

P-364

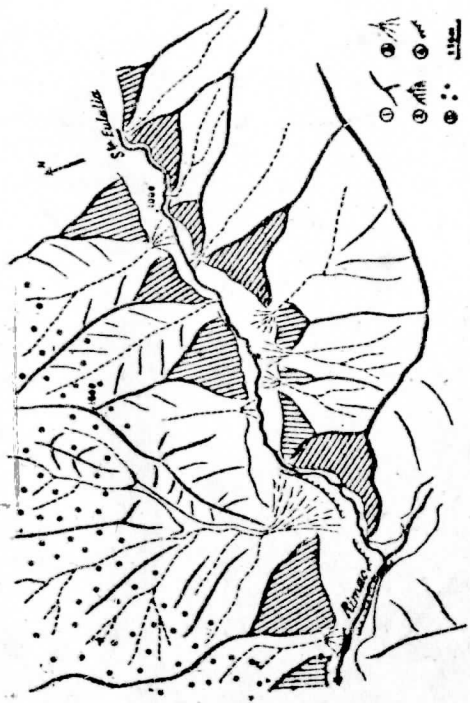
GEOTECNIA

PARA INGENIEROS:

CIVILES

MINEROS

GEOLOGOS



INGEMMET
BIENES CULTURALES
54.810 05023
INVENTARIO



L.g.g.e. N° 110

**HUAYCOS Y ALUVIONES UNA REALIDAD NACIONAL
AUN NO COMPRENDIDA**

ALBERTO JOSE MARTINEZ VARGAS

PROFESOR PRINCIPAL - U.R.I.

ING. CIVIL - M.I. - CONSULTOR

C.I.P. - 502

LIMA - PERU

1982

HUAYCOS Y ALUVIONES UNA REALIDAD NACIONAL AUN NO COMPRENDIDA

PROFESOR : Ing° ALBERTO JOSE MARTINEZ VARGAS

INDICE

1.-	INTRODUCCION	1 - 3
2.-	LINEAMIENTOS PARA ENCONTRAR UNA ALTERNATIVA CONSEQUENTE CON NUESTRA REALIDAD	3 - 5
3.-	TORRENTES	5 - 7
	3.1 Partes	
	3.2 Condiciones para su formación	
4.-	CARACTERISTICAS DE SU EVOLUCION	7 - 8
	4.1 Causas de los torrentes	
	4.2 Elementos que le dan actividad	
	4.3 Condiciones geotécnicas	
5.-	METODOLOGIA PARA SU PREVISION Y REDUCCION DE LOS EFECTOS	8 - 10
	5.1 Antecedentes históricos solamente en Valle Rimac	
	5.2 Documentación de estudios efectuados	
	5.3 Estudios necesarios	
	5.4 Investigaciones	
	5.5 Acciones a tomar	
6.-	PLANIFICACION EN BASE DE LAS CONDICIONES REALES	11 - 12
7.-	PREVISIONES	12 - 14
	7.1 Exigencias inmediatas	
	7.2 Exigencias futuras	
8.-	CONCLUSIONES	14 - 16
9.-	DOCUMENTACION GRAFICA	16 - 24
10.-	REFERENCIAS	24 - 28

HUAYCOS Y ALUVIONES UNA REALIDAD NACIONAL AUN NO COMPRENDIDA

PROFESOR : Ing° ALBERTO JOSE MARTINEZ VARGAS.

1. INTRODUCCION

En el Runasimi, idioma de los incas *Hoclla* o *Hoklla*, significa torrente que es la definición común en el Perú, de huaycos y aluviones, eventos naturales que todas las años se presentan generalmente en los meses de Febrero y hasta Abril, coincidiendo con la segunda mitad de la estación húmeda; su importancia está en que siempre causan daños, destrucción y catástrofe que impactan el normal desarrollo del país principalmente en áreas denudadas y sometidas a repentinas y copiosas lluvias, sin que al presente la ingeniería nacional pueda evitar pérdidas materiales y humanas aún con los innumerables esfuerzos por encontrar una solución que al parecer no es la correcta por tratar de luchar contra factores y fenómenos que no se pueden prever ni controlar sino se recibe el apoyo del Gobierno para tratar este riesgo como un problema nacional dentro de una planificación de trabajo permanente, pensando en el futuro más que las soluciones esporádicas de mejoramiento y tratamientos para salir del paso, sin el criterio geotécnico y el verdadero sentir de seguridad y riesgo calculado preventivamente cualquier intento es inútil.

Debemos reflexionar y sacar enseñanzas del pasado, y preguntarnos cómo fueron tratadas zonas similares en el pasado, como los intentos pre-incas de represamiento del huayco-lumbra en la margen derecha del río Chancay-Huaral (13), o las enseñanzas de mala ubicación de panteones en las pampas de Huarangal margen derecha del Chillón (31), experiencia que en el inca nato se mejoró pues aún quedan los testimonios arqueológicos de defensas de fortalezas como zonas de alta inestabilidad, donde los taludes fueron prácticamente modificadas y transformadas en áreas estables para la agricultura, tales como los Andenes de Pisag, en el Cuzco, que si algún daño han sufrido es por el abandono y falta de mantenimiento como de uso a que fueron destinadas en defensa de la erosión de los suelos en laderas, y si algún estudio me

rece no es precisamente como se plantea en (27), pues al frente existe un deslizamiento activo sin andenerías que afecta la vía, sin solución aún.

No cabe duda que toda la tecnología artesanal existió, que aún puede recuperarse y adecuarse a la ingeniería moderna y avance científico con ayuda de la geotecnia; pues persisten las raíces innatas del agricultor que man tiene esta experiencia en su lugar por la supervivencia al usar diferentes modalidades desde una simple pirca de rocas "piedras" o muros de manpostería que se les denomina tipo peruano.

Ejemplos : de estabilización como aprovechamiento de suelos en agricultura en zonas inestables se dan en Tarma, Comas-Huancayo, etc. En el centro del Perú asimismo a lo largo y ancho de muchas carreteras y ferrocarriles antiguos son los muros tipo peruano los que han cumplido su misión de protección y disminuído los efectos de erosión y sismos hasta nuestro tiempo.

Es paradójico que tratemos de buscar modelos o experiencia foránea cuando en nuestro medio existió y existe latente un mensaje que no se ha captado, la solución es en síntesis un trabajo de hormigas, continuo y persistente propio de nuestros campesinos y obreros. Similar a una labor de abejas, de obreros técnicos e ingenieros en busca de la mejor solución a nuestra necesidad, que debido a la falta de responsabilidad frente a este problema, la indiferencia, falta de apoyo y confianza oportuna de parte de los gobiernos para los profesionales nacionales es que se ha impedido concretar este tipo de proyectos como una de las necesidades prioritarias del país, el tiempo y la experiencia de las inversiones y pérdidas son significativas, más que los mismos sismos u otros riesgos del país.

Como sucede con las inundaciones continuas y huaycos todos los años en la ciudad de Ayacucho desde el cerro Picota, este efecto es más importante que los sismos (13) pues un huayco puede sepultar la parte baja de esta ciudad, con mayor riesgo y una frecuencia elevada.

X El Perú es un país lleno de contrastes y dificultades naturales, que han forjado en el peruano su carácter y temple para la lucha permanente contra las adversidades de fenómenos frente a esta situación se sobrepone su férrea voluntad por dominarlos; y a pesar de los desastres, miseria e impotencia se aferra a su tierra y trata de sobrevivir.

Esta situación debe ser analizada y adecuada con las alternativas que la ingeniería moderna y experiencia ganada, puede conducir a reducirse los factores y disminuir sus efectos que son cotidianos y nada se ha hecho por tratar de solucionarlos para salir de un problema, que por su frecuencia lo consideramos inconscientemente como un hecho normal y lo aceptamos y esperamos pacientemente que ocurra otro evento para acordarnos que existe. Debemos enfrentarnos a estos problemas con realismo y sapiencia, evaluando sus efectos para conocer los factores que inciden en este problema para reducirlo a su mínima expresión y proteger vidas humanas y poder construir obras funcionales, aún cuando éstas sean simples y su uso represente la inversión mínima ante una destrucción inevitable pero prevista en un programa con objetivos por alcanzar como sería transformar las zonas desoladas donde se originan los torrentes en áreas verdes, agrícola o recreación para el desarrollo.

Los huaycos y aluviones, no respetan nada cuando se les deja desarrollarse, arrazan con todos los intentos de obras que pretenden detenerlos, por lo que no es técnico hacer obras de contención o protección contra huaycos y aluviones, antes es necesario buscar el modo de reducir todo aquello que le permita funcionar y alcanzar su evolución dentro de su cuenca. Los ingenieros deben saber que esta misión es interdisciplinaria con criterio geotécnico, y fundamentalmente es del dominio de la geomorfología aplicada y la habilidad constructiva artesanal masiva, sin que otras especialidades como la geología aplicada a la ingeniería civil e hidráulica, mecánica de suelos y rocas tengan que complementarla para una planificación integral geotécnica pero de ninguna manera ser dominado por una simple especialidad, como pretenden atacarse el problema que al final va a incrementar otro caso más de imprevisión de fracasos que aumentan la desconfianza por la intervención técnica.

2. LINEAMIENTOS PARA ENCONTRAR UNA ALTERNATIVA CONSECUENTE CON NUESTRA REALIDAD

Algunos lineamientos para esta empresa se propone, pues se justifica y debe hacerse de inmediata si verdaderamente se desea encontrar soluciones.

Conocemos como la cuenca del Río Rímac donde la frecuencia de huaycos y aluviones son permanentes por lo que es importante y las razones son obvias como en Tornamesa, y sus consecuencias desastrosas para Lima y Huancayo.

Un diagnóstico en el Valle Rímac y sus tributarios mayores de las quebradas de donde se generan los huaycos debe conducir a una primera decisión a tomarse. Los trabajos deben ser inicialmente correctivo, encaminado a reducir la erosión del suelo evitando que el aluvión no tenga que transportar más carga que las partículas de arcillas a geles sea mínima, es decir que escurra agua limpia sin limos, arcillas, arenas, gravas, bloques, etc.

Y en el peor de los casos de actuar el huayco las obras viales afectadas se vuelven a establecer en forma rápida y económica y sin que signifique pérdidas significativas como sucede con las obras convencionales, pensando en voz alta diría mejor es preparar estos tramos del trazo del camino para un orden inferior al proyectado y las partes posibles de dañarse construirse con elementos prefabricados, que se retirarían antes de la temporada de lluvias y se usarían después de un evento normal de cada año. Por el momento, no hay otra alternativa mientras no se controle los factores en las cuencas altas de los torrentes, los huaycos y aluviones serían siempre una amenaza para cualquier obra que se interponga en su camino.

Los proyectos como los trabajos efectuados antes de los huaycos de 1981 en río seco Rímac son testigos que estas obras no pueden hacerse de un año para otro, sino dentro de un plan de varios años en forma continua y agresiva, si por ejemplo en una zona de torrentera tratamos de concretar un proyecto en nueve meses, se puede solucionar el problema del desempleo.

Muchos estudios y esfuerzos se han hecho sobre los huaycos y aluviones, véase referencias, pero no se han concretado en inversiones y obras positivas. Ejemplo. Nadie recuerda los aportes del Ing° Bravo, 1903 (1) donde están las bases de una contribución original del enfoque geomorfológico como las referencias de destrucción del primer viaducto de Verrugas, Marzo de 1889, - han pasado nueve décadas para recién en las dos últimas, ve como aparecen en la literatura técnica una profunda preocupación por estos fenómenos, sin

que al presente se realice una solución planificada y apoyada por una tecnología propia.

La falta de un Instituto de Geotecnia Nacional, propuesta por Martínez (14, 17) cuya misión pretendía la investigación continua sobre riesgos y fenómenos que se generan en el Perú, cubrir la falta de ingenieros, técnicos, especialistas para la realización de proyectos propios a nuestra realidad a cambio de ajenos que entorpece el real cometido de solucionar fenómenos que conducen a mayor riesgo al país precisamente por no realizarse los estudios con profesionales idóneos en la materia. Existen esperanzas de solucionar estos problemas por parte del actual Gobierno, de hacerlo estaríamos dando un gran paso a la solución de un grave problema que sería tratado como un riesgo más con previsión y permanente estudio e investigación única forma de hacer defensa civil en el Perú y países como el nuestro.

3. TORRENTES (huaycos, aluviones, inundaciones, etc.)

Un torrente genera huayco y aluvión, y su estudio es evidentemente geomorfológico (6) pues de como se conozca su evolución de cada una de sus partes (fig. 1) se puede determinar el efecto y protección por efectuar. Por ejemplo (16): Para los caminos hay varias posibilidades de pasar el trazo por un huayco como se muestra en la fig. 2, en la planificación futura para concentración humana es similar pero tiene mayor sentido la seguridad de la vida, fig. 3, finalmente, para su control, tratamiento y transformación y uso se sugiere el conocimiento geotécnico basado en la geomorfología dinámica, en la evolución de las partes críticas del torrente, donde las condiciones locales determinan y dan las limitaciones y ventajas de cualquier obra obligada a atravesar el torrente, o aquellas emplazadas en zonas con riesgos la regulación, protección o previsión de la avenida del huayco, sólo es pasajera y el peligro está siempre presente.

3.1 PARTES :

Del tratamiento, solución y tipo de obra ubicada en cada una de las partes. El riesgo es siempre alto. Por ello depende de las condiciones y evolución del torrente siendo casi imposible la defensa en la cuenca de recepción por predominar la erosión juvenil y es justamente don-

de los factores deben reducirse si se desea un éxito de cualquier tratamiento y defensa contra huaycos y aluviones.

El canal de escurrimiento tiene mayores ventajas pero sus condiciones topográficas y cause son críticas. El cono de deyección es la zona de mayor actividad del aluvión y donde cualquier esfuerzo no logrará su objetivo sino se trata el resto.

1. Cuenca de recepción
2. Canal de escurrimiento
3. Cono de proyección

3.2 CONDICIONES PARA SU FORMACION :

No cabe duda que las lluvias excepcionales o variaciones de las condiciones climáticas provocan los aluviones con destrucción y pérdidas que afectan el desarrollo del país, y lo más común es que toda torrentera en épocas normales de lluvias provocan aluviones y huaycos, que son comunes y cotidianos (14, 17) por lo que éstos fenómenos son problemas permanentes y talvez de mayor riesgo que los sismos como se ha planteado por las evidencias (35) en las torrenteras de Huarangal de la Central Atómica Chillón-Lima (fig. 4), en las zonas donde tiene más frecuencia, representan pérdidas materiales y humanas más importante que otros riesgos (29,30,31). La magnitud y efecto están ligados íntimamente a las condiciones que favorecen su formación y desatan su entereza dinámica en su evolución dentro de la cuenca del torrente, por lo que estudios básicos de geomorfología dan la pauta fundamental para su tratamiento futuro (1,6,7,8,9,10,11,16).

Una secuencia de información, estudio e investigación debe considerar las condiciones :

Topográficas (24)

Geológicas (20)

Geomorfológicas (21)

Climatológicas (18)

Intervención del hombre (22)

Con una perfecta interrelación disciplinaria de conocimiento y contribu

ción, situación como en Mayunmarca y otros casos no se dieron.

4. CARACTERISTICAS DE SU EVOLUCION

Muchos esfuerzos basados solamente en el conocimiento de la geología no han permitido un enfoque claro para concretar soluciones adecuadas (2, 3, 4, 5, 18, 19, 20, 24, 25) más aún cuando se ha esforzado de encuadrarlo a modelos de deslizamientos en mecánica de suelos (23, 27) han fracasado por no ser trascendente en su análisis cuyas limitaciones se dan en (15, 26, 28) peor y con mayor desacierto cuando se planifica sin el conocimiento de la evolución de estos torrentes (19, 20) la geotecnia es interdisciplinaria y su acción indispensable para contribuir en la planificación y comprender su función es complementarse con el fenómeno geomorfológico, que al final permiten determinar las condiciones predominantes en cada caso y adoptar los criterios como tratamiento concordante con la realidad y tecnología existente.

Deberá determinarse; encontrar; analizar :

4.1 Causas de los Torrentes (1, 6, 7, 10, 11, 21)

4.2 Elementos que le dan actividad

- a. Lluvias periódicas, cíclicas y continuas
- b. Tipo de cuencas y sus tributarios (2, 3, 9, 10, 26)
- c. Tipo de rocas y suelos (4, 5, 20, 26)
- d. Pendientes: vertientes, talweg y partes principales de los torrentes (10, 16, 21)
- e. Procesos de meteorización, alteración y alterabilidad (32)
- f. Depósito de materiales coluviales antiguos, aluvionales anteriores, etc.

4.3 Condiciones Geotécnicas

Una correcta interpretación y evaluación previa de las características semicuantitativas y cuantitativas (33) permitirán :

- Estimar la velocidad de movimiento de la masa heterogénea
- Apreciar la densidad del lodo, incluyendo los bloques de rocas y analizar como poder reducir el efecto de transporte (6)
- Evitar la facilidad de transporte y disminuir la energía del aluvión
- Encontrar la filosofía ante el desconocimiento de la magnitud de carga y fuerza que genera el fenómeno

- Conocer posteriormente los parámetros de estabilidad e inestabilidad de los depósitos coluviales y aluvionales residuales dentro de la cuenca, dentro de un estudio geotécnico analítico.

4.4 Criterios para su tratamiento (reducción de sus efectos)

- Impedir con algún procedimiento que el agua erosione los suelos, rocas principalmente de las laderas y zonas más inestables.
- Proteger las superficies de las rocas y suelos de la acción erosiva, de las aguas de lluvias con florestación, procedimientos artificiales y artesanía peruana (andenes-Cuzco).
- Protección de la cuenca de recepción, encausamiento y correcciones del canal, limitación en área de inundación del cono de deposición.
- Usos de drenajes de lodos hacia zonas de descarga áridas, eriazas sin riesgo y recuperables a la agricultura.
- Cambio de mentalidad en la ingeniería peruana ligada a nuestra realidad, dando más oportunidad de trabajo e ingenio a una tecnología propia.
- Construcción de andenes, protección de suelos, muros de repaso — miento pequeños con pircas de rocas, tipo peruano en el drenaje secundario y principal, que rompa la energía y permita una distribución y regulación de descarga sin violencia para un escurrimiento limpio.
- Diseño adecuado y racional como funcional dentro del tiempo de vida útil de 9 meses al de 3 meses de posible ruina dentro de un año en el caso extremo.

5. METODOLOGIA PARA SU PREVISION Y REDUCCION DE LOS EFECTOS

Cualquier intento por eliminar las fuerzas de los huaycos y aluviones al presente es imposible o no puede lograrse, allí están los esfuerzos inútiles y las inversiones mal empleadas, conscientes o no de su propósito, pues nadie puede conocer ni predecir la magnitud de la fuerza que la masa de lodo puede movilizarse en un torrente, tenemos casos concretos de desastres pre-incas Lumbra-Huaral (13) así como las ruinas de Chan-Chan arrasadas por huaycos, Wa

ri-Ayacucho (34) sepultada por huaycos como Chavín de Huantar (3,4) etc. y los más recientes Ranrahirca-1962 (7,8,10) y Yungay en 1970 (16) fig. 5, Mayunmarca (20,21,22,23,24) fig. 6, sin embargo parece que no hemos comprendido las enseñanzas de los incas que con sus sistemas de andenes conservaron y protegieron taludes inestables en Pisag-Cuzco y los españoles en Ayacucho trataron de seguir esta escuela en el control de los huaycos en la ciudad de Ayacucho con obras pequeñas de andenes en las faldas del Cerro Picota que hoy abandonadas, son testigo de una tecnología que espera se incorpore en el Perú.

5.1 Antecedentes históricos solamente en Valle del Rímac

Existe información para el Valle del Rímac como :

- Río Seco, Matucana, 1903 (1)
- Varios casos 1960, ver análisis, fig. 7
- Santa Eulalia y otros 1965 (11) fig. 8
- Matucana (Payhua) 1963 (9) fig. 9
- Huariquina-Matucana, 1967 (12)
- Pueblos Jóvenes alrededor de Lima, 1970 (14)
- Callahuanca-Santa Eulalia, 1978 (26)
- Torna Mesa, 1981, fig. 10

5.2 Documentación de estudios efectuados

Basta dar una revisión a las referencias y completar otras que deben existir para comprender que el problema no es desconocido localmente y ha sido tratado sin tener al presente una alternativa concreta para su tratamiento, control o solución de cuenca por la falta de una planificación geotécnica dirigida a éste fin con :

5.3 Estudios necesarios

Se estima que los estudios básicos; deben ser efectuados con la mayor seriedad y proporcionar la información necesaria y relevante de los aspectos :

- Geológicos
- Geomorfológicos; y
- Geotécnicos

Deben orientarse y basarse en la geomorfología dinámica del torrente y analizarse hidráulicamente en cada sub-cuenca y cuenca.

5.4 Investigaciones

Es necesario bases técnicas como un nuevo modelo matemático que se adecúe a nuestra realidad y tipo de condiciones naturales, complementado con una instrumentación y pruebas que permitan el diseño y/o análisis de las obras y construcción por realizar.

- Teorías
- Laboratorios-Experimental
- Control de In-situ de un modelo a escala natural
- Instrumentación y control estadístico
- Construcción de obras simples, económicas y tradicionales, pircas de rocas, muros de mampostería tipo peruano, etc.
- Diseño y construcción de elementos prefabricados para zonas críticas.
- Mantenimiento y control constante, sobre las áreas críticas determinadas en la planificación.

5.5 Acciones a tomar

A fin de alcanzar objetivos en la :

- a. Regulación de cuencas, una política a seguir sería :
 - Generación de mano de obra masiva durante 9 meses todos los años.
 - Incorporar nuevas áreas verdes y de agricultura como zonas de recreación.
- b. Las inversiones por efectuar están ampliamente justificadas si se compara con las pérdidas y paralización del normal desarrollo del país.
- c. Una institución científica-práctica-ejecutiva sería el Instituto de Geotecnia Nacional con personal idóneo y con los medios necesarios para enfrentar constantemente estos riesgos. La creación del Instituto sería la piedra angular del futuro de seguridad del pueblo peruano frente a la improvisación.

6. PLANIFICACION EN BASE DE LAS CONDICIONES REALES

Los huaycos y torrentes requieren de una planificación geotécnica más consecuente con la realidad del medio y en función de sus condiciones naturales, se ha mostrado que es posible evitar inversiones inútiles por caprichos o intereses de grupos que tienen poder de decisión sin base técnica como el caso del alud-aluvión y su reconstrucción en Ranrahirca (7,8,10).

Nadie puede olvidar el impacto de 1962 que después de 8 años desparece nuevamente Ranrahirca, como arrasa con Yungay (16) nadie puede negar el desequilibrio económico que ocasiona las reacciones de los huaycos y aluviones en las diferentes obras que se encuentra a su paso por su efecto devastador, tampoco nadie desconoce que estas son las condiciones naturales que la ingeniería peruana tiene que enfrentar, pero no es justo que después de vivir tanta experiencia y desgracias al presente no se haya reducido estos efectos, ello particularmente se debe a una mala planificación de las áreas críticas y a la falta del análisis de alternativas que dé mayor seguridad en el Perú, se requiere de un cambio de mentalidad de la función socio-económica de la ingeniería nacional, pues difícil es convencer que, lo que se conoce como obras, éstas no son eternas y deben ser construídas para ser destruídas dentro de su vida útil, lo funcional sería conservarlas dentro del interés que se acondicione con nuestra realidad y condiciones, por lo que la ingeniería nacional tiene que hacerse para estas situaciones pues pasará mucho tiempo para dominar el medio y tener controlado la fuerza de estos fenómenos, mientras tanto saber convivir y aprovechar su energía es más práctico y realista, comencemos por adecuar nuestras obras a la acción de los torrentes y cumplir razonablemente la función en las :

- 6.1 Construcciones viales: caminos, ferrocarriles, canales, etc.
- 6.2 Construcciones de viviendas y urbanizaciones
- 6.3 Centros de recreaciones: áreas verdes
- 6.4 Aprovechamiento de terrenos para la agricultura
- 6.5 Protección del suelo y mejor distribución del agua
- 6.6 Evaluación de los recursos naturales y su transformación del medio

- 6.7 Oportunidad de brindar mano de obra artesanal, típica y fácil de implantar en construcción masiva, en obras de defensa, regulación, adaptación con materiales de la zona.
- 6.8 Rescatar la tecnología de nuestros antepasados y formar una Escuela Nacional para nuestros problemas con los elementos y avances modernos que se adecúen a nuestra realidad.
- 6.9 La planificación geotécnica es visionaria con las aspiraciones de nuestros hijos, nietos, por los que se debe tener una preocupación constante por conocer y que hacer para asegurar un futuro más cierto y esperanza de un futuro incierto dentro del desconcierto e incertidumbre por no saber a donde nos conducimos.

7. PREVISIONES

El Perú fue, es y será un país donde los eventos de riesgos han provocado calamidades y a pesar de ello se vuelve a levantar y luchar en su desarrollo y reclama un lugar en el progreso dentro de una seguridad y prevención proyectada al futuro que nunca se ha logrado, por muchas razones que no vale la pena mencionar, no basta el coraje, ni sentirnos conformistas con nuestra realidad (31), un mensaje para el futuro está en lo que hagamos desde ahora y ello significa educación a las grandes mayorías sobre estos eventos de riesgos, la identificación con nuestra realidad para constantemente estudiar, investigar y tratar de reducir las pérdidas materiales y humanas con una tecnología propia y consecuente con el vivir, sin el temor de un mañana que nunca llega. Todos los peruanos y el Gobierno tienen una responsabilidad de la que no podemos evadir en la historia que estamos haciendo pues nuestros hijos juzgarán por lo que se haga hoy o se deje de hacer mañana, y nuestros discípulos sabrán mejorar estas reflexiones y hacer realidad estos deseos para lograr el objetivo de hacer una revolución por la educación.

7.1 Exigencias inmediatas

- Formación de un Centro de Investigación Geotécnica Nacional que reúna a especialistas de diferentes actividades que asesoren al Go-

bierno en la toma de decisiones a nivel nacional y local, con funciones permanentes frente a los diferentes riesgos naturales.

- Necesidad de tomar aerofotografías inmediatamente después de cualquier catástrofe o fenómeno acontecido en el Perú.
- Declarar en emergencia y estudio permanente las zonas de centros poblados que se encuentren en áreas críticas de las torrenteras.
- Planificar y reubicar los pueblos a centros de mejores condiciones de seguridad.
- Justificación técnica de cualquier inversión en obras de defensa.
- Investigar, estudiar y evaluar y acondicionar la tecnología artesanal de andenerías peruanas como una solución a la protección de la erosión y regulación de cuencas, incrementar áreas de cultivo y dar oportunidad a mayor trabajo con mano de obra simple, eficiente símbolo de una labor de hormigas y una organización de abejas.
- Creación de un banco de información de la documentación nacional y extranjera sobre los riesgos naturales para su análisis y discusión, y clasificación de los más revelantes con nuestra realidad.
- El Instituto de Planificación requiere de la asistencia geotécnica y asesoramiento en los futuros planes de expansión de emplazamientos humanos así como el análisis de los proyectos anteriores que no se enfocaron geotécnicamente a fin de adecuarnos a la realidad de cada zona, etc.
- Defensa Civil debe reorganizarse y no mezclar lo técnico con lo administrativo, el auxilio con la previsión, defensa con seguridad, educación con simulacro, etc.
- Las Universidades deben rescatar su función de investigación, elevar su nivel de docentes e investigadores, generar rentas propias dentro de una independencia económica, pues tiene todas las condiciones físicas, humanas e intelectual para dejar el paternalismo de los Gobiernos o favores políticos que no necesita.

7.2 Exigencias futuras

- a. Ayuda y estímulo a la investigación sobre nuestra realidad en los

- huaycos, aluviones, aludes, deslizamientos, etc.
- b. Evaluación geotécnica de los valles del Perú y en especial de las quebradas Tributarios, zonas de Torrenteras.
 - c. Iniciar trabajos de regulación, corrección, defensa, etc. en las Torrenteras principales del Valle del Rímac a base de tecnología propia.
 - d. Declarar la zona de Jato Viejo con un modelo experimental de estudio para la investigación y Torna Mesa un caso concreto de regular geotecnia analizada íntegramente.
 - e. Nueva política de ayuda y reconstrucciones con los pueblos afectados por otros fenómenos.
 - f. Equipamiento de laboratorios geotécnicos nacional, revisión de función y solvencia técnica de los existentes.
 - g. Instalaciones de oficinas de control meteorológicos en zonas previamente estudiadas.
 - h. Iniciar por medio de tesis integrales estudios entre geólogos, civiles, agrónomos y otros especialistas para formar equipos de investigación geotécnica.
 - i. Evaluar y procesar las realidades del pueblo en estado crítico para buscar una solución a su futura expansión, reubicación o creación de nuevos centros urbanos.

8. CONCLUSIONES

- 8.1 Los torrentes (huaycos, aluviones, alud, etc.) en el Perú son fenómenos que no se pueden eliminar por lo que constituye un problema nacional debido a sus efectos y pérdidas que significa al Estado y capital humano una calamidad.
- 8.2 La ingeniería nacional no ha vivido a espaldas de esta realidad, pues la conoce, analiza y lucha con sus medios, las normas son insuficientes sin el estímulo, respaldo y valorización que su esfuerzo significa para el Estado, quien debe respaldar oportunamente dándoles la institución y los medios que requieren para su noble misión.

- 8.3 Es factible y justificado cualquier inversión de estudios e investigaciones que se inicie en este sentido para prevenir, disminuir y controlar los estragos que causan estos fenómenos.
- 8.4 Cualquier otra forma de contribución transitoria es sólo un paliativo - que no resuelve ni garantiza la seguridad y el progreso de los pueblos arrasados por este o cualquier tipo de catástrofe que en nuestro medio es común.
- 8.5 El aporte básico y necesario de los especialistas en geotécnica debe ser considerado seriamente por la ingeniería, geomorfología, hidráulica y agronomía, civil, planificación y economía.
- 8.6 El Colegio de Ingenieros del Perú, las Universidades UNI, UNA y la UNMSM deben constantemente preocuparse y pronunciarse al tratar de analizar, discutir, investigar sobre estos fenómenos y su repercusión - con el desarrollo del país por medio de conferencias, seminarios, cursos, tesis, publicaciones, las mismas que deben ser auspiciadas y financiadas por las empresas particulares como por el Estado.
- 8.7 El Gobierno debe coordinar, mantener y apoyar la interacción entre las universidades y los ministerios de vialidad, construcción y agricultura a fin que sus profesionales y laboratorios concreten un programa de acción conjunta sobre un caso específico por ejemplo en el Valle del Rímac.
- 8.8 Es indispensable contar con un grupo de asesores independientes sin dependencia política ni influencia con la institución del Estado, constituido por diferentes especialidades que asuman la responsabilidad de planificar y determinar las fases de estudio, investigaciones e inversiones por efectuarse, sin la presión política ni influencia del cargo, sólo con su capacidad intelectual y tecnológica como un sentido humanista que hasta el presente no tiene poder de decisión en el desarrollo del país.
- 8.9 Si los estudios, investigaciones, trabajos, informe que las dependencias del Estado, Ministerio de Vialidad, Agricultura, no tienen los cuadros y especialistas comprobados para evaluar, corregir, sugerir y controlar

los estudios, proyectos, etc. a cargo de extranjeros o nacionales estos esfuerzos no tienen trascendencia y seguirá favoreciéndose al audaz recomendado y por qué no decir a la improvisación técnica, la única manera de disponer de consultores y sin ninguna relación con las empresas o compañías que tienen la obligación de ofrecer lo mejor y la garantía del estudio encomendado.

ANÁLISIS DE LA EVOLUCION
DEL TORRENTE

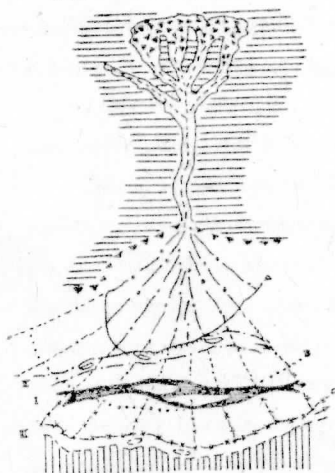


Fig. 1 - Análisis de la evolución de un torrente. Martínez (6)

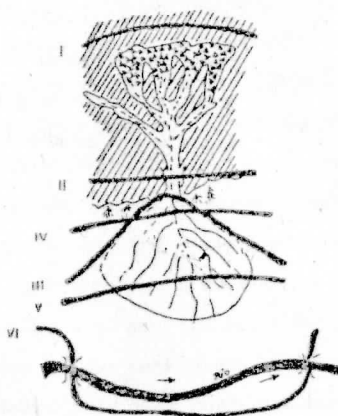


Fig. 2 - Análisis de los torrentes y las vías de comunicación. Martínez (6), donde la importancia de llevar el trazo por la parte más favorable depende de las condiciones geológicas y geomorfológicas de cada torrente, además de la propia geométrica del tipo de vía. Un análisis muy general daría una primera información como que I y VI son inadecuadas; III y IV peligrosas; II la óptima y V la real como es costumbre usarse en el Perú, esperando su destrucción y previendo su mantenimiento.

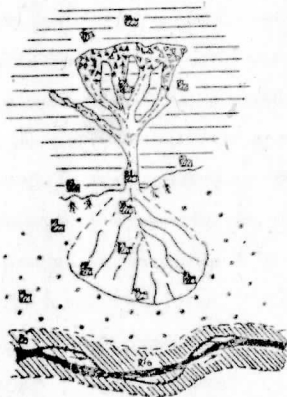


Fig. 3. Análisis de ubicación de pueblos y construcciones en la zona del torrente. Martínez (6), es obvio que cualquier construcción dentro de las partes del torrente están en constante peligro, aún aquellas zonas que se encuentran fuera de ellas, por lo que un estudio del mecanismo y las condiciones reales del área pueden ser de gran utilidad en la planificación de estas zonas en las futuras reconstrucciones.

LUGAR : VALLE DEL CHILLON MARGEN DERECHA

EJEMPLO : HUARANGAL EL RIESGO ES MAYOR QUE EL SISMO.

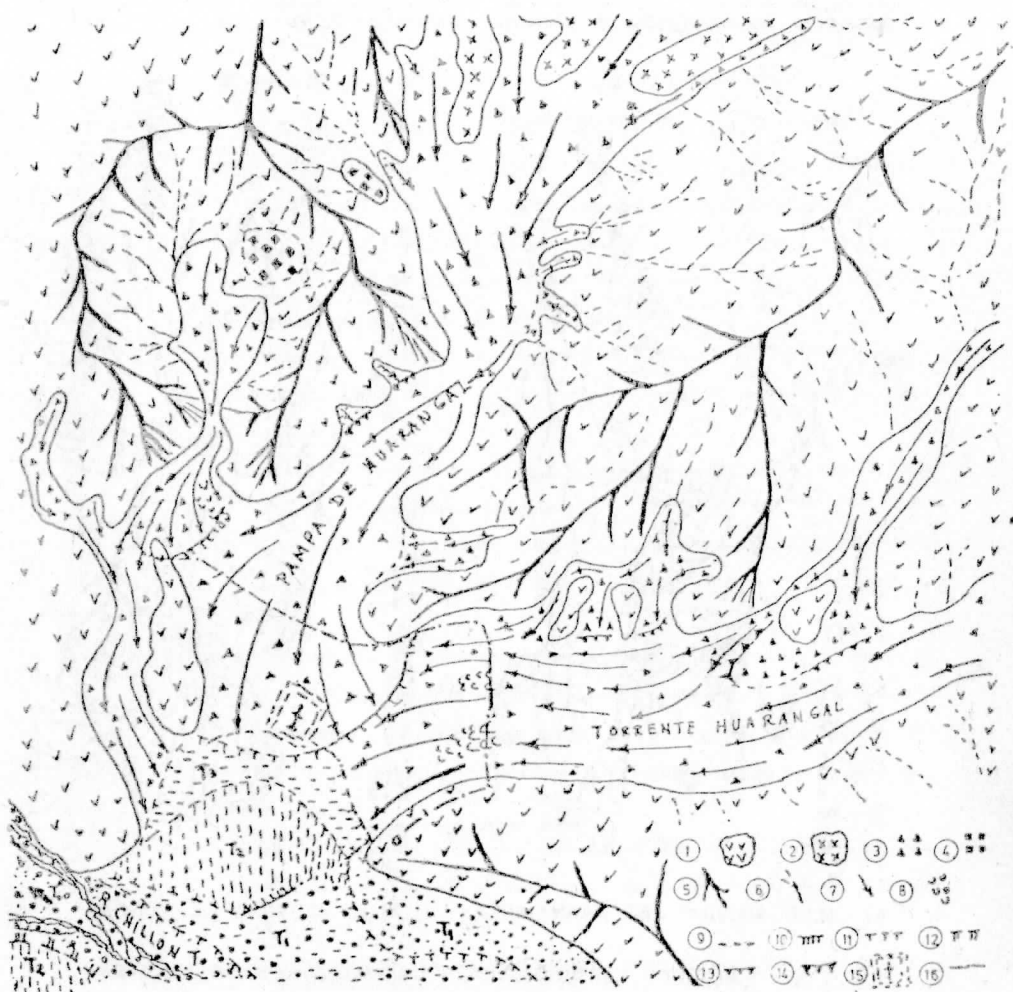


FIG. 4-CROQUIS GEOMORFOLOGICO TORRENTES HUARANGAL LIMA

LEYENDA: ① Volcánico almohadillado (andesita), ② Granito, ③ Bloques de torrenceras secas, ④ Concentración de sales y sulfatos, ⑤ Divisoria de cuencas de torrentes, ⑥ Drenaje seco, ⑦ Sentido del movimiento de masas, huacos, etc; ⑧ Flujo de lodo actual, ⑨ Escarpe de erosión fluvial < 1mts.; ⑩ Aluvional < 2 mts., ⑪ Fluvial 3 mts.; ⑫ Mayor 4 mts.; ⑬ Erosión lateral del torrente < 4 mts.; ⑭ Mayor 10 mts.; ⑮ Panteón Pre-incá sepultado por el aluvión; ⑯ Canal de irrigación abandonado.
T₁, T₂, T₃; Terrazas fluvial, fluvio-aluvional y aluvional.

ANALISIS : ALUD ALUVIONES INDUCIDO POR CAIDA DE HIELO DE LA
CORDILLERA BLANCA Y POR SISMO. (10,16)

LUGAR : MARGEN IZQUIERDA DEL RIO SANTA

EJEMPLO: RANRAHIRCA Y YUNGAY : HUARAZ - PERU

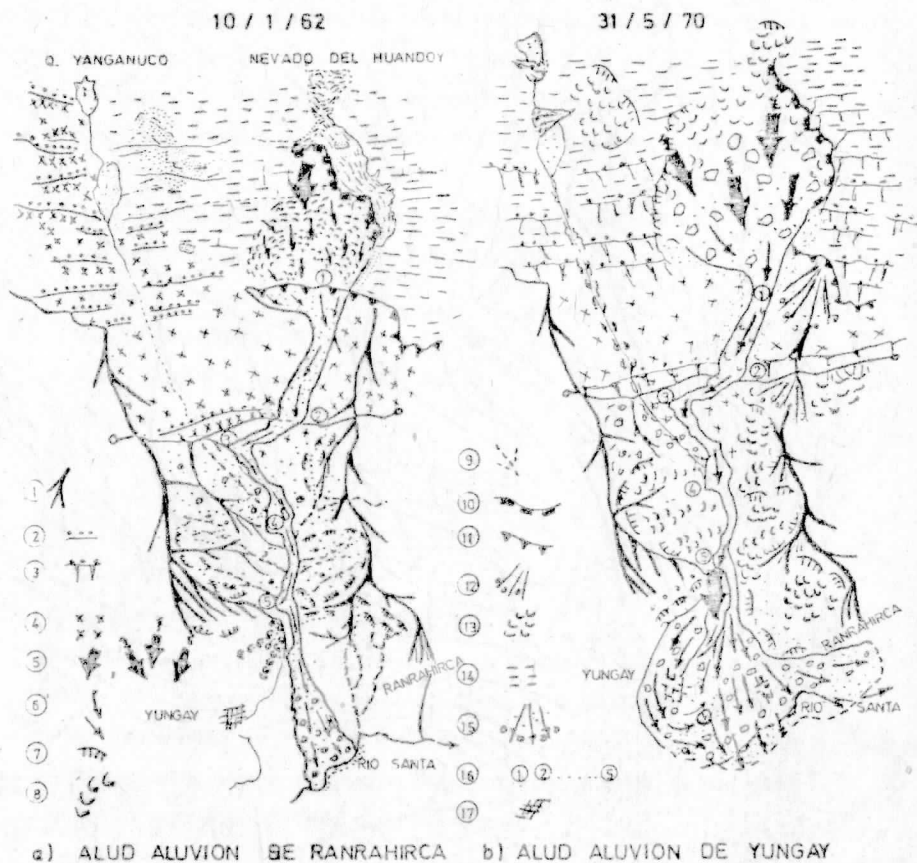


FIG. 5 - HUAICOS INDUCIDOS POR CAIDA DE NEVADO Y SISMOS

- LEYENDA: ① Lineas de divisorias; ② Diaclasas visibles; ③ Diaclasas activadas; ④ Granito del botolito; ⑤ Desprendimiento de corniza del nevado, y derrumbe de nevado por sismo; ⑥ Sentido del movimiento de masas. ⑦ Destlizamientos derrumbes de laderas y erosión activa; ⑧ Salto de todo al final del canal de escurrimiento y avalancha por represamiento; ⑨ Drenaje seco; ⑩ Escarpe del nevado; ⑪ Escarpe rocoso; ⑫ Talud de escombros; ⑬ Flujo de nieve y lodo; ⑭ Nieve sobre roca diaclasada; ⑮ Cono de deyección del torrente; ⑯ Etapas del mecanismo de alud aluvión; ⑰ Pueblos Yungay y Ranrahirca.

ANALISIS: DESLIZAMIENTO ALUVION Y LA SEGURIDAD DE OBRAS VITALES DEL PERU (21,22)

LUGAR: VALLE DEL MANTARO MARGEN DERECHA-MAYUNMARCA

EJEMPLO: REPRESAMIENTO DEL VALLE DEL MANTARO CERCA A LA PRESA DE LA HIDROELECTRICA

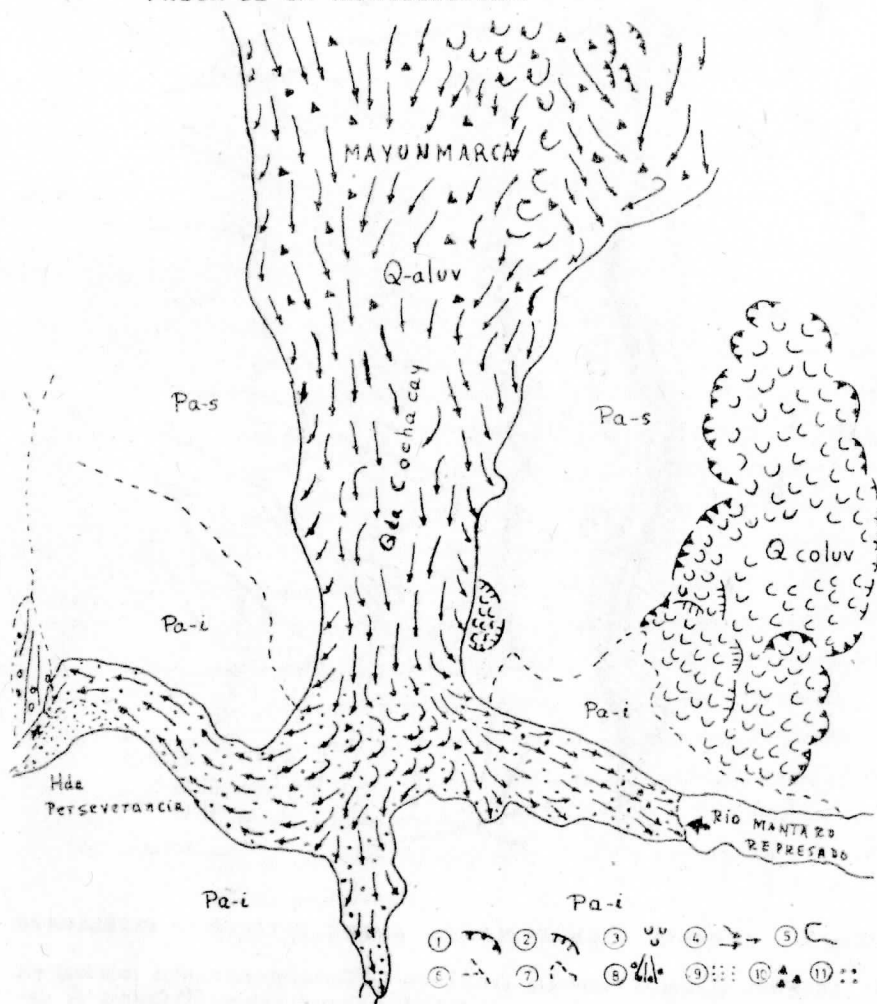


FIG. 6 - CROQUIS GEOMORFOLOGICO DEL DESLIZAMIENTO ALUVION DE MAYUNMARCA - 1974

LEYENDA: ①Escarpe de deslizamiento, ②Deslizamientos, ③Movimientos de tierra; ④Sentido del flujo de lodo, roca etc del aluvión, ⑤Limite de rocas Paleozoico superior (Pa-s), ⑥Orenaje, ⑦Limite de rocas Paleozoico inferior (Pa-i), ⑧Cuaternario coluvial, cono de escombros Q-coluv, ⑨Cuaternario fluvial Q-f, ⑩Bloques de rocas, ⑪Flujo de lodo.

ANÁLISIS: ZONAS DE INUNDACIONES Y EROSION (III)

LUGAR: VALLE DEL RÍMAC MARGEN IZQUIERDA

EJEMPLO: ÑAÑA

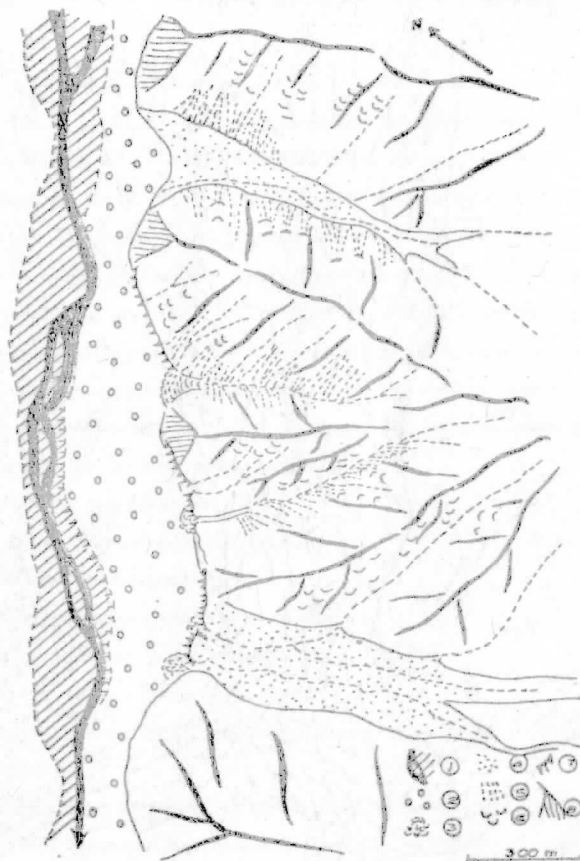


Fig. 7 CROQUIS GEOMORFOLÓGICO ENTRE VITARTE Y CHACLACAYO

LEYENDA: ① Lecho inundable del Rímac; ② Terrazas de cantos rodados, que no se encuentran en el horizonte aluvial actual; ③ Conitos de deyección laterales sub-actuales; ④ Formación de detritus angulosos que rellenan los fondos de las quebradas; ⑤ Vertientes Cubiertas por potentes taludes de escombros; ⑥ Afloramiento rocoso sobre las vertientes; ⑦ Acantilados formados por erosión lateral del Rímac que profundizan cuando el río se emplaza en la terraza fluvial ②; ⑧ Pequeñas vertientes triangulares rocosas, no truncadas por la erosión lateral separadas por las quebradas.

ANALISIS: EL MAYOR CONTRIBUYENTE DEL RIMAC - TORRENTERAS DE SANTA EULALIA. (II, 26)

LUGAR : RICARDO PALMA - CALLA HUANCA

EJEMPLO: CHOSICA

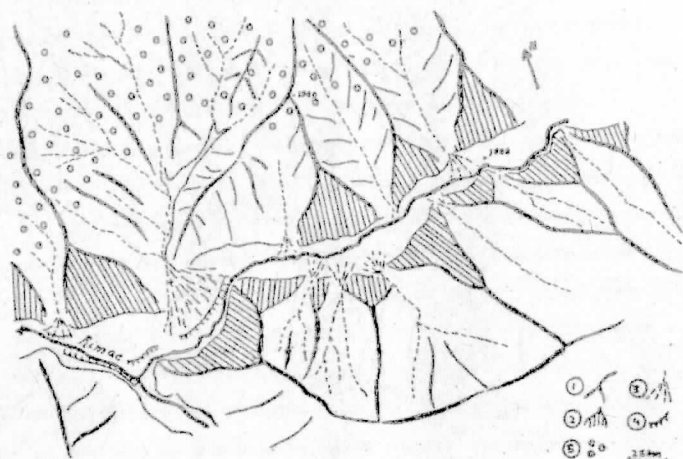


Fig 8 CROQUIS GEOMORFOLOGICO
DE SANTA EULALIA Y OTROS

LEYENDA: ① Líneas de crestas; ② Grandes vertientes rocosos triangulares, entre dos cuencas torrenciales; ③ Cono de deyección; ④ Escarpes importantes que bordean los cono-terrazas erosionados por el río; ⑤ Matorrales dispersos.

ANALISIS : DE LOS ALUVIONES EN MATUCANA (8,9,11)

LUGAR : VALLE DEL RIMAC

EJEMPLO : CUENCA TORRENCIAL DE PAIHUA



Fig. 9 CROQUIS GEOMORFOLOGICO ENTRE MATUCANA Y VISO

- Leyenda : ① Depósitos de pendiente y formaciones torrenciales del cuaternario reciente, consolidados, formadas por terrazas suspendidas sobre socavaciones recientes; ② Formaciones aluviales del cuaternario antiguo; ③ Cono de deyección cuaternario; ④ Escombros de la erosión física, del hielo, fijados por la vegetación; ⑤ Afloramiento rocoso ⑥ Torrenteras; ⑦ Falla; ⑧ Terrenos de cultivo secos; ⑨ Terrenos de cultivo en terrazas irrigadas.

A = Ayauca; M= Matucana; P= Paihua; V= Viso.

ANÁLISIS : HUAICOS ENTRE COCRACHACRA-SAN BARTOLOME TORNAMESA
 CUELLO DE BOTELLA DE LA VIALIDAD (36)

LUGAR : QUEBRADA RIO SECO-MARGEN IZQUIERDA DEL RIMAC

EJEMPLO: PARALIZACION ENTRE LIMA Y EL CENTRO DEL PERU 45 DIAS
 AFECTO CAMINOS, FERROCARRIL Y PUEBLOS



FIG.10-CROQUIS GEOMORFOLOGICO DE TORNAMESA - 1981

LEYENDA: ① Divisoria de aguas, ② Orenajes secos, con escasa o nula vegetación; ③ Talud de escombros, conos de erosión y sentido del flujo del huaco o movimiento de masas; ④ Carcavas, erosionadas por huacos, río y lluvias; ⑤ Escarpes de erosión; ⑥ Limite de depósitos coluviales, aluvionales; ⑦ Huaicos del más reciente (1981) al más antiguo; ⑧ Trazo de la carretera Central; ⑨ Trazo del ferrocarril Central; ⑩ Limite del volcánico de Matucana.

10. REFERENCIAS

1. BRAVO, J. - 1903 "Los Huaycas", Vol. Informes Memorias S. I.P. Vol. V, Pág. 13-21 Lima-Perú.
2. SMOW, D. - 1945 "Landslide of Cerro Condor-Sencca" Dpto. Ayacucho-Perú Eng. Geology Base Histories. N-S, pp. 1-6 New-York.
3. INDACOCHÉA, A - Ibérico A. 1947 "Alluvionamiento de Chavín de Huantar el 17 de Enero de 1945" Bol.S.G.P. Tomo XX, Pág. 21-28 Lima-Perú.
4. SPANN, H - 1947 "Informe sobre el origen de la catástrofe de Chavín de Huantar" Bol. S.G.P. Tomo XX, Pág. 29-33 Lima-Perú.
5. NUÑEZ, A - 1960 "Aluviones" Tesis de Grado Bach.UNMSM. Lima.
6. TRICART, J - 1961 "Movimiento del Agua sobre las Verticales, y los Problemas Geomorfológicos" Ciclos de Conferencias, L.G.G.A.-Nº 1 UNI.
7. MARTINEZ, A - 1962 "El Aluvión de Ranrahirca-Qué es un Huayco" Inédito, periódico mural del C.E.IC-FIC UNI.
8. DOLLFUS, O - Peñaherrera, C-1962. "Informe de la Comisión Peruana de Geomorfología sobre la Catástrofe ocurrida en el Callejón de Huaylas" 10/1/62 Bol. S.G.L. Tomo LXXIX.
9. PEÑAHERRERA, C - 1963 "La Cuenca Torrencial de Payhua".
10. GARCIA, M - 1964 "Bases para el Tratamiento de Aludes y Aluviones" El Alud-Aluvión de Ranrahirca. Tesis de Grado U.N.A. - F.I.A. Asesor Martínez, A. Lima-Perú.
11. DOLLFUS, O - 1965 "Los Andes Centrales del Perú Et Leurs Piedmonts" Stude Geomorfologique, M.A.E-C.N.R.S. Institut-Francais D'Etude Andines-Tesis Doctoral.

12. MARTINEZ, A - 1967 "Prospección Geofísica-Método Sísmico en la Valuación de Agregado - Huariquina-Matucana" LAGESA.
13. TEJADA, A y colaboradores 1967 "Estudio de una Presa, Pre-Incaica" Pampa-LumbraHuaral T.E-G.A.-U.N.I. (inédito).
14. MARTINEZ, A - 1970 "Análisis y Previsiones sobre los Huaycos y Aluviones en el Perú" Conferencia 27/1/70. C.I.P.
15. MARTINEZ, A - 1971 "Análisis de Estabilidad de Taludes" Tesis de Maestría en Mecánica de Suelos U.N.A.M. - D.E.S-México.
16. MARTINEZ, A - 1971 "Análisis sobre los Huaycos, Aluviones y Alud Aluviones ante el efecto Sísmico en el Perú". Memorias III Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica-Acapulco-México. Public. L.G.G.A, 42-UNI.
17. MARTINEZ, A - 1972 "Modelo de Estudio Geotécnico Básico de los Huaycos, Aluviones, Alud-Aluviones e Inundaciones" Simposium sobre Deslizamientos. CIP. Public. L.G.G.A, 46-UNI.
18. C.I.P. VARIOS - 1972 "Huaycos, Inundaciones-Conclusiones y Recomendaciones Simposium sobre Deslizamientos". Revista C.I.P. Anuario- 1 N° 2.
19. JAEN, H y TAYPE, R - 1973 "Planificación en el Perú de Areas Sensibles y Fenómenos de Geodinámica Externa" II Congreso Internacional de Geografía-Caracas-Venezuela.
20. VERGARA, C - 1973 "Estudio Geológico de la Zona de Mayunmarca Deslizamientos de Rocas y Tierras" - Ministerio de Agricultura.
21. MARTINEZ, A - 1974 "Represamiento del Mantaro - El Aluvión de Huacpoto y su Origen" Mesa Redonda sobre el Represamiento del Mantaro C.I.P. Public. - L.G.G.A, 52-1-UNI.

22. MARTINEZ, A - 1974 "Represamiento del Mantaro - Análisis de las Condiciones y Seguridad en la Presa, Central Hidroeléctrica del Mantaro (C.HM)" Mesa Redonda - C.I.P. Public LGGA, 52.2-UNI.
23. HUMALA, G-Reyes, L y Evangelista, E - 1975 Informe sobre el Mantaro. Deslizamiento. Comisión UNI a Defensa Civil- Public Gaceta.
24. TAYPE, V - 1976 "Mecánica del Deslizamiento de Coochacay en Río Mantaro" Public. S/G.P. -Tomo 52, Págs. 73-90.
25. JAEN, H.- TAYPE, V - 1976 "Ocurrencia de Fenómenos de Geodinámica Externa en el Perú" Public. S.G.P. Tomo 52.
26. MARTINEZ, A - 1978 "Estudio Geotécnico de Alternativa de la Sub-Estación de Callahuanca-Santa Eulalia" I PESA, Electro Watt.
27. ARAGON, L y VARGAS, L. 1978 "Estabilidad de las Andenerías de Pisag" III Congreso Nacional de Mecánica de Suelos-Lima-Perú.
28. MARTINEZ, A - 1978 "Apreciaciones del Factor de Seguridad en Mecánica de Suelos" III Congreso Nacional de Mecánica de Suelos-Lima-Perú. Public LGGA, 67-UNI.
29. TAYPE, V - 1979 "Los Desastres Naturales como Problema de la Defensa Civil" S.G.P. Tomo 61 Págs. 101-111.
30. MARTINEZ, A - 1979 "Evaluaciones Geotécnicas de la Estabilidad de las Torres 165/166.LT.220KV-Mantaro-Lima". En la zona del deslizamiento de Huayucachi G.G. Electro Perú.
31. MARTINEZ, A - 1980 "Estudio Geotécnico-Deslizamiento Campesinato del Pie de la Cuesta". Comisión de Regantes del Sub-Sector Irrigacional Cano, Víctor-Arequipa.

32. MARTINEZ, A - 1980 "Alteración y Alterabilidad de las Rocas, Análisis y Aplicaciones en Geotecnia" Revist. en Minas, Págs. 56-70 P.I.M. UNI, Public. - LGGA-84-UNI.
33. MARTINEZ, A - 1981 "Análisis Crítico sobre la Clasificación de Rocas y Suelos" Comisión I.A.E.G. - 1979.
34. MARTINEZ, A - 1981 "La Realidad Geotécnica y Sísmica de Lima, Huancayo y Ayacucho". Conferencia-CAPECO, Capítulo de Ingenieros Civiles - C.I.P. Lima Perú.
35. MARTINEZ, A - 1980 "Supervisión Geotécnica de Geología, Geomorfología y Mecánica de Suelos" -Huarangal-Chillón, I.P.E.N. - C.N.I.P.
36. MARTINEZ A. -1981 "Huancayo los Huaicos y su Aislamiento . Forum-C.I.P.U.L. C.I.P. - F.J., Huancayo -20,8,1981.
37. MARTINEZ, A. -1981 "LOS HUAYCOS UN RETO A LA VIDA EN LOS ANDES". SEMANA MEDICA SOBRE DESASTRES I.P.S.S. HOSPITAL REGIONAL # 1. LA OROYA - PERU

EDICIONES: FAD