MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

MECANICA DEL DESLIZAMIENTO DE CCOCHACAY EN EL RIO MANTARO

Dist. Andabamba, Prov. Acobamba, Dpto. Huancavelica.

Por :

VIDAL TAYPE RAMOS.

SERVICIO DE GEOLOGIA Y MINERIA
División de Geotecnia.

- Marzo de 1975 -

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

MECANICA DEL DESLIZAMIENTO DE CCOCHACAY EN EL RIO MANTARO

Dist. Andabamba, Prov. Acobamba, Dpto. Huancavelica.

Por :

VIDAL TAYPE RAMOS.

SERVICIO DE GEOLOGIA Y MINERIA
División de Geotecnia.

- Marzo de 1975 -

INGEMMET
ARCHIVO TECNICO
CODIGO: A 4370
FECHA: 09 / 07 / 99

C O N T E N I D O

ESTUDIOS : " MECANICA DEL DESLIZAMIENTO DE CCOCHACAY EN EL RIO MANTARO ".

POR : " VIDAL TAYPE RAMOS ".

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

INDICE

Pags. N°

RESUMEN 1

CONCLUSIONES 3

RECOMENDACION 4

INTRODUCCION 5

Ubicación y Acceso 5

ACTIVIDAD DE LOS POBLADORES 5

RASGOS FISIOGRAFICOS 6

RASGOS GEOLOGICOS 6

- Grupo Excelsior 7
- Grupo Mitu 7

COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS 8

a) Rocas Metamórficas 8

b) Rocas Sedimentarias Mitu 8

CUATERNARIO RECIENTE 8

a) Cubierta Regolítica 8

b) Depósitos Fluviales 8

RASGOS ESTRUCTURALES 9

GEODINAMICA 10

Estabilidad de Taludes 10

Agrietamientos 10

ANTECEDENTES 11

ANALISIS DE LA MECANICA DEL DESLIZAMIENTO EN LA QUEBRADA CCOCHACAY O MAYUNMARCA 12

LITOLOGIA DEL MATERIAL DE DESLIZAMIENTO EN EL CAUCE DEL RIO MANTARO (PRESA NATURAL DE HUACCOTO). 15

CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO 15

FUTUROS DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES 16

EMBALSE DE LA PRESA NATURAL DE HUACCOTO 17

EVALUACION DE DAÑOS 18

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

BIBLIOGRAFIA 19
ILUSTRACIONES .....
Planos Geológicos
Fotografías.

CORRECCION Y REVISION: Hugo Jaen La Torre.

****

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

RESUMEN

La quebrada Ccochacay o Mayunmarca, lugar donde se produjo el deslizamiento que embalsó el río Mantaro se encuentra ubicada en el Km. 56 de la carretera La Mejorada-Ayacucho, departamento de Huancavelica en los Andes Centrales del Perú.

El proceso de la remoción de masas se produjo a las 20.45 horas del día 25 de Abril del presente año, a duración de 3 minutos alcanzando una velocidad de 140 Km/h; su secuela fue la pérdida de vida de más de 450 personas y daños materiales cuantiosos.

El fenómeno geodinámico en referencia fue de gran trascendencia por su magnitud y es único en la cronología de los deslizamientos superando a los ocurridos en nuestro territorio y en el Mundo.

El Valle del Mantaro tiene antecedentes de la ocurrencia de éstos fenómenos en diversas épocas, siendo los más conspicuos los siguientes : el de Quichicane producido en 1930 frente a Quicchuas, el del Cerro Condor Senja en la primera curva del Mantaro en Octubre de 1945 y el de Anco en Enero de 1972.

En la quebrada Ccochacay se han identificado rocas cuyas edades van desde el Paleozoico inferior hasta el Cuaternario Reciente.

La mecánica del deslizamiento de la quebrada Ccochacay o Mayunmarca, fue del tipo traslacional o progresivo, y ha tenido dos fases :

1).- Desplazamiento del substratum sedimentario.

2).- Corrimiento del material mueble sobresaturado ó flujos de lodo.

La zona de arranque del deslizamiento se originó en el Cerro Cussuro a 4200 m.s.n.m. y avanzó sobre una pendiente promedio de 30° por una longitud de 6 Km. hasta llegar al lecho del río Mantaro a 2,600 m.s.n.m.

El material de deslizamiento rellenó por completo el cauce del río estimándose un volúmen de 1,600'000,000 m^3, con las siguientes dimensiones : 4 Km. de longitud, 2 Km. de ancho y 170 m. de altura en el cuello de la menor depresión del terreno.

Las causas que originaron el deslizamiento son las fuertes precipitaciones pluviales de la región, la presencia de manantiales en la cuenca de Ccochacay y las filtraciones de las lagunas de Minascocha, Aljacocha, Yanacocha y del río Pumaranra, el buzamiento de los estratos sedimentarios en favor de la pendiente y la existencia de una falla transversal al río Mantaro, siguiendo el curso de la Quebrada Ccochacay, que fracturó intensamente las rocas de los grupos Excelsior y Mitu. Al debilitarse la resistencia de los materiales aluviales incoherentes y el substratum sedimentario a causa del esfuerzo cortante ha perdido la coherencia para desplazarse por gravedad pendiente abajo.

El embalse aguas arriba del dique natural (Huaccoto) tuvo una longitud de 30 Km. por un ancho promedio de 600 a 700 m. y un volúmen aproximado de 670'000,000 m^3.

Los daños ocasionados por el deslizamiento de Ccochacay o Mayunmarca han sido cuantiosos en bienes materiales y obras de Ingeniería Civil como carreteras y las tierras de cultivo de ambas márgenes del Mantaro por las aguas del embalse.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

CONCLUSIONES

El estudio efectuado en el deslizamiento de Ccochacay y alrededores ha permitido llegar a las siguientes conclusiones :

1.- El deslizamiento de Ccochacay, que embalsó el río Mantaro en los Andes Centrales fue de gran magnitud e importancia en nuestro territorio y en el Mundo de acuerdo a la estadística mundial; duró 3 minutos y causó la pérdida de vidas de más de 450 personas y daños materiales cuantiosos.

2.- En la quebrada Ccochacay se han identificado rocas cuyas edades van desde el Paleozoico Inferior (Grupos : Excelsior y Mitu) hasta el Cuaternario Reciente.

3.- La mecánica del deslizamiento fue del tipo traslacional o progresivo y tuvo dos fases :

1) Desplazamiento del substratum sedimentario (Mitu) y
2) Corrimiento del material mueble sobresaturado o flujos de lodo.

4.- Las causas que originaron el fenómeno fueron las fuertes precipitaciones pluviales, las infiltraciones de los manantiales y lagunas.

5.- El volúmen del material deslizado que colmató el cauce del río Mantaro, se estima en 1,600'000,000 m^3 y el agua embalsada en 670'000,000 m^3 (hasta el 6 de Junio de 1974).

6.- Las condiciones geológicas, geomorfológicas y climáticas de la región condicionan la posibilidad de la ocurrencia de fenómenos similares.

7.- Al ocurrir el deslizamiento de Ccochacay arrasó las haciendas de Mayunmarca, Ccochacay y Huaccoto, por otro lado, el embalse inundó tierras de cultivo y obras de ingeniería como carreteras y puentes.

8.- Después del desembalse del río Mantaro las aguas arrasaron la hacienda Perseverancia, tierras de cultivo en las partes bajas y el puente de Mayoc, dejando un saldo de ingentes daños materiales.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

RECOMENDACION

1.- Se sugiere un estudio geológico integral de la estabilidad de taludes del curso medio del río Mantaro, es decir de Izcuchaca hasta primera curva del Mantaro, para evitar o contrarrestar futuros desastres.

2.- Se recomienda a los organismos competentes prestar mayor atención a las recomendaciones de los estudios geotécnicos, que se realizan como medida de prevención.

3.- Los estudios de carácter geodinámico no solo debe efectuarse en la mencionada zona sino a nivel Nacional, por ser nuestro territorio suceptible a fenómenos similares.

San Isidro, Marzo 1975.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

. I N T R O D U C C I O N

El presente informe es el resultado de los trabajos realizados entre el 26 de Abril al 26 de Mayo del año en curso, a raiz del deslizamiento de la quebrada Ccochacay ó Mayunmarca que embalsó al río Mantaro en la cordillera de los Andes Centrales.
El suscrito viajó a la mencionada zona por solicitud de la Segunda Región de Defensa Civil, al Servicio de Geología y Minería.

El fenómeno geodinámico en referencia fue de gran magnitud y transcendencia, es único en la cronología de los deslizamientos ocurridos hasta la fecha en nuestro territorio y en el Mundo; debido a la pérdida de vidas, y a los cuantiosos daños materiales que ocasionó. Para llevar a cabo éste estudio se hizo un reconocimiento general de la zona y un análisis detallado de la mecánica del deslizamiento.

Ubicación y Acceso .- El área en estudio se encuentra en la márgen derecha del río Mantaro en el Km 56 de la Carretera La Mejorada-Ayacucho dentro de la jurisdicción del distrito de ANDABAMBA, Provincia de ACOBAMBA, departamento de HUANCAVELICA.
La posición geográfica aproximada está dada por las siguientes coordenadas :

Latitud	:	12° 38' 12" sur.
Longitud	:	74° 40' 32" oeste.
Altitud	:	3,400 m.s.n.m.

El acceso a ésta localidad se realiza por dos rutas :

1) Huancavelica-Acobamba-Mayunmarca.
2) Huancayo-La Mejorada-Anco.

ACTIVIDAD DE LOS POBLADORES

En el curso medio del río Mantaro, y en los flancos de los cerros es notable la difusión de los centros poblados como los distritos de Anco y Mayoc, caseríos y haciendas aisladas las que están habitados por los lugareños de más o menos 2,627 habitantes, los cuales se dedican al comercio, a la ganadería y a la agricultura de pequeñas terrazas o sobre las laderas más empinadas donde la erosión destruye rápidamente las capas vegetales y provoca el comienzo de derrumbes a veces importantes.

Comparativamente con otros sectores de la Cordillera Andina o Valles interandinos, se puede decir que ésta zona está bastante poblada.

RASGOS FISIOGRAFICOS .- El área de estudio presenta una superficie bastante accidentada, la quebrada de Ccochacay, subsidiaria del río Mantaro presenta flancos con pendientes de 35° a 40°. La quebrada nace de la falda de los cerros Cusuro de 4300 m. s.n.m. y Vicuñayoc de 4,200 m.s.n.m.

El río Mantaro nace en la laguna de Junin de los 4,090 mts. de altura, corre con una dirección general S.E. por área con una longitud de 300 Km. hasta el poblado de Mayoc donde forma la primera curva del río Mantaro conociéndose con el nombre de Península de Tayacaja, luego se dirige al N.W. por unos 90 Kms y forma la segunda curva conociéndose con la nominación de la Península de Guitarra para luego desembocar en el río Apurimac.

El río Mantaro en éste tramo correspondiente a su curso medio presenta un cauce estrecho y profundo; en su trayecto experimenta frecuentes cambios de su curso debido al control estructural efectuado por el rumbo y buzamiento de las capas y la existencia de fallas transversales y longitudinales al valle.

El valle presenta varios niveles de terrazas fluviales de espesores variables, limitadas por flancos de fuertes pendientes que oscilan de 50° a 60°.

En el tope de la cuenca de recepción de la quebrada Ccochacay existen 3 lagunas denominadas Yanacocha, Minascocha y Aljacocha y el río Pumaraura; éstas lagunas disminuyeron su volúmen a raiz del deslizamiento en la quebrada Ccochacay, unas se secaron por completo y otras se hallaban con poca masa de agua, lo que indica que hubo un flujo importante de agua que accionó sobre la estabilidad del manto mueble de la quebrada Ccochacay. Actualmente se han identificado la presencia de manantiales en ambos flancos de la quebrada Ccochacay, originando la sobresaturación de los materiales rocosos.

RASGOS GEOLOGICOS .- En la zona donde ocarrió el deslizamiento de Ccochacay y sus alrededores, se han identificado rocas cuyas edades van desde el Paleozoico Inferior hasta el Cuaternario Reciente.

- Grupo Excelsior .- Están constituidas por rocas metamórficas, consistente de filitas y esquistos. Los filitas son de color gris verdoso de grano fino, compactas, con foliación bien marcada y muy débilmente onduladas.

Estas rocas al intemperizarse originan fragmentos de brillo satinado.

Los esquistos cloritosos se destacan por su coloración verdosa y exfoliación pronunciada, al romperse forma fragmentos astillosos. Estas rocas aflora mayormente en la márgen izquierda del río Mantaro, subyacentes y en forma discordante al grupo Mitu.

- Grupo Mitu .- Está constituido por rocas sedimentarias de tipo continental, de edad permiana, consiste en una secuencia de areniscas rojizas bien estratificadas con intercalaciones de conglomerados arenosos, lutitas y rocas volcánicas andesíticos. Estos afloramientos rocosos se identifican en su mayor parte en la márgen derecha del río Mantaro.

CUATERNARIO RECIENTE

a) Cubierta Regolítica .- Está constituido por la acumulación de sedimentos finos, gravas angulosas, arenas, y limos depositados al pie o falda de las laderas; dichas masas detríticas se han originado insitu o por la desintegración mecánica de los esquistos, filitas, areniscas y lutitas, cuyos elementos por acción de la gravedad han caido a las partes bajas de los cerros y hondonadas, donde se han acumulado con ángulo de reposo que oscilan entre 30° a 40°. El espesor de la cubierta regolítica se calcula entre 10 y 25 m, llegando en algunos casos a espesores muy superiores.

Estos materiales constituyen toda las tierras cultivables que se localizan en los flancos de los cerros o en las laderas de ambas márgenes del río Mantaro; en muchos casos las lluvias se han percolado en éstos materiales muebles, que se han movilizado en favor de la fuerte pendiente del terreno.

b) Depósitos Fluviales .- Este tipo de material se halla cubriendo gran parte del fondo del valle del río Mantaro, formando terrazas de dos episodios, constituidos por rodados heteragéneos de dimensiones variables a veces con selección granulométrica de gravas, arenas y limos; alcanzan espesores de 20 metros.

Los depósitos fluviales (terrazas) más importantes se encuentran en Quichuas Hda. Villena, Hda. Perseverancia, Anco y Mayoc etc. o sea en ambas márgenes del río Mantaro. Estas terrazas fluviales, son aprovechadas por los lugareños como tierras de cultivo y para la expansión rural.

COMPORTAMIENTO DE LAS ROCAS

a) Rocas Metamórficas .- El grado de compacidad y esquistosidad de las rocas metamórficas está en función de su composición mineralógica y anisotropia.

Un contenido de cuarzo produce rocas de mayor coherencia y de menor esquistosidad. Comparativamente, la esquistosidad y fisibilidad es mayor en las filitas y pizarras y menor en los esquistos sericíticos-cloríticos, los cuales son ricos en cuarzo tanto como integrante esencial, como también en forma de lentes.

Las primeras (esquistos) afloran en la márgen izquierda y parte en la derecha desde Mantacra hasta Anco y el divortium principal de Tayacaja, ocupando por lo tanto una gran parte de la zona interesada. Las segundas (filitas) afloran concordantemente sobre los esquistos en los flancos del Mantaro Sur, a lo largo de una faja comparativamente más delgada.

Los colores típicos de las rocas de la serie metamórfica son el color verde (esquistos) y el color negro a grises lo caracterizan las filitas y pizarras.

Al intemperizarse éstas rocas en la superficie y al infiltrarse las aguas superficiales por las fisuras se convierten inestables y propensos a los fenómenos geodinámicos.

b) Rocas Sedimentarias Mitu .- Los conglomerados Mitu, aparecen formados por cantos subredondeados poligénicos en cemento o ligazón parcialmente arcilloso de color rojo morado. Los cantos son de 2-10 cm. de diámetro y fragmentos de otras rocas de la serie Mitu, areniscas arcónicas, lutitas y rocas efusivas. Se presentan en paquetes de decenas hasta centenares de metros de espesor, poco o nada estratificados, se laminan y fracturan con facilidad hasta presentarse incoherente; quebradiza y deleznable.

Los conglomerados se encuentran por lo general alternando con areniscas de grano variable. Las areniscas de granulometría variable, de grano grueso a fino, repre-

sentan fases más difundidas y quizás cuantitativamente el mayor en el grupo Mitu; el color típico es rojo vino a morado, bien estratificado con horizontes de 2 a 6 m. de espesor. Estas rocas afloran mayormente en la márgen derecha del río Mantaro desde Tablachaca hasta Anco y Mayoc donde suprayacen a las rocas metamórficas. Las rocas del grupo Mitu, tienen una potencia de 1,800 a 2,000 m. en el sector del deslizamiento de Mayunmarca; éstas rocas son las más susceptibles a los fenómenos geodinámicos en los Andes Centrales, debido a la incoherencia y gran plasticidad de las arcillas o lutitas que al contacto con el agua se expanden fácilmente hasta provocar grandes deslizamientos.

A las rocas del grupo Mitu se les asigna una edad Permiana.

RASGOS ESTRUCTURALES

En la región, las características geológicas están relacionados con el intenso tectonismo dando lugar a estructuras complicadas.

En la zona del Mantaro de la Península de Tayacaja, los esfuerzos orogenéticos que han accionado aproximadamente en dirección NE-SW han comprimido a las rocas metamórficas y sedimentarias, plegándolas y fracturándolas, ocasionando pliegues y fallas principales en sentido longitudinal al curso del río Mantaro y transversales al mismo.

Localmente la zona tratada presenta pliegues anticlinales, sinclinales y fallas, siendo de mencionar el anticlinal cuyo eje pasa por las nacientes de la quebrada Ccochacay en el cerro Cussuro y la falla que sigue el curso de las quebradas Ccochacay-Tinte y que parece ser la prolongación, al NE, de la falla regional identificado desde las cercanías de la Mina Sulcani y que pone en contacto tectónico al Mitu frente a Pucará.

Los depósitos recientes se encuentran afectados por agrietamientos de orientación general paralelas al curso del Mantaro.

GEODINAMICA

ESTABILIDAD DE TALUDES .- Los taludes (laderas, declives, vertientes etc.) de la región, debido a los diferentes tipos de materiales que lo conforman, tienen distintos comportamientos a los agentes geodinámicos. Por ejemplo, las filitas y esquistos por ser rocas impermeables no permiten la infiltración de agua de las mismas, estando solo limitadas a un discurrimiento superficial, sin embargo, cuando éstas rocas se presentan fuertemente fracturadas o fisuradas el agua de infiltración ocasiona pérdida de cohesión, generando derrumbes y deslizamientos; las areniscas con intercalaciones de lutitas del Mitu, son generalmente rocas permeables, las lutitas al saturarse de agua se expanden y forman másas plásticas constituyendo elementos deslizantes.

En líneas generales, se puede decir que todas las rocas que los constituyen presentan un acentuado grado de inestabilidad, el cual está en razón directa con la fisiografía del área y la erosión diferencial del río Mantaro, acentuado por las precipitaciones pluviales de la región.

Los deslizamientos, derrumbes y huaycos son muy frecuentes en todos los niveles y en todos los terrenos.

A lo largo del río Mantaro como se mencionará en el acápite de "Los Futuros Deslizamientos y Derrumbes", se ha podido observar el diferente comportamiento de los afloramientos rocosos, que en algunos casos han ocasionado la ruptura del equilibrio de los taludes, originando diferentes fenómenos geodinámicos en el valle del río Mantaro.

AGRIETAMIENTOS

Estos fenómenos estructurales se han identificado en ambos flancos de la quebrada Ccochacay.

La ocurrencia del deslizamiento en la zona aledaña ha generado fuerzas tensionales en las inmediaciones de la zona de arranque, provocando de ésta manera la formación de agrietamientos.

Se ha podido constatar que éstos agrietamientos además de afectar a la cubierta superficial comprometen al substratum de naturaleza sedimentaria, originando taludes inestables, que en las épocas de fuertes precipitaciones pluviales generan derrumbes y otros fenómenos similares.

Además de éstos agrietamientos, también se han reconocido otras zonas sensibles que se involucran a éstos fenómenos geodinámicos, en ambas vertientes del río Mantaro; ellas deben ser materia de un estudio exhaustivo.

ANTECEDENTES

Los deslizamientos más importantes y famosos que han ocurrido en los anales mundiales de los procesos geodinámicos datan desde principios del presente siglo; seguñ los Crónicas Antiguas y la Literatura Geológica, cabe mencionar en órden cronológico algunos de los movimientos descendentes de masas de terrenos, principalmente en las vertientes de los valles de Europa y América, ellos son :

- El deslizamiento del Monte Turtle en Frank-Alberta-Canadá, que se produjo el año 1903 donde se deslizó una gran masa de rocas y tierras con un volúmen de 26'761,000 a 30'584,000 m^3, sobre la ciudad de Frank Alberta, causando la pérdida de vidas de 70 personas; el mencionado fenómeno elevó el material de deslizamiento en el lado opuesto del valle a una altura de 1.54 m.

  Geológicamente el Monte Turtle está constituido por una potente capa de caliza sobreyacente sobre estratos de areniscas y esquistos fracturados. La causa de la remoción de masas rocosas fué la existencia de grietas, movimientos sísmicos anteriores y las fuertes precipitaciones pluviales de la región.
- El deslizamiento en el valle de Volga, Ulianousk-Moscú (Rusia), se originó en el año 1915; se desplazó sobre una franja litoral del río Volca, cubriendo una longitud de 1.5 Kms y un ancho de 400 a 600 m. Como consecuencia de éste fenómeno se produjeron daños en la línea férrea de Moscú-Kazán destruyéndose la pila del puente sobre el río Volga.
- El deslizamiento sobre el vaso de la Presa de Arco de Vaiont-Italia, que ocurrió el 9 de Octubre de 1963. Este deslizamiento cubrió una longitud de 1.8 Kms y un ancho

de 1.6 Kms, el material deslizado sobre el vaso excedió un volúmen de 240'000,000 m^3; la masa rocosa colmató con una altura de 150 m. en un tiempo de 60 segundos. El deslizamiento ocasionó vibraciones sísmicas locales y produjo olas de 100 m. de altura sobre el eje de la coronación de la presa, produciendo un aluvión sobre el valle de Vaiont y Viave, causando la pérdida de 2,600 vidas. Geológicamente el área del vaso de la presa de Vaiont, estaba constituido de estratos de calizas del Jurásico-Cretáceo bastante fracturada con intercalaciones de arcillas y mármol.

Las causas del fenómeno se debió a la existencia de agrietamientos incipientes, disolución de la caliza por aguas subterráneas y a las intensas precipitaciones pluviales de la región.

Comparativamente y analizando los deslizamientos anteriormente citados; el reciente deslizamiento de Ccochacay o Mayunmarca ocurrido en el Valle del Río Mantaro en los Andes Centrales, que embalsó el río durante 43 días, desde el 25 de Abril al 6 de Junio de 1974, supera a los otros fenómenos geodinámicos mencionados por su magnitud y espectacularidad.

En el curso del río Mantaro, se han originado en diversas épocas un sin número de fenómenos de movimientos de masa, siendo los más importantes los siguientes :

- El deslizamiento de QUICHICANE que ocurrió el año de 1930, frente a QUICCHUAS.
- El deslizamiento del cerro CONDOR SENJA o sea en la primera curva del río Mantaro, que se originó el 27 de Octubre 1945 y embalsó el río durante 60 días.
- El huayco en Huaccoto (Km. 56 de la carretera Mejorada-Ayacucho), ocurrido el 2 de Marzo de 1971, causando la muerte de 31 pasajeros de un omnibus.
- El deslizamiento huayco de ANCO (Km. 106 de la carretera Mejorada-Ayacucho), que se produjo en Enero de 1972.
- Agrietamientos y deslizamientos en Mayunmarca (Noviembre de 1973) ellos fueron precedentes al deslizamiento de Ccochacay.

ANALISIS DE LA MECANICA DEL DESLIZAMIENTO EN LA QUEBRADA CCOCHACAY ó MAYUNMARCA .-

El deslizamiento de rocas y tierras que ocurrió el día 25 de Abril de 1974, a las 08.45p.m.

se encuentra en la márgen derecha del río MANTARO, en la Quebrada CCOCHACAY en el Km. 56 de la carretera La Mejorada-Ayacucho.

El deslizamiento tiene la forma de un rectángulo irregular con una longitud aproximada de 6 Km, un ancho promedio de 1 Km y un espesor aproximado de 100 a 150 mts; la superficie tiene una pendiente promedio de 30 grados.

La mecánica del deslizamiento presenta las siguientes características :

a) La zona de arranque, comienza al pié del cerro CUSSURO en la cota 4,200 m.s.n.m. donde existen una serie de grietas tensionales y escarpas con saltos de 12 a 15 metros de altura y con aberturas de un metro cincuenta a dos metros, que se encuentran localizadas en forma de un semicírculo en el tope de la cuenca de recepción de la quebrada CCOCHACAY. Está masa se desplazó pendiente abajo fragmentándose en su trayecto los materiales rocosos y la cubierta detrítica y el substrato sedimentario de la formación Mitu.

b) En el sector de plano del deslizamiento se desplazaron todo tipo de materiales arrastrando las masas rocosas de los flancos de la quebrada con un volúmen aproximado de 1,600'000,000 mts^3 dejando a lo largo de los 6 Km. una superficie lisa o pulida con una serie de ondulaciones. Se estima en 140 Kms p/h la velocidad con que se movilizó el material desde la zona de arranque hasta el cauce del Mantaro.

c) En el sector de acumulación los materiales del deslizamiento colmataron el cauce del río MANTARO (2600 m.s.n.m.), formando montículos aislados y depresiones; los materiales acumulados son mezclas de bloques de rocas de dimensiones considerables, bloques medianos de areniscas y gravas; limos, lodos y troncos de árboles, formando en su conjunto de una masa conglomerádica alargada de 4 Km. de longitud con un ancho promedio de 1 Km y medio y una altura de 170 mts.

El análisis de la mecánica del deslizamiento muestra que el deslizamiento en la quebrada CCOCHACAY fue mixto y del tipo ~~tradicional~~ traslacional o progresivo; tuvo dos fases :

a) Desplazamiento del substratum sedimentario que llegó hasta la quebrada TINTE, alcanzando una altura de 400 a 500 mts como se puede observar en las huellas dejadas por el impulso del material, luego los materiales deslizados regresaron al lecho del río MANTARO para rellenar el cauce.

b) Desplazamiento de la cubierta superficial o material aluvial por efectos de sobresaturación acumulándose mayormente en la márgen derecha del río MANTARO.

Tanto en la márgen izquierda como en la derecha se distingue una gran diferencia de los materiales en su coloración y distribución granulométrica.

Actualmente existe sobre carga de materiales tanto en ambos flancos de la quebrada Ccochacay, observándose en el flanco derecho escarpas escalonadas con saltos de 12 a 15 mts. de altura en estado inestable con procesos de desprendimiento, igualmente en el tope del deslizamiento se notan agrietamientos y escarpas activos.

Se puede decir que faltan por deslizarse, en los flancos anteriormente mencionados, una tercera parte del volúmen de tierras deslizadas hasta recobrar su estabilidad.

LITOLOGIA DEL MATERIAL DE DESLIZAMIENTO EN EL CAUCE DEL RIO MANTARO (PRESA NATURAL DE HUACCOTO).

La actual presa natural originado por el deslizamiento en la quebrada de CCOCHACAY en el cauce del río MANTARO; tiene 4 Km. de largo, un ancho promedio 1.5 Km. y una altura de 170 mts. en el cuello más bajo. El material colmatado presenta una superficie de montículos dispersados y depresiones con dirección al cauce del río.
La masa acumulada en la márgen izquierda proveniente de la primera etapa del deslizamiento es la más elevada, está compuesta por material incoherente de color rojizo a morado. El material deslizado en la márgen derecha del río MANTARO, se depositó encima del material anterior en la segunda etapa del desplazamiento.
En general se puede decir que todo el material, en su conjunto forma una masa conglomerádica de granulometría heterogénea semi compacta de apariencia impermeable; en ella se aprecia el siguiente porcentaje en forma global :

- Bloques de rocas (areniscas) de diámetro 3 a 2 mts.	20%
- Bloques de rocas (areniscas) de diámetro 1 a 0.50 mts.	10%
- Gravas o Clástos diámetro 0.50 a 10 cm.	30%
- Arenas, lodolitas y arcillas en un	40%
	100%

Cabe mencionar que el porcentaje citado de materiales distribuidos en la presa natural actual es una apreciación de lo realizado en el campo.

CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

Las causas determinantes para que se produzca el gran deslizamiento en la quebrada CCOCHACAY se deben a los siguientes factores :

a).- Sobresaturación de la cubierta detrítica o regolítica debido a las filtraciones a las aguas de MAYUNMARCA y alrededores provenientes de los manantiales, riachuelos, de las lagunas de NINASCOCHA Y YANACOCHA y del río PUMA-

RANRA.

b).- Las fuertes precipitaciones pluviales de la región, producidas entre Octubre y Marzo, debilitando la resistencia de los materiales aluviales incoherentes y al substratum sedimentario.

c).- Existencia de grietas y escarpas escalonadas inestables en el círculo de la zona de arranque que comprometieron el substratum compuesto de areniscas, conglomerados y arcillas etc.

d).- Buzamiento en favor de la pendiente o sea hacia el río MANTARO del substratum sedimentario.

e).- El fracturamiento intenso de las rocas de los grupos Mitu y Excelsior a causa de una falla transversal al Mantaro y a lo largo de la quebrada Ccochacay.

FUTUROS DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES

Durante el presente estudio en el curso medio del Río MANTARO o sea en los alrededores de la zona afectada por el deslizamiento se han detectado varios taludes inestables con procesos geodinámicos. Estos deslizamientos y derrumbes se encuentran localizados en los siguientes lugares :

- En el estribo derecho de la presa de TABLACHACA, en la ladera donde se apoya ésta obra se ha reconocido fracturamientos y escarpas escalonadas con tendencia a desplazarse hacia la presa.
- En el deslizamiento antiguo de QUICHICANE frente a Quicchuas también se han identificado agrietamientos y escarpas en el lado izquierdo del plano de deslizamienta y en la cubierta regolítica de una longitud aproximada de 150 mts.
- El deslizamiento activo que se halla en la márgen derecha del río ASTABAMBA, tributario del río MANTARO. Este deslizamiento presenta agrietamientos y escarpas escalonadas en forma de media luna con dirección hacia el río ASTABAMBA, ésta remoción de masas compromete la cubierta detrítica y el basamento rocoso, en su parte baja existe una fuerte socavamiento del río que está debilitando el talud del cerro CONDORAY.

- Otros pequeños derrumbes se han observado en los taludes de los cerros, en ambas márgenes del curso del río MANTARO, mayormente en rocas metamórficas o sea de filitas y esquistos.
- En la quebrada del río TINTE existen 3 zonas de deslizamiento, uno en la márgen izquierda y dos en la márgen derecha muy próximas a la presa natural, éstos procesos geodinámicos se manifiestan con taludes de fuerte pendiente en materiales detríticos y substratum metamórfico.
- En el área del deslizamiento de la quebrada de CCOCHACAY, en ambos flancos del cerro existen una sobre carga de material de más o menos un tercio del volúmen del total.
- A 1.5 a 2 Km. aguas arriba de la presa natural se ha observado un agrietamiento de unos 800 mts. en el cerro de la márgen izquierda en forma de una media luna en proceso de deslizamiento, aún en la parte baja se notan fuertes desprendimientos de materiales que se están desplazándose a las aguas embalsadas del río MANTARO.
- Igualmente en la localidad de ANCO, en el cerro ANTA, se está activando un deslizamiento con dirección al poblado de ANCO, éste deslizamiento se ha originado hace más de 2 años, el suscrito hizo un estudio geológico en el año de 1972, en el que se recomienda la reubicación del poblado de ANCO(V. Taype R. 1972), también en la quebrada MANZANAYOC en su márgen derecha en el sector de PAGUARINGA se ha observado un agrietamiento de forma de media luna y con escarpas de saltos de 4 a 6 mts. de altura con tendencia a desplazarse, debido a la actividad del deslizamiento del cerro ANTA y PAGUARINGA, se recomienda la reubicación del poblado de ANCO y la ESMERALDA.

EMBALSE DE LA PRESA NATURAL DE HUACCOTO

Al ocurrir el deslizamiento de tierras y rocas de la quebrada Ccochacay sobre el río Mantaro, embalsó el mencionado río durante 42 días o sea del 26 de Abril al 6 de JUnio del presente año; el embalse tuvo una longitud de 30 Km. y un ancho promedio de 650 mts. y una profundidad de 170 m. En total almacenó un volúmen estimado en 670'000,000 m^3.

Al producirse el desembalse de la presa natural de Huaccoto el 6 de Junio de 1974, éste se produjo lentamente y en forma controlada; después de 2 días empezó una fuerte erosión y con derrumbes en las partes laterales del cauce del río. Actualmente ha quedado una laguna de una longitud de 10 Kms. con una presa de 80 a 90 m. de altura; en el cuello erosionado por las aguas del Mantaro.

EVALUACION DE DAÑOS

Cuando se produjo el deslizamiento de Ccochacay el 26 de Abril de 1974, ocasionó los siguientes daños :

1.- Arrasó por completo la hacienda Mayunmarca que se hallaba en la quebrada Ccochacay.

2.- Fueron sepultados las haciendas Ccochacay y Huaccoto que se encontraban en ambas márgenes del río Mantaro por la remoción de masas.

3.- Debido al avance de la cola del embalse fueron inundadas las tierras de cultivo y la carretera en una longitud de 30 Kms.

4.- A causa de éste fenómeno geodinámico perdieron la vida más de 450 personas. Después del desembalse del río Mantaro, fueron destruidas la carretera en una longitud total de 76 Kms., la hacienda Perseverancia, el puente Mayoc y las tierras de cultivo en las partes fueron arrasadas en un 60%.

Se ha hecho una estimación de la evaluación de daños ocasionados por el deslizamiento de Ccochacay y el desembalse, que ha afectado a los siguientes sectores :

Energía y Minas	$	750,000.00
Transportes y Comunicaciones		245'160,000.00
Salud		1'665,000.00
Agricultura		17'137, 000.00
Vivienda		3'308, 700.00
Educación		860,878.00
TOTAL		268'481,578.00

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

BIBLIOGRAFIA

1.- Brownlow A. And Reinhard M. Laboratory Manual Geology for engineers. Ed. Web. 1971.

2.- Bloom Arthur L. La Superficie de la Tierra. Ed. Omega 1974.

3.- Cleaves Arthur B. Lanoslide Investigations. U.S. Department of Commerce Washington, D.C.- Julio 1961.

4.- Galdos B. Jorge - Estudio Geodinámico del Area de Mayunmarca (Huancavelica) inédito. Servicio de Geología y Minería - Noviembre 1973.

5.- Guizado J. y Landa C. Geología del Cuadrángulo de Pampas. Boletín Nº 12. Servicio de Geología y Minería - Setiembre 1964.

6.- Jaén La Torre Hugo y Taype Ramos V. - Zonificación en el Perú de Areas Sensibles a Fenómenos de Geodinámica Externa II. Congreso Latinoamericano de Geología - Caracas - Venezuela, Noviembre 1973.

7.- Jaén La Torre Hugo, Fenómenos de Geodinámica Externa : Origen y Soluciones - Octubre 1972. Lima.

8.- Krynine D. y Judd W. Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros. Edt. Omega 1961.

9.- Polanski J. Flujos Rápidos de Escombros Rocosos en Zonas Aridas y Volcánicas. Ed. Eudeba 1966.

10.- Snow, D. T. 1964- Landslide of Cerro Condor-Sencca, Departament of Ayacucho, Perú. Eng. Geology Case Histories Nº 5, 1-6 New York.

11.- Taype R. Vidal. Estudio Geodinámico del Area de Anco (Huancavelica). Inédito. Servicio de Geología y Minería. Abril 1972.

12.- Taype Ramos V. Estabilidad de Taludes en Obras de Ingeniería Civil. Octubre 1972.

13.- Trefethen S. M. Geología para Ingenieros. Ed. C.E.C. SA. 1959.

14.- Vergara S. César. Estudio Geológico de la Zona de Mayunmarca (Deslizamiento de rocas y tierra). Inédito, OGIP. Ministerio de Agricultura, Octubre 1973.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

15.- Záruba Q. y Menel V. Landslides And Their Control.
Ed. Elsevier 1969.

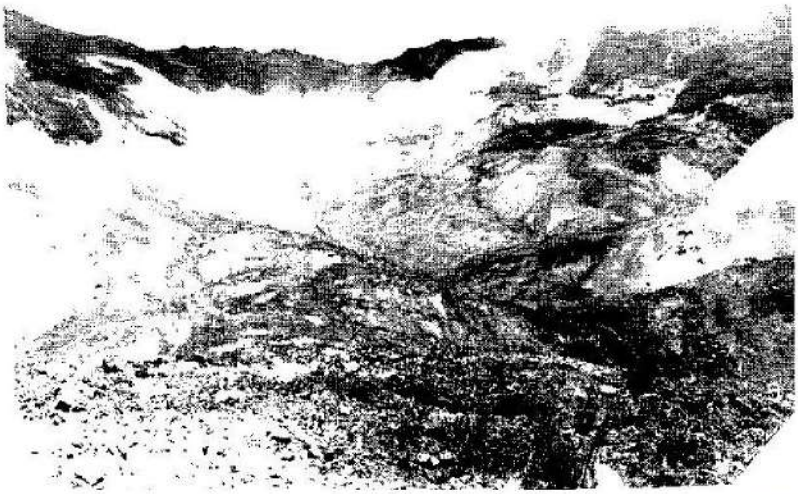

FOTO 1 .- Vista Panorámica del deslizamiento de la quebrada Ccochacay. Nótese la zona de arranque en el Cerro Cussuro y el plano de deslizamiento.

FOTO 2 .- Acumulación del material de deslizamiento en el cauce del río Mantaro (sector bajo de la quebrada Ccochacay).
Obsérvese la cicatriz del deslizamiento en el flanco de los cerros.

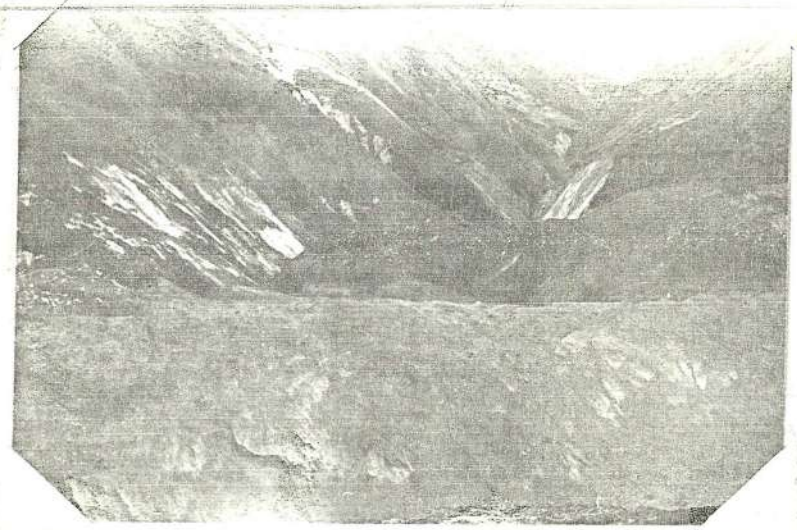

FOTO 5 .- Vista del material proveniente de la quebrada Ccochacay, que rellenó parcialmente el sector de la desembocadura de la quebrada Tinte.

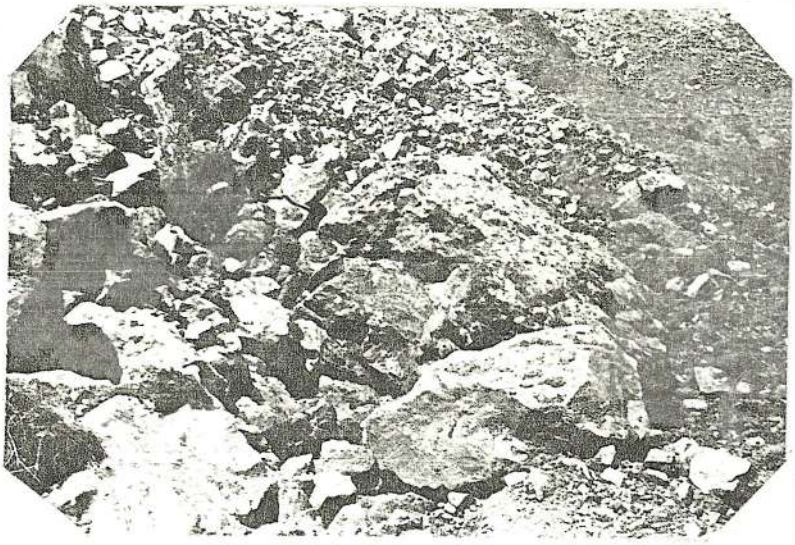

FOTO 6 .- Material de relleno del cauce del río Mantaro, proveniente del deslizamiento de la quebrada Ccochacay.

FOTO 3 .- Vista del embalse formado por las aguas del río Mantaro a raíz del deslizamiento en el sector de Huaccoto.

FOTO 4 .- Dique natural de Huaccoto, mostrando los diferentes tipos de materiales que lo constituyen.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

MEMORANDUM

AL : Jefe de la Oficina de Geotecnia.

DEL : Ing. Vidal Taype Ramos.

ASUNTO : Entrega del Informe titulado "Mecanica del Deslizamiento de Ccochacay en el Río Mantaro.

FECHA : San Isidro, 21 de Marzo de 1975.

Me es grato remitir adjunto al presente 1 original y 5 copias del Informe titulado "Mecánica del Deslizamiento de Ccochacay en el Río Mantaro", Dist. Andabamba, Prov. Acobamba, Dpto. Huancavelica; elaborado por el suscrito como resultado del estudio de campo efectuado a solicitud de la Segunda Región de Defensa Civil.

Atentamente,