

### Voladuras

De acuerdo a las observaciones realizadas en el campo, se pudo establecer una incidencia directa de la excavación por medio de voladuras en el incremento de la inestabilidad de los taludes, debido principalmente a una deficiente o mala utilización de los elementos estructurales, tectónicos y características geomecánicas del macizo rocoso a la hora de confeccionar el proyecto de voladuras. Esto ha traído como consecuencia una retrofracturación del macizo rocoso, favorecida por el alto grado de agrietamiento tectónico que presenta el mismo como resultado de su evolución geotectónica.

### Evaluación geomecánica de la estabilidad de los taludes de la carretera Granma.

Los métodos de investigación utilizados en este trabajo, se corresponden con un estudio de Grado 2, de acuerdo a la metodología propuesta por especialistas del CENAIIS utilizada para las investigaciones geotécnicas de peligros geológicos y sísmicos, (escala: 1: 25 000).

- La Clasificación de los Macizos Rocosos de Bieniawski (1976).
- Método propuesto por la Asociación de Caminos de Japón(1993).

1- Río Macío I: Talud situado al Norte de la carretera, antes de cruzar el río en dirección a Pilón. Está formado por rocas de composición andesito-basáltico muy agrietadas e intemperizadas; los sistemas de grietas que cortan el macizo lo hacen muy inestable, sobre todo aquellos que son paralelos al talud.

Peligro potencial presenta también el talud Sur (terraplén sobre el que se encuentra la carretera). Como se observa en la foto, el material que conforma el talud es un material poco cohesivo y muy alterado, fácilmente erosionable, por lo que en esta zona se forman cárcavas y barrancos con dimensiones considerables, que avanzan de forma rápida con dirección a la vía de los vehículos.



Foto que muestra las dimensiones de una cárcava en el talud Sur que forma el terraplén de la carretera Granma en Río Macío antes de llegar al puente del mismo nombre con dirección a Pilón.

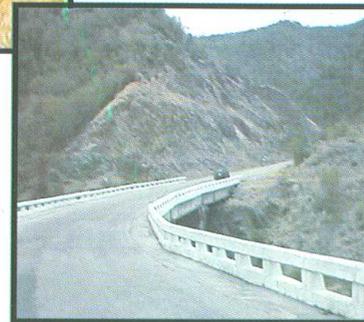
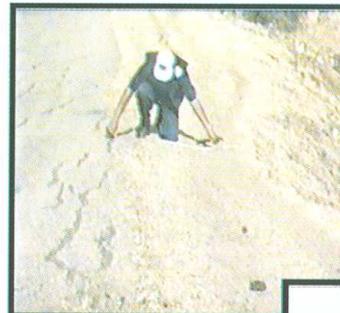
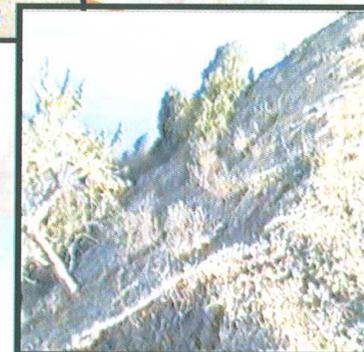


Foto donde se puede observar el talud Norte



Esta foto muestra las grietas (círculos de deslizamientos) que se forman en la carretera producto al deslizamiento del talud que forma el terraplén



La inclinación del árbol indica el movimiento En el talud.

Bieniawski (BK): Clase V. Totalmente inestable.

Asociación de Caminos de Japón (ACJ): Clase A. Ocurre falla del talud.

En correspondencia con estos resultados, se recomienda en este lugar, disminuir la pendiente del talud Norte, dándole un ángulo de 42°, en correspondencia con el buzamiento de las capas, a partir del pie del talud, con el objetivo de darle mayor estabilidad al mismo.

1- Río Macío II: Talud situado a unos 500 metros del anterior. En este punto la carretera se encuentra a unos 30 metros sobre el nivel del mar. Tanto el talud Norte, formado por tobas muy intemperizadas, como el talud Sur, constituido por el terraplén que forma la carretera constituyen un peligro potencial. En las proximidades del talud Sur, se observa una abertura de unos 12 cm en el asfalto que puede estar relacionado con un deslizamiento de dicho talud en dirección hacia el mar. La inestabilidad del talud Norte está dada por el ángulo favorable de las tobas.

BK: Clase V. Totalmente inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del talud.

Se recomienda disminuir la pendiente del talud Norte en correspondencia con el ángulo de buzamiento de las rocas a partir del pie del talud. En relación con el talud Sur, formado por el terraplén que sirve de base a la carretera, recomendamos cubrirlo con capa vegetal, así como añadir material rocoso en la base del talud y disminuir el ángulo de la pendiente y la posibilidad de un posible corrimiento en dirección al mar.

3-La Zorrilla: Talud situado en la zona conocida como La Zorrilla. El mismo está formado por tobas estratificadas, muy agrietadas e intemperizadas, con buzamiento a través de los planos de estratificación con dirección al talud.

BK: Clase IV. Inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del talud.

## Capítulo 4

En este lugar se recomienda disminuir la pendiente del talud con un ángulo de 40° a partir del pie del talud, evitando en lo posible el empleo de explosivos.

- Las Llanas: El talud se encuentra a 1 Km aproximadamente de la zona de Las Llanas. Aquí las rocas se encuentran formando ángulos en la misma dirección que el ángulo del talud, condición favorable al deslizamiento, en el caso del talud de Norte, en el talud Sur no hay condiciones favorables para el deslizamiento.

BK: Clase IV. Inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del talud.

Se recomienda estabilizar al talud con una cubierta de capa vegetal u hormigón proyectado (gunitaje), ya que aquí se hace muy costoso la disminución de la pendiente por la altura que presenta el relieve en este lugar.

- La Magdalena: El talud se encuentra después del puente de la comunidad La Magdalena, en dirección a Cotobelo, al Sur de la carretera. Formado por alternancia de tobas y mantos de lavas andesíticas con intercalaciones de lava brechas. El talud aunque se mantiene en sentido general de forma estable, presenta sectores muy susceptibles a deslizamientos y derrumbes producto a la existencia de grietas subverticales.

BK: Clase IV. Inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del Talud.

Se recomienda en este lugar la disminución de la pendiente del talud y su recubrimiento con capa vegetal, con el objetivo de aumentar su estabilidad.

Cotobelo: Talud que abarca un sector de aproximadamente 1 500 metros de longitud, entre la boca Oeste del túnel de Cotobelo y la segunda salida lateral Este. En toda esta zona la carretera se encuentra situada en una franja estrecha entre el talud y la costa.

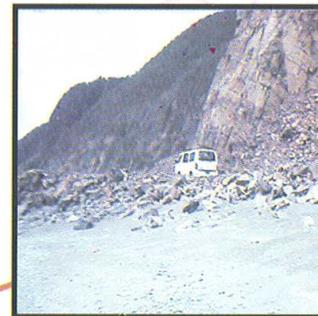
Las rocas son de composición grabo-diorita que alternan con andesitas en la mayor parte del talud, las cuales se encuentran muy fracturadas con direcciones preferenciales. Este fracturamiento es más intenso en algunos lugares del talud donde se han producido desprendimientos y deslizamientos, los que han sido más bien provocados por el uso



Tramo con peligro potencial porque como se observa en la foto existen bloques sueltos.



Rocas de composición andesítica que alterna con rocas gabro-diorita.



Sector donde existe un deslizamiento de poca magnitud.

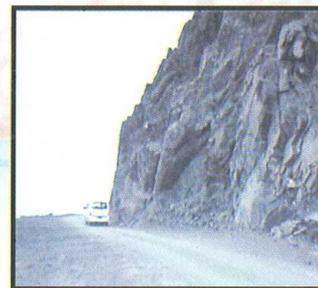


Foto que muestra el ángulo del talud y los planos de discontinuidades que coinciden con el plano del talud.

## Atlas de peligros naturales del municipio Guamá

- Excesivo de explosivos en condiciones tectónicas desfavorables, conformándose un talud con una pared irregular y muy inestable formada por bloques de diferentes dimensiones prácticamente sueltos a diferentes alturas.

BK: Clase V. Totalmente inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del Talud.

Se recomienda en este sector de la carretera la realización de un mejoramiento del talud provocando la caída de los bloques con peligro de derrumbe o desprendimientos como medida temporal, y la construcción de un falso túnel como medida definitiva.

- Palma Mocha: Comprende un amplio sector entre La Plata y Palma Mocha, que forma prácticamente un talud continuo de alrededor de 2 Km de longitud con diferentes ángulos de buzamientos y grados de meteorización. Están formado por rocas masivas de composición andesítica muy tectónizadas, con direcciones bien definidas de las discontinuidades, coincidiendo en algunos lugares con el ángulo del talud provocando grandes derrumbes y desprendimientos (40° a 60° de acimut). Se observa una zona extremadamente peligrosa, a unos 200 metros antes de la entrada lateral del túnel en dirección a Las Cuevas, donde puede ocurrir un desprendimiento inminente. No obstante todo el talud se puede considerar como peligroso hasta después del puente de Palma Mocha.

BK: Clase V. Totalmente inestable.

ACJ: Clase A. Ocurre falla del Talud.

Se recomienda como medida temporal, resanar la pared del macizo rocoso expuesta al exterior directamente sobre la carretera y como medida definitiva, la terminación del túnel de Palma Mocha y continuar con la construcción de un falso túnel hasta la cercanía de La Plata.

