

INFORME GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Ruta n° 51 - Salta-Jujuy

Tramo Campo Quijano - Huatiquina

Por OMAR V. VIERA

17 páginas
5 láminas

~~Resumen ejecutivo~~

Salta
1975

INFORME GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Ruta Nº 51 - Salta-Juluy

Tramo Campo Quijano-Huaitiquina

1. INTRODUCCION

El área estudiada comprende una superficie de 6.300 km² representados en cuatro sectores (I, II, III y IV).

Como base planimétrica se emplearon mosaicos fotográficos semi-controlados a escala 1:50.000, construidos por Spartan Air Services. En algunos lugares con fuertes deformaciones se prefirió el empleo de fotografías aéreas individuales a fin de mejorar la planimetría.

La información geológica procede principalmente de los mapas elaborados por el equipo de fotogeólogos del Centro de Exploración Geológico-Minera II (C.E.G.M. II), de la Dirección General de Fabricaciones Militares, durante los años 1969-72 y de las hojas geológicas 6e y 7d del Instituto Nacional de Geología y Minería. El material fue modificado, actualizado y parcialmente reinterpretado para adecuarlo a este efecto.

1.1. GEOMORFOLOGIA

Se distinguen dos grandes unidades geomorfológicas, Puna y Cordillera Oriental. El límite entre ambas está dado por la línea representada por el Cº Acay - Abra de Muñano y Cº Chañi.

1.1.1. Puna: Es una altiplanicie con altura media de unos 4.300 m s.n.m., con cordones montañosos de orientación meridiana y alturas moderadas en relación a los terrenos adyacentes, las cadenas orográficas están separadas por extensas depresiones ocupadas por salares que colectan el drenaje de tipo endorreico. El clima es semi-árido, con carácter continental intenso. Se producen fuertes variaciones diarias de

temperatura, es común 20 a 30° de amplitud térmica. En San Antonio de los Cobres la temperatura mínima absoluta (julio) llega a -26° y la máxima (diciembre) a 27°, hacia Huaitiquina las condiciones climáticas son algo más severas. Las lluvias ocurren en los meses de enero a marzo y no sobrepasan los 200 mm anuales, durante los meses de mayo a setiembre se producen nevadas de poco monto que pueden interrumpir el tráfico vial por el término de 2 - 4 días, las granizadas comienzan aproximadamente en octubre y continúan hasta marzo. En los sectores I y II del mapa el viento sopla frecuentemente con cierta violencia desde el cuadrante noroeste.

La aridez y el relieve relativamente moderado de la Puna constituyen condiciones apropiadas para el desarrollo y mantenimiento de obras viales, las distintas formaciones geológicas se presentan estables bajo un régimen de erosión fluvial sumamente moderado. Los principales inconvenientes están dados por el salar de Cauchari y los suelos arenosos de acumulación eólica, temas que son tratados más ampliamente en "materiales sueltos".

- 1.1.2. Cordillera Oriental: Se caracteriza por su mayor cantidad de relieve, los cordones montañosos de orientación meridiana se encuentran separados por profundos valles de perfil en V, cuyas laderas alcanzan frecuentemente el ángulo crítico de estabilidad. Estos cordones constituyen una barrera orográfica que detiene las corrientes húmedas procedentes del naciente de manera tal que se registra un aumento progresivo de las lluvias estivales desde Abra de Muñano hacia el este. La mayor cantidad de agua, unida a la condición topográfica abrupta y escasez de vegetación producen una actividad erosiva energética. Es frecuente observar arroyos insignificantes que ostentan bloques de roca de varios m³, los que son transportados durante las crecientes.

Las Condiciones climáticas y topográficas facilitan los procesos de remoción en masa, que consisten en la movilización gravitatoria de grandes volúmenes de roca y suelos con una mayor o menor participación de agua. Tienen diversas características pudiéndose encontrar una gradación transversal completa, desde aquellos casi secos en el tramo superior de la Qta. de Las Cuevas, hasta los eminentemente húmedos hacia

el este. Estos movimientos de terrenos se aceleran enormemente en la época de lluvias y constituye la causa principal de las interrupciones de la Ruta 51 en la Qda. del Toro. En el sector IV (Puerta Tastil - Campo Quijano) adquieren gran importancia y formaciones tales como "Piz" y "Ar. Lut.", que son estables en el ambiente de la Puna, se tornan peligrosas durante el verano en los lugares de fuerte relieve, con laderas muy inclinadas, en especial cuando las capas buzan en el mismo sentido que la pendiente del terreno, como ocurre normalmente en las vertientes orientales de los cordones ubicados al este de la Qda. del Toro. Es de singular importancia el proceso denominado "corriente de barro" o "torrente de barro" originado en la Qda. Cerro Bayo, poco al sur de la estación Ing. Mauri, por su incidencia sobre la Ruta 51. La lengua de barro desemboca en la Qda. del Toro a la altura del km 56 y ocasionalmente se extiende en favor de la corriente a lo largo de 1,5 km cubriendo el ancho cauce. El fenómeno ocurre casi todos los años con desigual intensidad.

1.2. ESTRUCTURA

En el mapa se indican a título ilustrativo el trazo de las principales fallas geológicas, no se conocen movimientos de las mismas en tiempos históricos, sin embargo debe analizarse en el terreno la influencia que pueda ejercer sobre el trazado vial las zonas de fracturación (brechas de falla) que comúnmente se encuentren asociadas.

————— • —————

Las rocas y materiales se han agrupado en:

Rocas sedimentarias
Rocas ígneas
Materiales sueltos

..//

1.3. ROCAS SEDIMENTARIAS

Son las más abundantes, comprenden rocas estratificadas de distinta composición. Predominan las pizarras, filitas y areniscas de grano fino, estratificadas en capas delgadas. También son abundantes las areniscas intercaladas con lutitas.

Las calizas son poco abundantes y afloran en sectores aislados.

Son frecuentes los conglomerados intercalados con areniscas, presentan distintos grados de dureza pero generalmente son menos resistentes que las otras rocas mencionadas.

En la parte sudeste del mapa afloran largas fajas de areniscas cuarcíticas muy duras.

Todas las rocas en general pueden presentar alteración superficial (descomposición y desmenuzamiento), que comprende 0,5 a 5 m de profundidad, tornándolas frágiles y relativamente fáciles de remover sin empleo de explosivos.

Las denominaciones empleadas acá responden a los tipos litológicos predominantes.

1.3.1. Ar. Lut. Areniscas. Lutitas

Presenta extensos afloramientos, especialmente en los sectores I y IV.

Se compone de areniscas arcóscicas y areniscas cuarcíticas que se intercalan regularmente con capas de lutitas. Las capas tienen generalmente 20-80 cm de espesor. El color de conjunto es gris verdoso, en la Puna presenta a veces tonos pardo rojizos con manchas amarillentas.

La dureza de las areniscas contrasta con las lutitas, sensiblemente más blandas. El diaclasamiento (grietas y particiones de la roca) es moderado.

Las capas pueden presentar inclinaciones en distintas direcciones y ángulos, sin embargo en el ám-

bito del sector IV predominan fuertemente las inclinaciones al este.

Esta entidad litológica es estable en condiciones de aridez, sin embargo se torna peligrosa bajo un clima caracterizado por lluvias abundantes durante lapsos cortos. La intercalación de capas blandas (lutitas) y capas duras (areniscas), separadas por planos de estratificación bien marcados, proporcionan abundantes superficies de deslizamiento. El agua que impregna las rocas aumenta su peso a la vez que transforma a las capas de lutita en láminas "lubrificantes" debido a su carácter arcilloso. Cuando las capas inclinan en la misma dirección que la pendiente topográfica se den las condiciones más desfavorables.

1.3.2. Ar. Cu. Areniscas cuarcíticas.

Presenta afloramientos de extensión moderada en el sector IV, constituyendo fajas de orientación meridiana asociadas a "Ar. Lut.". Constituye las cumbres de los filos montañosos que se ubican al este de la quebrada del Toro, sobresaliendo en razón de su mayor dureza.

Se compone de areniscas cuarcíticas color gris blanquecino, rosadas y moradas, muy duras. El clasamiento es moderado a pobre, dispuesto en juegos groseramente perpendiculares entre sí.

Las capas de areniscas cuarcíticas inclinan generalmente al este con ángulos moderados.

1.3.3. Cal. Calizas.

Bajo esta denominación se han agrupado a rocas predominantemente calcáreas de distinto origen. En los sectores I y II se representan rocas hidrotérmicas compuestas por carbonato de calcio, frecuentemente porosas, de color gris blanquecino. Las variedades más densas y coloreadas se explotan comercialmente como "mármol oxix". En los sectores III y IV se ha mapeado como caliza a la Formación Yacoraite, compuesta por intercalaciones de capas de margas (arcillas calcáreas), areniscas calcáreas y calizas amarillentas.

1.3.4. Arc. Ar. Cgl. Arcillas, areniscas y conglomerados.

Se agrupan aquí a un conjunto de sedimento cont
mentales (cretácico superior-terciario) compuestos
por intercalaciones de arcilla, areniscas y princi-
palmente conglomerados. Esta entidad sufre frecuen-
temente variaciones litológicas que cambian su com-
posición, en algunos lugares predominan fuertemente
los conglomerados y en otras partes se encuentran
casi exclusivamente areniscas, el contenido arcillo
so no alcanza proporciones muy elevadas. los colores
más frecuentes son: pardo, pardo rojizo y gris.

Son rocas en general blandas, con bajo grado de
consolidación, pudiendo en algunos casos ser consi-
deradas como material suelto, sin embargo se desta-
can del conjunto capas más resistentes y eventual-
mente muy duras. Son fuertemente atacadas por la e-
rosión, resultando formas topográficas muy acciden-
tadas e irregulares, con drenaje profundo (paisa-
jes de huaquería o " bad land ").

En general se encuentran poco diaclasadas, la
inclinación varía entre amplios márgenes, encontrán-
dose capas subhorizontales a verticales.

1.3.5. Piz. Pizarras

Es una formación muy extensa que constituye im-
portantes cordones montañosos en los sectores III y
IV.

Se compone de pizarras y filitas de color gris,
verdosas y menos frecuentemente pardo rojizo y gris
parduzco, frecuentemente intercaladas con capas del-
gadas de areniscas de grano fino.

La dureza es moderada a escasa, generalmente de-
bilitada por la estratificación buena en capas fi-
nas, se parten con facilidad con formación de lajas
delgadas.

Presenta abundante diaclasamiento de tipo irregu-
lar, con frecuencia se encuentra a la roca afecta-
da por una apretada fracturación que la torna muy
débil.

Se encuentra fuertemente plegada y fallada, el
buzamiento de las capas varían mucho en cortas dis-
tancias.

En el ambiente de Cordillera Oriental, esta for-
mación es propensa a producir deslizamientos de ro-

cas, detritus y derrumbes, creando serias dificultades para la conservación de la ruta actual. Esto es debido a varios factores que actúan combinadamente, tales como su dureza pobre, estratificación delgada, abundante diaclasamiento y fracturación, lajamiento por intemperismo y grado de plegamiento, que en condiciones húmedas y de fuerte relieve tornan inestables a las laderas.

En ambiente de Puna se comporta como una formación estable, por cuanto las lluvias y la erosión son sumamente moderadas.

1.4. ROCAS IGNEAS

Se incluye aquí a las rocas de origen plutónico (gigantescos cuerpos de roca formados por enfriamientos de magmas en profundidad de la corteza) y a las rocas volcánicas, originadas por derrame superficial del magma (Dacita, Andesita Basalto). En ambos casos son rocas masivas carentes de estratificación.

1.4. 1 Gr Rocas graníticas.

Estas rocas plutónicas constituyen extensos afloramientos en el sector III. Se incluyen en este grupo a granitos, granodioritas y migmatitas de composición granodiorítica. Son rocas cristalinas, granudas, compuestas fundamentalmente por cuarzo, feldespatos y micas. Los colores más frecuentes son: rosado, gris y gris verdoso.

En general presentan diaclasamiento pronunciado que puede presentar diseños irregulares o formar juegos perpendiculares entre sí, delimitando bloques más o menos rectangulares de roca.

Pueden encontrarse alteradas en superficie, por lo cual la roca se torna moderadamente blanda, en tanto que la roca más profunda y fresca es dura a muy dura.

Una característica particular de estas rocas es la formación, en superficie, de bloques sueltos de tamaños que varían entre el de un puño y varios metros cúbicos, conformas redondeadas semejantes a bolas, que le confieren a la topografía granítica un aspecto áspero (Sta. Rosa de Tástil).

Presenta buenas condiciones para el desarrollo de caminos, eventualmente puede servir como roca de aplicación para alcantarillado, muros de contención, etc. (algunos pilares de puentes ferroviarios han sido construidos con bloques cúbicos de esta roca). La elección de las canteras debe hacerse sobre el terreno, en función de su accesibilidad, calidad y diaclasamiento.

1. 4. 2. Dac. Dacita

Son rocas volcánicas de color gris a pardo amarillento. La roca fresca es tenáz y moderadamente dura, sin embargo por lo general se presenta fuertemente alterada y diaclasada hasta una profundidad que puede variar entre 3 y 10 m, al punto que pueda comportarse mecánicamente en superficie como una roca semi-consolidada.

Los colores pardos amarillentos se deben a el tñido por limonita derivada de la alteración de cristales de pirita contenida en la roca.

1. 4. 3. T. D. Toba dacítica

Se trata de mantos sub-horizontales de origen volcánico, compuestos frecuentemente por ignimbritas de composición dacítica. Los principales afloramientos se encuentran en las inmediaciones de Huaitiquina (sector I) y al noroeste de San Antonio de los Cobres (sector III). El color predominante es gris blanquecino a pardo claro .

Estas rocas se caracterizan por su baja densidad y dureza moderada, frecuentemente presenta diaclasas dispuestas en juegos aproximadamente perpendiculares entre si, que permiten la fácil extracción de bloques rectangulares, estas características, unidas a su aspecto agradable las convierten en buenas rocas de aplicación, (importantes edificios públicos de San Antonio de los Cobres fueron construídos con tobas dacíticas obtenidas de canteras ubicadas en la proximidad de Baños de Pompeya).

Es una formación estable y apta para el desarrollo de caminos.

1. 4. 4. And. Andesita

Rocas volcánicas de color gris a gris parduzco , se encuentran sobrepuestas a las dacitas constituyendo afloramientos de extensión moderada a pequeña (sector II y III).

Son duras, con diaclasamiento moderado a pobre. Generalmente se encuentran frescas o con escasa alteración.

1.4. 5. Bas . Basalto.

Corresponde a coladas procedentes de los volcanes San Jerónimo y C^o Negro, situados entre San Antonio de los Cobres y Olacapato. Son rocas de color gris oscuro a negro o pardo oscuro.

El escape de los gases contenidos en la lava durante la erupción ha originado, en algunos lugares, una estructura superficial caracterizada por poros y oquedades que disminuyen la densidad de la roca y le confieren un aspecto parecido al de la " piedra pómez ". Cuando carece de esta estructura porosa se comporta como una roca densa y dura. Forma normalmente un agregado de bloques irregulares, de diversos tamaños, débilmente soldados entre sí. Este conjunto de trozos aglomerados constituyen los denominados " escoriales basálticos "; tienden a desaparecer en profundidad por transformación en roca maciza. La topografía resultante es sumamente áspera y accidentada.

En general no presentan dificultades para el desarrollo de caminos.

1.5. MATERIALES SUELTOS

Se consideran como tales a aquellos que presentan poca o ninguna coherencia, tales como aglomerados, gravas, arenas, etc.

En algunos casos particulares las rocas clasificadas como sedimentarias o ígneas pueden comportarse superficialmente como inconsolidadas, desde el punto de vista mecánico, debido a la fracturación y alteración producida por los agentes atmosféricos.

Son particularmente abundantes en los sectores I y II del mapa.

1.5.1. Ped. Pedimento

Consiste en extensas superficies llanas o suavemente onduladas prácticamente desprovistas de vegetación.

Están constituidas por material aglomerádico, con predominancia de rodados de rocas sedimentarias y menos frecuentemente ígneas; reunidos con material más fino areno arcilloso. Su carácter topográfico, estabilidad y contenido ripioso lo hacen muy apto para trazados viales.

1.5.2. M.a. Material aluvial actual.

Es el material depositado por ríos y arroyos en el lecho de sus cauces. Se compone de ripio, arena y limo-arcilla sin consolidación; el tipo y distribución del material es muy variable y depende del área de aporte, condiciones de transporte y sedimentación.

1.5.3. M.a.c. Material Aluvio Coluvial.

Es el material suelto que cubre los faldeos suaves de algunas serranías. Se forma por transporte hídrico (lavaje en mantos) y por acción gravitatoria. Esta compuesto por fragmentos de diversas rocas mezcladas con material areno-arcilloso. En la serranías ubicadas a sotavento de playas de salares y lagunas el material aluvio coluvial puede estar fuertemente contaminado por aporte de arena eólica, con pérdida de consistencia y estabilidad.

1.5.4. A.a. Abanicos aluviales y depósitos de pie de monte.

Los abanicos se forman en la desembocadura de la quebrada, por disminución de la capacidad de transporte del río, que acumula rodados, arena y, en menor proporción limos y arcilla, constituyendo un depósito en forma de abanico. El tamaño de los rodados tiende a disminuir gradualmente desde el ápice hacia la parte distal del abanico.

El engranamiento lateral de un conjunto de abanicos al pie de una montaña, constituye un pie de monte y conforman uno de los mejores materiales para el trazado de vías.

En los abanicos más modernos, que se encuentran actualmente en acumulación, el río carece de un cauce definitivo y puede divagar por toda la superficie del depósito, tomando en cada creciente un cauce distinto. Es conveniente considerar este factor para la planificación de obras de arte.

1.5.5. A. at. Abanicos aterrazados

Son abanicos aluviales antiguos actualmente disectados por la erosión, configuran lomas aterrazadas a un nivel topográfico mayor que A. a. y presentan, básicamente la misma composición.

Los cursos de agua corren por fuera o encajonados dentro del depósito por lo que, a diferencia del caso anterior, no están sujetos a cambios de cauce.

1.5.6.A. at. l. Abanicos aterrazados del Valle de Lerma

Se encuentran en el extremo oriental del mapa (sector IV). Son extensos abanicos aluviales, de pendiente muy suave, sobre los cuales se ha desarrollado un suelo fértil, en su mayor parte aprovechado por campos de cultivo y pastoreo.

1.5.7. Mor. Morrenas

Son acumulaciones de origen glaciario emplazadas en alta montaña. Se compone de fragmentos de roca de distinto tamaño donde prevalecen bloques angulosos de hasta varios metros cúbicos. Estos depósitos tienen forma de lenguas dispuestas sobre el fondo y laderas de antiguos valles glaciares, hacia la parte inferior se mezclan con materiales fluviales de granulometría más fina.

1.5.8. Rem. mas. Remoción en masa.

Bajo esta denominación se han agrupado a distintos tipos de deslizamientos de grandes volúmenes de roca y/o roca-suelos bajo la acción de la gravedad y con participación accesoría de distinta cantidad de agua.

Estos deslizamientos de terrenos ocurren principalmente en formaciones de tipo Ar.lut. y piz. que en épocas excepcionalmente lluviosas se ven afectadas por aumento de peso a la vez que disminuye su fricción interna por el humedecimiento de sus capas arcillosas, produciéndose superficies de deslizamiento sobre la cual se mueve el material cuesta abajo. Esto se ve facilitado por la fracturación de la roca y el buzamiento de las capas en el sentido de la pendiente. La actividad sísmica propia de la faja cordillerana aumenta las posibilidades de deslizamientos.

Constan típicamente de un circo o excavación producida por el arranque de la roca y una lengua elástica formada por el material fracturado que desciende por gravedad, a veces muestran una o varias fracturas curvas de tensión perpendiculares al sentido del deslizamiento.

La zona mas afectada por estos fenomenos se encuentran entre Puesto Tastil y Campo Quijano (sector IV) en razón del relieve abrupto, el buzamiento de las capas, el grado de fracturación y las lluvias relativamente abundantes controladas por el factor orográfico.

En muchos casos estos deslizamientos estan relativamente estabilizados siendo difícil predecir su reactivación o la generación de nuevos movimientos en las cercanías, es necesario un examen detallado de cada caso en el terreno a efectos de estudiar las características del deslizamiento y recomendar la mejor forma de prevenir el deterioro de la ruta evitando los sectores peligrosos o construyendo obras de arte adecuadas.

En la quebrada " Cerro Bayo " se origina un tipo de remoción en masa denominado " Corriente de barro " o " Torrente de barro " que consiste en una lengua de barro compuesto por material limo-arcilloso que engloba arena y fragmentos de roca de muy variable tamaño. Durante lluvias intensas de corta duración se pone en movimiento en forma de un barro espeso que se desliza por simple gravedad, el flujo desemboca en la Quebrada del Toro en el kilómetro 56 de la ruta Nº 51 y se extiende aguas abajo a lo largo de 1,5 km, cubriendo ocasionalmente todo el fondo del cauce. El fenómeno se repite casi todos los años con desigual intensidad provocando a veces serios daños en la ruta y vías de ferrocarril.

Es recomendable tomar muchas precauciones al seleccionar el trazado definitivo de la ruta Nº 51 al atravesar estos terrenos inestables considerando que los cortes y cargas adicionales que implica una carretera pueden comprometer la estabilidad de la pendiente.

1.5.9. D.d. Deslizamiento de detritos

Es un tipo de remoción en masa caracterizado por la caída gravitatoria de fragmentos rocosos, generalmente pequeños y angulosos, que cubren las laderas empinadas. El material es totalmente suelto y forma talúdes con un ángulo crítico de unos 36° . Perturbaciones tales como lluvias, pequeños sismos, tránsito de animales, opérdida de soporte lateral por cortes de carretera producen el deslizamiento parcial del material. Representan un serio obstáculo para un camino en faldeo.

1.5.10. Med. Suelos arenosos con médanos.

En La Puna el viento sopla predominantemente del cuadrante NO produciendo, a sotavento de los salares y llanuras aluviales extensas, una acumulación de arena eólica que producen suelos arenosos con médanos de unos 50cm. de altura parcialmente fijados por la escasa vegetación del lugar. Este tipo se encuentra en Olacapato (sector II) y, con meno desarrollo, al Sudeste de Catúa (sector I). Este tipo de suelos

no representa una dificultad importante, sin embargo el suelo es débil, poco coherente y se deteriora con facilidad por el paso de vehículos, por lo que sería conveniente considerar el mejoramiento de la ruta en estos tramos efectuando una sustitución de suelo.

1.5.11. Sal. Salares suelos salinas.

El salar de Cauchari esta formado en partes por verdaderas costras de sal y en otras por suelos muy finos, arcillosos, de color gris blanquecino por su abundante contenido salino. En la parte mas baja del salar se forma pantanos que se transforman en lagos durante las lluvias y es totalmente inadecuado para el trazado de caminos, sin embargo, en el la parte sur oriental, donde es cortado por las rutas 51 y 52, el suelo salino es algo más firme y seco. Este tramo se debe mejorar mediante un terraplen que preserve la Ruta en la epoca lluviosa.

1.5.12. S.L. Sedimentos lacustres.

Constituye afloramientos pequeños al norte de la Estación de Ferrocarril Ing. Mauri (Sector IV). Se compone de limo y arcilla blanquecina que fueron depositados en el fondo de un antiguo lago actualmente desaparecido y erosionado. En el mapa se representan los afloramientos principales, pueden eventualmente utilizarse como yacimientos de arcilla.

1. 6 ANALISIS DE VARIANTES

Al momento de la confección de este informe no se contó con propuesta de variantes sobre base topográfica por lo que solamente caben algunas reflexiones de orden general.

Como se expresó en el capítulo de geomorfología, la Puna no presenta dificultades especiales para el trazado y conservación de la Ruta, las formaciones geológicas son estables con excepción de dos lugares con suelos arenosos (Med) y suelos salinos (Sal.) que probablemente requerirán tratamientos tales como sustitución de suelos en el primer caso y elevación mediante un terraplén en el segundo.

Se considera área peligrosa a la casi totalidad del sector IV, en especial el tramo de la Quebrada del Toro comprendido entre Puerta Tastil y Campo Quijano y los cordones montañosos ubicados al naciente de la Quebrada

del Toro. Este sector se encuentra comprendido en ambiente de Cordillera Oriental, caracterizado por relieves muy abrupto con grandes desniveles y pendientes pronunciadas, condición climática húmeda, formaciones rocosas de estratificación fina con intercalación de capas arcillosas y condiciones estructurales desfavorables. Estos factores facilitan el desarrollo de fenómenos de remoción en masa que son la causa de frecuente interrupciones de la ruta actual durante la época de lluvia. Algunos deslizamientos son muy antiguos y se encuentran en la actualidad aparentemente estabilizados en tanto que otros son recientes. En el caso de que la variante seleccionada pase por lugares señalados como Rem. Mas. o sus adyacencias será necesario estudiar en el campo las condiciones de estabilidad del terreno y efectuar los ensayos correspondiente, considerando las modificaciones que se producirán como consecuencia de la respuesta de las pendientes naturales a los cortes y sobre carga propias de una ruta moderna.

Las cumbres occidentales de la Qda. del Toro son desfavorables desde el punto de vista geológico-geomorfológico por los motivos señalados anteriormente en los temas de geomorfología, Ar. Lut y Rem. Mas. a lo que se debe sumar las condiciones topográficas adversas.

1.7. CONCLUSIONES

Se considera recomendable mantener el trazado general actual en el ámbito de la Puna (Hwaitiquina- Abra de Muñano).

En el sector IV será necesario reemplazar el trazado actual que posee numerosos vados del río Toro por un nuevo trazado más elevado ubicado dentro de la misma quebrada. La elección de la nueva traza no es fácil porque las mejores laderas han sido aprovechada por el Ferrocarril, lo que obliga a emplear las opuestas, o si resulta adecuado, utilizar las mismas laderas a una cota lo suficientemente más bajo o más alta de manera que los desmontes propios de las obras no resulten una amenaza mutua. La nueva variante deberá ser estudiada en detalle empleando una escala más grande, para lo cual se puede emplear fotografía aéreas de escala 1:50.000 ampliadas cuatro veces (1:12.500), las que serían interpretadas en detalle y apoyadas con trabajos en el terreno. El principal obstáculo estará dado por deslizamiento de detritus (D.&.)

el sorteo de la corriente de barro del Cerro Bayo y el paso de arroyos profundos, que requerirán la construcción de numerosas obras de arte.

De esta manera se podrá contar con una ruta relativamente segura, no demasiado costosa, y operable durante todo el año con excepción de breves interrupciones esporádicas producidas por la nevadas invernales en el sector de Huaitiquina- Alto de Chorillos y por las lluvias de verano en la Quebrada del Toro.

Salta, octubre de 1975.--

l.v.

7.10



OMAR V. VIERA
GEOLOGO - C. E. G. M. II