

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA
CAÑETE-YAUYOS DEL KM 64+000 AL KM 69+000
EVALUACIÓN DE TALUDES**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LOURDES ERVEGILIA CONISLLA MURGUIA

Lima- Perú

2009

*A mi familia y a aquellas personas
que me enseñaron a mirar más
allá de mi horizonte.*

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPITULO I: MONITOREO DE LA CARRETERA	8
1.1 ASPECTOS GENERALES	8
1.1.1 Antecedentes	8
1.1.2 Ubicación	9
1.1.3 Descripción de los Trabajos	10
1.2 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA	11
1.2.1 Canteras	11
1.2.2 Depósito de Material Excedente	12
1.2.3 Fuente de Agua	13
1.2.4 Suelos	13
1.2.5 Taludes	15
1.3 DEFINICIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS	17
CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TALUDES	20
2.1 MARCO TEÓRICO	20
2.1.1 Análisis de Estabilidad en Suelos	21
2.1.2 Análisis Pseudoestático	24
2.1.3 Análisis de Estabilidad en Macizos Rocosos	25
2.2 EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS	28
2.2.1 Marco Geológico y Sísmico	28
2.2.2 Sitio Crítico Km 68+230	32
2.2.3 Sitio Crítico Km 68+400 Al Km 68+800	34
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN	37
3.1 MEDIDAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	37
3.2 ALTERNATIVAS	38
3.2.1 Banqueta	38
3.2.2 Muro de Concreto	39

3.2.3 Gavión	40
3.2.4 Desquinche Sistemático	41
3.2.5 Mallas Metálicas	41
3.3 DISEÑO	42
3.3.1 Gavión Tipo Caja	42
3.3.2 Malla Metálica	43
CAPÍTULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO	45
4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA	45
4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	45
4.3 METRADOS	50
4.4 PRESUPUESTO	51
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	55

RESUMEN

La falla de taludes en carreteras ya sea inducida por fenómenos naturales como lluvias y sismos o actividades humanas, ocasiona la interrupción del tráfico vehicular, lo cual ejerce una influencia severa y adversa para las actividades económicas y sociales.

En la carretera Cañete-Yauyos, que es una vía considerada con bajo volumen de tránsito, se está aplicando la modalidad de conservación vial por niveles de servicios, incluyendo el cambio de estándar de afirmado a solución básica en el tramo Zúñiga-Yauyos; pero no se han realizado estudios geotécnicos de taludes, ni se han considerando trabajos de estabilización.

El tramo de estudio comprende desde el km 64+000 al km 69+000 de la carretera Cañete-Yauyos, en el cual se pretende identificar los puntos críticos relacionados a problemas geotécnicos, evaluar el peligro y comparar alternativas de protección para la continua serviciabilidad de la vía, con el interés de contribuir a la adecuada inversión de los recursos en el mantenimiento del tramo de carretera asignado.

Como sitios críticos se identificaron en el km 68+230 y en el km 68+510, para los cuales se ha propuesto medidas de corrección. En taludes de material aluvional se ha diseñado muro de gavión tipo caja y para controlar los desprendimientos y caída de detritos se ha considerado la colocación de malla metálica. Estas medidas estabilización y los trabajos de conservación de la vía en lo que se refiere a la especialidad de geotecnia han sido valorados.

LISTA DE CUADROS

	Pág.	
Cuadro N° 1.01	Análisis Químico de Fuentes de Agua	11
Cuadro N° 1.02	Registro de Excavación	12
Cuadro N° 2.01	Factores de Seguridad Mínimos para el Análisis de Estabilidad de Presas de Tierra	23
Cuadro N° 2.02	Valoración del Macizo Rocoso (RMR- Bieniawski)	27
Cuadro N° 2.03	Reporte de Clasificación Geomecánica	35
Cuadro N° 3.01	Medidas Correctivas	37
Cuadro N° 3.02	Comparación de Alternativas	42

LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura N° 1.01	Ubicación de la vía en la Red Vial Nacional	7
Figura N° 1.02	Tramo de Estudio	8
Figura N° 1.03	Esquema de Cantera, Depósito de Material Excedente y Fuente de Agua	10
Figura N° 1.04	Secciones Típicas	14
Figura N° 1.05	Mapa de Peligros Geológicos	15
Figura N° 1.06	Puntos Críticos	16
Figura N° 1.07	Sitio crítico km 68+200 al km 68+300	19
Figura N° 1.08	Sitio crítico km 68+400 al km 68+800	19
Figura N° 2.01	Fuerzas Actuantes Sobre Una Dovela	22
Figura N° 2.02	Zonificación del Coeficiente Sísmico en el Perú	25
Figura N° 2.03	Mapa Geológico	29
Figura N° 2.04	Estado del Talud	32
Figura N° 2.05	Superficie de Falla en el Análisis Estático	33
Figura N° 2.06	Superficie de Falla en el Análisis Pseudoestático	34
Figura N° 2.07	Estado del Macizo Rocoso	34

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

Dv.	Desvío
CCGC	Consortio General de Carreteras
FS	Factor de Seguridad
IGN	Instituto Geográfico Nacional
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
IRI	Índice Internacional de Rugosidad
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
PROMCEPRI	Comisión de Promoción de Concesiones Privadas
PROVIAS	Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte

INTRODUCCIÓN

Este Informe de Suficiencia se ha realizado con el fin de brindar un aporte en el mejoramiento de la serviciabilidad de la vía, referente a la especialidad de geotecnia; el informe se enfoca al estudio de taludes, identificación de puntos críticos, análisis, diseño y valoración de obras de protección.

En el capítulo 1, se presenta un informe de monitoreo del tramo en estudio acerca de canteras, depósito de material excedente, fuente de agua, suelo y taludes. En este capítulo se definen los sitios críticos a evaluar.

En el capítulo 2, se realiza la evaluación de los puntos críticos, se presenta el marco teórico y la metodología de trabajo, así como el marco geológico y geotécnico de la zona, con ello se analiza la estabilidad del talud y el estado del macizo rocoso.

En el capítulo 3, se hace una comparación entre algunos métodos de corrección de taludes, para elegir el método a aplicar tanto la estabilización de suelos y la protección de desprendimientos en roca.

En el capítulo 4, se presenta las especificaciones técnicas, metrados y presupuesto de las obras de estabilización y de los trabajos de conservación de la vía.

El presente Informe de Suficiencia se desarrolla en conformidad con los Términos de Referencia determinados en el curso de Actualización de Conocimientos, por lo tanto la precisión alcanzada en algunos aspectos es concordante con ello.

CAPITULO I:

MONITOREO DE LA CARRETERA

1.1 ASPECTOS GENERALES

1.1.1 ANTECEDENTES

La carretera Cañete-Yauyos (130 Km) forma parte de la ruta nacional No PE-24 uniendo las capitales de provincia de Cañete y Yauyos, ambos pertenecientes al departamento de Lima. Figura N° 1.01

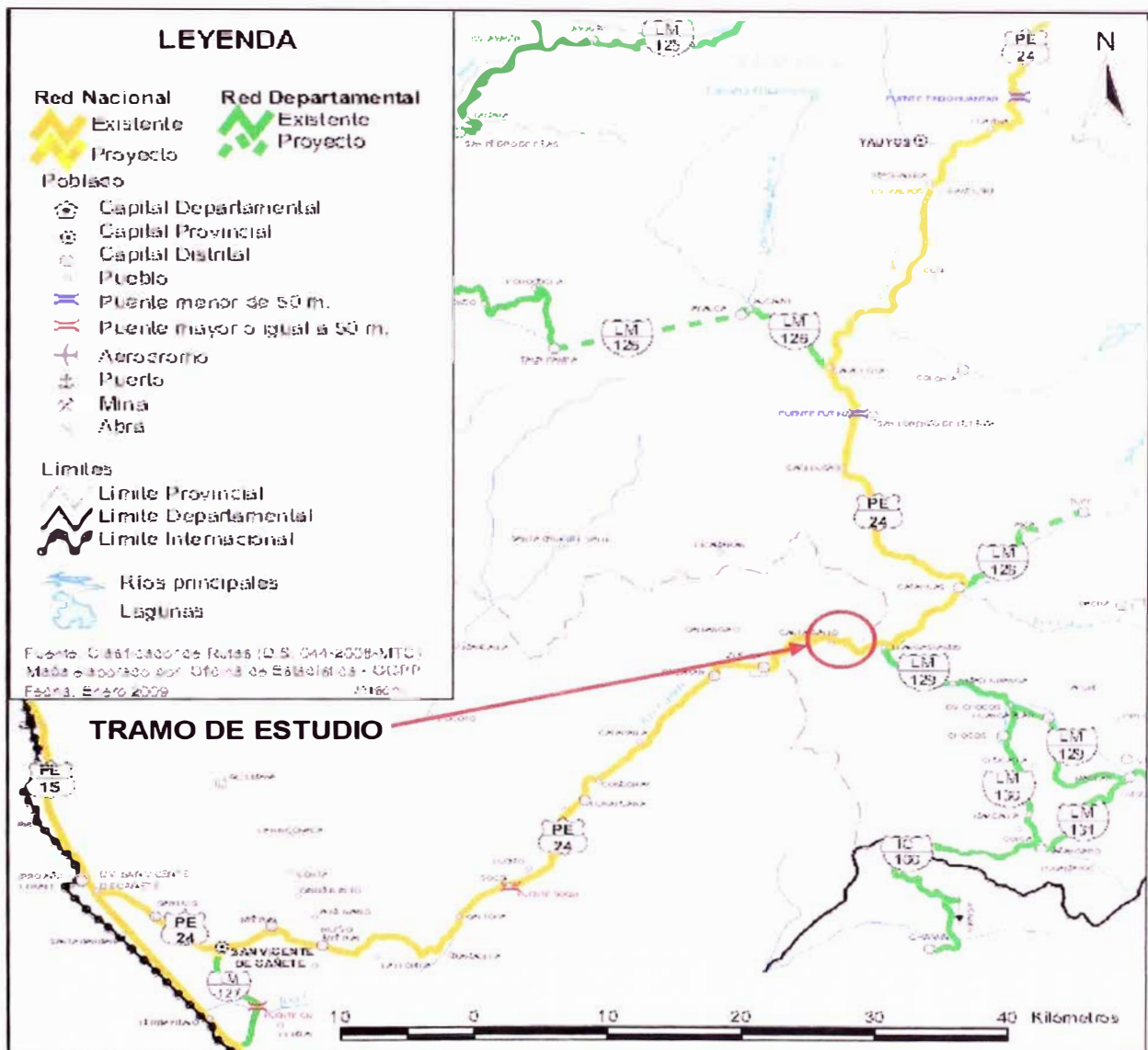
También es parte del Corredor Vial N° 13: Cañete - Lunahuaná - Pacarán - Chupaca y Zúñiga- Dv. Yauyos - Ronchas (281 Km.), donde se realiza el Servicio de Conservación Vial por Niveles de Servicio a cargo del programa de infraestructura vial denominado Proyecto Perú.

Este programa fue diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales. El programa ha implementado un sistema de actividades de conservación de infraestructura vial, mediante contratos en la que las prestaciones se controlan por niveles de servicio y plazos iguales o superiores a 3 años, interviniendo en las carreteras en las condiciones en que se encuentren, no realizando modificaciones en la geometría de las vías.

La conservación vial por niveles de servicio de la carretera Cañete - Lunahuana - Pacarán - Chupaca y la Rehabilitación del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas, está a cargo del Contratista Consorcio Gestión de Carreteras (CCGC), mediante el contrato N° 288-2007-MTC/20, para duración de 5 años, iniciándose los trabajos el 1 de febrero del 2007.

La supervisión y administración de este contrato está bajo la responsabilidad de la Unidad Zonal de Lima de Provias Nacional, el cual ha firmado un convenio (018-2008-MTC/20) con la Universidad Nacional de Ingeniería para el monitoreo de los trabajos de conservación vial.

Figura N° 1.01: Ubicación de la vía en la Red Vial Nacional



Fuente: Ministerio de Transportes. Oficina de Estadística, 2009.

1.1.2 UBICACIÓN

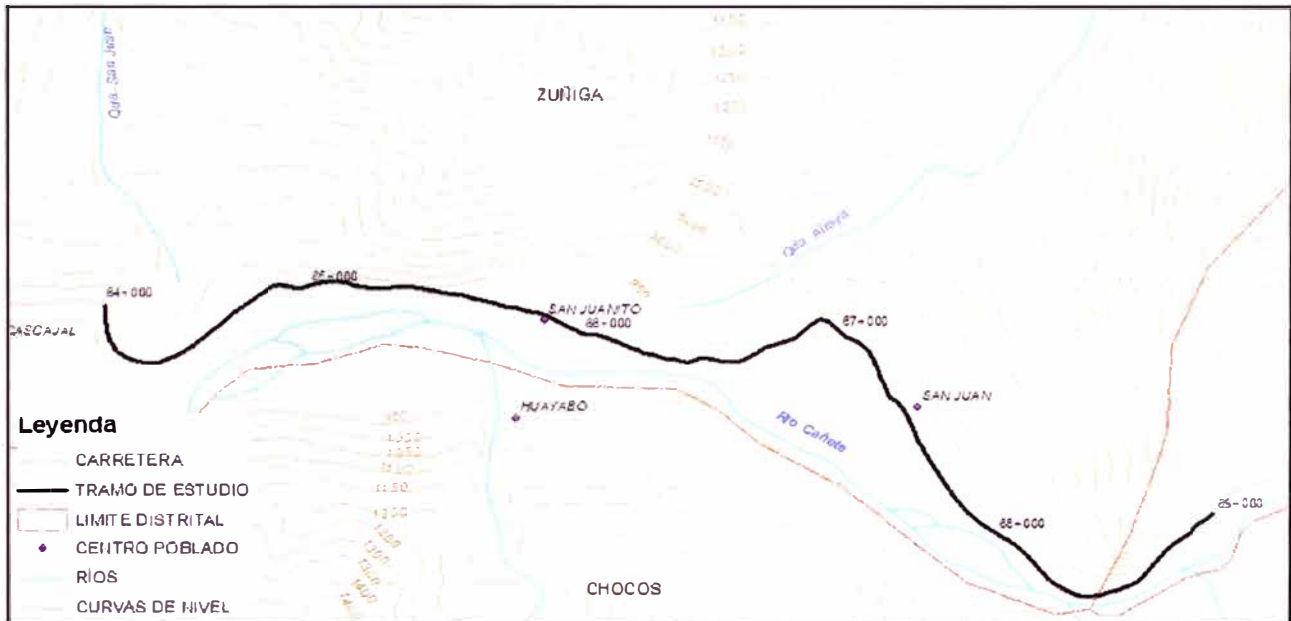
El tramo a evaluar de la carretera es del km 64+000 hasta el km 69+000 el cual se ubica en el distrito de Zúñiga, provincia de Cañete, entre las siguientes coordenadas:

Inicio del tramo km 64+000 – 392499E 8580560N

Fin del tramo km 69+000 – 396413E 8579720N

La altitud varía entre los 907 y 961 m.s.n.m, la vía pasa por los centros poblados de San Juanito en el Km 66+060 y San Juan en el Km 67+500. Figura N° 1.02

Figura N° 1.02: Tramo de Estudio



Fuente: Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional.

1.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el tramo de estudio, la contratación de servicios de conservación vial y de mejoramiento a nivel de solución básica, consistió en colocar una capa de material granular estabilizado con emulsión y posteriormente protegerla con un recubrimiento bituminoso (Slurry Seal), manteniendo la vía en buen estado de transitabilidad, mediante las siguientes actividades de conservación rutinaria:

- Roce.
- Poda, corte y retiro de árboles.
- Limpieza de obras de arte (alcantarillas, drenajes, tuberías, pontones, etc.).
- Limpieza de la calzada y bermas.
- Limpieza de cunetas y zanjas de coronación.
- Remoción de derrumbes localizados a lo largo de la vía, en material común o conglomerados (de hasta 200 m³ por evento), incluido el acarreo a los botaderos autorizados.
- Bacheo superficial y profundo localizado

Las características geométricas de la vía, las cuales no han sido modificadas, son las siguientes:

Velocidad Directriz	: 25km/h
Ancho de Calzada	: Variable de 3 a 6m
Berma	: Sin berma

Para el cambio de estándar de la vía, de afirmado a solución básica, el MTC y CCGC realizaron una propuesta de diseño técnico, verificando el comportamiento en tramos de prueba, resultando la estructura del pavimento proyectada para el tramo la que sigue:

Superficie de rodadura	: 0.9 cm
Afirmado estabilizado con emulsión	: 5 cm
Afirmado	: 8 cm

Los trabajos de cambio de estándar culminaron en el mes de Abril, luego de 5 meses el IRI es de 3m/km, el que indica que la carretera se encuentra en buen estado de transitabilidad.

1.2 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

1.2.1 CANTERAS

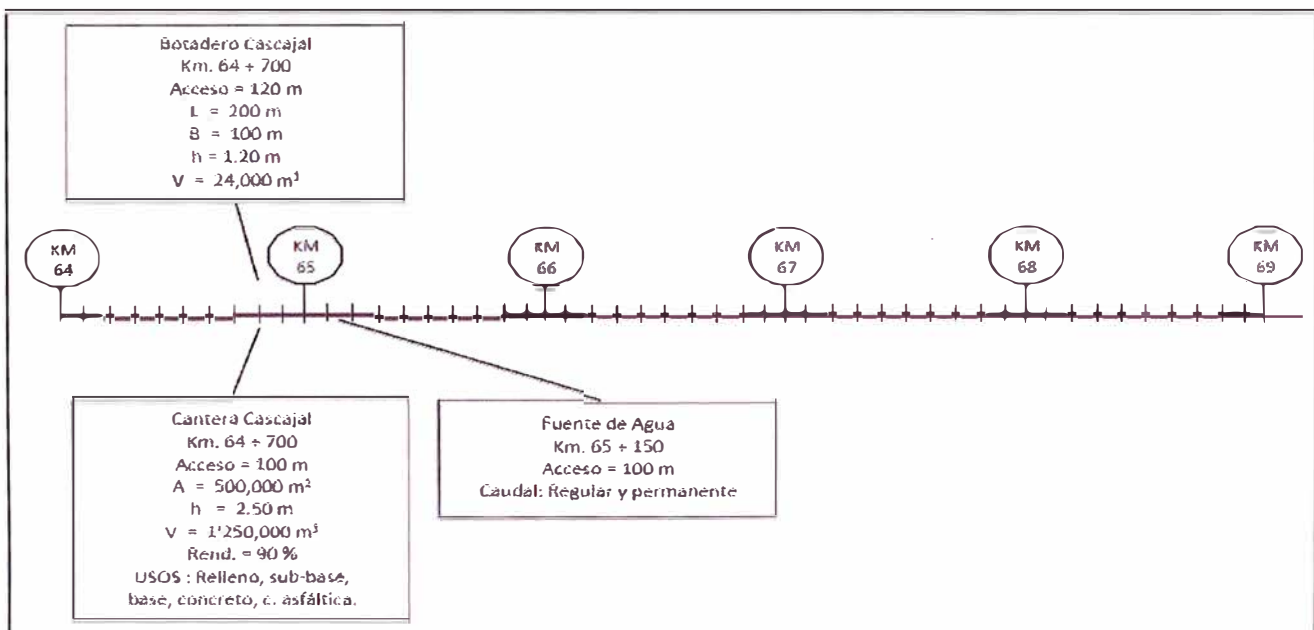
En el tramo de estudio se encuentra la cantera El Cascajal en la progresiva 64+700 la longitud de acceso es de 100m desde la lado izquierdo de la vía. Este banco de material es producto de los depósitos de huaicos de la quebrada San Juan. El material de ésta cantera es granular, de partículas angulosas a subangulosas, con escaso material fino (7%) no plástico o de baja plasticidad, con clasificación SUCS de GP-GM, GW-GM, ó clasificación AASHTO A-1a(0).

El tamaño nominal máximo es de 1 ½", su equivalente de arena es variable entre 54% y 55% y el CBR de estos materiales se encuentra entre 96% y 99% al 100% de su MDS, por lo que puede ser utilizado en concreto asfáltico, concreto de cemento, base, Sub-base y relleno. Anexo B

La potencia de la zona es de aproximadamente 1'250,000 m³ con un 90% de rendimiento.

Cerca del tramo se encuentra una cantera en el km 62+760 entre la carretera y el río, el material es típico de río conformado por arena con gravas redondeadas, con escaso material fino sin plasticidad. Esta cantera es explotada actualmente por la obra de la Central Hidroeléctrica El Platanal.

Figura N° 1.03: Esquema de Cantera, Depósito de Material Excedente y Fuente de Agua de Agua



Fuente: Elaboración propia.

1.2.2 DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

En el tramo se encuentra el botadero junto a la cantera Cascajal, el acceso es de 120m desde el km 64+700 en el lado izquierdo de la vía, comprende la zona libre dejada por la explotación de la cantera. La capacidad de la zona es de aproximadamente 24,000 m³

También existe un botadero de material excedente en el km 65+500 al lado derecho de la vía y cerca al cauce del río. Este botadero es usado por la obra de la Central Hidroeléctrica El Platanal.

1.2.3 FUENTE DE AGUA

Como fuente de agua se han considerado las provenientes del río Cañete. En el km 65+150 existe un acceso de 100m hacia el río en el que el caudal es apreciable.

Cuadro N° 1.01: Análisis Químico de Fuente de Agua

FUENTE DE AGUA	PROGRESIVA (Km)	PH	CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T. (ppm)	M. O. (%)
RIO CAÑETE	74 + 000	7.40	49.64	14.41	390.10	0.00

Fuente: PROMCEPRI (1998). Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental Red Vial No 06, Autopista Lunahuaná Huancayo.

1.2.4 SUELOS

Del estudio de suelos realizado por el MTC con CCGC, a una profundidad variable de 1-1.5m cada 1km, se tiene que el material de la plataforma vial del tramo en estudio, clasifica en el sistema SUCS como SC-SM y en el sistema AASHTO es variable entre A-1-b(0) y A-2-4(0). Los agregados gruesos de este material arenoso son de forma subangular, mientras que la matriz tiene plasticidad comprendida entre escasa a moderada (como máximo I.P. = 6%). En la subrasante se han encontrado bolonerías, sin embargo a partir del km 67+700, se encuentra aproximadamente a partir de los 0,40 m (en promedio) mayor concentración de ellos, entre 40% y 50% y en tamaños variables entre 4" a 8". El CBR a 2,5 mm de una muestra en el Km 65+700 a una profundidad de 1.5m es de 19% MDS. Anexo B

Independientemente se realizó una calicata en el km 67+375 de 1.30m de profundidad ya que en se encontró bolonería mayor de 10", dificultando la excavación. Identificándose un solo estrato de arena limosa, el que clasifica en el sistema SUCS, como SM y en el AASHTO como A-2-4(0) Anexo B. Este tipo de suelo se considera de excelente a bueno según AASHTO.

Cuadro N° 1.02: Registro de Excavación

Proyecto	MONITOREO DEL CAMBIO DE SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS	Calicata	C-01
KM	67+375	Fecha de excavación	05/09/2009
LADO	IZQUIERDO	Profundidad total (m)	1.30
		Prof. nivel freático (m)	

PROF. (m)	GRAFICO	DESCRIPCION DEL SUELO	SUCS	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE ATTERBERG			No DE MUESTRA
				% QUE PASA				%			
			AASHTO	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	
1.30		Arena limosa color marrón, humedad media, medianamente compresible, material fino con materia orgánica, con presencia de grava, 10% de bolonería tamaño máximo 8".	SM A-2-4(0)	68.1	59.1	36.6	20.9	18.5	NP	NP	M-1

Fuente: Elaboración propia.

1.2.5 TALUDES

La plataforma vial se encuentra rodeada por áreas de cultivo, también cruza zonas desérticas y transcurre a media ladera por taludes con material aluvional, depósitos fluviales y rocas maciza, en el que se puede diferenciar tres secciones representativas del tramo. Figura N° 1.04.

Tramo km 64+000 al km 65+000 (Sección A). La inclinación del talud es aproximadamente 10H:1V, el talud superior conformado por material aluvional y el inferior con cobertura de terrenos de cultivo. No representa problema alguno para la vía, a excepción de avenidas extraordinarias que pudieran ocurrir en la quebrada San Juan, cuyo cono de sedimentación abarca todo el tramo.

Tramo km 65+000 al km 65+400 (Sección C). La vía pasa por el pie de un talud de macizo rocoso meteorizado por donde sale el túnel de la Hidroeléctrica El Platanal, el cual ha sido estabilizado con concreto lanzado y anclajes.

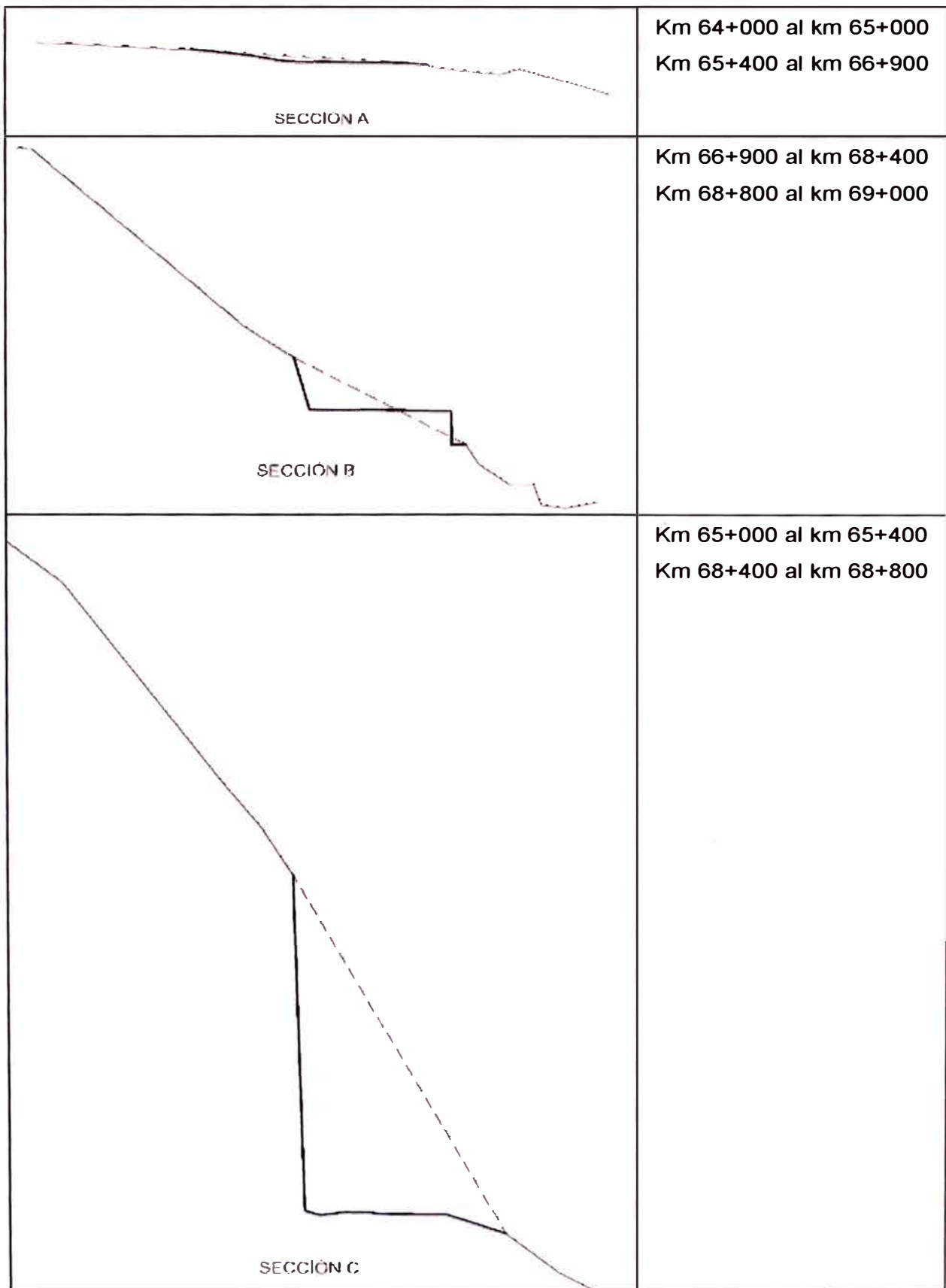
Tramo km 65+400 al km 66+900 (Sección A). El terreno es casi plano, por lo que no tiene problema de inestabilidad, hasta el km 66+300 el terreno desértico, posterior a esta progresiva a ambos lados de la vía hay zonas de cultivo.

Tramo km 66+900 hasta el km 68+000 (Sección B). El talud inferior es terreno cultivado, y talud arriba la ladera tiene una pendiente de 4H:1V en promedio, con presencia de cultivos y/o arbustos.

Tramo km 68+000 al km 68+400 (Sección B). La pendiente natural del talud es 1H:2V aproximadamente, pero el corte para el paso de la vía es vertical con una altura entre 2 y 5 metros con saturación debido a una tubería de agua dañada. Por sus características en este tramo hay potencial de derrumbe.

Del km 68+400 al km 68+800 (Sección C). La vía corta el macizo rocoso meteorizado de 50 m de altura aproximadamente, en el km 68+420 el corte de talud se inclina hacia la vía, hay sitios con desprendimiento de rocas menores de 0.50m en el km 68+510.

Figura N° 1.04: Secciones Típicas



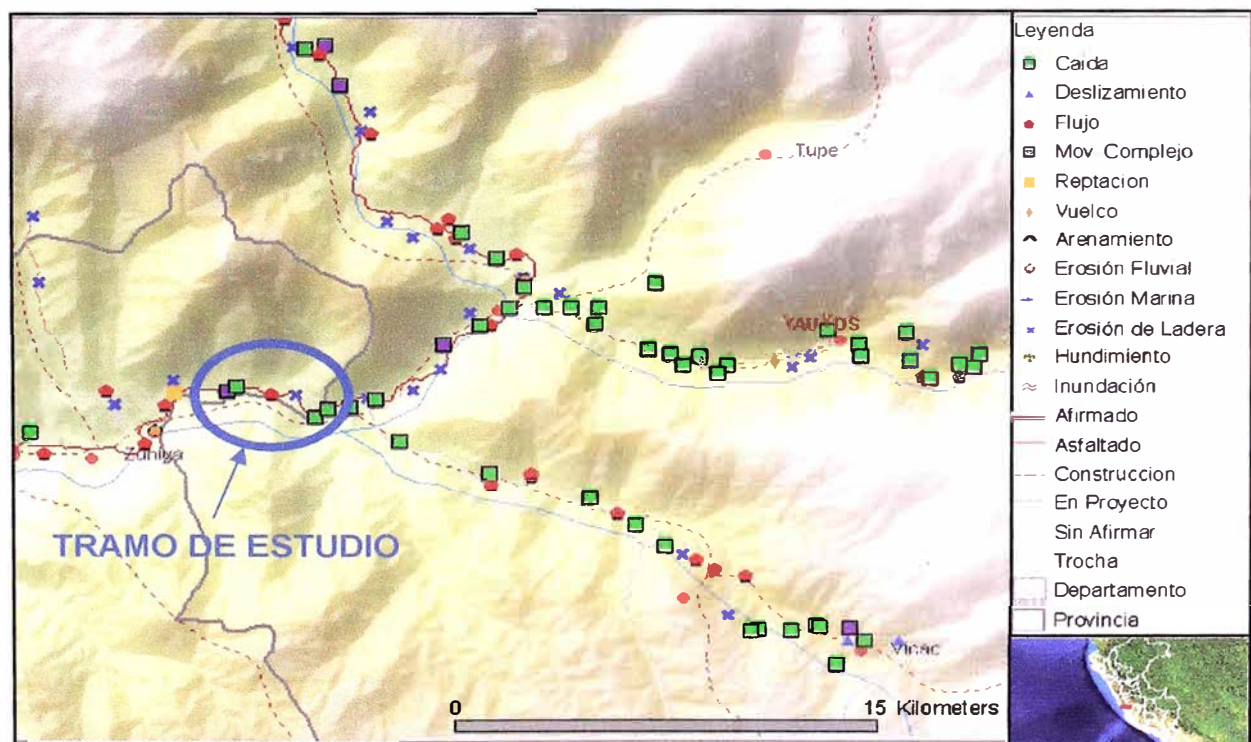
Fuente: Elaboración propia.

Del km 68+800 al km 69+000 (Sección B). El talud tiene una inclinación natural de 1:2 el material es de origen coluvial, el que invade parcialmente la cuneta no revestida.

1.3 DEFINICIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Los reconocimientos generales a gran escala permiten, ante todo, una eficiente anticipación a los problemas de deslizamientos y roturas previsibles en una determinada zona, para ello nos valemos de mapas de relieve, zonificación de peligros e imágenes de satélite de libre disponibilidad.

Figura N° 1.05: Mapa de Peligros Geológicos

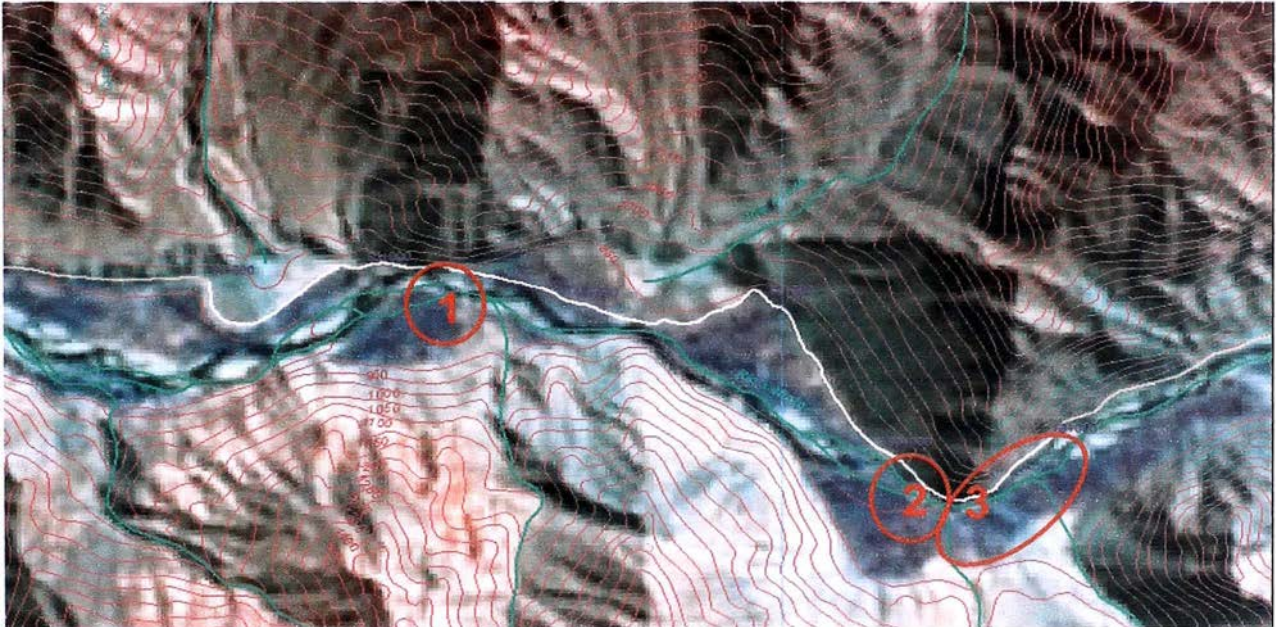


Fuente: INGEMMET

En la figura N° 1.05 se visualiza los peligros identificados por el Estudio de Zonificación de Peligros Geológicos del Perú, elaborado por el INGEMMET, entre los peligros identificados se tiene: caída de rocas, erosión de ladera, erosión fluvial, y movimientos complejos originados por huaicos. Estos peligros se repiten a lo largo de la carretera, el estudio generaliza la zona como peligro de nivel muy alto.

Sobreponiendo el mapa de relieve con la imagen de satélite podemos identificar las zonas con mayor pendiente y material de ladera (Figura N° 1.06). Del cruce de la información recopilada, con las características de los tramos descritos en la salida de campo, se establecen los siguientes puntos críticos:

Figura N° 1.06: Puntos Críticos



Fuente: IGN-Google Earth

(1) Salida de túnel en el km 65+300. El talud es roca meteorizada con una pendiente casi vertical, desestabilizada por la construcción del túnel de la central hidroeléctrica El Platanal, el cual se ha encargado de su protección aplicando concreto lanzado soportado con anclajes. Por tal razón esta zona no se evaluará.

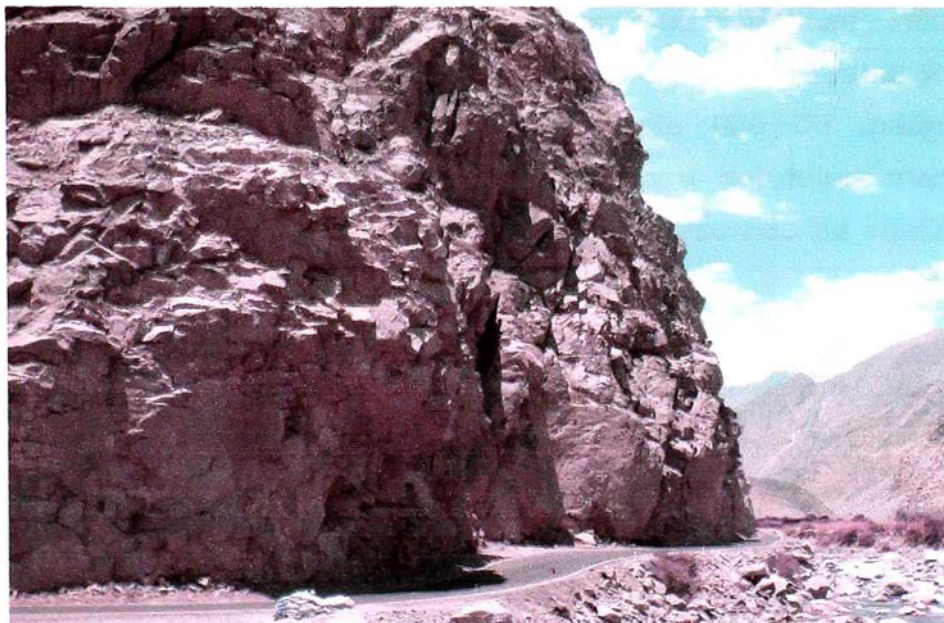
(2) Talud con potencial de deslizamiento km 68+200 al km 68+300. En esta zona la pendiente natural del terreno se encuentra entre 36 y 40 grados, pero se ha cortado verticalmente con alturas que varían entre 4 y 5 metros, el material es conglomerado de origen aluvial, con presencia de bloques grandes de roca. En este punto se hará un análisis de estabilidad de taludes con datos disponibles de la zona.

Figura N° 1.07: Sitio crítico km 68+200 al km 68+300



(3) Desprendimiento de rocas y cascajos entre los km 68+400 al km 68+800. Este tramo comprende macizos rocosos meteorizados moderadamente, existiendo zonas donde bloques de 20 cm se desprenden fácilmente, el talud es vertical incluso en contrapendiente, los planos de las fisuras son verticales facilitando su desprendimiento. A lo largo de este tramo se acumula fragmentos de rocas por el proceso de meteorización. En este tramo se evaluará la calidad del macizo rocoso.

Figura N° 1.08: Sitio crítico km 68+400 al km 68+800



CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TALUDES

2.1 MARCO TEÓRICO

La estabilidad de un talud formado por diferentes clases de materiales – suelo, rellenos artificiales, roca o combinaciones de los mismos - se mantiene principalmente por el balance entre la resistencia cortante del terreno y la fuerza deslizando de gravedad del talud.

El comportamiento de las masas de suelo o rellenos se asemeja al de un medio continuo y homogéneo, la dinámica de estos materiales depende de las propiedades y características de sus agregados, lo que le confiere una resistencia intrínseca que constituye el factor dominante de su estabilidad. El tipo de falla a estudiar es el de deslizamiento rotacional, el cual se produce al superarse la resistencia al corte del material y tiene lugar a lo largo de una superficie de deslizamiento interna, de forma aproximadamente circular y cóncava, el movimiento tiene una naturaleza más o menos rotacional, alrededor de un eje dispuesto paralelamente al talud.

Un macizo rocoso constituye un medio discontinuo que esencialmente se compone de bloques sólidos separados por discontinuidades (estratificación, diaclasas, fallas, esquistosidad, etc.), cuyas características influyen en el comportamiento del macizo, así como la litología de la roca matriz y su historia evolutiva. El tipo de falla a analizar para este tipo de material, es el desprendimiento, en el que una masa se separa del talud mediante una superficie de corte normalmente pequeña y cuyo recorrido se realiza en gran parte a través del aire.

La mayor parte de las fallas en taludes es provocada por un factor desencadenante extrínseco, en materiales que estaban predispuestos a la rotura, es decir, que presentaban propiedades resistentes bajas. La presencia de agua, ya sea por lluvias intensas o por el nivel freático, es una causa desencadenante de la rotura, porque produce cambios en las propiedades del

material, como la resistencia al corte, que se puede ver reducida considerablemente en cierto tipo de materiales. El cambio de la geometría de los taludes induce, de igual forma, la redistribución de la dirección y magnitud de las fuerzas, pudiendo provocarse la rotura por acción de la componente desestabilizadora del peso propio del material. Los movimientos sísmicos o voladuras, dan lugar a la aplicación de cargas dinámicas sobre el talud. (Ref. 06)

2.1.1 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN SUELOS

Los métodos de cálculo para analizar la estabilidad de un talud se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Métodos de cálculo en deformaciones. Consideren en el cálculo las deformaciones del terreno además de las leyes de la estática. Su aplicación práctica es de gran complejidad y el problema debe estudiarse aplicando el método de los elementos finitos u otros métodos numéricos.

Métodos de equilibrio límite. Se basan exclusivamente en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable, no tienen en cuenta las deformaciones del terreno, suponen que la resistencia al corte se moviliza total y simultáneamente a lo largo de la superficie de corte.

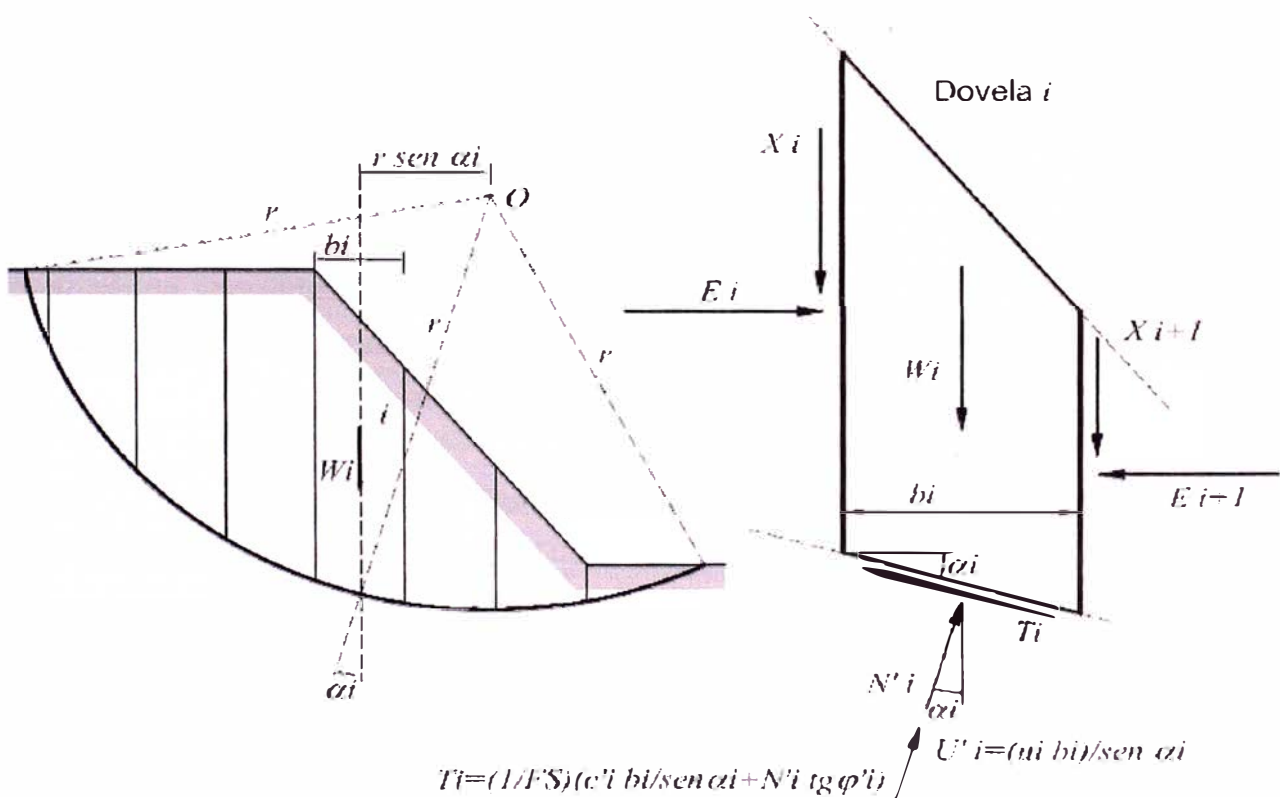
Entre los diversos métodos de equilibrio límite que existen, tenemos los métodos de Fellenius, Bishop Simplificado, Janbu Simplificado, Janbu Generalizado, Spencer, Morgenstern-Price, GLE, Corps of Engineers y Lowe-Karafiath. De los métodos indicados, el más preciso es el de Morgenstern-Price, pero su comprensión y aplicación es laboriosa. En cambio el de Bishop Simplificado, se obtiene muy poca diferencia con los métodos precisos. Se han analizado en detalle el Método Simplificado de Bishop, concluyendo que el error cometido al utilizar este, método frente a otros más rigurosos es inferior al 7%, siendo en general menor a un 2%.

En los métodos de equilibrio límite la seguridad de un determinado talud se cuantifica por medio del factor de seguridad FS, que se define como el cociente

entre la resistencia al corte en la superficie de deslizamiento y la necesaria para mantener el equilibrio estricto de la masa deslizante. Cuando la superficie de rotura no es conocida se calculan los factores de seguridad correspondientes a un cierto número de superficies y se define como factor de seguridad del talud el mínimo obtenido.

El método de Bishop considera un problema de deformación plana en donde la superficie de falla es circular, dividiendo la masa del suelo comprendida en la superficie de falla en una cantidad limitada de dovelas verticales en las que los valores de cohesión, fricción y presión de poros permanecen constantes. Figura N° 2.01.

Figura N° 2.01: Fuerzas Actuantes Sobre Una Dovela



Fuente: Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Geominero de España

El método supone que: la fuerza de corte entre dovelas es nula, la fuerza normal actúa en el punto medio de la base de la dovela, para cada dovela se satisface el equilibrio de fuerzas verticales, pero no así el equilibrio de fuerzas

horizontales, ni el equilibrio de momentos, y para la masa total deslizante se satisface el equilibrio de fuerzas verticales y de momentos, más no el equilibrio de fuerzas horizontales. En este método el factor de seguridad está definido como:

$$FS = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_i \cdot \text{sen} \alpha_i} \sum_{i=1}^n \left\{ [c'_i b_i + \text{tg} \varphi'_i (W_i - u_i b_i)] \frac{\text{sec} \alpha_i}{1 + \frac{\text{tg} \varphi'_i \text{tg} \alpha_i}{FS}} \right\}$$

Donde:

FS = factor de seguridad

c = cohesión del suelo

φ = ángulo de fricción interna

b = ancho de la dovela

W_i = peso total de la dovela

u_i = presión de poros

α_i = ángulo de la base de la dovela con la horizontal

Para el caso de taludes naturales el US Corps of Engineers propone que los factores de seguridad mínimos requeridos para considerar un talud estable serán similares a las presas de tierra; en el Cuadro No 2.01 se presentan los factores de seguridad mínimos para las diferentes condiciones de análisis.

Cuadro N° 2.01: Factores de Seguridad Mínimos para el Análisis de Estabilidad de Presas de Tierra

Condición	Talud Aguas Arriba	Talud Aguas Abajo
Al final de la construcción para presas de más de 15 m.	1.3	1.3
	1.4	1.4
Infiltración Constante	--	1.5
Desembalse Rápido	1.5	--
Sismo	1.0	1.0
Post Sismo	1.1 < FS < 1.2	

Fuente: US Corps of Engineers

2.1.2 ANÁLISIS PSEUDOESTÁTICO

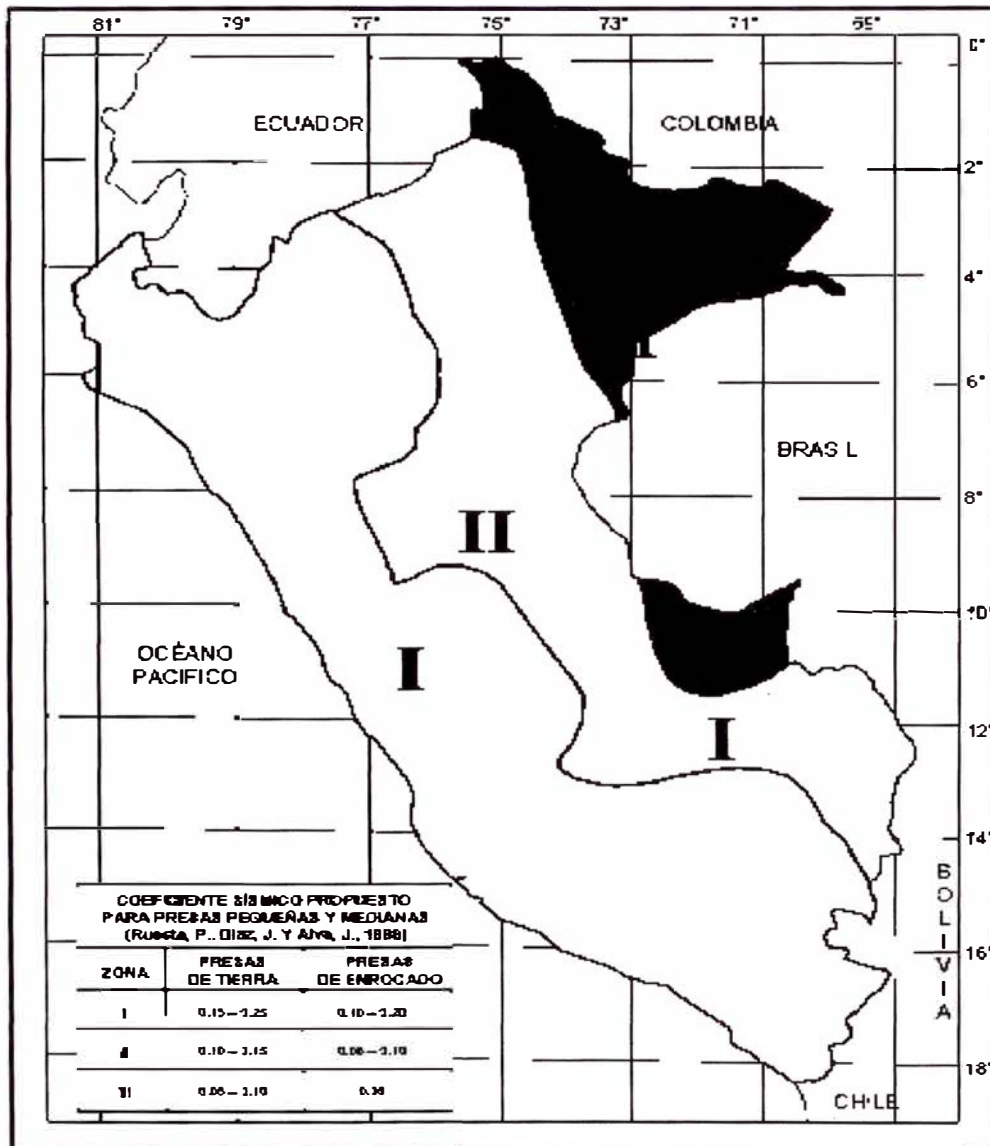
El método de evaluación más usado en el análisis sísmico de taludes consiste en el cálculo del mínimo factor de seguridad contra el deslizamiento cuando una fuerza sísmica estática y horizontal de alguna magnitud es incluida en el análisis. El análisis es tratado como un problema estático en el que las estructuras se comportan como cuerpos absolutamente rígidos fijados a su cimentación, experimentando una aceleración uniforme e igual a la aceleración superficial del terreno. La fuerza horizontal es expresada como el producto de un coeficiente sísmico k_h , y el peso W , de un potencial de masa deslizante. Si el factor de seguridad se aproxima a la unidad, la sección es considerada insegura, aunque no hay límite reconocido para el valor del mínimo factor de seguridad. Uno de los mayores problemas de este método es la elección del coeficiente sísmico k_h .

El método pseudoestático se basa en las consideraciones dadas por el método de equilibrio límite. Se han desarrollado una gran variedad de métodos, los cuales en su mayoría se basan en dividir la potencial masa de deslizamiento en un cierto número de dovelas o rebanadas. Las fuerzas que actúan sobre cada dovela deben encontrarse en equilibrio, tanto para cada dovela, como para la totalidad de la masa deslizante. Algunos métodos consideran solo equilibrio de fuerzas, otros solo de momento y otros satisfacen ambos.

Un inconveniente del método pseudoestático, es que las fuerzas de inercia horizontales no actúan permanentemente en una dirección. Así mismo cuando el factor de seguridad se torne menor a la unidad, el talud no sufrirá necesariamente una súbita inestabilidad, pudiendo simplemente sufrir algunas deformaciones de tipo permanente.

El resultado de un análisis de estabilidad pseudoestático es críticamente dependiente del valor del coeficiente sísmico k_h . La selección de un apropiado coeficiente es el paso más importante y también el más complicado dentro de este tipo de análisis, el coeficiente sísmico controla la fuerza pseudoestático sobre la potencial masa de falla, por tal razón este valor debe ser relacionado con la magnitud de la fuerza que se induce sobre el potencial material inestable. Figura N° 2.02.

Figura N° 2.02: Zonificación del Coeficiente Sísmico en el Perú



Fuente: Ruesta, 1988.

2.1.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN MACIZOS ROCOSOS

El análisis completo de estabilidad de un talud de roca depende en un estudio detallado de las orientaciones y características de las discontinuidades dentro de la masa de roca. Una discontinuidad se define como un plano de debilidad estructural o superficie a lo largo de la cual el movimiento de la masa rocosa podría tomar lugar. Los tipos de discontinuidades de roca normalmente encontrados incluyen las fracturas, juntas, fallas, zonas de corte, planos de estratificación, y foliaciones. Cada discontinuidad tiene características tal como longitud, orientación, el espaciamiento, rugosidad de la superficie, propiedades físicas de la roca adyacente, material de relleno y condiciones de agua que se

relacionan directamente a la probabilidad de falla a lo largo de esa discontinuidad.

Las características geotécnicas de un macizo rocoso pueden estimarse con los diferentes tipos de clasificaciones mecánicas mediante determinados índices de calidad, las cuales permiten discretizar una serie de sectores, dentro de un medio rocoso, dando una estimación de su comportamiento.

Unas clasificaciones se diferencian de otras según el número de parámetros considerados y la valoración que les asigna cada autor. Existen sistemas de clasificación como el sistema RQD - (Rock Quality Designation), Q (Tunnel Quality Index) y el sistema RMR - Rock Mass Rating (Bieniawski).

De las clasificaciones existentes se va a describir la de Bieniawski, por ser una de las más aplicadas en la práctica y por tener una utilización directa en taludes, de ella se obtiene un índice de calidad denominado RMR, que depende de seis parámetros: la resistencia a la compresión simple del material rocoso, el índice de calidad de recuperación de los testigos del sondeo (RQD), el espaciamiento del diaclasado, las condiciones del mismo y la orientación respecto a la excavación y el efecto del agua.

Para tener en cuenta la incidencia de estos factores se define una serie de parámetros con determinados valores, cuya suma proporciona el índice de calidad RMR, en función de este valor se clasifican las rocas en cinco categorías diferentes, según se muestra en la cuadro N° 2.02.

El RQD está relacionado con el índice volumétrico de juntas J_v (N° de fisuras por m^3), de la siguiente manera:

$$RQD = 115 - 3.3 J_v, \text{ para } J_v < 4.5 \text{ entonces } RQD = 100$$

Este procedimiento se debe usar con cautela, pues si bien se ha aplicado para explicar fenómenos de estabilidad de taludes y los resultados han sido aceptables, no deja de ser un método indirecto, sencillo de aplicar, pero obviamente simplificador.

Cuadro N° 2.02: Valoración del Macizo Rocoso (RMR- Bieniawski)

<i>Parámetros de Clasificación</i>											
RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAxIAL (kp/cm ²)		>2500	15	1000-2500	12	500-1000	7	250-500	4	<250(2) <50(1) <10(0)	
RQD (%)		90-100	20	75-90	17	50-75	13	25-50	8	<25	3
ESPACIAMIENTO (m)		>2	20	0.6-2	15	0.2-0.6	10	0.06-0.2	8	<0.06	5
CONDICION DE JUNTAS	Persistencia	<1m	6	1-3m	5	3-10m	4	10-20m	2	>20m	0
	Apertura	Cerrada	6	<0.1mm	5	0.1-1mm	4	1-5mm	2	>5mm	0
	Regularidad	Muy rugoso	6	Rugoso	5	Ligeramente rugoso	4	Liso	2	Espejo de falla	0
	Relleno	Limpio	6	Duro<5mm	5	Duro>5mm	4	Suave<5mm	2	Suave>5mm	0
	Intemperización	Sana	6	Ligera interpe.	5	Moderada interpe.	4	Muy interperizado	2	Descompuesto	0
AGUA SUBTERRANEA		Seco	15	Ligeramente húmedo	10	Húmedo	7	Goteando	4	Fluyendo	0
<i>Corrección por orientación de las diaclasas</i>											
Dirección y Buzamiento		Muy favorables		Favorables		Medias		Desfavorables		Muy desfavorables	
Valoración para	Túneles	0		-2		-5		-10		-12	
	Cimentaciones	0		-2		-7		-15		-25	
	Taludes	0		-5		-25		-50		-60	
<i>Clasificación</i>											
Clase		I		II		III		IV		V	
Calidad		Muy buena		Buena		Media		Mala		Muy mala	
Valoración RMR		100-81		80-61		60-41		40-21		<20	
<i>Características</i>											
Clase		I		II		III		IV		V	
Tipo de mantenimiento y longitud		10 años con 5m de vano		6 meses con 8m de vano		1 semana con 5m de vano		10 horas con 2.5m de vano		30 min con 1m de vano	
Cohesión		> 4 kp/cm ²		3-4 kp/cm ²		2-3 kp/cm ²		1-2 kp/cm ²		< 1 kp/cm ²	
Angulo de rozamiento		> 45°		35° - 45°		25° - 35°		15° - 25°		> 15°	
<i>Orientación de diaclasas</i>											
Dirección perpendicular al eje del túnel											
Excavación con buzamiento		Excavación con buzamiento		Dirección paralela al eje del túnel				Buzamiento 0°-20° cualquier dirección			
Buzamiento 45°-90°	Buzamiento 20°-45°	Buzamiento 45°-90°	Buzamiento 20°-45°	Buzamiento 45°-90°	Buzamiento 20°-45°	Buzamiento 45°-90°	Buzamiento 20°-45°				
Muy favorable	Favorable	Media	Desfavorable	Muy desfavorable	Media				Desfavorable		

Fuente: Manual de Ingeniería de Taludes. Instituto Geominero de España

2.2 EVALUACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

2.2.1 MARCO GEOLÓGICO Y SÍSMICO

Se han adoptado como base, el plano topográfico a escala 1:25,000 del Ministerio de Agricultura, la hoja del cuadrángulo de Catahuasi; como referencia se contó con el plano a escala 1:100,000 del IGN y del INGEMMET del cuadrángulos de Tupe (26-I) y fotografías aéreas de 1:15000. Figura No 2.03.

También se revisó el Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental de la Red Vial No 06 Autopista Lunahuaná Huancayo (1998).

A. CLIMA

Muy seco y Semi cálido. Este clima es característico con escasa o casi nula precipitación pluvial, con temperaturas que varían de 23.6 a 16.3, teniendo un promedio anual de 19°C, siendo frío en el invierno, con alto porcentaje de humedad.

B. DRENAJE

El área donde se emplaza el tramo está cortada hacia la vertiente del Pacífico por el río Cañete, de naturaleza joven y torrentosa, característicos de la faja occidental de los Andes. También corta las quebradas San Juan y Aira de carácter estacional.

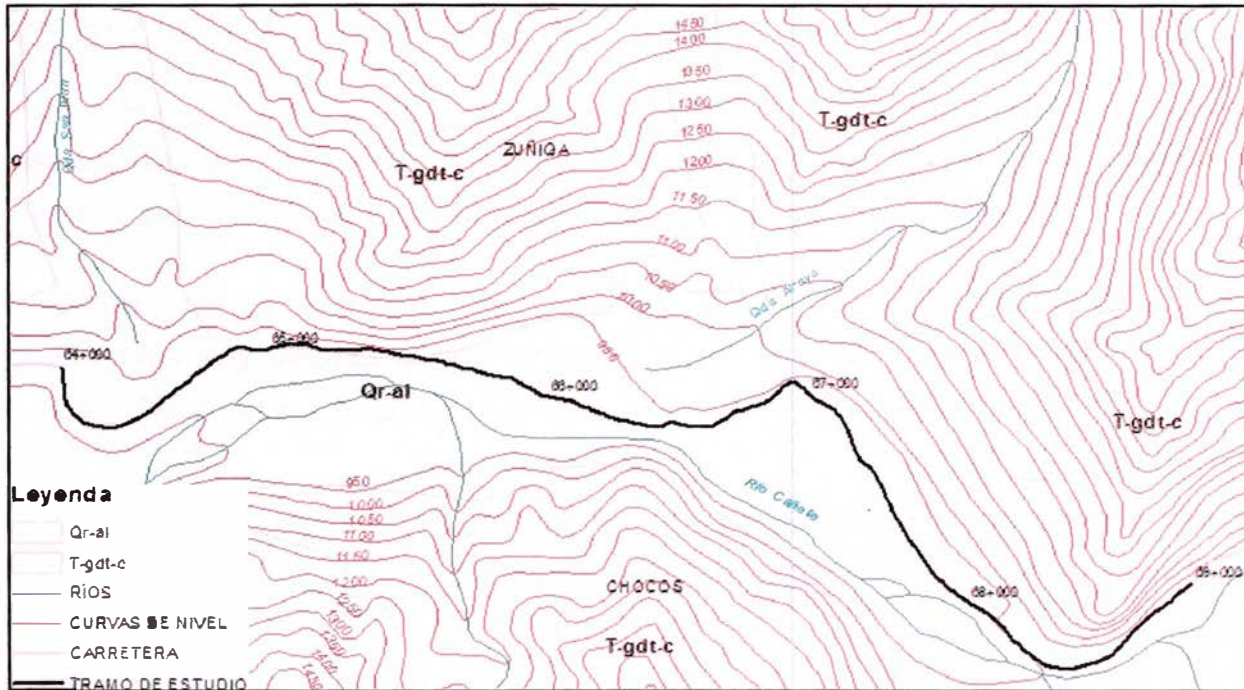
C. GEOMORFOLOGÍA

Los rasgos geomorfológicos más importantes que se presentan en la zona son:

Estribaciones Andinas. Comprendida entre los 400 a 1,000 m.s.n.m., tiene una topografía intermedia, con pendientes hasta los 45°, mayormente. Son zonas relativamente inestables, produciéndose fenómenos de erosión fluvial en épocas de crecidas, huaycos y fuerte meteorización, facilitado por su notable aridez. Esta unidad comprende a la cadena de cerros bajos que se levantan al Este de las Pampas costaneras de la cuenca y se extiende para ambos lados del valle, aumentan progresivamente en altitud y relieve.

Valle. Con taludes casi verticales con anchos reducidos y presencia de desprendimiento de roca y derrumbes.

Figura N° 2.03: Mapa Geológico



Fuente: INGEMMET

D. ESTRATIGRAFÍA

- Rocas - Intrusivo - Catahuasi (T-gdt-c). Aparecen desde la Quebrada San Juan hasta Caullama. Son rocas intrusivas, granodioritas-tonalitas de color blanco grisáceo, faneríticas, moderadamente meteorizadas a poco meteorizadas, de moderadamente resistentes a muy resistentes, masivas, fracturada en sistemas. La mayoría de estas rocas son desfavorables al trazo debido a la altura de los cortes y los efectos del acuñamiento por fracturas. El RMR las clasifica con un puntaje que varía de los 70 a los 85, es decir de buena a muy buena calidad.

Suelos - Aluviales (Qr-al). Están conformados por depósitos de los ríos principales y permanentes, transporte de fragmentos rocosos a larga distancia, bien trabajados, depositados en capas formando terrazas que se han cartografiado como terrazas 3 de 35 a 40 m. de altitud, terrazas 2, entre

14 a 20 m. encima del nivel del río ; terrazas 1, entre 4 a 8 m. de altitud. Los materiales son gravas areno limosas con presencia de bloques, bolos y piedras; mal graduados; densas; secos; marrón grisáceos, con fragmentos redondeados a subredondeados.

E. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Numerosas fallas y pliegues atraviesan el trazo de la carretera en general estas estructuras afectan el área desde el punto de vista de mayor cantidad de detritos, pendientes desfavorables al corte e inestabilidad de taludes.

Fallas. Se tienen fallas con dirección NS a la altura de la Quebrada Cantagallo y Jacaya sobre rocas intrusivas y sedimentarias; con dirección casi EW en la zona de Cochagrande.

Pliegues. Los ejes de sinclinales y anticlinales tienen generalmente orientaciones NW y SE, por ejemplo en Pacaran se presentan 2 anticlinales y 1 sinclinal.

Fracturas. Debido a los esfuerzos a los que han sido sometidos las diferentes unidades litológicas se tienen que éstas se presentan con numerosos sistemas de fracturas entre los que destacan en las rocas:

F. GEODINÁMICA INTERNA

Los elementos principales del régimen sismotectónico que afectan el área de estudio son:

La Zona de Subducción a lo largo de la Costa del Perú por interacción entre la Placa Oceánica de Nazca con la Placa Continental Sudamericana, y Fallas Tectónicas Continentales activas que afectan la Cordillera de los Andes. Dentro del Mapa sísmico del Perú (Instituto Geofísico del Perú), el área de estudio se encuentra dentro de una zona de sismos probables de 8 a 9 grados en la escala de Mercalli (modificada intensidad) en la parte costera y 5 a 7 en la parte andina.

La influencia de la sismicidad en los centros poblados y obras de ingeniería del área de estudio puede llegar a la destrucción de poblaciones que se encuentran sobre materiales Cuaternarios como: Zuñiga, problemas de desprendimiento de rocas que comprometan sembríos y vías de comunicación; reactivación de deslizamientos como el de Putinza; presas de las lagunas; hundimientos de la vía asfáltica, etc.

G. GEODINÁMICA EXTERNA

Se han observado en el tramo, los siguientes eventos:

Deslizamientos. Es la ruptura o desplazamiento pendiente abajo y hacia afuera, de pequeñas a grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos en un talud natural o artificial. Se caracterizan por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento.

Derrumbes. Es la caída repentina de una porción de suelo o roca por pérdida de la resistencia al esfuerzo cortante. No presenta planos o superficie de deslizamiento.

Huaycos. Son corrientes de lodo de ocurrencia eventual, que consisten de flujos rápidos o avenidas intempestivas de aguas turbias que arrastran a su paso materiales de diferentes tamaños desde suelos finos hasta enormes bloques de rocas, así como maleza desplazándose a lo largo de un cauce definido con desbordes laterales. En su parte terminal se aparece conformando un cono o abanico.

Erosión fluvial. Es el desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río que actúa sobre sus márgenes y en el fondo de los cauces con variados efectos colaterales.

Desprendimiento de roca. Son caídas violentas de fragmentos rocosos de diversos tamaños, en forma libre, saltos, rebotes y rodamientos por pérdida de cohesión. Ocurren en pendientes empinadas, de afloramientos rocosos

muy fracturados y/o meteorizados, así como en taludes de suelos que contengan fragmentos rocosos en bloques sueltos sobre laderas.

2.2.2 SITIO CRÍTICO KM 68+230

Se verificará la estabilidad del talud mediante el método del equilibrio límite Bishop simplificado con las siguientes condiciones:

Condiciones Estáticas: Se supone que la estructura sólo estará sometida a la acción de las fuerzas debidas a su peso propio, carga aplicada y a las condiciones de infiltración, las cuales generan condiciones de presión de poros que influyen en la estabilidad de la estructura.

Condiciones Sísmicas: En este análisis se considera que la estructura estará sometida además del peso propio a la acción de la fuerza horizontal que es proporcional al peso de la estructura, el coeficiente sísmico considerado es de 0.20 de la Figura No 2.02.

Figura N° 2.04: Estado del Talud



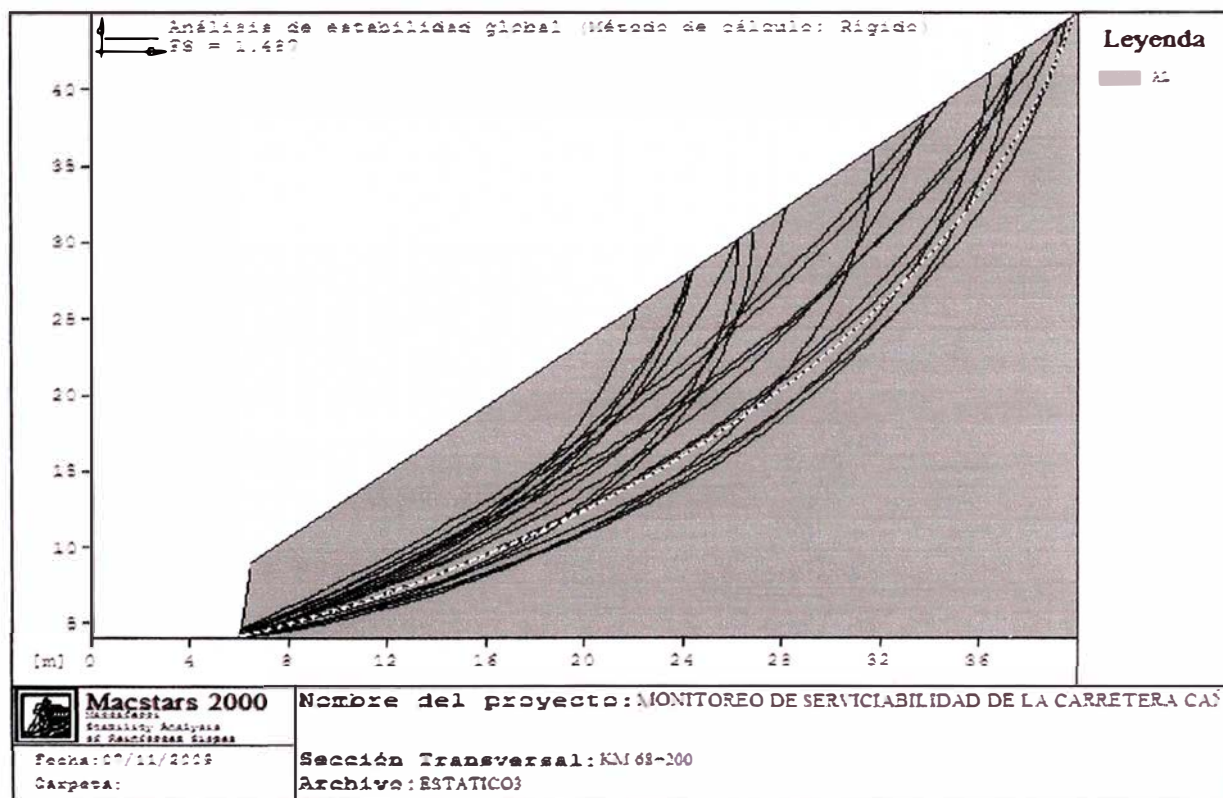
Fuente: Propia

El talud está formado por depósito aluvional, en el que hay bloques de roca de diversos tamaños (Figura N° 2.04), la matriz se clasifica como arena limosa, SP-SM con las siguientes propiedades:

Cohesión compactado: 5.5 t/m²
Angulo de rozamiento: 40°
Peso unitario: 1.95 t/m³
Peso unitario saturado: 2.40 t/m³

Estos parámetros se obtuvieron de suelos similares que contaban con ensayo de corte directo y se han comparado con valores típicos para este tipo de suelo.

Figura N° 2.05: Superficie de Falla en el Análisis Estático

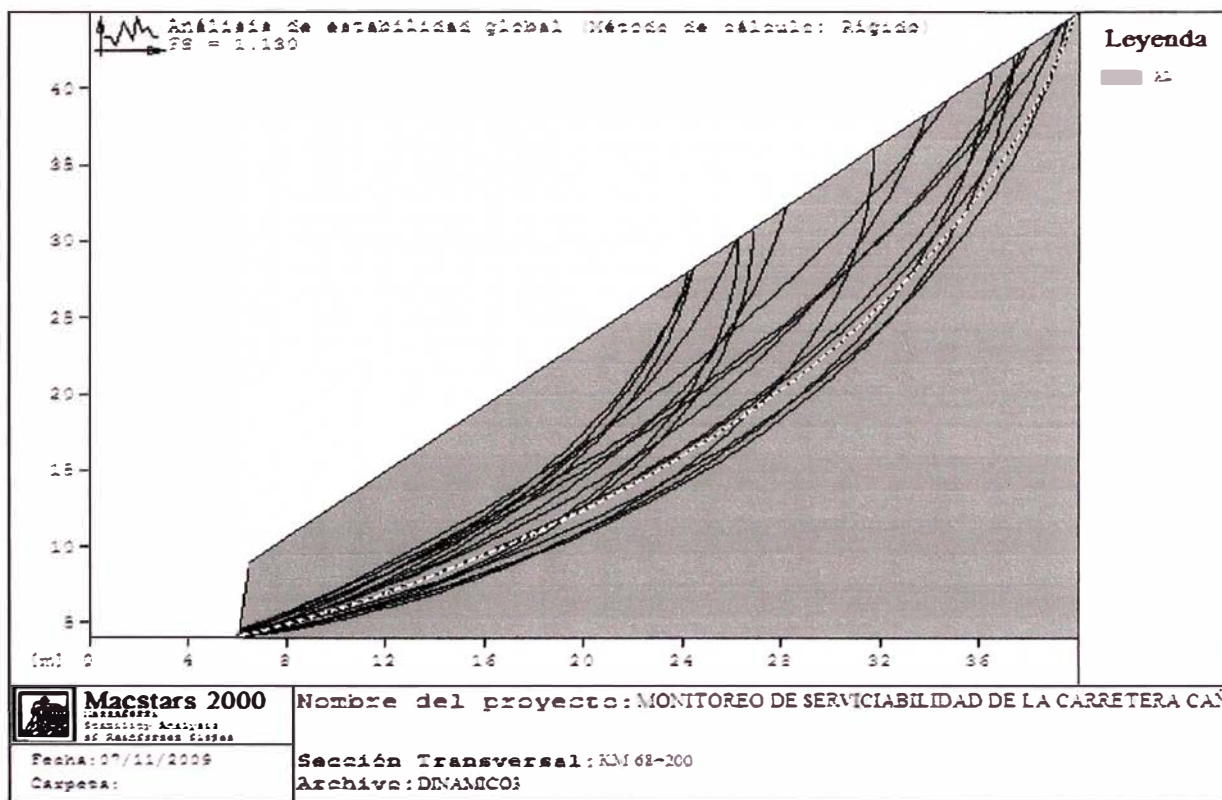


Fuente: Resultados de procesamiento con el programa Macstars

Para el análisis estático el factor de seguridad obtenido es 1.487, lo que se considera aceptable, pero no lo suficientemente grande. Figura N° 2.05. Para el análisis dinámico el factor de seguridad obtenido es 1.13. Figura N° 2.06. Ambos factores de seguridad están cerca del permisible (Cuadro N° 2.01) por lo que se recomienda una estructura de protección.

El programa empleado para los cálculos ha sido el Macstars 2000, los datos de entrada y resultados se encuentran en el Anexo C.

Figura N° 2.06: Superficie de Falla en el Análisis Dinámico

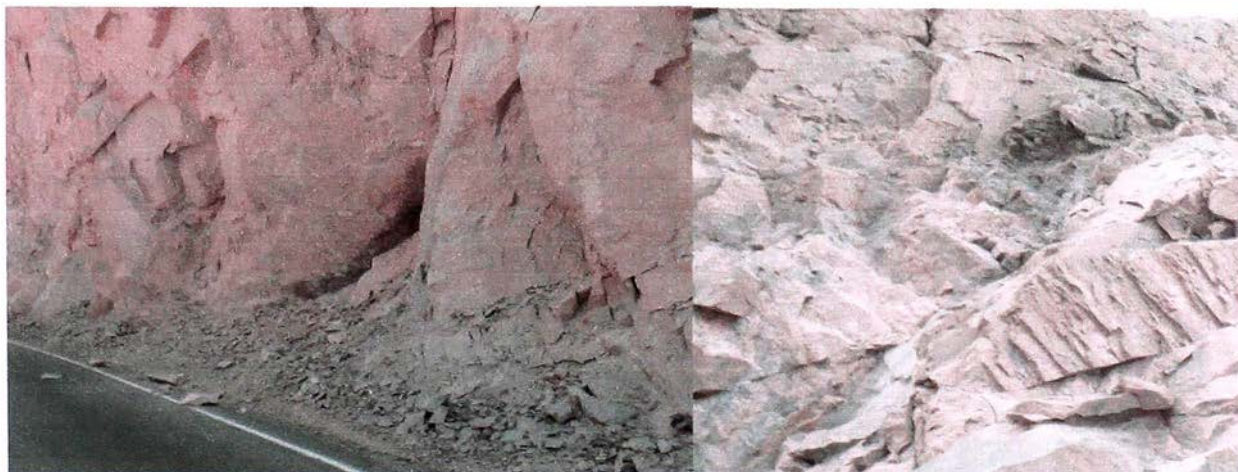


Fuente: Resultados de procesamiento con el programa Macstars

2.2.3 SITIO CRÍTICO KM 68+400 AL KM 68+800

El macizo rocoso a evaluar en una afloración de granodiorita tonalita, con una resistencia a la compresión simple que varía de 1000-2800Kp/cm². En campo se ha tomado información de ocho estaciones cada 50m.

Figura N° 2.07: Estado del Macizo Rocos



Vista inferior

Vista superior

Cuadro N° 2.03: Reporte de Clasificación Geomecánica

Proyecto CAMBIO DE ESTANDAR DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS-HUANCAYO
Tipo de Roca Granodiorita tonalita

Fecha 05/09/2009
Lado IZQUIERDO

CARACTERISTICAS	TIPO DE JUNTAS	RESISTENCIA COMPRESIVA		RQD			ESPACIADO		CONDICION DE JUNTAS								AGUA SUBTERRANEA		RMR	ORIENTACION/BUZAMIENTO		CORRECCION POR ORIENTACION		
		(kp/cm2)	VAL	%	VAL	RANGO (m)	VAL	PERSIST.		APERTURA		RUGOSIDAD		RELLENO		INTEMPERIZACION		COND		VAL				
								(m)	VAL	(mm)	VAL	TIPO	VAL	TIPO (mm)	VAL	TIPO	VAL							
EST A KM 68+400	Sistema 1	D	2000	12	88	17	0.2	10	2	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	72	320	85	
	Sistema 2	D	2000	12	88	17	0.3	10	2	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	72	130	85	
EST B KM 68+450	Sistema 1	D	2000	12	100	20	0.4	10	1	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	75	230	70	
	Sistema 2	D	2000	12	100	20	0.8	15	1	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	80	145	80	
EST C KM 68+500	Sistema 1	D	2000	12	100	20	0.8	10	0.8	6	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	78	270	80	
	Sistema 2	D	2000	12	100	20	1	15	1	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	82	45	65	
EST D KM 68+550	Sistema 1	D	2000	12	90	17	0.4	10	3	4	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	71	310	65	
	Sistema 2	D	2000	12	90	17	0.2	10	3	4	5	0	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	10	64	40	45	59
EST E KM 68+600	Sistema 1	D	2000	12	99	20	0.3	10	2	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	75	118	70	
	Sistema 2	D	2000	12	99	20	0.6	15	2	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	82	15	85	
EST F KM 68+650	Sistema 1	D	2000	12	98	20	0.3	10	2	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	75	160	80	
	Sistema 2	D	2000	12	98	20	0.5	10	2	5	2	2	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	75	280	80	
EST G KM 68+700	Sistema 1	D	2000	12	99	20	0.3	10	0.6	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	77	50	60	
	Sistema 2	D	2000	12	99	20	0.6	15	1.5	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	82	180	75	
EST H KM 68+750	Sistema 1	D	2000	12	100	20	0.4	10	1	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	77	20	45	72
	Sistema 2	D	2000	12	100	20	0.5	10	1	5	1	4	Ligeramente	4	Suave <	2	Ligeramente	5	Seco	15	77	115	86	

Fuente: Propia

La clasificación geomecánica indica que el macizo es de buena calidad, el RMR es casi constante a lo largo del tramo variando desde 59 hasta 82. En mínimo valor se da en la estación D que corresponde al km 68+550, en el que es más intenso el desprendimiento de cascajos y de mayor dimensión. Los datos se han sistematizado en el cuadro N° 2.03.

En la estación D se ha podido verificar que hay desprendimientos de cascajos, debido a que este material está más expuesto a la humedad ya que en esta zona, drena las precipitaciones en la época de verano y es la que está más cerca a la vía a diferencia de otra estación con situación similar pero que se ubica más lejos. La zona a estabilizar abarca un ancho de 10m y 50 m de altura.

CAPÍTULO III:

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN

3.1 MEDIDAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Se han desarrollado gran cantidad de técnicas probadas para el manejo de los taludes inestables o los deslizamientos, cada una requiere de metodologías especializadas de diseño y construcción. Cada sistema tiene su base teórica y sus procedimientos constructivos

Las medidas correctivas recomendadas para deslizamientos y caídas de rocas se aprecian en el Cuadro N° 3.01. Como medida general se tienen las señales verticales de peligro de desprendimientos.

Cuadro N° 3.01: Medidas Correctivas

Taludes en Suelos	Taludes en Rocas
Mallas o redes metálicas	Modificación geométrica
Muros de contención	Pernos de anclaje
Descarga de cabecera de talud	Mallas o redes metálicas
Desquinche sistemático	Muros de contención
Banquetas	Hormigón proyectado
Tendido o reperfilado	Desquinche sistemático
Forestación o reforestación intensiva.	Fosas
Cunetas de coronación	Pantallas metálicas estáticas o dinámicas
Mejoramiento de la resistencia del terreno	
Contrafuerte	

Fuente: Propia

Uno de los factores más importantes que define la alternativa de manejo, es la disponibilidad de recursos. Algunos proyectos disponen de grandes presupuestos, lo cual permite la construcción de obras de gran magnitud; sin embargo, es muy común que los recursos económicos sean limitados y se requiera utilizar tecnologías de bajo costo.

CAPÍTULO III:

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE ESTABILIZACIÓN

3.1 MEDIDAS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Se han desarrollado gran cantidad de técnicas probadas para el manejo de los taludes inestables o los deslizamientos, cada una requiere de metodologías especializadas de diseño y construcción. Cada sistema tiene su base teórica y sus procedimientos constructivos

Las medidas correctivas recomendadas para deslizamientos y caídas de rocas se aprecian en el Cuadro N° 3.01. Como medida general se tienen las señales verticales de peligro de desprendimientos.

Cuadro N° 3.01: Medidas Correctivas

Taludes en Suelos	Taludes en Rocas
Mallas o redes metálicas	Modificación geométrica
Muros de contención	Pernos de anclaje
Descarga de cabecera de talud	Mallas o redes metálicas
Desquinche sistemático	Muros de contención
Banquetas	Hormigón proyectado
Tendido o reperfilado	Desquinche sistemático
Forestación o reforestación intensiva.	Fosas
Cunetas de coronación	Pantallas metálicas estáticas o dinámicas
Mejoramiento de la resistencia del terreno	
Contrafuerte	

Fuente: Propia

Uno de los factores más importantes que define la alternativa de manejo, es la disponibilidad de recursos. Algunos proyectos disponen de grandes presupuestos, lo cual permite la construcción de obras de gran magnitud; sin embargo, es muy común que los recursos económicos sean limitados y se requiera utilizar tecnologías de bajo costo.

3.2 ALTERNATIVAS

Las medidas aplicables a los problemas determinados en el tramo de estudio, para ser evaluados son: en suelos, la colocación de banqueteta, muro de contención de concreto y la colocación de gavión tipo cajón; en rocas, se analizará el desquinche sistemático y las malla metálicas.

3.2.1 BANQUETA

La técnica de conformación del terreno es muy utilizada, especialmente en carreteras, debido a su bajo costo y a la disponibilidad de equipos. Una de las principales ventajas de la conformación del terreno es la facilidad de realización y la existencia de personal calificado y equipos para su realización.

En deslizamientos de mayor magnitud, donde los movimientos de tierra son de grandes volúmenes, es posible que no sea viable económicamente realizar la conformación del talud para su estabilización.

En taludes o laderas de alta pendiente, con frecuencia es difícil subir los equipos de excavación hasta la parte superior de los taludes; y las excavaciones se deben realizar en la mayoría de los casos de arriba hacia abajo. Se pueden requerir longitudes relativamente grandes de líneas de acceso con afectación ambiental de áreas importantes. Igualmente, el movimiento de tierra puede ser relativamente complicado.

Al construir las terrazas el talud puede quedar dividido en varios taludes de comportamiento independiente, los cuales a su vez deben ser estables. Como criterio general las gradas inferiores pueden tener mayor pendiente y ésta debe disminuir hacia la parte superior del talud donde el suelo residual es menos competente.

El talud tiene una altura de 45m, el ancho a reconformar es de 15m, el volumen a excavar y eliminar es 483m³, pero el acceso a la banqueteta encarece esta alternativa, además de requerir mantenimiento, para esta alternativa se obtiene 1540 soles por ml de talud estabilizado.

3.2.2 MURO DE CONCRETO

La utilización de muros rígidos es una de las formas más sencillas de manejar cortes y terraplenes. Los muros rígidos actúan como una masa relativamente concentrada que sirve de elemento contenedor de la masa inestable.

Los muros de concreto simple o ciclópeo actúan como estructuras de peso o gravedad y se recomienda no emplear alturas superiores a cuatro metros, debido a la presencia de esfuerzos de flexión que no pueden ser resistidos por el concreto. Los muros de concreto reforzado son relativamente esbeltos y comúnmente en forma de L, con relleno en tierra por encima de la cimentación. Una estructura de concreto reforzado resiste las fuerzas de un movimiento, debido principalmente a la presión de la tierra sobre el muro.

En el caso de deslizamientos de traslación poco profundos, el muro puede representar un buen sistema de estabilización siempre que esté cimentado por debajo de posibles o reales superficies de falla.

Con frecuencia, ocurre que un deslizamiento de rotación, donde la fuerza actuante en el pie tiene una componente vertical importante hacia arriba, levanta el muro.

En todos los casos los muros de concreto reforzado deben contener un sistema de drenaje detrás de su pared vertical y/o un sistema de salidas para el agua represada detrás del muro. Debe tenerse en cuenta que, aún en el caso de suelos completamente secos, la presencia del muro puede inducir el represamiento de pequeñas cantidades de agua de infiltración.

Para alturas mayores, el espesor de la placa semivertical aumenta en forma considerable y el muro resulta muy costoso. Un muro en concreto reforzado es generalmente económico y viable para alturas hasta de 8 metros.

La altura del muro es de 6m con un espesor de 0.30m, la base es de 3m, por lo que requiere trabajos de excavación, eliminación y relleno. El costo para esta alternativa es de 2070 soles por ml de talud estabilizado.

3.2.3 GAVIÓN

Son estructuras masivas y flexibles. Se adaptan a los movimientos. Su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura. Son elementos con forma de prisma rectangular que consiste en un relleno granular constituido por fragmentos de roca no degradable, retenido por una malla de alambre metálico, se dan en forma escalonada.

Son estructuras masivas y flexibles, se adaptan a los movimientos, su efectividad depende de su peso y de la capacidad de soportar deformaciones importantes sin que se rompa su estructura. Los muros flexibles son estructuras que se deforman fácilmente por las presiones de la tierra sobre ellas o que se acomodan a los movimientos del suelo y generalmente, se diseñan para resistir presiones activas en lo que se refiere a su estabilidad intrínseca y actúan como masas de gravedad para la estabilización de deslizamientos de tierra.

El muro puede flectarse sin necesidad de que ocurra su volcamiento o deslizamiento, y es común encontrar deflexiones hasta el 20% de la altura.

Algunas de las ventajas de un muro en gaviones son las siguientes:

- Simple de construir, mantener y utiliza los cantos y rocas disponibles en el sitio.
- Se puede construir sobre fundaciones débiles.
- Su estructura es flexible, puede tolerar asentamientos diferenciales mayores que otro tipo de muros y es fácil de demoler o reparar.

El principal problema consiste en que las mallas pueden presentar corrosión en suelos ácidos ($\text{pH} < 6$).

El gavión tiene una altura de 6m, los escalones son internos con un ángulo de inclinación de 4° , requiere excavación y eliminación, los bolones se extraen del km 65+000 en una playa del río. El costo del suministro e instalación del gavión es de 1150 soles por ml de talud estabilizado.

3.2.4 DESQUINCHE SISTEMÁTICO

El desquinche de las zonas alteradas tiene como objetivo fundamental: eliminar los bloques con riesgo potencial de desprendimientos, así como evitar la acción erosiva en los niveles más blandos. La operación consiste en escalar el talud y ladera por parte de personal especializado descolgándose desde la parte superior de la montaña o bien mediante grúas telescópicas, detectar fragmentos de roca o bloques inestables y provocar su caída.

La remoción de roca puede ser muy peligrosa para los operarios que hacen el trabajo, así como para las personas en áreas cercanas, vehículos, etc. Generalmente, se requiere suspender el tráfico en las vías a fin de remover los bloques de roca y construir estructuras de protección para las obras existentes en áreas cercanas. El principal inconveniente es que los fragmentos extraídos, dañarían la superficie de rodadura y los trabajos son periódicos.

El costo de remoción periódica de material inestable es de 126 soles por m² para un tiempo de 7 años.

3.2.5 MALLAS METÁLICAS

Consiste en mallas de alambre metálico con las que se cubre la superficie de taludes rocosos para controlar la caída de fragmentos de roca. Las mallas, por una parte, retienen los fragmentos sueltos de roca y por otra, conducen los trozos desprendidos hacia una zanja en el pie del talud.

Debe tenerse en cuenta que los anclajes de mallas protegen de la caída de bloques superficiales, pero no representan estabilidad para el caso de fallas de bloques grandes o movimientos de grandes masas de suelo o roca. Las mantas de malla ancladas pueden utilizarse para impedir el movimiento de bloques pequeños menos de 0.5 a 1.0 metro de diámetro o masas subsuperficiales delgadas de roca.

La dimensión de la malla es de 20m x 25m, sujetos con pernos de anclaje de acero corrugado en una cuadrícula entre 5 y 5 m en horizontal y en vertical. El costo de controlar los desprendimientos es de 75 soles por m².

3.3 DISEÑO

La alternativa más conveniente para la estabilización en suelo del punto crítico 68+200 es la protección con gaviones tipo cajón por su practicidad y menor costo. Y para la protección de desprendimientos en el punto crítico 65+550 es la malla metálica, con soporte de anclaje.

Cuadro N° 3.02: Comparación de Alternativas

Tipo de material	Medida de estabilización	Costo
Suelo	Banqueta	S/1540xml
	Muro de concreto	S/2070xml
	Gavión	S/1150xml
Roca	Desquinche sistemático	S/126xm2
	Malla metálica	S/75xm2

Elaboración propia

3.3.1 GAVIÓN TIPO CAJA

Los muros de gaviones son estructuras de gravedad y como tal pueden ser dimensionadas, mediante las teorías clásicas de Rankine y de Coulomb, y así también el método del equilibrio límite. Para el ángulo de fricción entre el suelo y la estructura, se puede adoptar el mismo valor del ángulo interno del suelo, porque la superficie de los gaviones es bastante rugosa. No se considera el empuje pasivo debido a que la estructura no está apoyada en una cota inferior a la superficie.

Los métodos de Coulomb y de equilibrio límite adoptan una forma de la superficie de rotura plana, por hipótesis. Pero no siempre la forma plana conduce a la condición más crítica para el equilibrio de la cuña de suelo formada por la superficie de rotura. La ocurrencia de fricción a lo largo de la interface suelo-estructura de contención tiene hace que la superficie de rotura más crítica sea la curva. Análisis más rigurosos, utilizando superficies de rotura con la forma de espirales logarítmicas también fueron desarrolladas. En el caso del empuje activo, estos análisis muestran que el valor calculado con la utilización de superficies planas difiere como máximo cerca del 10%, estando en general esta

diferencia dentro del 5% del valor calculado con superficies de rotura curva. Este hecho justifica la utilización de superficies de rotura planas para el cálculo del empuje activo por ser de análisis más simples. (Ref. 7)

Es necesaria la verificación de seguridad de la estructura de contención a los diversos tipos de rotura:

- Deslizamiento sobre la base: ocurre cuando la resistencia al deslizamiento a lo largo de la base del muro, sumada al empuje pasivo disponible al frente de la estructura, es insuficiente para neutralizar el efecto del empuje activo actuante.
- Vuelco: ocurre cuando el momento estabilizante del peso propio del muro en relación al punto de vuelco es insuficiente para neutralizar el momento del empuje activo.
- Rotura de la fundación o asentamientos excesivos: ocurre cuando las presiones aplicadas por la estructura sobre el suelo de fundación son superiores a su capacidad de carga.
- Rotura global del macizo: deslizamiento a lo largo de una superficie de rotura que envuelve a la estructura de contención.
- Rotura interna de la estructura: rotura de las secciones intermedias entre gaviones, que puede ocurrir tanto por deslizamiento como por exceso de presión normal.

El sistema a emplear considera un muro de 15m de largo con una base de 3m y 6m de altura con gradas en el interior del talud, sin geotextil debido a poca presencia de humedad y para favorecer la fricción entre el suelo y el muro.

Se ha empleado el programa GawacWin para verificar la seguridad del muro. Los datos de entrada y los resultados se encuentran en el anexo B.

3.3.2 MALLA METALICA

Debe tenerse en cuenta que los pernos de mallas protegen de la caída de bloques superficiales, pero no representan estabilidad para el caso de fallas de bloques grandes o movimientos de grandes masas de suelo o roca.

El diseño de este sistema es empírico, la red metálica de doble torsión se escoge por su capacidad de evitar deshiladuras de la red en caso de rotura accidental de algún alambre. El sistema prevé que no se acumule detritos en la malla en forma de bolsas, si no que se deposite en el pie del talud para su posterior retiro, por lo tanto no se considera el peso de los detritos.

La altura libre desde el inferior será de 1m, ya que en campo se ha observado que varía entre 0.3 y 1m. La malla será hexagonal de doble torsión tipo 8x10 Ø 2,4 mm plastificado, el alambre de costura debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de la red provista, es de 2%. El traslape de la malla se recomienda de 0.30m.

Para mantenerlas en posición se colocaran anclas de varilla corrugada de 3/4" de diámetro, en la parte superior cada 2m, el anclaje será pasivo ya que no es para estabilizar el macizo rocoso sino para sostener la malla, por lo que el anclaje es con barra de construcción de longitud 1.05m, con roscas cortadas en un extremo para aceptar una tuerca cuadrada con una longitud mínima de 4". La tuerca y el fierro será de 3/4", una platina tipo cúpula de 1/4 x 5 x 5", sería suficiente para controlar la superficie del terreno alrededor del perno instalado y para la instalación de la malla de alambre.

Es importante que el diámetro del hueco y el tamaño de la varilla estén dentro de una tolerancia especificados en tal forma que la resina se mezcle y funcione correctamente. Una guía para la relación entre el diámetro del hueco y el diámetro del perno es la siguiente: $0.4 \leq d_p/d_a \leq 0.6$. El diámetro de perforación se considera de 1 1/4", con una longitud de 5cm más la longitud del perno. Generalmente la resistencia en el contacto perno lechada es alta y el diseño se realiza sobre la base contacto lechada-roca. Las platinas tipo cúpula aplican una fuerza más distante del perímetro de la perforación y previene la pérdida de la tensión en los pernos.

CAPÍTULO IV: EXPEDIENTE TÉCNICO

4.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

La carretera se encuentra en el departamento de Lima, provincia de Cañete, distrito Zúñiga, comprende un tramo de 5 km del km 64+000 al km 69+000 de la carretera Cañete-Yauyos, perteneciente a la Ruta 24.

La carretera corta la ladera de los cerros en paralelo al río Cañete, cruzando los centros poblados de San Juan y San Juanito.

Dentro de los alcances integrales del presente proyecto, tenemos lo siguiente:

- Elaborar el expediente técnico para la ejecución de los trabajos de conservación vial de tramo de 5km mencionado.
- Diseño de las obras de estabilización de taludes, para proteger la infraestructura vial para 7 años.
- Se definirán las canteras, depósitos de material excedente y fuentes de agua para la ejecución de las actividades de mejoramiento y conservación.
- Elaborar las especificaciones técnicas de la especialidad, precios unitarios y presupuesto.

4.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las exigencias de calidad de los materiales, equipos, procesos constructivos y control durante y después de las actividades contempladas dentro de este proyecto, se deben ceñir a lo indicado en las Especificaciones Generales para la construcción de Carreteras y el Manual de Especificaciones para la Conservación de Carreteras elaboradas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

Se ha desarrollado las especificaciones técnicas referidas a la especialidad de geotecnia.

4.2.1 ACCESO A CANTERAS, DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE Y FUENTES DE AGUA

Comprende el suministro de la mano de obra, materiales y maquinaria necesarios para la construcción de la trocha de cuatro metros de ancho, cuyas características constructivas deberán satisfacer como requisito indispensable el permitir el paso de vehículos de trabajo liviano y pesado.

Al inicio de la explotación se deberá realizar los trabajos de nivelación y refine de esta vía para el acceso a las canteras, botaderos y fuentes de agua. Por ser carácter provisional, deben ser construidas con muy poco movimiento de tierras efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

La medición de esta partida será global (Glb) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.2 EXCAVACION EN ROCA SUELTA

Comprende las acciones para la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, necesiten el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija a fin de conformar las secciones de acuerdo a los alineamientos, perfiles, secciones y diseños señalados en los planos.

Comprende, también, la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1m³), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos.

La medición de esta partida es por metro cúbico (m³) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.3 DESQUINCHE MANUAL DE TALUD

Estos trabajos incluyen la remoción de piedras y/o rocas que se encuentren sobre taludes naturales precarios y de equilibrio poco fiable y sean susceptibles de caerse. Se eliminarán aquellas piedras o rocas que, a criterio de la supervisión, representen peligro para las personas y equipo que laboren en la zona. No se deberá excavar para extraer aquellas que estén suficientemente firmes, pues se corre el peligro de desestabilizar toda su área.

La medición de esta partida es por metro cúbico (m³) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.4 GAVIÓN TIPO CAJON

Este trabajo consistirá en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de un enmallado metálico, tipo canasta, y el suministro, transporte y colocación de material pétreo dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones, y en los sitios indicados en los planos o expediente técnico.

Las dimensiones de los gaviones caja serán de 3 x 1 x 1 m, siendo la abertura de la malla de 10 x 12 cm, con un diámetro de 24 mm. Se tendrá que proveer, junto con los gaviones, una cantidad suficiente de alambre de amarre y atirantamiento para la correcta vinculación entre los gaviones, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. La cantidad estimada de alambre es de 8 % para los gaviones de 1.0 m de altura en relación al peso de los gaviones suministrados.

El relleno de los gaviones será efectuado con piedra seleccionada que se colocará en orden, siendo la de mayor tamaño la que preferentemente deberá ir en el fondo del gavión. El relleno debe permitir la máxima deformabilidad de la estructura, procurando dejar el mínimo porcentaje de vacíos y asegurando así un mayor peso. Durante la operación de relleno de los gaviones, deberán colocarse dos o más tirantes de alambre a cada tercio de la altura del gavión de 1.00 m.

La medición de esta partida es por metro cúbico (m³) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.5 MALLA DE PROTECCION DE TALUDES

La malla será hexagonal de doble torsión tipo 8x10 Ø 2,4 mm, el alambre de costura debe tener diámetro 2,2 mm y su cantidad, en relación al peso de la red provista, es de 2%. El traslape de la malla se recomienda de 0.30m. La altura libre desde el inferior será de 1m.

Se colocaran anclas de varilla corrugada de 3/4" de diámetro, en la parte superior cada 2m, con barra de construcción de longitud 1.10m, con roscas cortadas en un extremo para aceptar una tuerca cuadrada con una longitud mínima de 4". La tuerca y el fierro será de 3/4", platina tipo cúpula de 1/4 x 5 x 5", el diámetro de perforación será de 1 1/4", con una longitud de 5cm más la longitud del perno. En lo posible el perno debe ser colocado perpendicular a la fractura o fracturas y a la cara de la roca.

El elemento endurecedor se colocan en unas capsulas en el fondo del barreno, al colocar la varillas metálica y rotarla se rompen las capsulas mezclándose sus componentes.

La perforación debe realizarse en tal forma que se garantice una superficie rugosa entre en el suelo y el cementante a lo largo del perno. Es importante garantizar que no haya colapso de las paredes de la excavación para garantizar que la adherencia de la mezcla se haga con el suelo natural intacto. La perforación debe limpiarse adecuadamente. El alineamiento de la perforación no debe permitir desviaciones mayores de 1 en 20.

El perno debe colocarse lo más rápidamente posible después de terminada la perforación y en ningún caso la demora debe ser superior a 24 horas. Si se va a usar resina en cartuchos para anclar la barra, hacer el corte en bisel a 45° para facilitar la rotura de los cartuchos.

La medición de esta partida es por metro cuadrado (m²) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.6 REMOCION DE HUAICO

Este trabajo consiste en la remoción, desecho y disposición de los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción y que se convierten en obstáculo para la utilización normal de la vía o para la ejecución de las obras.

El derrumbe puede producirse durante la construcción de los cortes proyectados y dentro de sus límites, antes o después de ejecutarse los trabajos de excavación.

La medición de esta partida es por metro cúbico (m³) con aproximación al décimo, y su valorización se hará de acuerdo al análisis de costo unitario consignado en el presupuesto.

4.2.7 TRANSPORTE

TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES D < 1.00 km

TRANSPORTE DE MATERIALES GRANULARES D > 1.00 km

TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE D < 1.00 km

TRANSPORTE DE MATERIALES EXCEDENTE D > 1.00 km

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra. El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- Proveniente de excedentes de corte a botaderos.
- Escombros a ser depositados en los botaderos.
- Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de canteras para terraplenes, subbases, bases, enrocados.

La actividad de la presente especificación implica el carguío y transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto.

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

4.3 METRADOS

En el metrado para los trabajos de conservación se ha considerado que el mantenimiento periódico se realizará dos veces en el plazo de 7 años y el metrado para el mantenimiento rutinario es anual.

Descripción	Und	Metrado
INVERSION INICIAL		
OBRAS PRELIMINARES		
ACCESO A CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA	km	0.50
MOVIMIENTO DE TIERRA		
EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA	m ³	180.00
TRANSPORTE		
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR HASTA 1KM	m ³ -k	180.00
TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR MAYOR 1KM	m ³ -k	4778.00
OBRAS DE PROTECCION		
GAVION TIPO CAJON	m ³	150.00
MALLA DE PROTECCION DE TALUDES	m ²	500.00
CONSERVACION		
mantenimiento periódico		
MOVIMIENTO DE TIERRA		
DESQUINCHE DE TALUD	m ³	100.00
TRANSPORTE		
TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 1KM	m ³	400.00
TRANSPORTE DE MATERIAL MAYOR A 1KM	m ³	1800.00
mantenimiento rutinario		
MOVIMIENTO DE TIERRA		
LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MENOR	m ³	700.00
LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MAYOR	m ³	315.00

4.4 PRESUPUESTO

El presupuesto de la especialidad de geotecnia es:

Descripción	Und	Metrado	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)
INVERSION INICIAL				
OBRAS PRELIMINARES				
ACCESO A CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA	km	0.50	4,859.73	2,429.87
MOVIMIENTO DE TIERRA				
EXCAVACIÓN EN ROCA SUELTA	m3	180.00	16.57	2,982.60
TRANSPORTE				
TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 1KM	m3-k	180.00	3.11	559.80
TRANSPORTE DE MATERIAL MAYOR 1KM	m3-k	4,778.00	0.44	2,106.72
OBRAS DE PROTECCION				
GAVION TIPO CAJON	m3	150.00	129.56	19,434.00
MALLA DE PROTECCION DE TALUDES	m2	500.00	45.49	22,745.00
CONSERVACION				
mantenimiento periódico				
MOVIMIENTO DE TIERRA				
DESQUINCHE DE TALUD	m3	100.00	6.83	683.00
TRANSPORTE				
TRANSPORTE DE MATERIAL HASTA 1KM	m3	400.00	3.11	1,244.00
TRANSPORTE DE MATERIAL MAYOR A 1KM	m3	1,800.00	0.44	792.00
mantenimiento rutinario				
MOVIMIENTO DE TIERRA				
LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MENOR	m3	700.00	9.31	6,517.00
LIMPIEZA DE DERRUMBE Y HUAICO MAYOR	m3	315.00	24.10	7,591.50
COSTO DIRECTO				67,085.49
GASTOS GENERALES				10,062.82
UTILIDADES				6,708.55
TOTAL				83,856.86

CONCLUSIONES

- La cantera Cascajal en el km 64+700 y la fuente de agua en el km 65+150 ubicadas en el tramo, se encuentran en buenas condiciones de ser explotadas para las obras mejoramiento y de conservación necesarias, y el depósito de material excedente km 64+800 está disponible para la acumulación de materiales.
- El suelo del tramo en estudio se clasifica en el sistema SUCS como SC-SM y en el sistema AASHTO es variable entre A-1-b(0) y A-2-4(0).
- La plataforma vial se encuentra rodeada por áreas de cultivo, también cruza zonas desérticas y transcurre a media ladera por taludes con material aluvional, depósitos fluviales y rocas maciza. En el tramo se determinaron tres puntos críticos de inestabilidad de taludes: Talud con potencial de deslizamiento km 68+230 en el que se ha cortado verticalmente en material conglomerado de origen aluvial con alturas que varían entre 4 y 6 metros, y desprendimiento de rocas y cascajos entre los km 68+400 al km 68+800, a lo largo de este tramo se acumula detritos por el proceso de meteorización.
- De la evaluación se tiene que el talud en el km 68+230 es estable, pero el factor de seguridad es cercano al mínimo, por lo que se prevé obras de protección. En la zona crítica del macizo rocoso, se determinó que un tramo requiere protección contra caída de rocas en el km 68+510.
- Se evaluaron las siguientes alternativas de estabilización de talud para el sitio km 68+230: banqueta, muro de contención de concreto y la colocación de gavión tipo cajón; de las cuales se seleccionó protección con gaviones tipo cajón.
- Para el problema de desprendimiento de rocas en el sitio crítico km 68+510, se analizó el desquinche sistemático y el enmallado, seleccionándose la malla metálica.
- Se elaboró las especificaciones y presupuesto para los trabajos de protección y conservación de la vía referente a la especialidad de geotecnia.

RECOMENDACIONES

- Colocar gaviones tipo caja en el tramo del km 68+225 al km 68+240, por ser la alternativa más rentable y segura para la protección de la vía de posibles derrumbes.
- Colocar malla de protección en el tramo del km 68+500 al km 68+520, para retener la caída de detritos en la superficie de rodadura y mantener la transitabilidad de la vía.
- En el tramo del km 64+000 al km 65+000, donde se extraen materiales de la cantera el Cascajal y se plantea que también sea depósito de material excedente, se recomienda planificar los trabajos de explotación y cierre de botadero para dirigir y controlar la avenidas de posibles huaicos que lleguen a la quebrada San Juan, con la finalidad de que no se disperse en el cono de deyección por el que atraviesa la carretera.
- En el km 68+100 al 68+400, se recomienda gestionar la reparación de la tubería de agua, actualmente dañada que humedece el pie del talud, para la conservación del pavimento y mantener la estabilidad del corte.
- Realizar inventarios de incidentes ocasionados por fenómenos geodinámicos como huaicos, derrumbes, etc., especialmente luego de eventos severos como el fenómeno del niño o sismos, en caminos en el que recién se invertirán en obras de mejoramiento y conservación, con la finalidad de identificar puntos críticos con mayor certeza, si es que no se van a realizar estudios de taludes o para complementarlos.

BIBLIOGRAFÍA

1. ASOCIACIÓN DE CARRETERAS DEL JAPON (1984) "Serie de Trabajos de Tierra en Carreteras. Manual de Protección de Taludes", Tokio.
2. DAS, B. (2001) "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Ed. Thomson Learning, México D.F.
3. FALCONI, A. (2009) "Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del km 166+800 al km 167+100. Evaluación de Taludes y Diseño de Pavimentos", Informe de Suficiencia FIC-UNI, Lima.
4. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO (2003). "Estudio de Riesgos Geológicos del Perú, Franja No. 3". INGEMMET, Lima.
5. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO (1993). "Geología de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conayca, Chincha, Tantara y Castrovirreyna". Boletín Serie A No 44, Lima.
6. INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (1991), "Manual de Ingeniería de Taludes", Madrid.
7. LEISTER DE ALMEIDA, P. "Manual de Técnico de Obras de Contención", MACAFERRI, Brasil.
8. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual de Conservación de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito", Lima.
9. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito", Lima.
10. MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, "Manual de Especificaciones Técnicas de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito", Lima.

ANEXOS

- A RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL DEL PROYECTO**
- B ENSAYOS Y CALCULOS**
- C ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**
- D CRONOGRAMA DE EJCUCIÓN**
- E PANEL FOTOGRÁFICO**
- F PLANOS**

ANEXO A

RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL DEL PROYECTO

RESUMEN EJECUTIVO DEL PERFIL DEL PROYECTO

1. ASPECTOS GENERALES

Nombre del Proyecto	Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 64+000 al Km 69+000.
Unidad Formuladora	Universidad Nacional de Ingeniería
Unidad Ejecutora	Programa de Rehabilitación de Infraestructura Vial Nacional – Provías Nacional
Entidades Involucradas	Provías Nacional, autoridades locales, la compañía eléctrica El Platanal (Celepsa), usuarios de la vía y los pobladores de los distritos de Zúñiga y Chocos.
Antecedentes	Programa de desarrollo vial "Proyecto Perú". Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02. Programa fue diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

2. IDENTIFICACION DEL PROYECTO

Situación Actual

Actualmente este tramo se encuentra con tratamiento superficial con mortero asfáltico Slurry Seal al 100% colocado hace 5 meses, para la plataforma de la vía tiene un ancho variable de 3.50 a 6.00 metros. El IMDA es de 471 vehículos, de la cual corresponde a tráfico ligero 84 % y 16 % para el tráfico pesado, la velocidad máxima permisible en el tramo en estudio varía de 25 a 30 km/hora. Las señalizaciones verticales y postes delineadores son escasos, no ~~existe~~ guardavías tanto en las curvas como en los anchos de vía reducidos. En el tramo indicado se verifica que existe las siguientes señales verticales: 31 preventivas y 6 reglamentarias.

Hay taludes inestables en las progresivas km. 65+200, km 68+200 y km 68+600; adyacente a la vía encontramos terrenos de cultivo, que por lo general tienen un riego tradicional por inundación y no tecnificado, lo que hace que muchos de estos rebalsen hacia la vía, pudiendo de esta manera afectar la base o subbase, las cunetas existentes son de tierra.

En el km 64+000 se ubica la zona arqueológica intangible "Cascajal" talud arriba de la carretera. Actualmente se vienen desarrollando trabajos de la construcción de la Central Hidroeléctrica "El Platana" observándose en el Km.65+400 el cruce con el túnel de conducción de agua, se encuentran también instalaciones de las empresas que prestan servicios para la Central Hidroeléctrica ubicadas al borde de la vía, en el Km. 65+100 Laboratorio de la concretera UNICON y en el Km. 65+700 la empresa SSK Montajes y Desmontajes.

Problema Central

Bajo nivel de serviciabilidad de la carretera Cañete - Yauyos debido a deficiencias de la carretera, lo que origina altos costos de transportes y tiempos de viaje excesivos, perjudicando con ello a las actividades socioeconómicas de la zona.

Objetivo

Mejorar el nivel de serviciabilidad de la vía.

Alternativas

- (1) Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial de mortero asfáltico (slurry), además la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.
- (2) Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial monocapa, además la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.
- (3) Mantener el trazo de la vía, mejorando su superficie con tratamiento superficial bicapa, además la reconstrucción y construcción de sistema de drenaje, obras de arte y señalización.

3. FORMULACION Y EVALUACION

Horizonte

Para la presente evaluación consideraremos que las alternativas de solución del proyecto tendrán un horizonte de 7 años.

Área de Influencia

El área de influencia directa está constituida por una franja de 200m a cada lado del eje de la vía, y el área de influencia indirecta abarca el distrito de Zúñiga en la Provincia de Cañete y Chocos en la Provincia de Yauyos del departamento de Lima.

Balance Oferta – Demanda

Según los tráficos calculados tenemos un tráfico total con proyecto el cual se observa en el siguiente cuadro:

Crecimiento Total Anual del Tráfico

TIPO	TASA	AÑO							
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	1.022	27	32	32	33	34	34	35	36
Pick up	1.022	178	209	213	218	222	227	232	237
Panel	1.022	0	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta Rural	1.022	76	89	91	93	95	97	99	101
Microbús	1.015	49	57	58	59	60	61	61	62
Bus 2E	1.015	15	17	17	17	17	18	18	18
Bus 3E	1.015	1	2	2	2	2	2	2	2
Camión 2E	1.037	64	73	75	78	81	84	87	90
Camión 3E y 4E	1.037	40	45	47	49	51	53	55	57
Articulados	1.037	21	26	27	28	29	30	31	32
Total		471	549	563	577	591	606	621	637

Fuente: Estudio Programa de Conservación y Rehabilitación Tramo Cañete – Lunahuana – Pacaran - Dv.

Yauyos – Ronchas – Chupaca, 2008, CGC.

Se plantea mejorar la carretera en base a las siguientes características principales de proyecto:

Clase, carriles, orografía	Segunda clase, Uno y dos carriles, tipo 1
Velocidad Directriz	30 km/h
Pendiente Máxima	3%
Radio mínimo Normal	25 m
Ancho de calzada	5 m
Berma	1.00
Talud de relleno	1:1.5 y Zonas de Acantilado.
Carpeta de Rodadura	Alternativa 1: Slurry Seal(10mm) Alternativa 2: Tratamiento superficial Mono Capa Alternativa 3: Tratamiento superficial Bi Capa
Drenaje Transversal	Alcantarillas, badenes, etc.
Drenaje Longitudinal	Cuneta Triangular

Costos

Tenemos los siguientes tipos de costos:

- Costo de Inversión
- Costo de Mantenimiento Rutinario
- Costo de mantenimiento Periódico
- Costo de mantenimiento de emergencia.

Los costos de mantenimiento de emergencia es una contingencia, este monto sirve para cualquiera de las áreas, ya que se considera un porcentaje del costo directo del presupuesto. Para la conversión de precios financieros a precios económicos se han utilizado los factores de 0.75 para los costos de mantenimiento y 0.79 para los de inversión.

Resumen de costos financieros y económicos en soles

COSTO	FINANCIERO				ECONÓMICO			
	Construcción	Mantenimiento			Construcción	Mantenimiento		
		Periodico	Rutinario	Emergencia		Periodico	Rutinario	Emergencia
Alternativa 1 Slurry Seal	1112845.97	576451.41	33675.85	30506.36	879148.32	432338.56	25256.88	22879.77
Alternativa 2 Monocapa	978256.97	750873.61	33675.85	39227.47	772823.01	563155.21	25256.88	29420.6
Alternativa 3 Bicapa	1089997.97	669271.41	33675.85	35147.36	861098.4	501953.56	25256.88	26360.52

Beneficios

El mantenimiento y/o construcción de la carretera generara beneficios atribuibles al proyecto, como son:

- Reducirá los tiempos y costos que son generados por los vehículos que transitan por esta vía.
- Se incrementara la producción y permitirá un mejor acceso de los productos a los mercados, dando como resultado la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia en estudio.
- Beneficiara indirectamente a las poblaciones contiguas al departamento.
- Integrara la zona a la red vial nacional.
- Ampliara la red vial del departamento de Lima y Junín.
- Reducirá el congestionamiento vehicular de la carretera central.

Ahorros de COV debido a las alternativas propuestas

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 1 (Slurry Seal)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	6,929	7,079	7,232	7,389	7,549	7,713	7,880
Pick up	24,596	25,129	25,674	26,231	26,799	27,380	27,973
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	10,502	10,729	10,962	11,200	11,442	11,690	11,944
Microbus	20,189	20,492	20,799	21,111	21,428	21,749	22,076
Bus 2E	4,601	4,670	4,740	4,811	4,883	4,956	5,031
Bus 3E	451	457	464	471	478	486	493
Camión 2E	60,107	62,331	64,637	67,029	69,509	72,080	74,747
Camión 3E y 4E	37,567	38,957	40,398	41,893	43,443	45,050	46,717
Articulados	17,155	17,790	18,448	19,131	19,839	20,573	21,334
Total	182,096	187,634	193,355	199,265	205,370	211,678	218,195

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 2 (MonoCapa)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	7,462	7,624	7,789	7,958	8,130	8,306	8,486
Pick up	7,027	7,180	7,335	7,494	7,657	7,823	7,992
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	3,001	3,066	3,132	3,200	3,269	3,340	3,412
Microbus	21,150	21,468	21,790	22,116	22,448	22,785	23,127
Bus 2E	1,150	1,167	1,185	1,203	1,221	1,239	1,258
Bus 3E	113	114	116	118	120	121	123
Camión 2E	48,837	50,644	52,518	54,461	56,476	58,565	60,732
Camión 3E y 4E	23,479	24,348	25,249	26,183	27,152	28,156	29,198
Articulados	3,431	3,558	3,690	3,826	3,968	4,115	4,267
Total	93,068	96,114	99,266	102,529	105,907	109,404	113,024

REDUCCION O AHORROS DE COV DEBIDO A LA ALTERNATIVA No 3 (TSB)							
AÑO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Auto	9,061	9,257	9,458	9,663	9,872	10,086	10,305
Pick up	38,651	39,489	40,345	41,219	42,113	43,026	43,958
Panel	-	-	-	-	-	-	-
Camioneta Rural	16,503	16,860	17,226	17,599	17,981	18,370	18,769
Microbus	29,803	30,250	30,704	31,164	31,632	32,106	32,588
Bus 2E	6,614	6,713	6,814	6,916	7,019	7,125	7,232
Bus 3E	648	658	667	678	688	698	708
Camión 2E	93,917	97,392	100,995	104,732	108,607	112,626	116,793
Camión 3E y 4E	57,915	60,058	62,280	64,585	66,974	69,452	72,022
Articulados	27,020	28,020	29,056	30,131	31,246	32,402	33,601
Total	280,131	288,696	297,545	306,687	316,132	325,891	335,975

A continuación se muestra los tiempos de recorrido de los vehículos antes y después de haberle aplicado un determinado tratamiento a la vía:

Tramo	Long. Km.	Tiempo recorrido (Hr.)	
		Antes Interv.	Después Int.
Cañete-Lunahuana	40.950	0.75	0.75
Lunahuana-Pacarán	11.907	0.25	0.25
Pacarán-Zuñiga	3.743	0.25	0.15
Zuñiga-Dv. Yauyos	70.400	4.00	2.50
Dv. Yauyos-Roncha	128.185	6.00	4.35
Roncha-Chupaca	16.541	0.75	0.50
Total	271.726	12.00	8.50

Evaluación Económica

Según los montos de inversión, mantenimiento periódico, mantenimiento rutinario y de emergencia, se tiene el costo de las alternativas en el tiempo en el siguiente cuadro:

AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Sin Proyecto / Trocha / Mal estado		225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000	225,000
Mantenimiento / Slurry Seal	296,759	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158	160,158
Mantenimiento / Tratamiento Monocapa	260,869	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944	205,944
Mantenimiento / Tratamiento Monocapa	290,666	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524	184,524

Los indicadores económicos se muestran a continuación para cada una de las alternativas consideradas:

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 1 (Slurry Seal)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-296,759	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842
Ahorro por Reduccion de COV	0	182,096	187,634	193,355	199,265	205,370	211,678	218,195
Flujo Neto del Proyecto	-296,759	246,938	252,476	258,197	264,107	270,212	276,519	283,036
VAN(14%)=								\$824,203
TIR=								84%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 2 (MonoCapa)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-260,869	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056
Ahorro por Reduccion de COV	0	93,068	96,114	99,266	102,529	105,907	109,404	113,024
Flujo Neto del Proyecto	-260,869	112,124	115,169	118,322	121,585	124,963	128,460	132,080
VAN(14%)=								\$254,167
TIR=								41%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 3 (TSB)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-290,666	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476
Ahorro por Reduccion de COV	0	280,131	288,696	297,545	306,687	316,132	325,891	335,975
Flujo Neto del Proyecto	-290,666	320,607	329,173	338,021	347,163	356,609	366,368	376,452
VAN(14%)=								\$1,180,127
TIR=								112%

Análisis de Sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad se eligió como variable el tráfico, debido a que los tráficos tomados para el análisis del perfil son desvirtuados por la afluencia del tráfico de la hidroeléctrica el platanal. Usando el estudio de trafico mencionado en el 2005 y no el estudio del trafico del 2008 y con las tasas con que se genero el desarrollo del perfil, tenemos el VAN y TIR para las tres alternativas.

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 1 (Slurry Seal)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-296,759	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842	64,842
Ahorro por Reduccion de COV	0	18,266	18,830	19,413	20,016	20,639	21,284	21,950
Flujo Neto del Proyecto	-296,759	83,108	83,672	84,255	84,858	85,481	86,126	86,792
VAN(14%)=								\$65,957
TIR=								21%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 2 (MonoCapa)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-260,869	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056	19,056
Ahorro por Reduccion de COV	0	7,505	7,806	8,118	8,443	8,779	9,129	9,492
Flujo Neto del Proyecto	-260,869	26,560	26,861	27,174	27,498	27,835	28,185	28,548
VAN(14%)=								-\$143,572
TIR=								.7%

COSTOS DE EJECUCION DE ALTERNATIVA 3 (TSB)								
AÑO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ahorro por Mantenimiento	-290,666	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476	40,476
Ahorro por Reduccion de COV	0	27,890	28,759	29,658	30,588	31,549	32,543	33,571
Flujo Neto del Proyecto	-290,666	68,366	69,236	70,135	71,064	72,026	73,020	74,048
VAN(14%)=								\$12,260
TIR=								15%

Se puede observar que la alternativa 1 tiene mejor VAN y TIR si no se considerada el trafico generado por la Central Hidroeléctrica.

Análisis De Sostenibilidad

El Gobierno Central a través de Provias Nacional del MTC y su programa de desarrollo vial "Proyecto Perú", considera el costo de inversión para el mejoramiento de esta carretera, además de contemplar los costos de mantenimiento y operación durante la vida útil del proyecto.

Los factores que podrían poner en riesgo la inversión en la etapa de ejecución es que la obra se realice en época de lluvias, lo que dificultaría los trabajos dilatando el tiempo de ejecución de la obra.

En cuanto a la operación del proyecto, el riesgo se daría en caso que por alguna circunstancia no se disponga de los recursos necesarios para realizar el mantenimiento del proyecto en forma oportuna, así por una inadecuada programación presupuestal.

Impacto Ambiental

Se prevé que las actividades que involucre el mejoramiento del tramo de la carretera Cañete -Yauyos en el tramo Km 64+000 al Km 69+000, pueden crear condiciones que perturbarían al sistema ecológico existente, si es que no se toman las adecuadas medidas de mitigación. A continuación se indican los principales impactos ambientales identificados:

En la etapa de construcción:

- Alteraciones de la calidad del aire por efecto de polvo, gases y emisiones sonoras.
- Emisión de polvo durante la estabilización de taludes
- Disminución en la calidad de aguas superficiales
- Disminución de la calidad edáfica y destrucción del suelo
- Alteración de hábitat de especies de animales
- Cambio de la estructura paisajista
- Cambios en la estructura demográfica
- Generación de empleo

En la fase de operación:

- Aumento del turismo
- Cambio en el valor de las tierras
- Optimización de la vía
- Modificación de Formas de Vida

Matriz del Marco Lógico de la Alternativa Seleccionada

CONCEPTO META	RESUMEN DE OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
Fin	Aumentar el nivel socioeconómico, productivo y nivel de vida en la zona	* Ingreso Per Cápita * Disminución de las necesidades básicas insatisfechas.	* PBI, PEA * Encuesta a Hogares. * Monitoreo de viviendas	
Propósito	Mejorar el nivel de serviciabilidad de la carretera Cañete-Yauyos del km 64+000 al 69+00	* Empresa de Transportes de carga y pasajeros. * Ahorro COV * Verificación de IRI.	* Encuesta a Transportistas y pasajeros. * Estudio de Tráfico Vehicular. Encuestas origen-destino	* No Catástrofes.
Componentes	* Mejoramiento de la carretera con tratamiento superficial de mortero asfáltico. * Mantenimiento Rutinario y Periódico. * Mejoramiento del sistema de drenaje, obras de arte y estabilización de taludes. * Mejoramiento de la seguridad vial	* 5 Km. de Vía Mejorada. * 5 Km. de Vía mantenida por año.	* Inventario Vial. * Informes de Mantenimiento.	* Programas de Mantenimiento Adecuadas de la Vía. * Recurso presupuestal oportuno
Acciones	* Elaboración de Perfil. * Elaboración de Expediente Técnico. * Ejecución de Obra. * Ejecución del Mantenimiento	* 01 Perfil. * 01 Expediente Técnico. * Año 2009 * 01 Expediente * Horizonte del Proyecto.	* Informe de Supervisión y Monitoreo de la Unidad Ejecutora.	* Financiamiento Proyecto Perú. * Participación de la Sociedad Civil.

Selección de Alternativas

Realizada la evaluación económica a precios sociales del proyecto se determina que la alternativa más conveniente desde el punto de vista social para el tramo en estudio de la carretera es el Mejoramiento a Nivel de Mortero Asfáltico Slurry Seal.

ANEXO B

ENSAYOS Y CALCULOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos

Lima 100 - Perú Teléfono: (51-14) 811070 Anexo 308 - Telefax: 3813842

INFORME N° S09-712

SOLICITANTE : GRUPO N° 2 (CURSO DE TITULACION)
 PROYECTO : MONITOREO DE ESTANDAR DE LA CARRETARA CAÑETE YAUYOS HUANCAYO
 UBICACIÓN : ZUÑIGA- CAÑETE (KM 64 Y -69)
 FECHA : 17 de Setiembre del 2009

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : ***
 Muestra : ***
 Prof. (m) : **

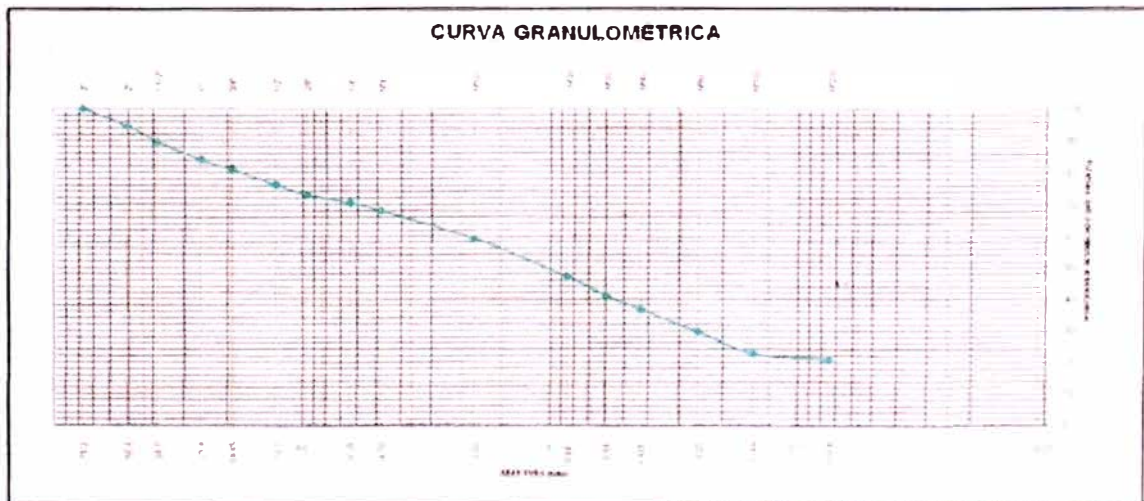
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	5.6	5.6	94.4
1 1/2"	38.100	4.9	10.5	89.5
1"	25.400	5.5	16.0	84.0
3/4"	19.050	3.1	19.1	80.9
1/2"	12.700	4.7	23.8	76.2
3/8"	9.525	3.1	26.9	73.1
1/4"	6.350	2.6	29.5	70.5
N°4	4.760	2.4	31.9	68.1
N°10	2.000	8.9	40.9	59.1
N°20	0.840	12.0	52.9	47.1
N°30	0.590	6.0	58.9	41.1
N°40	0.426	4.5	63.4	36.6
N°60	0.250	6.9	70.3	29.7
N°100	0.149	7.0	77.3	22.7
N°200	0.074	1.9	79.1	20.9
- N°200		20.9		

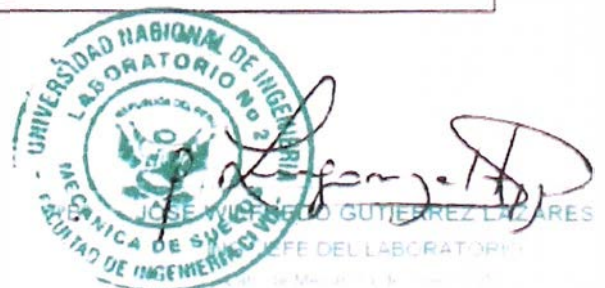
% grava	31.9
% arena	47.2
% finos	20.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	18.5
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
INDICE PLÁSTICO (%)	NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : SM



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecucion: Tte. E. Navarro S.



RESUMEN DE ENSAYOS DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

KM	LADO	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"		EXPAN SION Máx (%)
					N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO	M.D.S. (gr/cm3)	O.C.H. (%)	95% de la M.D.S. (%)	100% de la M.D.S. (%)	
64+700	IZQUIERDO	C-08	M-01	0.00 - 1.50	78.2	69.3	45.2	15.1	23.0	18.0	5.0	SC-SM	A-1b (0)					
65+700	DERECHO	C-09	M-01	0.00 - 1.50	78.9	71.0	52.1	17.5	23.0	18.0	5.3	SC-SM	A-2-4 (0)	2.132	6.6	19	34	0.0
66+600	IZQUIERDO	C-10	M-01	0.00 - 1.00	64.1	57.2	41.1	16.0	23.0	18.0	5.0	SC-SM	A-1b (0)					
67+700	IZQUIERDO	C-11	M-01	0.00 - 1.50	65.1	57.2	39.1	18.2	24.0	19.0	5.0	SC-SM	A-1b (0)					
68+650	DERECHO	C-12	M-01	0.00 - 1.50	82.3	78.3	54.9	17.8	24.0	19.0	5.0	SC-SM	A-2-4 (0)					

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA CANTERA CASCAJAL

KM 64+000

ENSAYOS GENERALES																
CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"		EXPANSION Máx (%)
			% QUE PASA				%			SUCS	AASHTO	M.D.S. (gr/cm3)	O.C.H. (%)	95% de la M.D.S. (%)	100% de la M.D.S. (%)	
			Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.							
CC - 6	M - 1	0.00 - 2.50	32.5	23.1	17.1	11.7	21.0	14.5	6.5	GP - GC	A-2-4 (0)	2.410	6.9	79	98	0.0
CC - 7	M - 1	0.00 - 3.00	58.1	45.1	33.0	22.2	20.9	14.8	6.1	SC - SM	A-2-4 (0)	2.414	5.0	41	127	1.7
ENSAYOS ESPECIALES																
CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	ABRASION (%)		DURABILIDAD (%)		ADHERENCIA		ADHESIVIDAD		ANALISIS QUIMICO				
				A. Grueso		A. Grueso		A. Fino		(A. Grueso)		(A. Fino)		CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T. (ppm)
				13.1		7.90		1.20		100%, +95 *		GRADO 5 *				

Asfalto PEN 60/70 (*), Asfalto PEN 85/100 (**), Asfalto PEN 120/150 (***)

Fuente: Estudio de Ingeniería e Impacto Ambiental Carretera Lunahuana-Huancayo. ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA CANTERA CASCAJAL

KM 65+000

MUESTRA	ANALISIS GRANULOMETRICO				LIMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"	
	% QUE PASA				%			DE SUELOS		M.D.S. (gr/cm3)	O.C.H. (%)	95% de la M.D.S.(%)	100% de la M.D.S. (%)
	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO				
M - 1	43.4	33.0	20.9	8.2	17.0	14.0	3.0	GP - GM	A-1-a (0)	2.257	7.1	59.6	69.3

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras

MAC.ST.A.R.S 2000 – Rel. 2.2

MACcaferri STability Analysis of Reinforced Slopes
Officine Maccaferri S.p.A. Via Agresti 6, 40123 Bologna
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Proyecto.....: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA
CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 64+000 AL
69+000

Sección Transversal: KM 68+200

Local.....

Carpeta.....:

Archivo :ESTATICO3

Fecha.....:07/11/2009

PROPIEDADES DEL SUELO

Suelo: AL Descripción: SM+20%Bo

Cohesión	[kN/m ²]	:	55.00
Ángulo de Fricción	[°]	:	40.00
Valor de Ru			0.00
Peso unitario – arriba del nivel del agua	[kN/m ³]	:	24.00
Peso unitario – abajo del nivel del agua	[kN/m ³]	:	19.50
Módulo Elástico	[kN/m ²]	:	0.00
Módulo de Poisson			0.30

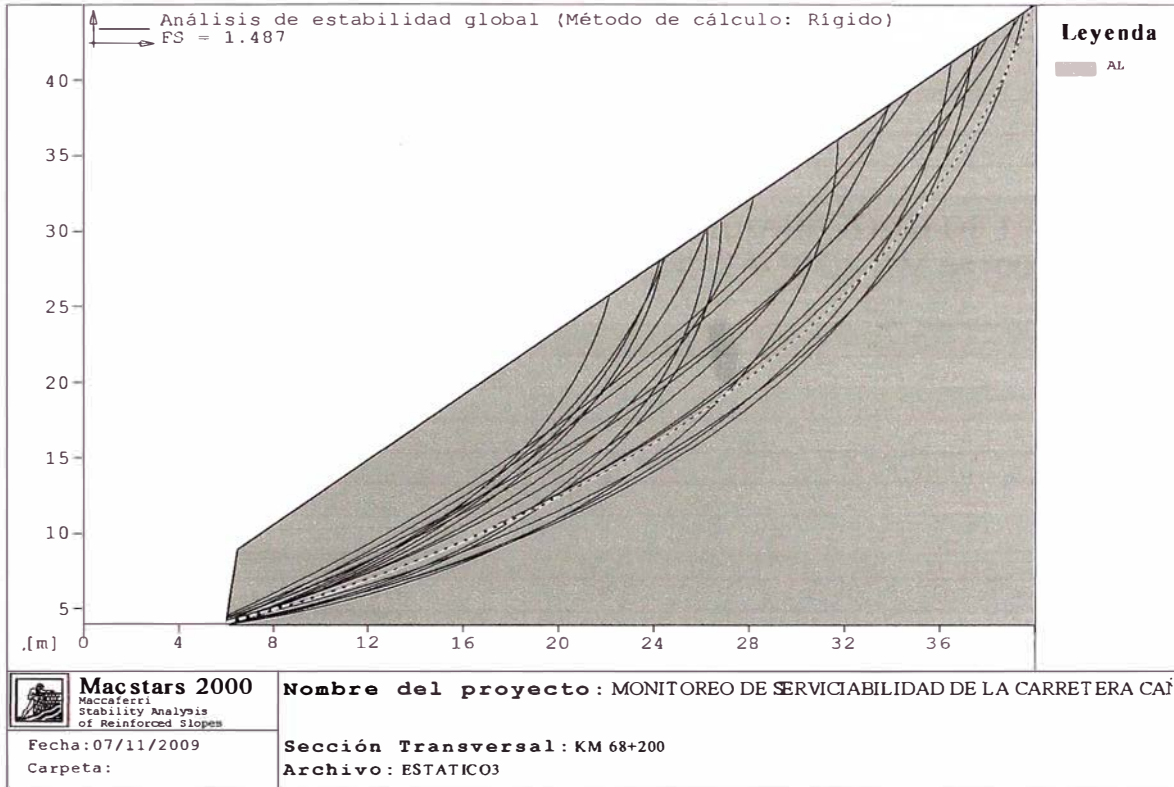
PERFIL DE LA CAMADA

Camada: 1 Descripción:

Suelo : AL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	4.00	6.00	4.00	6.50	9.00	40.00	45.00

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



Verificación de la estabilidad Global:

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido

Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo con el Método de Bishop

Factor de Seguridad Calculado: 1.487

Limites de búsqueda para las superficies de ruptura

Limite inicial, abscisas [m]		Limite final, abscisas [m]	
Primer punto	Segundo punto	Primer punto	
Segundo punto			
6.00	6.50	6.50	40.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento			100
Número total de superficies verificadas			1000
Largo mínimo de la base de las lámelas		[m]	0.50
Ángulo limite superior para la búsqueda		[°]	0.00
Ángulo limite inferior para la búsqueda		[°]	0.00

La Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de los productos Maccaferri.

MAC.ST.A.R.S 2000 – Rel. 2.2

MACcaferri STability Analysis of Reinforced Slopes
Officine Maccaferri S.p.A. Via Agresti 6, 40123 Bologna
Tel. 051.6436000 - Fax 051.236507

Proyecto.....: MONITOREO DE SERVICIABILIDAD DE LA
CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS KM 64+000 AL
69+000

Sección Transversal.: KM 68+200

Local.....:

Carpeta.....:

Archivo.....:DINAMICO3

Fecha.....:07/11/2009

PROPIEDADES DEL SUELO

Suelo: AL Descripción: SM+20%Bo

Cohesión.....	[kN/m ²]	55.00
Ángulo de Fricción.....	[°]	40.00
Valor de Ru.....		0.00
Peso unitario – arriba del nivel del agua.....	[kN/m ³]	24.00
Peso unitario – abajo del nivel del agua.....	[kN/m ³]	19.50
Módulo Elástico.....	[kN/m ²]	0.00
Módulo de Poisson.....		0.30

PERFIL DE LA CAMADA

Camada: 1 Descripción:

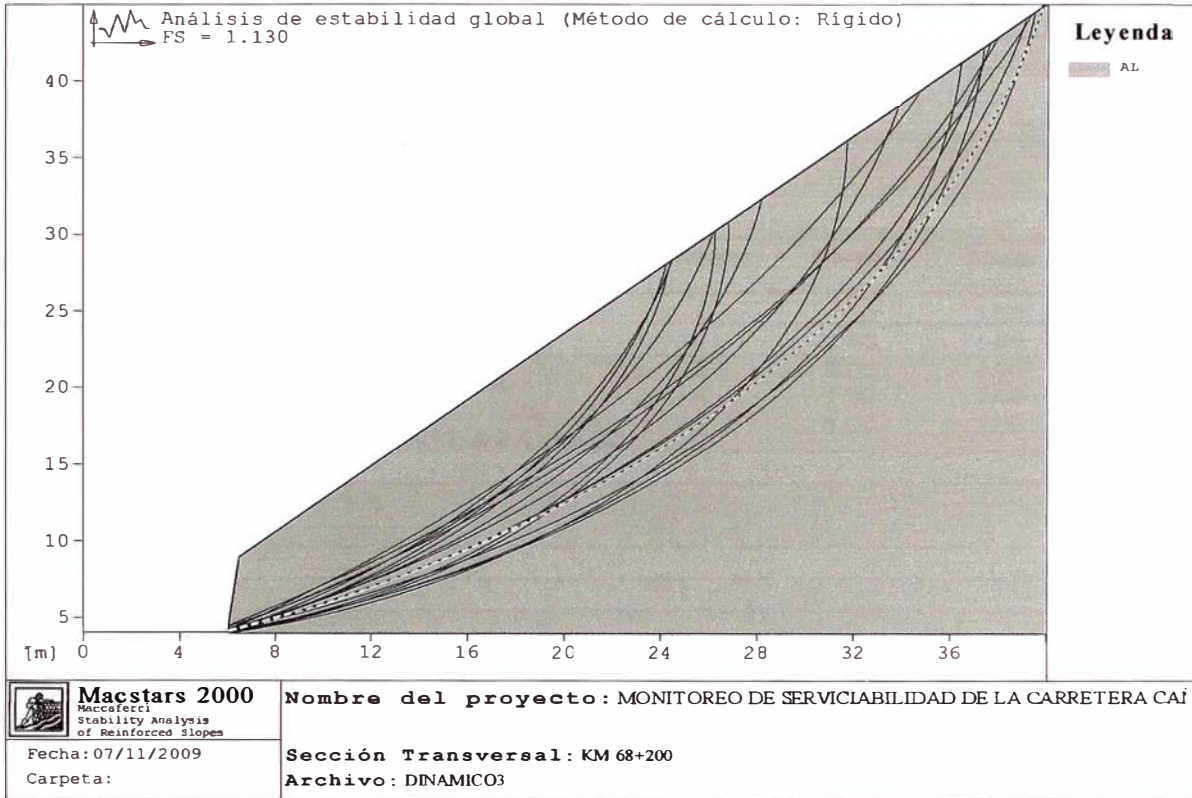
Suelo : AL

X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
0.00	4.00	6.00	4.00	6.50	9.00	40.00	45.00

SOBRECARGAS

Efectos Sísmicos :
Aceleración.....[m/s²].....: Horizontal.....= 1.96 Vertical.....= 0.00

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS



Verificación de la estabilidad Global:

Fuerza actuante en los Refuerzos de acuerdo con el Método Rígido

Análisis de estabilidad con superficies circulares de acuerdo
 con el Método de Bishop

Factor de Seguridad Calculado.....: 1.130

Limites de búsqueda para las superficies de ruptura

Limite inicial, abscisas [m]		Limite final, abscisas [m]	
Primer punto	Segundo punto	Primer punto	
Segundo punto			
6.00	6.50	6.50	40.00
Número de puntos de inicio en el Primer segmento.....	:	100	
Número total de superficies verificadas.....	:	1000	
Largo mínimo de la base de las lámelas.....	[m]	0.50	
Ángulo limite superior para la búsqueda.....	[°]	0.00	
Ángulo limite inferior para la búsqueda.....	[°]	0.00	

La Maccaferri no asume ninguna responsabilidad sobre los planos y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia, buscando optimizar el uso de los productos Maccaferri.

DISEÑO DE GAVION TIPO CAJA

GawacWin 1.0

Página 1

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION PERU

Proyecto: MONITOREO

Archivo: DISEÑO DE GAVION

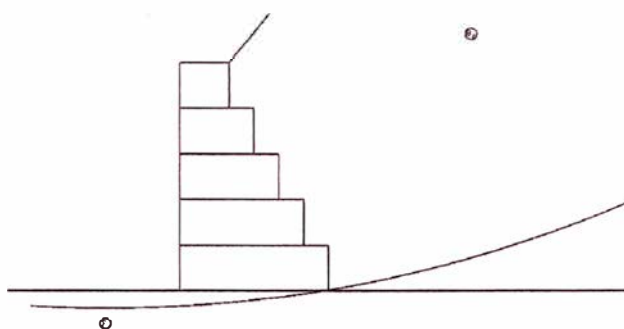
Fecha: 17/11/2009

DATOS INICIALES

Datos sobre el muro

Inclinación del muro : 0.00 grad.
 Peso esp. de las piedras : 23.86 kN/m³
 Porosidad de los gaviones : 30.00 %
 Geotextil en el terraplén : No
 Reducción en la fricción : %
 Geotextil en la base : No
 Reducción en la fricción : %
 Malla y diám. del alamb.: 10x12, ø 2.4 mm CD

Camada	Largo m	Altura m	Distancia m
1	3.00	1.00	-
2	2.50	1.00	0.00
3	2.00	1.00	0.00
4	1.50	1.00	0.00
5	1.00	1.00	0.00



Datos sobre el suelo del terraplén

Inclinación del primer trazo : 53.00 grad.
 Largo del primer trazo : 5.00 m
 Inclinación del segundo trazo : 40.00 grad.
 Peso específico del suelo : 26.00 kN/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 40.00 grad.
 Cohesión del suelo : 55.00 kN/m²

Camadas adicionales en el terraplén

Camada	Altura inicial m	Inclinación grad.	Peso específico kN/m ³	Cohesión kN/m ²	Ángulo de fricción grad.

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

GawacWin 1.0

Página 2

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION PERU

Proyecto: MONITOREO

Archivo: DISEÑO DE GAVION

Fecha: 17/11/2009

Datos sobre la fundación

Profundidad de la fundación : 0.00 m
 Largo horiz. en la fundación : 15.00 m
 Inclinación de la de fundación : 0.00 grad.
 Peso específico del suelo : 26.00 kN/m³
 Ángulo de fricción del suelo : 40.00 grad.
 Cohesión del suelo : 55.00 kN/m²
 Presión aceptable en la fundación : kN/m²
 Nivel del agua : m

Camada adicional en la fundación

Camada	Profundidad m	Peso específico kN/m ³	Cohesión kN/m ²	Ángulo de fricción grad.

Datos sobre la napa freática

Altura inicial : m
 Inclinación del primer trazo : grad.
 Largo del primer trazo : m
 Inclinación del segundo trazo : grad.
 Largo del segundo trazo : m

Datos sobre las cargas

Cargas distribuidas sobre el terraplén
 Primer trazo : kN/m²
 Segundo trazo : kN/m²

Cargas distribuidas sobre el muro
 Carga : kN/m²

Línea de carga sobre el terraplén
 Carga 1 : kN/m Dist. al tope del muro : m
 Carga 2 : kN/m Dist. al tope del muro : m
 Carga 3 : kN/m Dist. al tope del muro : m

Línea de carga sobre el muro
 Carga : kN/m Dist. al tope del muro : m

Datos sobre efectos sísmicos

Coefficiente Horizontal : 0.20 Coeficiente Vertical :

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

GawacWin 1.0

Página 3

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION PERU

Proyecto: MONITOREO

Archivo: DISEÑO DE GAVION

Fecha: 17/11/2009

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE ESTABILIDAD

Empuje Activo y Pasivo

Empuje Activo	: 1528.54 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 2.02 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 2.45 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 61.80 grad.
Empuje Pasivo	: 0.00 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 0.00 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 0.00 m
Dirección del empuje con ref. al eje X	: 0.00 grad.

Deslizamiento

Fuerza normal en en la base	: 1514.14 kN/m
Punto de aplicación con ref. al eje X	: 0.70 m
Punto de aplicación con ref. al eje Y	: 0.00 m
Fuerza de corte en la base	: 755.68 kN/m
Fuerza resistente en la base	: 1353.02 kN/m
Coef. de Seg. Contra el Deslizamiento	: 1.79

Vuelco

Momento Activo	: 1840.31 kN/m x m
Momento Resistente	: 2901.27 kN/m x m
Coef. de Seg. Contra el Vuelco	: 1.58

Tensiones Actuantes en la Fundación

Excentricidad	: 0.80 m
Tensión normal a la izquierda	: 1440.59 kN/m ²
Tensión normal a la derecha	: 0.00 kN/m ²
Máx. Tensión aceptable en la Fundación	: 2079.56 kN/m ²

Cuidado!!!: La base no es totalmente utilizada!

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen unicamente caracter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

GawacWin 1.0

Página 4

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION PERU

Proyecto: MONITOREO

Archivo: DISEÑO DE GAVION

Fecha: 17/11/2009

Estabilidad Global

Distancia inicial a la izquierda : m
Distancia inicial a la derecha : m
Profundidad inicial con ref. a la base : m
Máx. profundidad aceptable para el cálculo : m
Centro del arco con referencia al eje X : -1.50 m
Centro del arco con referencia al eje Y : 24.59 m
Radio del arco : 25.00 m
Número de superficies analizadas : 26
Coef. de Seg. Contra la Rotura Global : 1.55

Estabilidad Interna

Camada	H m	N kN/m	T kN/m	M kN/m x m	τ Máx. kN/m ²	τ Adm. kN/m ²	σ Máx. kN/m ²	σ Adm. kN/m ²
1	4.00	4666.47	2591.52	1342.83	1036.61	1205.71	8108.20	
2	3.00	1462.88	867.60	-22.43	433.80	480.40	-47699.3	540.89
3	2.00	41.75	8.35	18.65	5.57	30.83	46.74	
4	1.00	16.70	3.34	6.68	3.34	23.72	20.88	

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

GawacWin 1.0

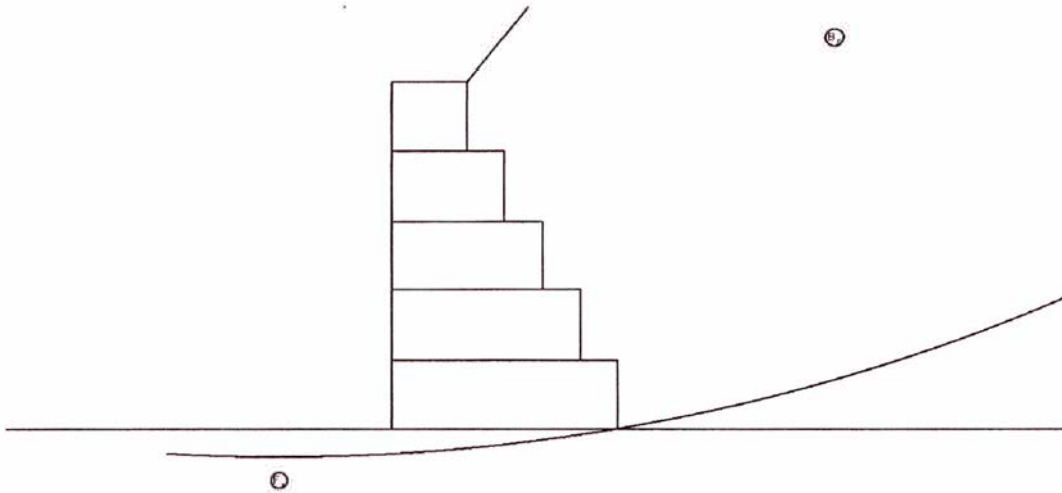
Resumen

Programa licenciado para: MACCAFERRI WEB VERSION PERU

Proyecto: MONITOREO

Archivo: DISEÑO DE GAVION

Fecha: 17/11/2009



DATOS SOBRE EL SUELO

Suelo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ grad.	Suelo	γ kN/m ³	c kN/m ²	ϕ grad.
B _s	26.00	55.00	40.00	F _s	26.00	55.00	40.00

CARGAS

Carga	Valor kN/m ²	Carga	Valor kN/m

VERIFICACIONES DE ESTABILIDAD

Coef. de seg. contra el Desliz.	1.79	Tensión en la base (izq.)	1440.59kN/m ²
Coef. de seg. contra el Vuelco	1.58	Tensión en la base (der.)	0.00kN/m ²
Coef. de seg. contra la Rot. Global	1.55	Máx. tensión aceptable	2079.56kN/m ²

La Maccaferri, no asume responsabilidad sobre los diseños y cálculos presentados, estos tienen únicamente carácter informativo y de sugerencia buscando optimizar el uso de los productos MACCAFERRI

ANEXO C

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto: Monitoreo de la Carretera Cañete-Yauyos desde 3l km 64+00 al km 69+000. Evaluación de Taludes
Fecha: 31 Oct 2009

Partida: Acceso a canteras, botaderos y fuentes de agua		Costo Unitario por: km		4,859.73		
Rend.	km/día	MO.	EQ.			
	0.60		0.60			
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	Capataz	hh	0.10	1.667	17.87	29.79
	Peon	hh	6.00	100.000	12.85	1,285.28
						1,315.06
Materiales						
	Agua	m3		0.020	20.82	0.42
						0.42
Equipo						
	Herramientas Manuales	%MO		5%	1,315.06	65.75
	Motoniveladora de 145-150 HP	hm	1.00	16.667	123.93	2,065.50
	Rodillo liso vibr. Autop. 101-135 HP 10-12T	hm	1.00	16.667	84.78	1,413.00
						3,544.25

Partida: Excavación en roca suelta		Costo Unitario por: m3		16.57		
Rend.	m3/día	MO.	EQ.			
	150.00		150.00			
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Sub_Partidas						
	Perforación y disparo	m3		0.200	20.29	4.06
	Excavación, desquinche y peinado de talud	m3		1.000	12.51	12.51
						16.57

Partida: Transporte de material hasta 1km		Costo Unitario por: m3k		3.11		
Rend.	m3k/día	MO.	EQ.			
	500.00		500.00			
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	Oficial	hh	0.50	0.010	14.13	0.14
						0.14
Equipo						
	Volquete 6x4 de 15 m3	hm	1.00	0.020	81.41	1.63
	Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3	hm	0.50	0.010	134.12	1.34
						2.97

Partida: Transporte de material mayor 1km		Costo Unitario por: m3k		0.44		
Rend.	m3k/día	MO.	EQ.			
	1,850.00		1,850.00			
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Equipo						
	Volquete 6x4 de 15 m3	hm	1.00	0.005	81.41	0.44
						0.44

Partida: Gavión tipo cajón		Costo Unitario por: m3		129.56		
Rend.	m3/día	MO.	EQ.			
	24.00		24.00			
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
	Capataz	hh	0.10	0.042	17.87	0.74
	Operario	hh	1.00	0.417	15.81	6.59
	Peon	hh	6.00	2.500	12.85	32.13
						39.46
Materiales						
	Gavión cajón 2.7mm (incluye tem. Y amarres)	m3		1.000	71.20	71.20
	Piedra mediana para gaviones	m3		1.000	16.93	16.93
						88.13
Equipo						
	Herramientas Manuales	%MO		5%	39.46	1.97
						1.97

Partida:		Malla de protección de taludes		Costo Unitario por: m2			45.49
Rend.	m2/dia	MO.	EQ.	150.00	150.00		
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.50	0.033	17.87	0.60	
	Operario	hh	4.00	0.267	15.81	4.22	
	Peon	hh	4.00	0.267	12.85	3.43	
						8.24	
Materiales							
	Malla galvanizada	m2		1.050	3.78	3.97	
	Tuercas hexagonales 3/4"	und		1.000	4.52	4.52	
	Fierro corrugado 3/4"	kg		6.000	2.22	13.32	
	Plancha de acero 1/5x5x5"	und		0.280	15.00	4.20	
	Barreno 5x7/8"	und		0.010	55.00	0.55	
	Pegamento epoxico universal	gl		0.008	344.83	2.76	
						29.32	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	8.24	0.41	
	Equipo de sujeción	hm	8.00	0.533	10.00	5.33	
	Compresora Neumática 600-800PCM	hm	0.20	0.013	159.96	2.13	
	Martillo Neumático DE 25-29KG	Dia	0.40	0.003	20.64	0.06	
						7.93	

Partida:		Desquinche de Talud		Costo Unitario por: m2			6.83
Rend.	m2/dia	MO.	EQ.	250.00	250.00		
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.50	0.020	17.87	0.36	
	Peon	hh	6.00	0.240	12.85	3.08	
						3.44	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	3.44	0.17	
	Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3	hm	0.60	0.024	134.12	3.22	
						3.39	

Partida:		Limpieza de derrumbe y huaico menor		Costo Unitario por: m3			9.31
Rend.	m3/dia	MO.	EQ.	300.00	300.00		
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.10	0.003	17.87	0.06	
	Operador de Equipo Pesado	hh	2.00	0.067	16.60	1.11	
	Peon	hh	2.00	0.067	12.85	0.86	
						2.02	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	2.02	0.10	
	Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3	hm	1.00	0.033	134.12	4.47	
	Volquete 6x4 de 15 m3	hm	1.00	0.033	81.41	2.71	
						7.29	

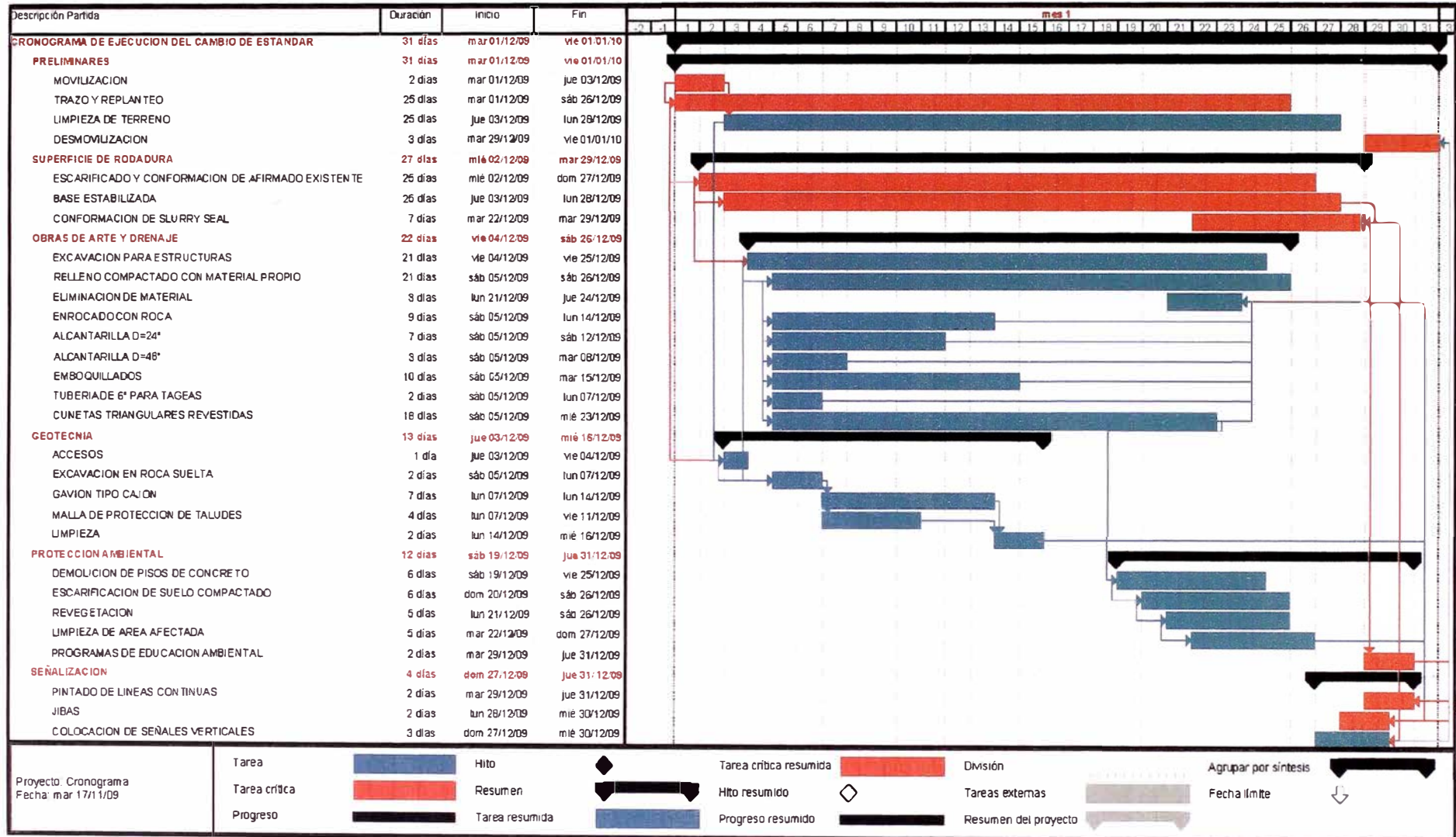
Partida:		Limpieza de derrumbe y huaico mayor		Costo Unitario por: m3			24.10
Rend.	m3/dia	MO.	EQ.	200.00	200.00		
Codigo	Descripcion	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
	Capataz	hh	0.50	0.025	17.87	0.45	
	Operador de equipo Pesado	hh	3.00	0.150	16.60	2.49	
	Peon	hh	6.00	0.300	12.85	3.86	
						6.79	
Equipo							
	Herramientas Manuales	%MO		5%	6.79	0.34	
	Cargador sobre llantas 125-155 hp 3 yd3	hm	1.00	0.050	134.12	6.71	

	Motoniveladora de 145-150 HP	hm	1.00	0.050	123.93	6.20
	Volquete 6x4 de 15 m3	hm	1.00	0.050	81.41	4.07
						17.31
Partida:	Perforación y disparo			Costo Unitario por:	m3	20.29
Rend.	m3/día	MO.	150.00	EQ.	150.00	
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	Capataz	hh	0.50	0.033	17.87	0.60
	Operario	hh	2.00	0.133	15.81	2.11
	Peon	hh	4.00	0.267	12.85	3.43
						6.13
	Materiales					
	Mecha naranja	m		0.600	1.06	0.64
	Dinamita	kg		0.090	17.89	1.61
	Barreno 5"x7/8"	und		0.003	55.00	0.18
	Fulminante	und		0.600	0.80	0.48
						2.91
	Equipo					
	Herramientas Manuales	%MO		5%	6.13	0.31
	Compresora Neumática 600-800PCM	hm	1.00	0.067	159.96	10.66
	Martillo Neumático DE 25-29KG	Dia	2.00	0.013	20.64	0.28
						11.25
Partida:	Excavación, desquinche y peinado de talud			Costo Unitario por:	m3	12.51
Rend.	m3/día	MO.	150.00	EQ.	150.00	
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
	Capataz	hh	0.20	0.013	17.87	0.24
	Peon	hh	4.00	0.267	12.85	3.43
						3.67
	Equipo					
	Herramientas Manuales	%MO		5%	3.67	0.18
	Tractor de orugas de 190 - 240 HP	hm	1.00	0.067	129.87	8.66
						8.84

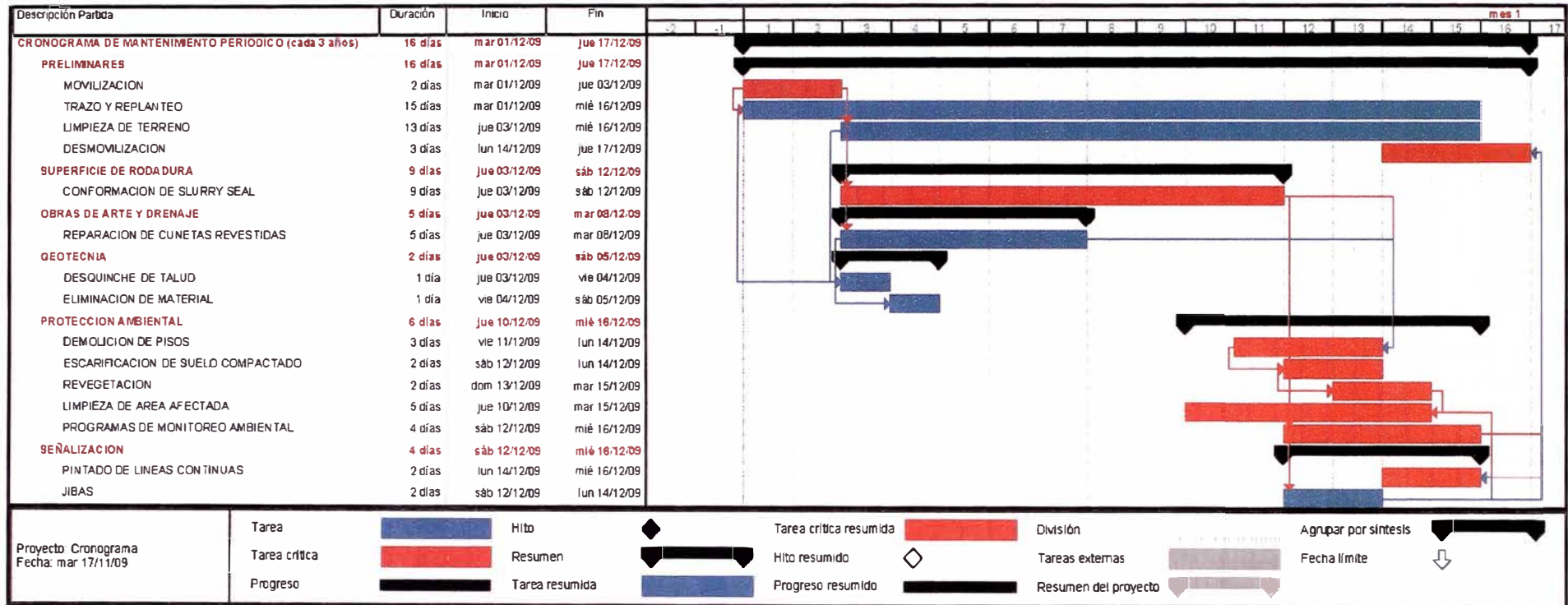
ANEXO D

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

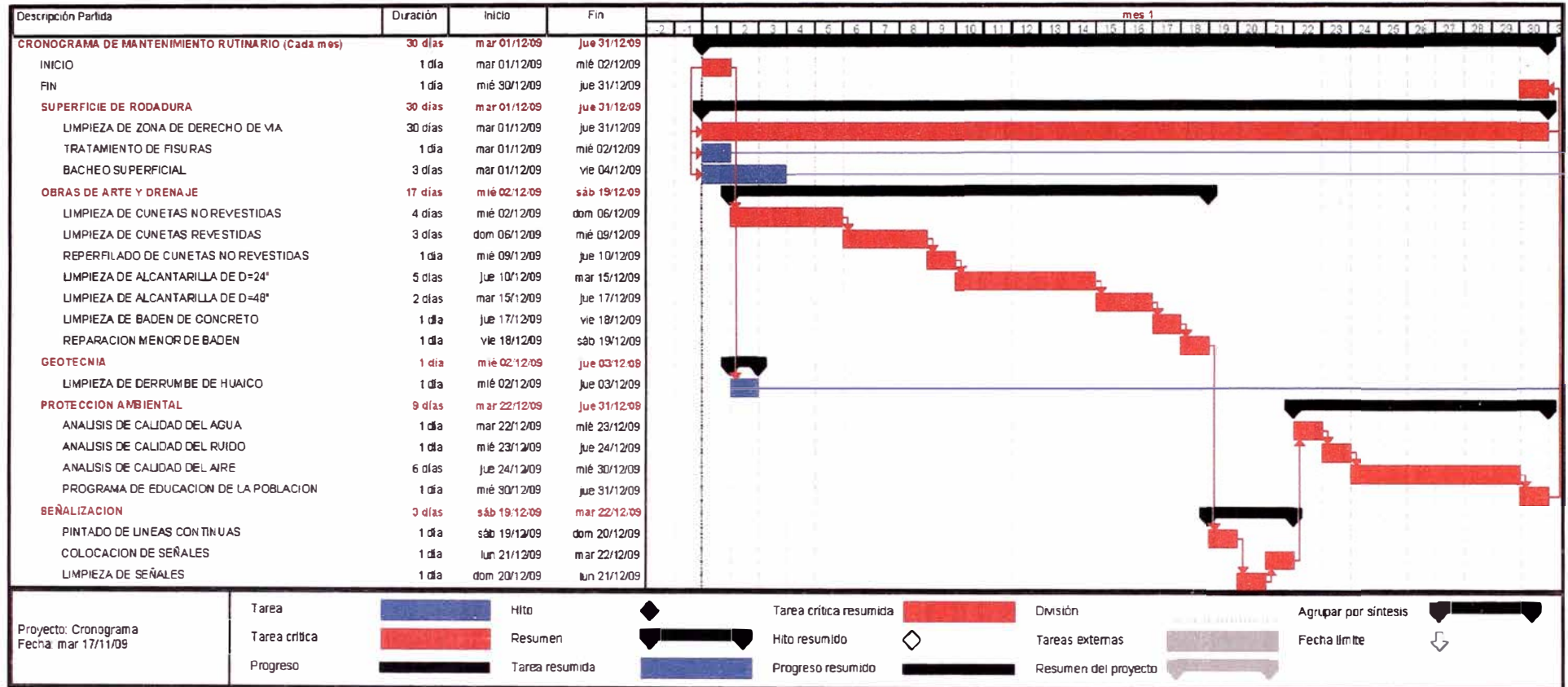
CRONOGRAMA DE INVERSIÓN



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PERIODICO



CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO RUTINARIO



ANEXO E

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1: Cantera Cascajal km 64+700



Foto 2: Depósito de material xcedente km 64+800

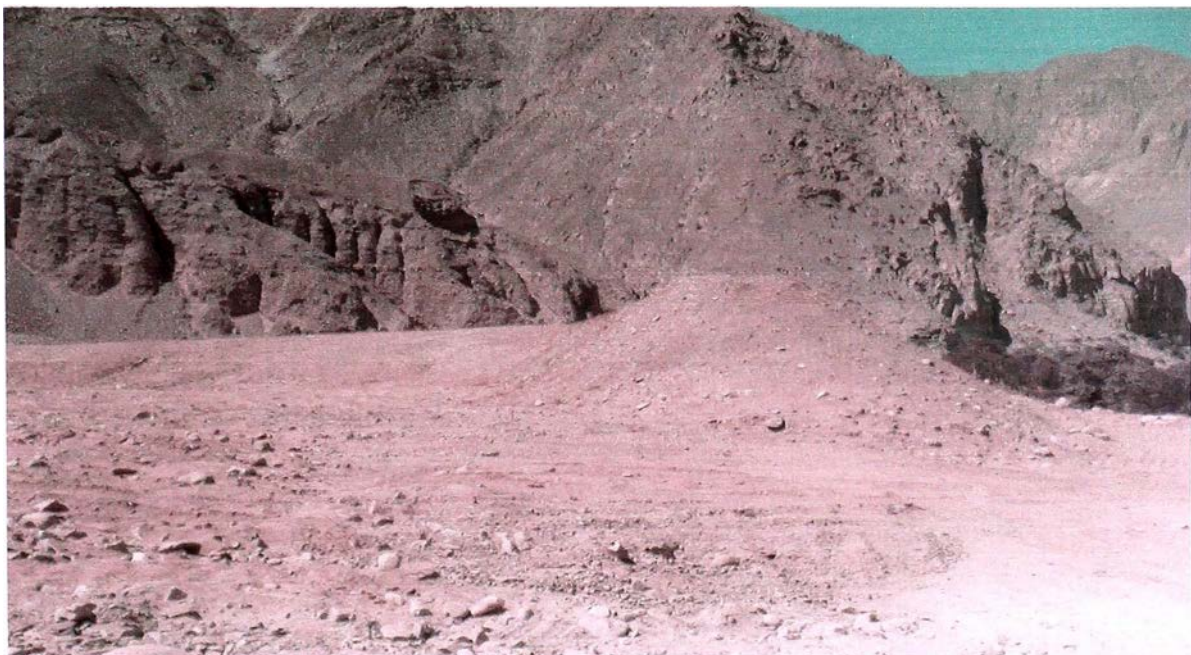


Foto 3: Fuente de agua km 65+150



Foto 4: Salida del túnel C.H. El Platanal

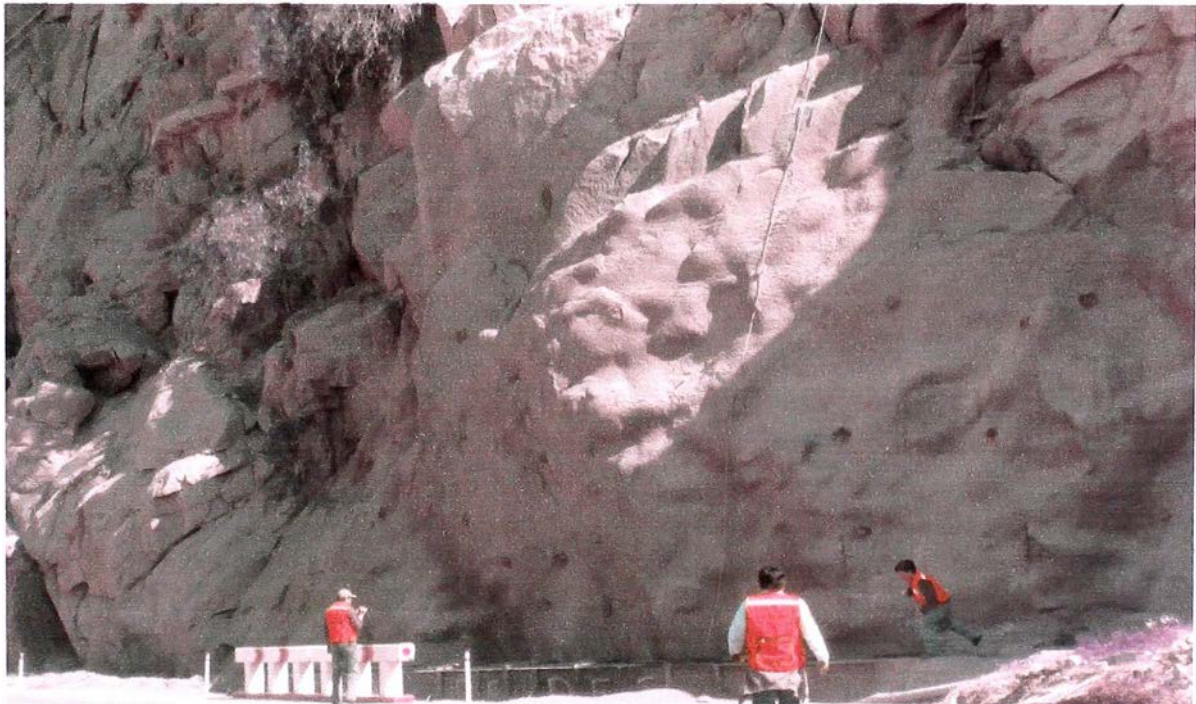


Foto 5: Taludes con vegetación.

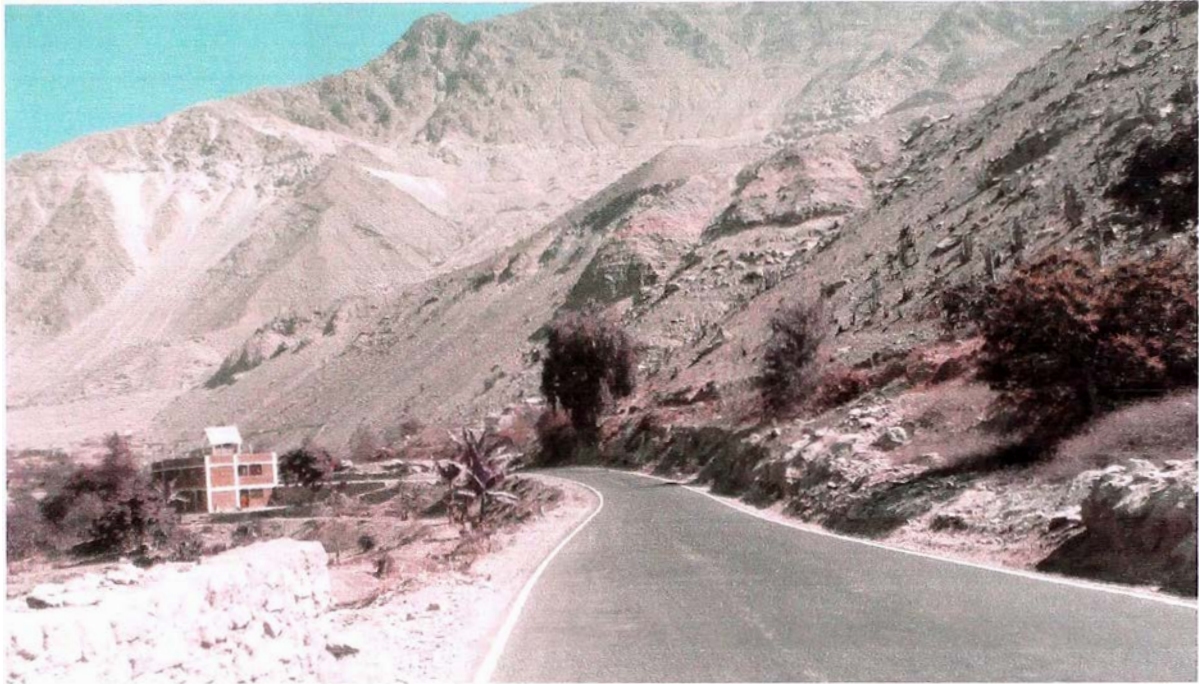


Foto 6: Sitio Crítico km 68+230



Foto 8: Sitio crítico km 68+510

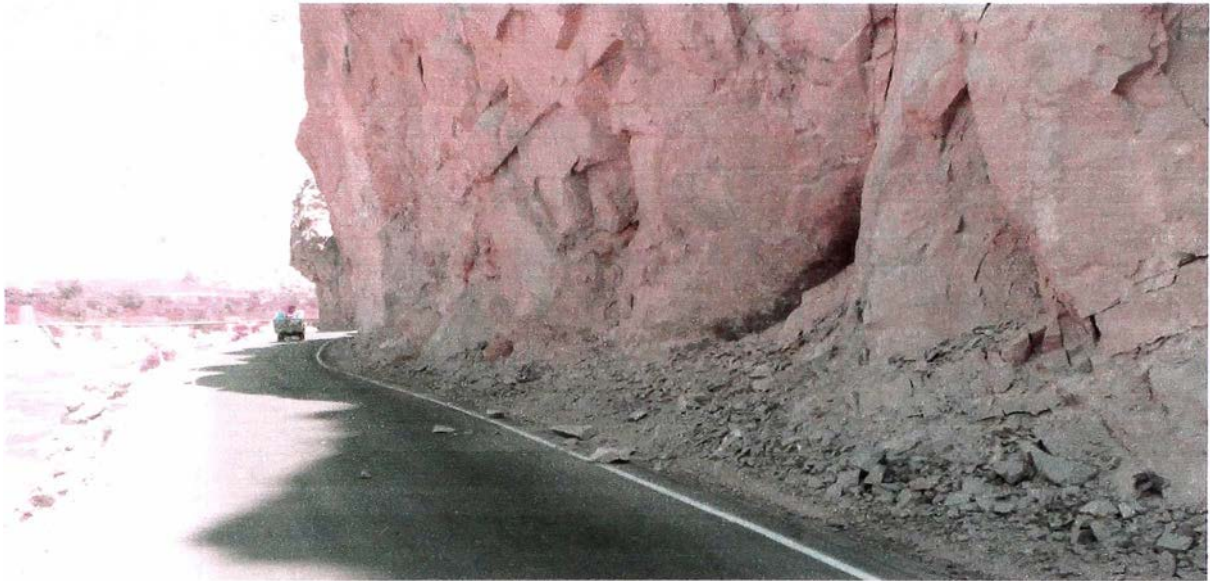


Foto 9: Depósito coluvial km 69+000



Foto No 10: Calicata de exploración Km 67+375

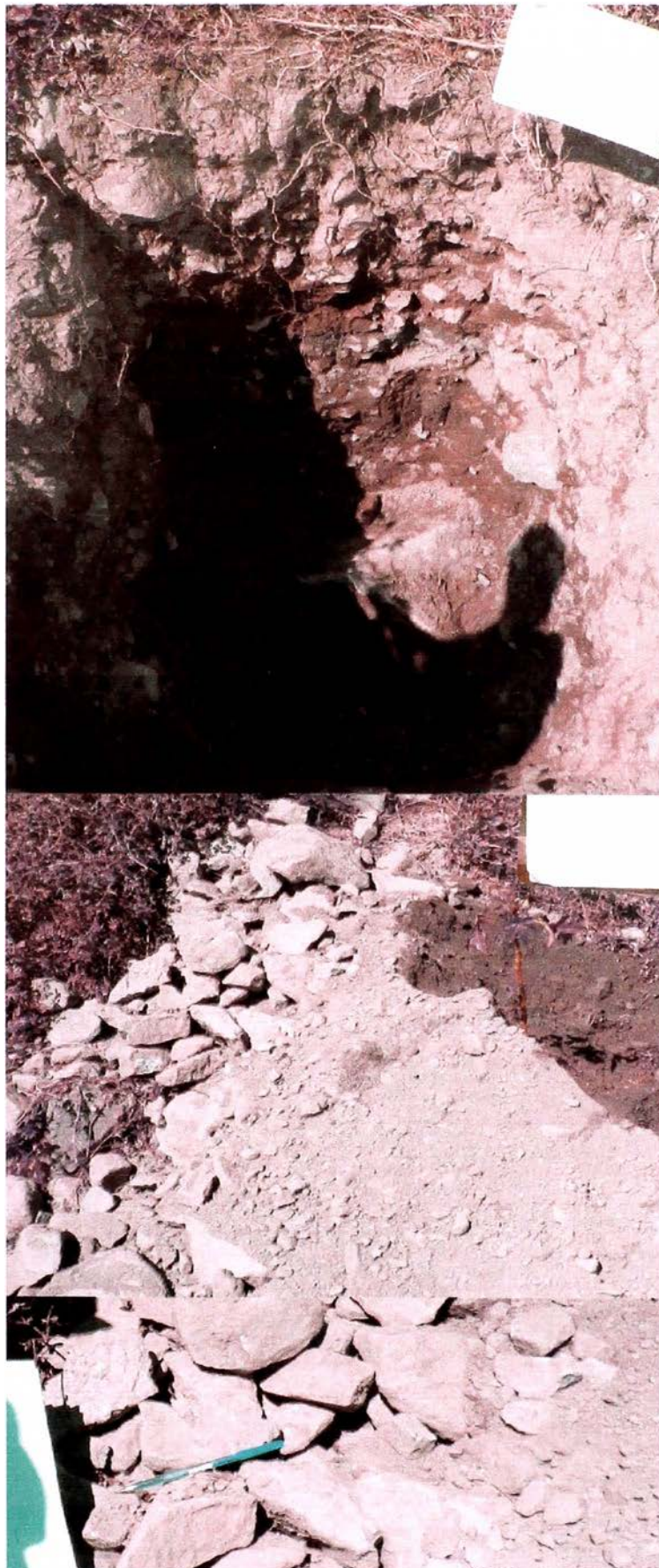
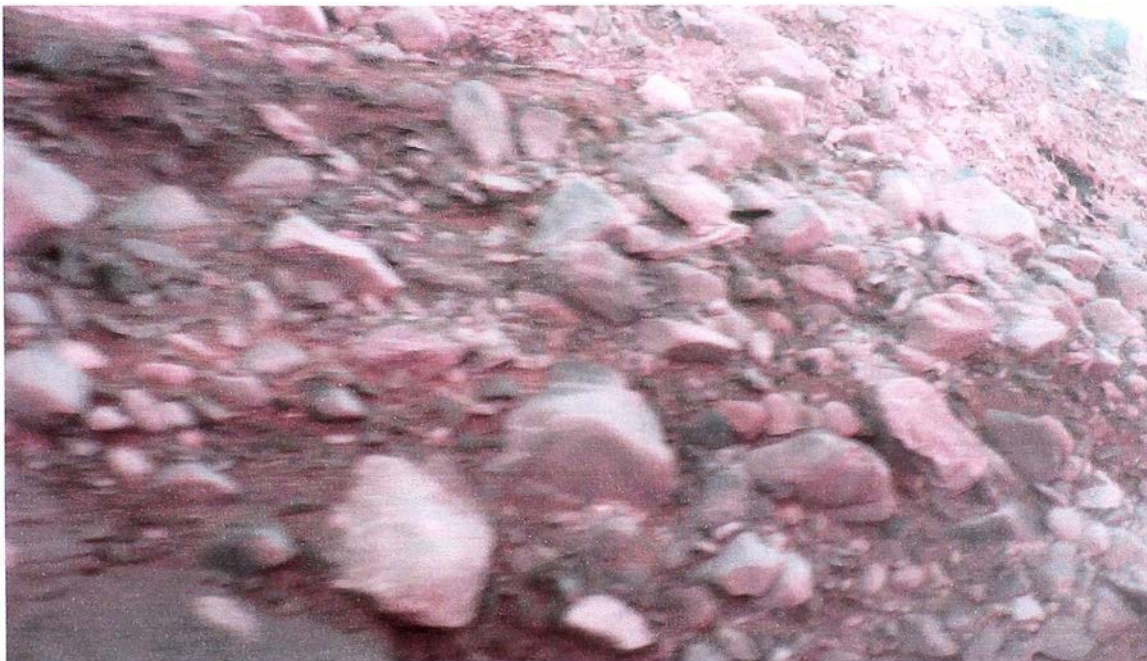


Foto No 11: Tubería dañada km 68+200 en pie de talud

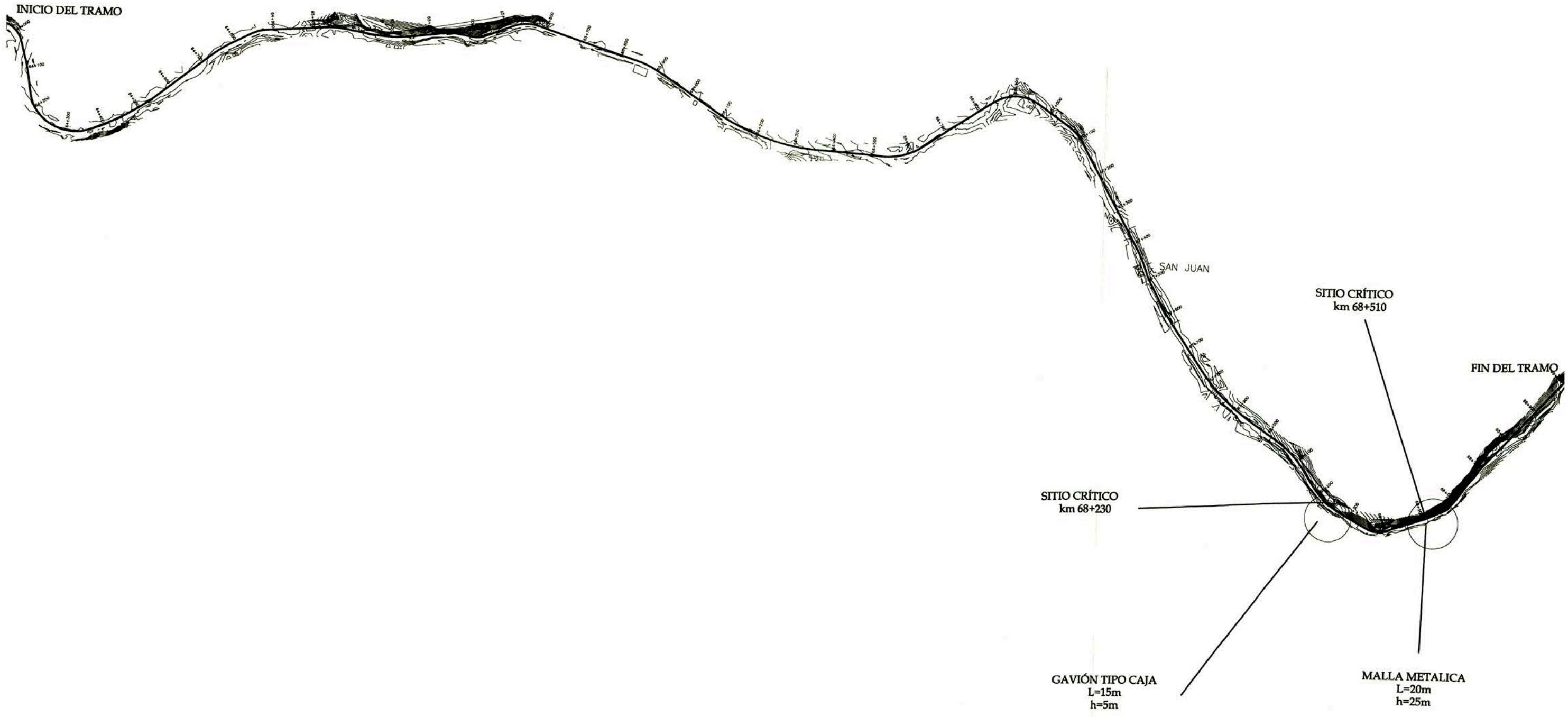


Foto No 12: Saturación en talud km 68+200 por tubería dañada



ANEXO F

PLANOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Proyecto:

**MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD
 DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS
 KM 64+000 AL KM 69+000.**

Plano:

**ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
 PLANTA**

Escala:

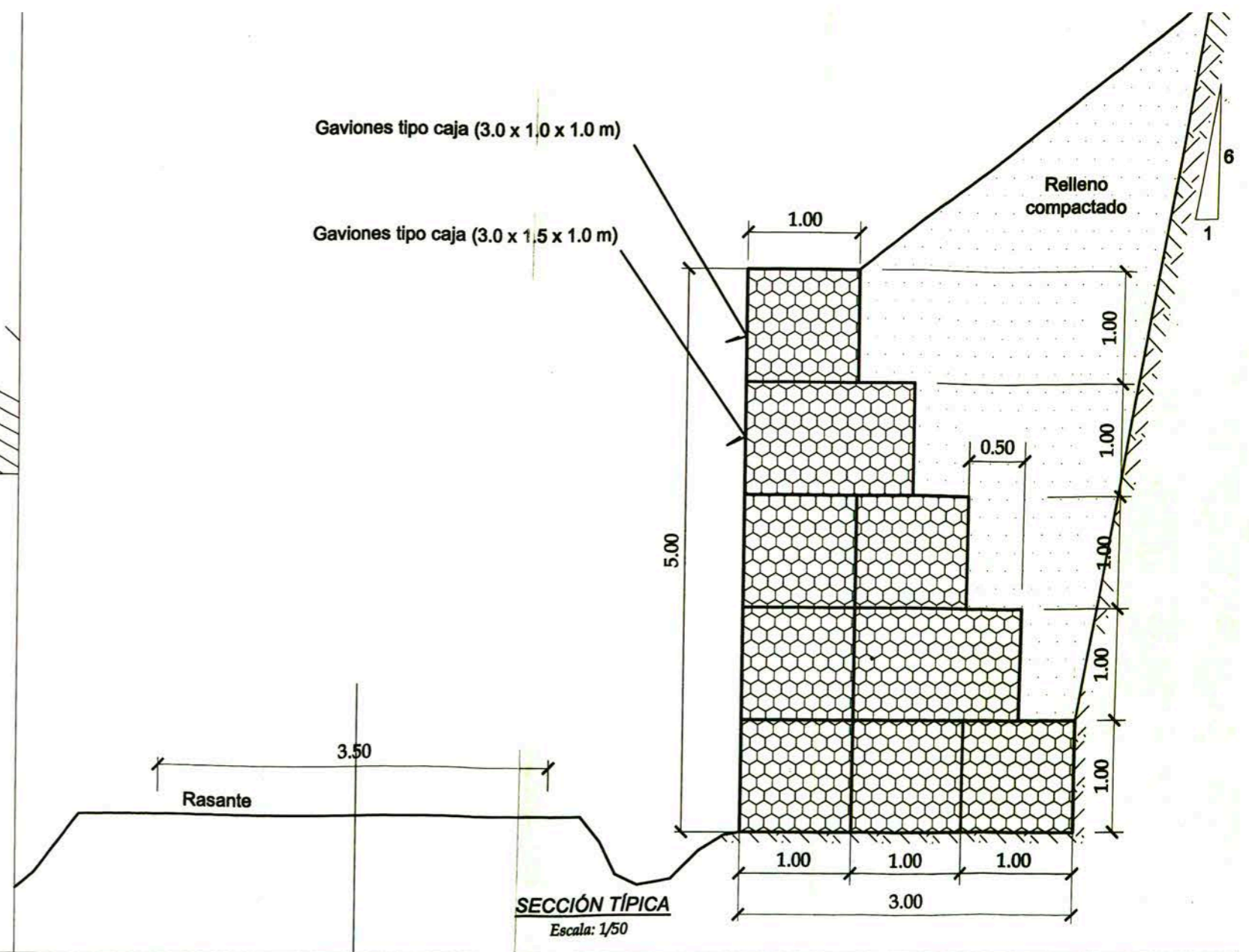
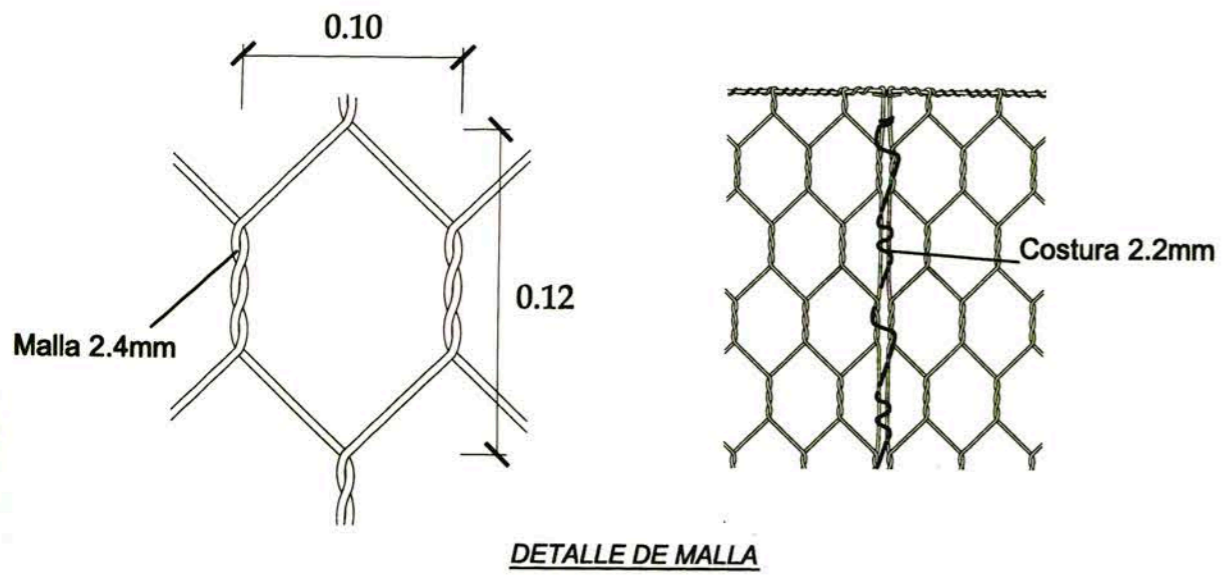
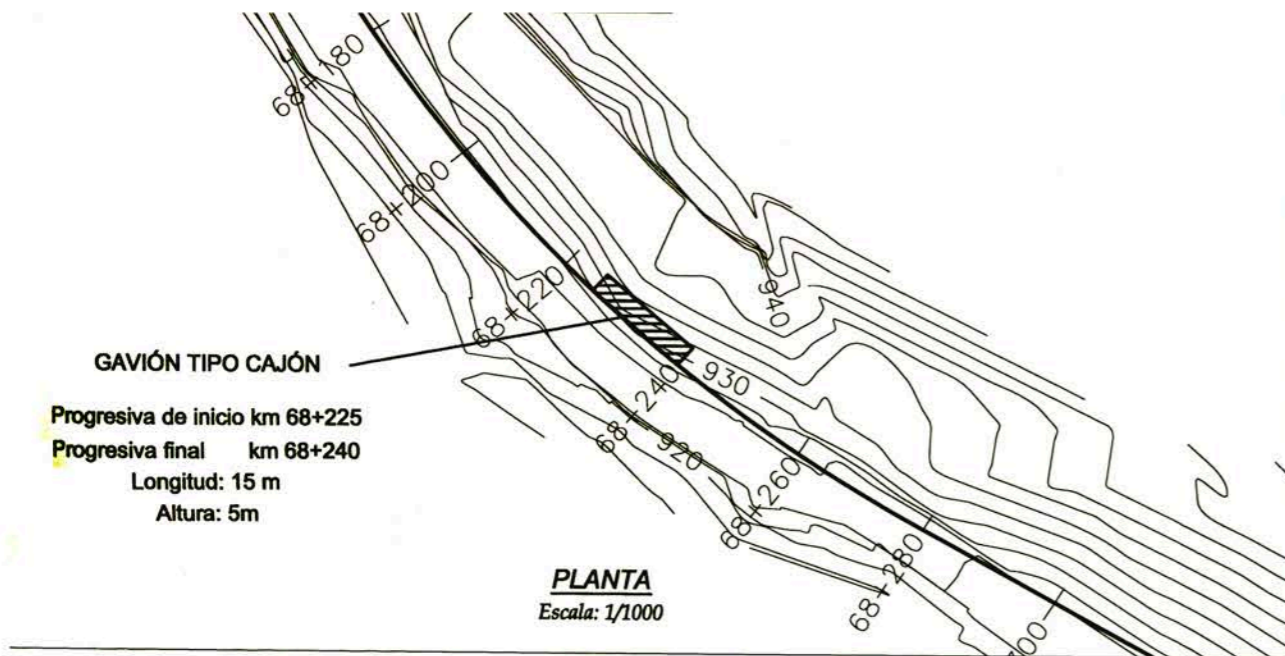
1/10000

Fecha:

31/10/09

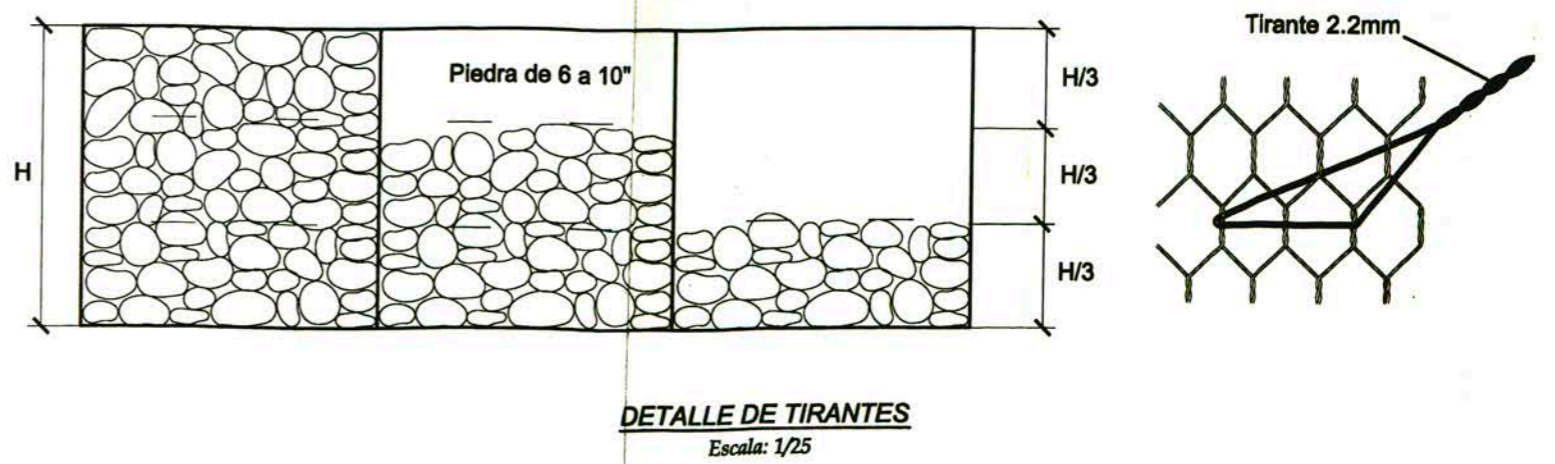
Lámina:

GE-01

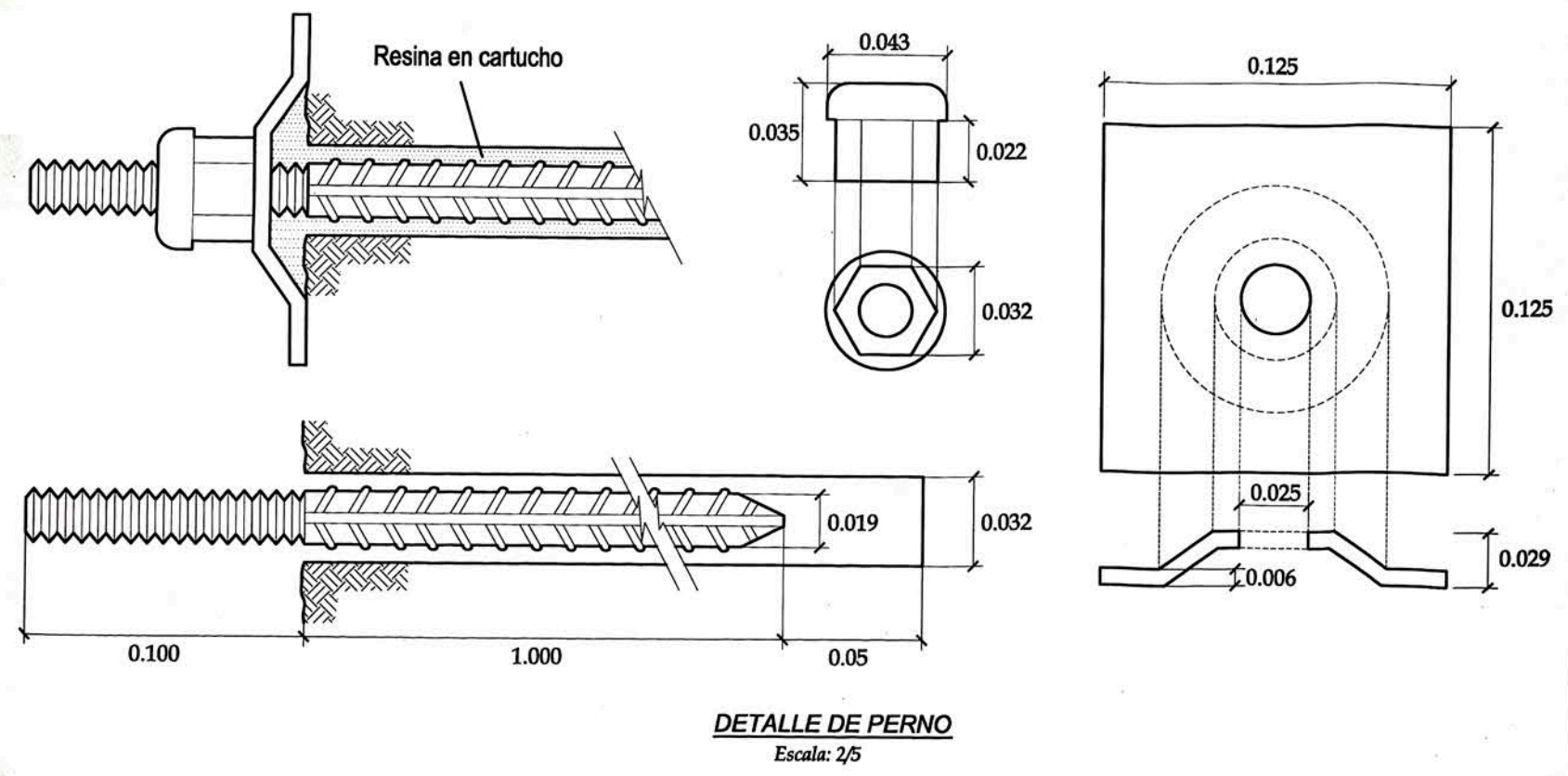
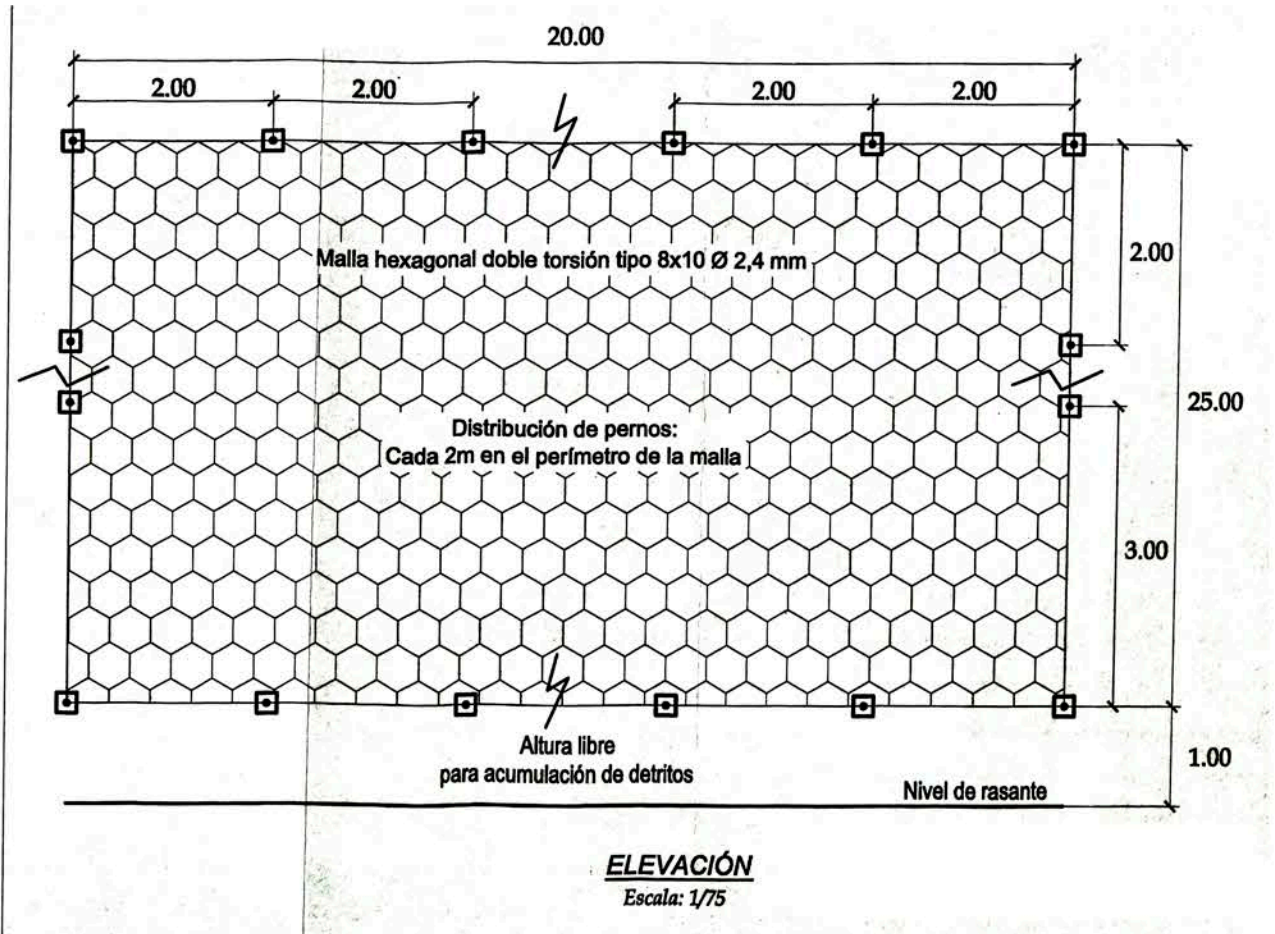
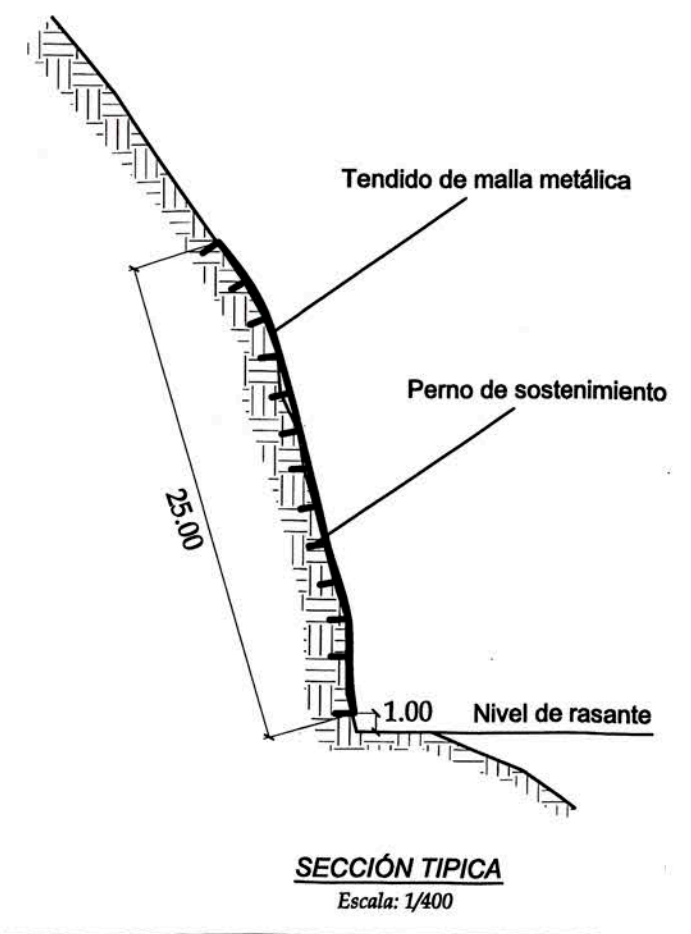


ESPECIFICACIONES:

- Gaviones tipo caja de 3 x 1 x 1m y 5 x 1.5 x 1m, abertura de la malla de 10 x 12cm, diámetro de 24mm.
- El diámetro del alambre de amarre y atirantamiento será de 2.20 mm.
- Colocar a dos o más tirantes de alambre a cada tercio de la altura del gavión.
- Relleno de los gaviones con piedra seleccionada entre 6 y 10", el de mayor tamaño preferentemente deberá ir en el fondo del gavión.



<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</p>	<p>Proyecto: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 64+000 AL KM 69+000.</p>	<p>Plano: GAVIONES KM 68+225 AL KM 68+240</p>	<p>Escala: INDICADA</p> <p>Fecha: 31/10/09</p>	<p>Lámina: GE-02</p>
---	--	--	--	----------------------------------



ESPECIFICACIONES :

- Malla hexagonal de doble torsión tipo 8x10 Ø 2.4 mm plastificado, de 25m de alto y 20 m de ancho, con una altura libre 1m desde el nivel de rasante.
- Alambre de costura diámetro 2,2 mm, traslape de la malla 0.30m.
- Perno de varilla corrugada de diámetro 3/4" y 1.10m de longitud, con roscas cortadas en un extremo con una longitud de 3 a 4".
- Tuerca 3/4", platina tipo cúpula de 1/4 x 5 x 5".
- Diámetro de perforación de 1 1/4", con una longitud de 5cm más la longitud del perno.
- Pernos distribuidos cada 2m en el perímetro de la malla.
- La resina se colocará en cartuchos de diámetro 1" y de 0.30m de longitud.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	Proyecto: MONITOREO DE LA SERVICIABILIDAD DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS KM 64+000 AL KM 69+000.	Plano: MALLA METÁLICA DEL KM 68+500 AL KM 68+520	Escala: INDICADA	Lámina: GE-03
			Fecha: 31/10/09	