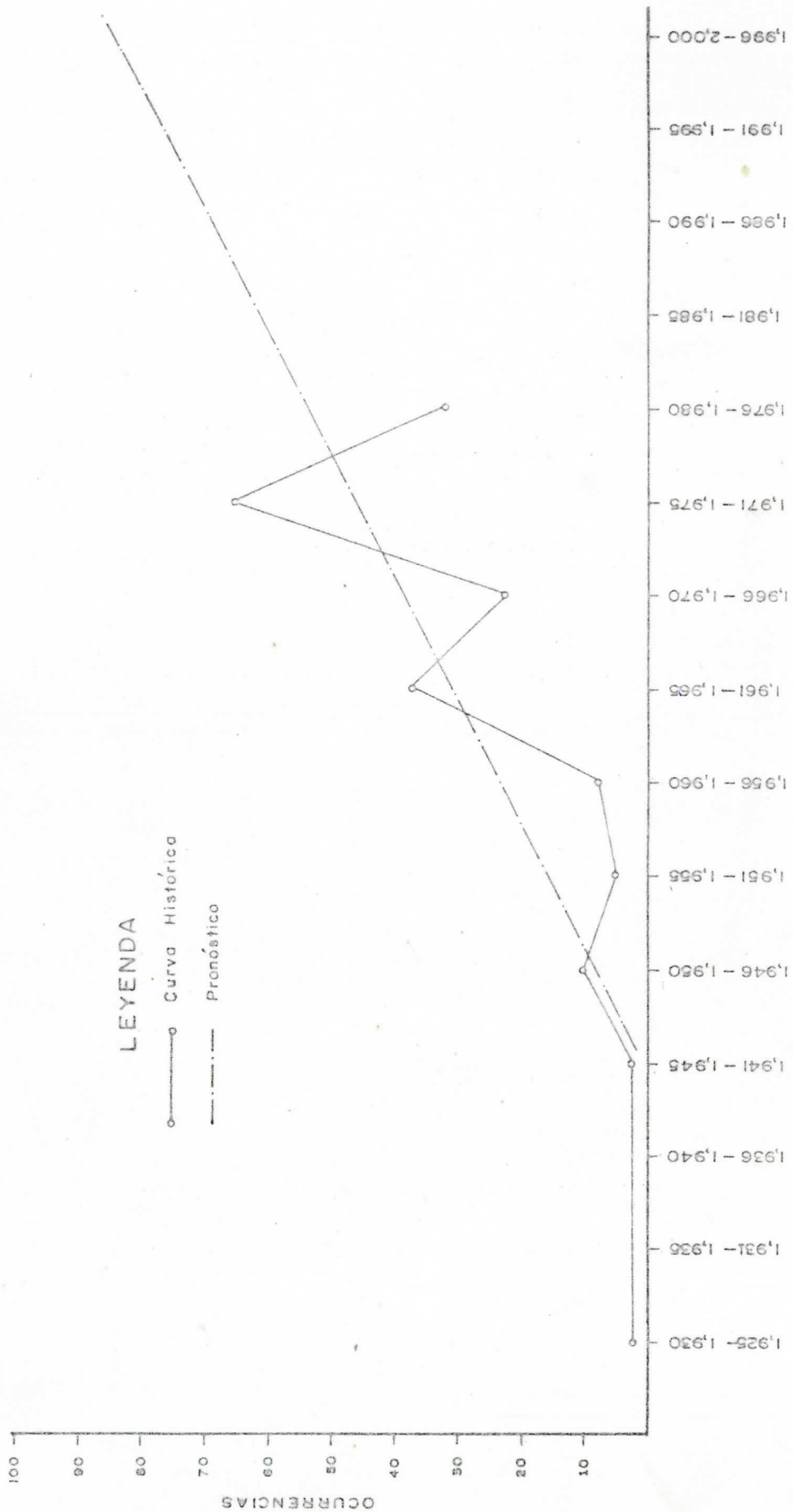
(XVI - XX)

<u>OCURRENCIAS</u>	<u>Nº PERDIDAS DE VIDAS</u>	<u>VALOR EN MILLO NES DE SOLIS.</u>	<u>VALOR EN MILLO NES DE U.S.\$</u>
47	60,889	920,366'000,000	1,737'000,000

# TENDENCIA DE LOS HUAYCOS AL AÑO 2,000

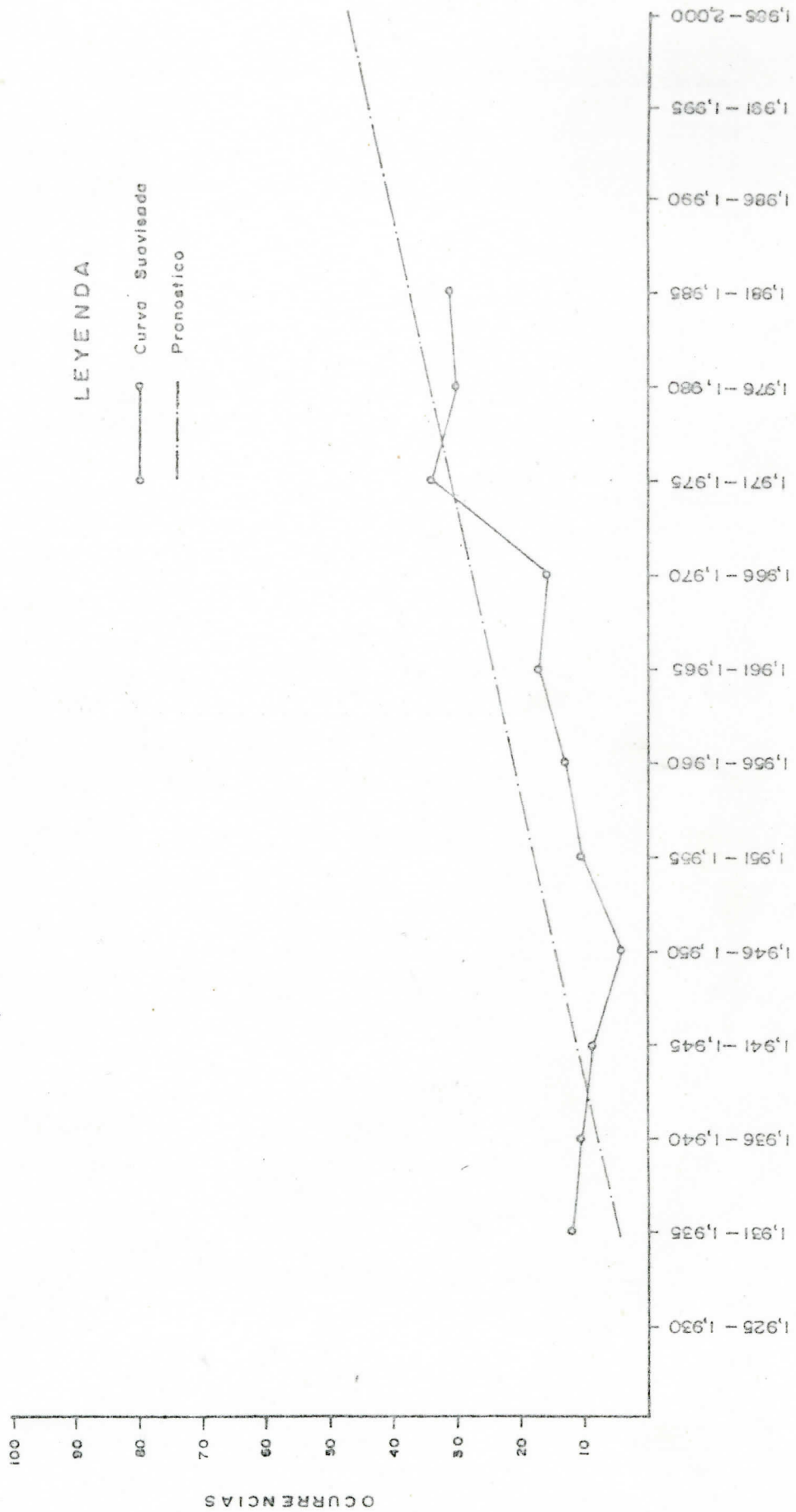


# TENDENCIA DE LOS DESLIZAMIENTOS AL AÑO 2,000



LEYENDA  
 ○ Curva Histórica  
 - · - · - Pronóstico

# TENDENCIA DE LAS INUNDACIONES AL AÑO 2,000



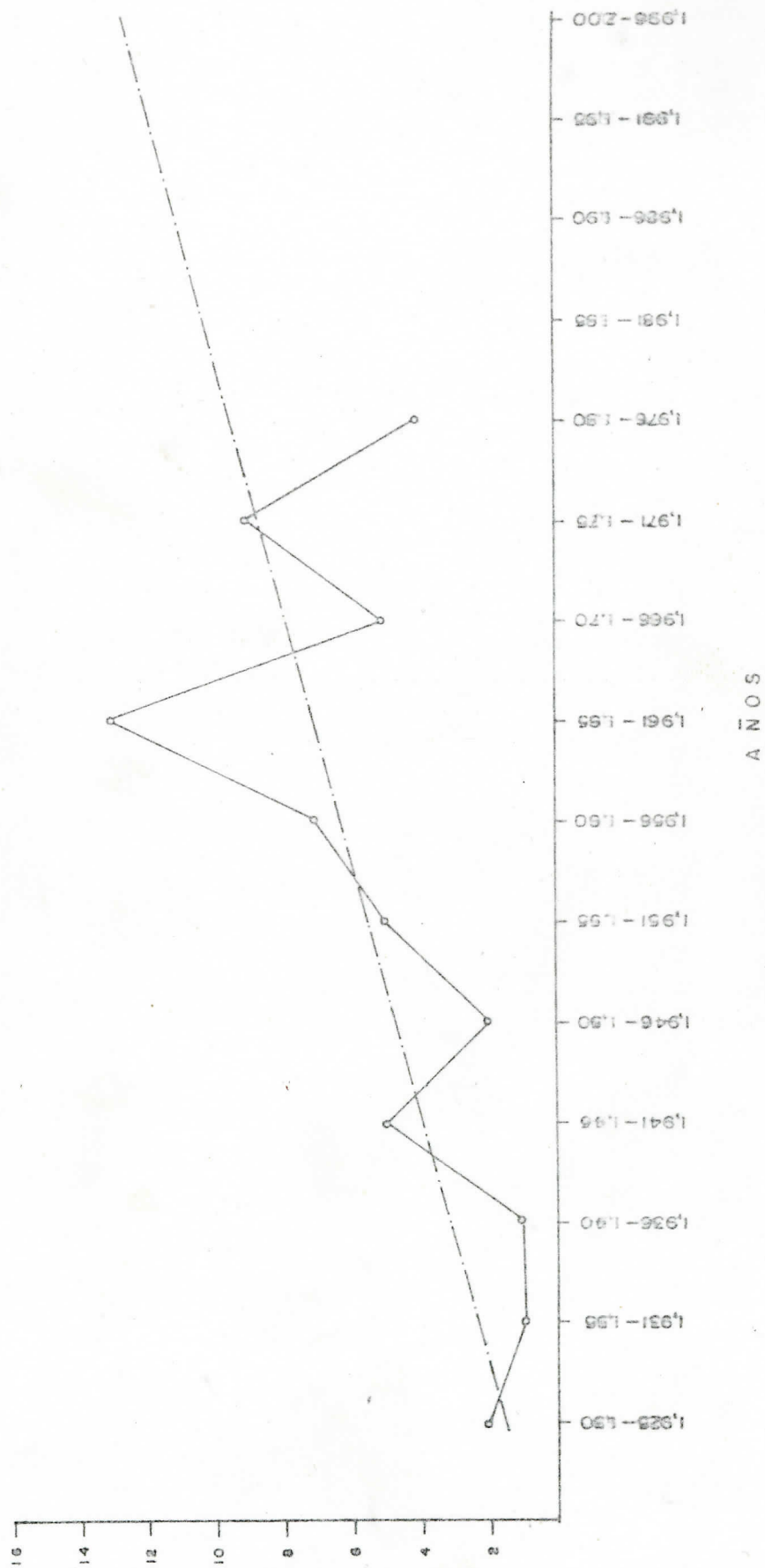
LIMA, FEBRERO 1982

Dib. A. Velite T.

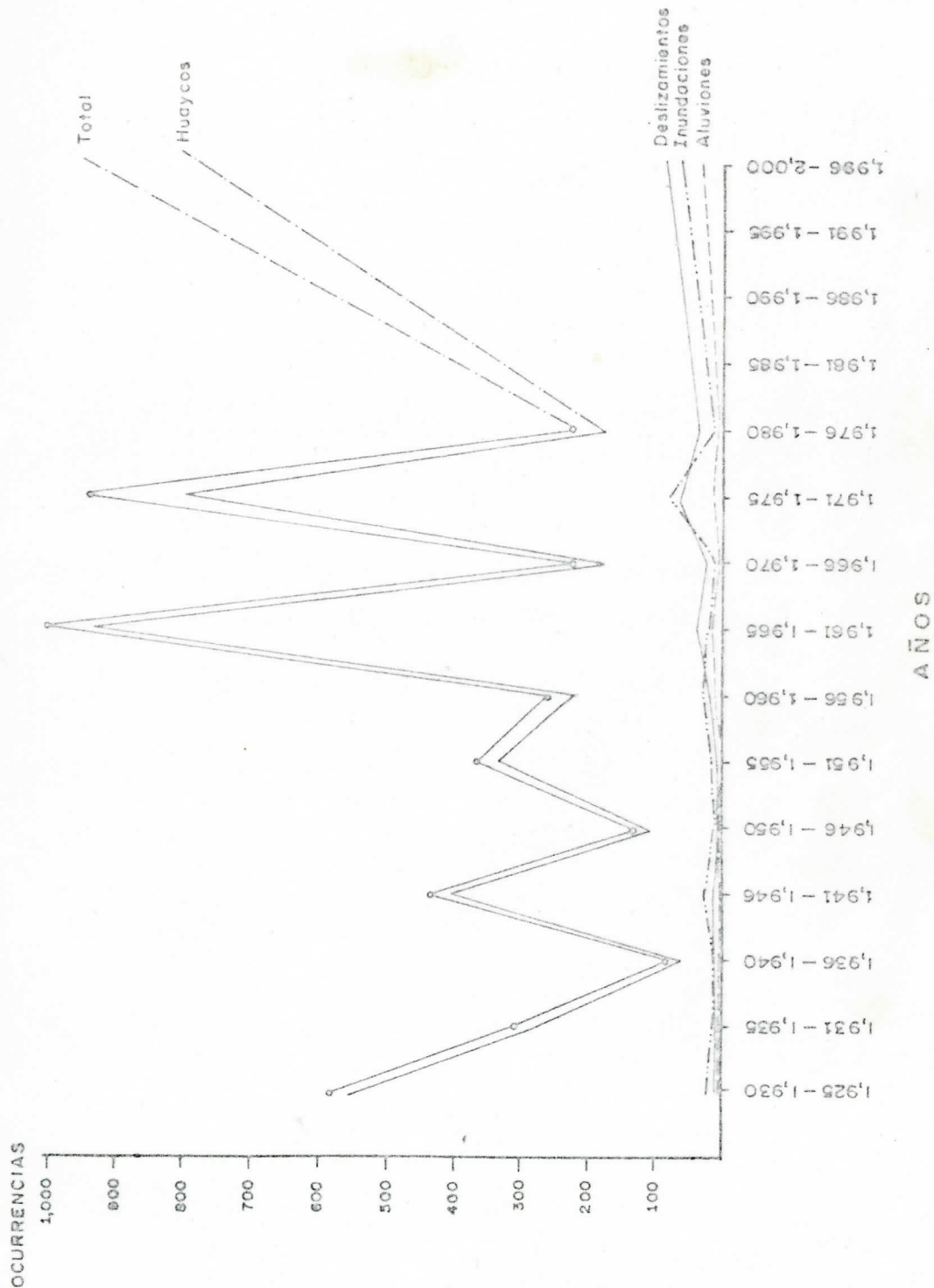
# TENDENCIA DE LOS ALUVIONES AL AÑO 2,000

## LEYENDA

- — Curva Histórica
- — Pronóstico



OCURRENCIAS GEODINAMICAS DESDE 1,925 - 2,000



LEYENDA

- — Cifra Histórica
- Pronóstico

los daños físicos ocasionados por estos fenómenos.

#### BIBLIOGRAFIA

- BOLT, HORN, MACDONALD, SCOTT-1975.- Geological Hazards. Ed. Springer Verlag.
- CARRADA A. MERCUDA L. - 1976 - LANDSLIDE - Inventory in Northern-Calabria Sou Ther Italy. Geological Society of América Bulletin-August.
- DOLFUS OLIVIER Y PEÑAHERRERA DEL AGUIA CARLOS - 1962. Informe de la Comisión Peruana de Geomorfología sobre la Catástrofe ocurrida en el Callejón de Huaylas, el 10 de Enero de 1962 - Bol. Sociedad Geográfica de Lima. Tomo LXXIX.
- ENGINEERING GEOLOGE - 1978 - Mechanics of Landslides and slope stability - Vol. 16 Nº1-2. Ed. Severino L.Koh.
- FUENSALIDA P. RICARDO Y SKARMETA M. JORGE - 1976 - El deslizamiento del Valle del Murta: Un Colchón de aire como mecanismo de transporte. Revista Geológica de Chile.
- HOEKE AND BRAY J.W. - 1974 - Rock Slope Engineering Ed. Institution of Mining and Metallurgy.
- JAEN LA TORRE H. Y TAYPE RAMOS, V. - 1976 - Ocurrencia de Fenómenos de Geodinámica Externa en el Perú. Bol. Sociedad Geológica del Perú - Tomo 52.



- MINISTERIO DE AGRICULTURA - 1977.- Diagnóstico Preliminar de la Problemática de Inundaciones en el Perú. Bol. Sub-Di-rección de Manejo de Cuencas.
- OPPEN HEIM V. 1946.- Sobre las lagunas de Huaraz. Bol. Sociedad Geológica del Perú - Tomo XIX. Pág. 68-80. LIMA.
- POLANSKI JORGE - 1966.- Flujos Rápidos de Escombros Rocosos en zonas-áridas y volcánicas. Ed. EUDERA.
- RAMIREZ OYANGUREN P. Y LANCHA MARTI E.- 1980.- Propiedades Mecánicas - de las Rocas y de los Macizos Rocosos. Ed. Fun-dación Gómez Pardo. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- SNOW DAVID T. 1959.- El Derrumbe del Cerro Condor Sencca río Mantaro . Bol. Análisis de la Quinta Convención de Inge-nieros de Minas - Julio.
- SHLEMON ROY J. 1979.- Zonas de Deslizamientos en los Alrededores de Me-dellin, Antioquía (Colombia). Ed. Publicaciones Geológicas Especiales del INGEOMINAS.
- SECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS - 1975.- Deslizamientos en la Autopista - Tijuana - Ensenada - México.
- TAYPE RAMOS VIDAL - 1976.- Mecánica del Deslizamiento de Ccochacay en el río Mantaro. Bol. Sociedad Geológica del Pe-rú - Tomo 52.
- YOUNG ANTHONY - 1972.- Slopes - Ed. Oliver and Boyd. Edinburgh.
- ZARUBA Q. MENCL V. 1969.- Landslides and Their control Ed. Slsevier.