

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



**AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS –HUANCAYO  
DEL Km. 166+200 AL Km. 166+500**

**GEOTECNIA Y GEOLOGIA, CANTERAS, FUENTES DE AGUA Y  
PAVIMENTOS**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**JOSE MARCELINO CENTENO AGUIRRE  
Lima- Perú**

**2009**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE.....</b>	<b>1</b>
LISTA DE CUADROS.....	3
LISTA DE FIGURAS.....	5
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS.....	6
<b>RESUMEN.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>RESUMEN DEL PERFIL.....</b>	<b>10</b>
1.1 ASPECTOS GENERALES .....	10
1.2 IDENTIFICACIÓN .....	11
1.3 FORMULACIÓN .....	13
1.4 EVALUACIÓN .....	15
1.5 CONCLUSIONES .....	17
<b>CAPITULO II</b>	
<b>GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Geológico Regional.....	18
2.1.2 Estratigrafía.....	19
2.1.3 Geología Estructura .....	21
2.1.4 Geodinámica Externa.....	22
2.1.5 Geología Local.....	22
<b>2.2 GEOTÉCNICA DEL TRAMO EN ESTUDIO .....</b>	<b>23</b>
2.2.1 Generalidades.....	23
2.2.2 Calicata.....	24
2.2.3 Ensayos de Laboratorio.....	24
2.2.4 Áreas de Préstamo – Canteras.....	25
2.2.5 Áreas de Botaderos.....	27
2.2.7 Fuentes de Agua .....	27
2.2.8 Análisis de Taludes.....	27

<b>2.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS.....</b>	<b>29</b>
2.3.1 MÉTODO AASHTO.....	29
<b>CAPITULO III</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....</b>	<b>39</b>
3.1 Memoria Descriptiva.....	39
3.2 Especificaciones Técnicas.....	40
3.3 Planilla de Metrados.....	58
3.4 Análisis de Precio Unitarios .....	59
3.5 Valor referencial Detallado por Partidas .....	71
3.6 Relación de Equipo Mínimo .....	74
3.7 Programa General de Ejecución.....	75
3.8 Planos de Obras.....	76
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>77</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>80</b>

ANEXO A: Cuadros Estadísticos para el Desarrollo del Perfil.

ANEXO B: Geología.

ANEXO C: Calicata.

ANEXO D: Ensayos de Laboratorio.

ANEXO E: Resumen de Estudio de Cantera Picamarán.

ANEXO F: Diseño de Pavimentos.

ANEXO G: Planos.

ANEXO H: Panel Fotográfico.

## LISTA DE CUADROS

CUADRO Nº 1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	11
CUADRO Nº 1.2.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA.....	11
CUADRO Nº 1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	13
CUADRO Nº 1.3.2.1 DEMANDA DEL TRÁFICO VEHICULAR.....	14
CUADRO Nº 1.3.2.2 TASAS DE PROYECCIÓN DEL TRÁFICO.....	14
CUADRO Nº 1.3.3 COSTOS DE INVERSIÓN Y MANTENIMIENTO.....	15
CUADRO Nº 1.4.1 EVALUACIÓN POR TRAMO.....	16
CUADRO Nº 2.1 UBICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO.....	18
CUADRO Nº 2.2.2 RESUMEN DEL REGISTRO DE CALICATA.....	24
CUADRO Nº 2.2.3 RESUMEN DE ENSAYOS Y CLASIFICACIÓN DE SUELO.....	25
CUADRO Nº 2.2.5 DESCRIPCIÓN DEL BOTADEROS.....	27
CUADRO Nº 2.2.6 RESUMEN DE FUENTE DE AGUA.....	27
CUADRO Nº 2.2.7 TALUD DE CORTE PROPUESTO.....	28
CUADRO Nº 2.3.1 FORMULAS FACTOR DE EQUIVALENCIAS DE CARGA.....	32
CUADRO Nº 2.3.2 COEFICIENTES DE DRENAJE DE MATERIALES GRANULARES.....	34



CUADRO N° 2.3.3 ESPESOR MINIMO PARA CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....	36
CUADRO N° 2.3.4 CBR REPRESENTATIVO.....	37
CUADRO N° 2.3.5 RESUMEN DEL ANÁLISIS DEL TRAFICO.....	37
CUADRO N° 3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA DEL KM 162+200 AL KM 162+500.....	39
CUADRO N° 3.2.1 GRANULOMETRIA DE ACEPTACIÓN PARA SUB-BASE.....	41
CUADRO N° 3.2.1 ENSAYOS ESPECIALES PARA SUB-BASE.....	42
CUADRO N° 3.2.3 GRANULOMETRIA DE ACEPTACIÓN PARA BASE.....	44
CUADRO N° 3.2.4 REQUERIMIENTO AGREGADO GRUESO.....	44
CUADRO N° 3.2.5 REQUERIMIENTO AGREGADO GRUESO.....	45
CUADRO N° 3.2.6 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO PARA EL CONCRETO ASFALTICO.....	50
CUADRO N° 3.2.7 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO PARA EL RELLENO MINERAL (FILLER).....	52
CUADRO N° 3.5.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	71

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.1 ESQUEMA DE LA RED NACIONAL R22.....	10
FIGURA N° 2.1.1 ESQUEMA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS.....	19
FIGURA N° 2.1.5 ESQUEMA GEOLOGIA LOCAL.....	23
FIGURA N° 2.2.7.1 TALUD ZONA DE ROCA.....	28
FIGURA N° 2.2.7.2 MOVIMIENTO DEL TALUD.....	23
FIGURA N° 2.3.1 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFALTICA.....	35
FIGURA N° 2.3.2 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR.....	35
FIGURA N° 2.3.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE GRANULAR.....	36

## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO	: Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes.
ASTM	: Sociedad Americana de Ensayos de Materiales.
$a_1, a_2$ y $a_3$	: Coeficientes Estructurales.
CBR	: Relación de Soporte de California.
co	: Coluvial.
d	: Deposito.
$D_D$	: Factor de Distribución Direccional.
$D_L$	: Factor de Distribución de Carril.
$D_1, D_2$ y $D_3$	: Espesores de Capa del Pavimento.
EAL	: Número de Ejes Equivalentes Acumulados.
FC	: Factor Camión.
FEC	: Factor de Equivalencia de Carga.
GC	: Grava Arcillosa.
GLB	: Global.
IGV	: Impuesto General a las ventas.
IMD	: Índice Medio Diario.
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e informática.
INGEMMET	: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.
Ki-ca	: Formación Carhuaz.
Ki-ch	: Formación Chúlec.
Ki-go	: Formación Goyllarisquizga.
Ki-pt	: Formación Pariatambo.
Ks-ju	: Formación Jumasha.
MR	: Módulo Resilente.
MTC	: Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
M <sup>2</sup>	: Metro Cuadrado.
$m_2$ y $m_3$	: Coeficientes de Drenaje.
M <sup>3</sup>	: Metro Cubico.
M <sup>3</sup> K	: Metro Cubico Kilometro.
n	: Número de Años.
PSI	: Índice de Serviciabilidad.
Qh-co	: Depósitos Coluviales.

SN	:	Número Estructural.
SNIP	:	Sistema Nacional de Inversiones Públicas.
SUCS	:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
$S_0$	:	Desviación Estándar Total.
t	:	Tasa de Crecimiento Vehicular.
TIR	:	Tasa Interna de Retorno.
VAN	:	Valor Actual Neto.
$W_{18}$	:	Número Proyecto de Carga Equivalente.
$Z_R$	:	Factor de Confiabilidad.

## RESUMEN

El presente informe tiene como finalidad elaborar el expediente técnico, para la ejecución de las obras del km 166+200 al km 166+500 de la Red Vial R-22, este documento trata sobre la geotecnia y geología, canteras, fuentes de agua y diseño del pavimentos del tramo en estudio.

El marco geomorfológico del entorno del área del proyecto corresponde al flanco occidental andino de la Cordillera de los Andes, mostrando una topografía abrupta por cuyo fondo discurre la vía en mención paralela al río Alis, cuyo comportamiento Geodinámico está caracterizado por fenómenos activos como deslizamientos y desprendimiento de roca.

La capacidad portante del terreno de fundación existente está representada por 18 % de CBR. El suelo está formado por grava arcillosa del Grupo GC ó A-2-6(0) y a un metro de profundidad el basamento rocoso de la Formación Chúlec, sin la presencia de la napa freática.

Los materiales de las canteras seleccionadas presentan características físico mecánicas aceptables para realizar el proyecto, previo proceso de zarandeo, trituración y mezclado. La cantera Picamarán proporciona rocas de diámetro 50 cm. satisfactorios para protección del cauce del río; la cantera Río Cañete proporciona los materiales para el concreto asfáltico; la cantera Huantan proporcionara el material para la base, sub-base y relleno de la estructura del pavimento.

Para el dimensionamiento del pavimento se ha empleado la metodología AASTHO 1993, las cuales nos da una estructura de 37.5 cm de espesor total, subdividida por 15 cm de sub base, 15cm de base y 7.5 cm de carpeta asfáltica, acorde al tipo de estructura solicitada para las condiciones del estudio.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad elaborar un expediente técnico a nivel de estudio definitivo para la Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos – Huancayo del km 166+200 al km 166+500, vía que forma parte de la Red Vial Nacional R-22, en la cual se intenta modificar el bajo nivel de transitabilidad de la carretera, los altos costos de transporte y la inseguridad de los usuarios de la vía, brindando así una vía alterna entre los departamentos de Lima y Junín, que ayudara a aligerar el tránsito vehicular de carga y pasajeros de la Carretera Central e impulsar el desarrollo socio-económico de los poblados ubicados en el área de influencia del proyecto.

Se establece el marco geológico identificando las características estratigráficas, geomorfológicas, estructurales y litológicas del área de emplazamiento de la estructura vial, con la finalidad de diagnosticar procesos de geodinámica externa que pongan en riesgo la estabilidad de la vía.

El diseño de pavimento involucra determina las características físico-mecánicas del suelo de fundación existente, trafico, clima, así como los materiales apropiados en cantidades suficientes que componen la estructura del pavimento.

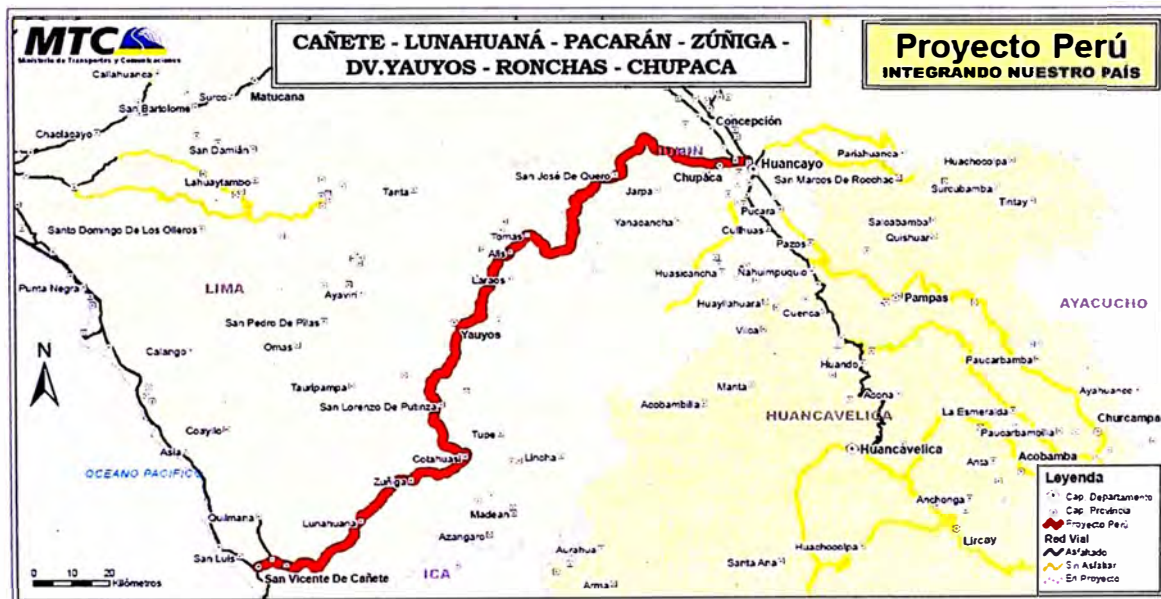
## CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL LUNAHUANÁ-YAUYOS-CHUPACA

### 1.1 ASPECTOS GENERALES

El proyecto consiste en la ampliación y mejoramiento de la Carretera Lunahuaná-Yauyos-Chupaca, para el tramo comprendido entre los poblados de Lunahuaná y Chupaca, La vía tiene aproximadamente 243.75 Km, y forma parte de la Red Vial Nacional R22, siendo esta una vía importante para el desarrollo socio-económico de los usuarios.

La Red Vial Nacional R22 se proyecta como una ruta alterna entre los departamentos de Lima y Junín, la cual ayudará a aligerar el tránsito vehicular de carga y pasajeros de la Carretera Central, permitiendo el transporte continuo y seguro durante la temporada de máximo flujo vehicular. La Figura N° 1.1 muestra el esquema de la carretera.

FIGURA N° 1.1 ESQUEMA DE LA RED NACIONAL R22



Fuente: MTC

Los centros poblados que se benefician son: Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga, Ayauca, Carania, Catahuasi, Chocos, Colonia, Laraos, Alis, Tomas, Yauyos, Chambara, San José de Quero, Ahuac, Huachac y Chupaca.

### 1.1.1 UBICACIÓN

El tramo en estudio se encuentra ubicado en las provincias de Cañete y Yauyos, del departamento de Lima, y Chupaca en el departamento de Junín, el Cuadro N° 1.1.1 muestra la ubicación del proyecto.

**CUADRO N° 1.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Poblado	Progresiva	Coordenada Geográfica	Región
Lunahuaná (Inicio)	42+755	13°04'37"(S) – 76°23'16"(O)	Costa
Chupaca (Fin)	273+531	12°04'28"(S) – 75°12'39"(O)	Sierra

### 1.2 IDENTIFICACION

#### 1.2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL

En la actualidad el aislamiento social-económico de las poblaciones, el congestionamiento continuo de la carretera central y la falta de una vía alterna en buenas condiciones de transitabilidad entre los departamentos de Lima y Junín son los motivos que generan la propuesta del proyecto.

El proyecto intenta modificar el bajo nivel de transitabilidad de la carretera Cañete - Dv. Yauyos-Chupaca, los altos costos de transporte y la inseguridad de los usuarios de la vía. El Cuadro N° 1.2.1 presenta las características principales de la vía en estudio, las cuales se dividieron en 5 tramos.

**CUADRO N° 1.2.1 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA**

Tramo	Vía	Long.	Dpto.	Región	Topografía
1	Lunahuaná- Pacarán	15,270	Lima	Costa	Ondulada
2	Pacarán- Zúñiga	4,150	Lima	Costa	Ondulada
3	Zúñiga- Magdalena	72,600	Lima	Sierra	Accidentada
4	Magdalena-	135,130	Lima-Junín	Sierra	Accidentada
5	Ronchas-Chupaca	16,600	Junín	Sierra	Accidentada



## 1.2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL

### Problema Central

El problema central es su bajo nivel de transitabilidad lo cual contribuye al aislamiento de los pueblos ubicados a lo largo de la carretera, lo que trae como consecuencia el retraso en su desarrollo social y económico.

### Principales Causas que Generan el Problema

Causas Directas: mal estado de la superficie de rodadura, y las inadecuadas características técnicas de la carretera.

Causas Indirectas: falta de programas de mantenimiento, erosión de la superficie de rodadura y el ancho de la calzada variable e insuficiente por sectores.

### Análisis de Efectos

Efecto Final: bajo nivel de vida de la población de la zona.

Efectos Directos: limitada accesibilidad vial y altos costos operativos.

Efectos Indirectos: aumento de los tiempos de viaje, altos costos de transporte, deficiente acceso a los servicios públicos, retraso social, cultural y económico.

## 1.2.3 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS

Objetivo general: lograr el desarrollo socio-económico de los poblados ubicados en el área de influencia.

Objetivo central: mejorar la transitabilidad de la ruta nacional 022 a fin de facilitar una vía alterna entre los departamentos de Junín y Lima, que permita el traslado de pasajeros y carga en condiciones de continuidad, fluidez y seguridad, optimizando los costos de transporte y tiempos de viaje, y así generar un mayor tráfico en la vía para que el proyecto sea rentable y sostenible en el tiempo.

### Medios para Lograr los Objetivos

Medios de Primer Nivel: vías en buenas condiciones de transitabilidad.

Medios Fundamentales: eficiencia del programa de mantenimiento vial y lograr

un ancho adecuado de la calzada.

### Fines

Fin Último: mejora del nivel social y económico de los pobladores de la zona.

Fin Directo: mayor actividad económica.

Fines Indirectos: ahorro económico y eficiente acceso a los servicios públicos.

### 1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas que se plantean para la ampliación y mejoramiento de la carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos - Chupaca son acciones para lograr el buen estado y adecuadas características técnicas de la carretera mediante obras de arte y drenaje, mantenimiento rutinario y periódico, la reconstrucción de la plataforma y la ampliación de la calzada a 6.60 m de ancho. El Cuadro N° 1.2.4 presenta 3 alternativas de solución para el proyecto.

**CUADRO N° 1.2.4 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Alternativa	Solución para la vía
1	Afirmado (30cm.)
2	Tratamiento Superficial Bicapa TSB (1")
3	Carpeta Asfáltica (2"),

### 1.3 FORMULACIÓN

#### 1.3.1 HORIZONTE DEL PROYECTO.

Se considera un horizonte del proyecto de 20 años, período por el cual se identificará los niveles de inversión, costos y beneficios, con el fin de determinar los indicadores de rentabilidad.

#### 1.3.2 ANÁLISIS DE DEMANDA

La evaluación de la demanda en el mercado del producto está en función a los vehículos para el transporte de pasajeros y carga. La demanda del tráfico está

dada por el IMD de la carretera, ver cuadro A.1 y A.4 del Anexo A. El Cuadro N° 1.3.2.1 muestra el resumen del conteo vehicular de la carretera por tramos, del.

**CUADRO N° 1.3.2.1 DEMANDA DEL TRAFICO VEHICULAR**

<b>Vehículo</b>	<b>Lunahuaná</b>	<b>Pacarán</b>	<b>Zúñiga</b>	<b>Dv. Yauyos</b>	<b>Ronchas</b>
Ligero	245	192	9	16	275
Público	27	26	13	2	5
Carga	51	48	13	3	64
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>266</b>	<b>35</b>	<b>21</b>	<b>344</b>

Fuente: MTC, 2006

Para el tráfico generado se ha considerado el 20% del tráfico normal, requerimiento mínimo del MEF, y 5% para el tráfico desviado de la carretera central hacia el proyecto, estos porcentajes son para el primer año de operación de la carretera.

Para las proyecciones del tráfico ligero, de transporte público y pesado se han tomado la tasa de crecimiento anual per cápita, el promedio de las tasas de crecimiento de los poblados de Lima y Junín, y el promedio del PBI del crecimiento del país en los últimos 7 años, respectivamente, ver cuadros A.2 y A.3 del Anexo A. El cuadro N° 1.3.2.2 muestra las tasas de proyección del tráfico.

**CUADRO N° 1.3.2.2 TASAS DE PROYECCIÓN DEL TRÁFICO**

<b>Periodo</b>	<b>Transporte Ligero</b>	<b>Transporte Público</b>	<b>Transporte Pesado</b>
<b>2009-2029</b>	<b>5.34 %</b>	<b>1.4%</b>	<b>6.74%</b>

Fuente: INEI, 2002

### 1.3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Los pobladores usan la infraestructura vial entre Lunahuaná y Chupaca, la cual se encuentra en regular estado de conservación con anchos de calzada variable entre 3.5 y 6m. Presenta dos tipos de superficie de rodadura, el tramo Lunahuaná-Pacarán presenta carpeta asfáltica y el tramo restante en afirmado.

## Costos

Los costos de inversión y mantenimiento se han basado en la recopilación de información de proyectos viales del SNIP, ver Cuadros A.5, A.6 y A.7 del Anexo A.

El costo de inversión para cada alternativa comprende los costos de obras, mitigación ambiental, costo del expediente técnico y supervisión. El Cuadro N° 1.3.3 muestra el resumen de costos para la ejecución y mantenimiento del proyecto.

**CUADRO N° 1.3.3 COSTOS DE INVERSION Y MANTENIMIENTO**

Alternativa	Región	Costos (US\$/km)	
		Inversión	Mantenimiento
Afirmado (30cm)	Costa	359,493.60	11,000
TSB (1")		267,702.80	8,000
Carpeta asfáltica (2")		243,880.57	5,000
Afirmado (30cm)	Sierra	619,629.55	11,000
TSB (1")		533,729.74	8,000
Carpeta asfáltica (2")		486,234.41	5,000

## Beneficios

Los beneficios del proyecto están representados por el ahorro de costos de operación vehicular, tiempos de viaje y en el mantenimiento con respecto a la situación sin proyecto.

## 1.4 EVALUACIÓN

### 1.4.1 EVALUACIÓN SOCIAL

La evaluación económica permite obtener los beneficios económicos de las tres alternativas del proyecto, expresados con los indicadores de rentabilidad VAN y TIR, ver Cuadro A.8 del Anexo A. El Cuadro N° 1.4 resume los resultados de la evaluación por tramo y alternativa.

CUADRO Nº 1.4.1 EVALUACION POR TRAMO

Tramo	Indicador	1 <sup>a</sup> Alternativa (Afirmado)	2 <sup>a</sup> Alternativa (TSB)	3 <sup>a</sup> Alternativa (Carpeta Asf.)
1	VAN (US\$)	284,622	284,622	284,622
	TIR (%)	12.36%	12.36%	12.36%
2	VAN (US\$)	706,141	706,141	706,141
	TIR (%)	16.18%	16.01%	15.63%
3	VAN (US\$)	-15,883,216	-16,797,393	-19,042,199
	TIR (%)	2.13%	2.46%	2.67%
4	VAN (US\$)	-39,126,353	-41,379,875	-47,010,597
	TIR (%)	-2.02%	-1.46%	-1.15%
5	VAN (US\$)	5,750,999	5,750,999	5,750,999
	TIR (%)	20.79%	20.35%	19.84%
<b>TOTAL</b>	<b>VAN (US\$)</b>	<b>-48,267,808</b>	<b>-51,179,485</b>	<b>-58,487,788</b>
	<b>TIR (%)</b>	<b>12.87%</b>	<b>12.80%</b>	<b>12.63%</b>

#### 1.4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se ha efectuado teniendo en cuenta que los factores claves en el resultado económico del proyecto son Los costos de la agencia (básicamente los costos de inversión), la variabilidad de este factor en las alternativas 1, 2 y 3 se han establecido en -60.50%, +63.42% y +46.36 respectivamente; los beneficios de los usuarios (función directa del tráfico usuario) para las alternativas 2 y 3 se han establecido en +23.97% y +27.40% respectivamente. Y el crecimiento económico del país (función directa del producto bruto interno), se observa que para un escenario más pesimista no altera los beneficios netos, ver Cuadro A.9 del Anexo A3 resume los valores obtenidos.

#### 1.4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad de este proyecto está dada principalmente por el adecuado mantenimiento que debe darse a la nueva infraestructura. Teniendo en cuenta que es una vía componente de la red vial nacional, la conservación estaría a

cargo del Gobierno Central, a través de Provias Nacional del MTC y su programa de desarrollo vial "Proyecto Perú"

#### **1.4.4 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE**

Realizada la evaluación económica a precios sociales y considerando un 50 % de tráfico desviado de la Carretera Central, se determina que la alternativa más favorable es la alternativa N°3 con una Tasa Interna de Retorno de 15.89% y un Valor Actual Neto de US\$ 48, 240,712 dólares americanos.

#### **1.5 CONCLUSIONES**

- El principal problema actual de la vía es el bajo nivel de transitabilidad, que básicamente se concentra en el tramo central del recorrido desde Zúñiga hasta Ronchas (207 km), con topografía abrupta, clima severo y bajo IMD hacen difícil que cualquier proyecto de mejoramiento sea rentable económicamente.
- Del análisis económico, se obtiene que ninguna de las alternativas es rentable salvo si se considera un tráfico desviado de la Carretera Central. A pesar de ello se recomienda llevar a cabo el proyecto porque contribuiría al desarrollo e integración de los poblados pertenecientes al área de influencia, y también contribuirá a aliviar el problema de la congestión en la Carretera Central.
- Para que la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo pretenda ser una ruta alterna a la Carretera central, la alternativa más conveniente debido a una mejor condición para el transporte es la alternativa N°3, en la cual se contempla el asfaltado.
- Teniendo en cuenta los resultados anteriores se recomienda que se prosiga con los estudios de pre-inversión a nivel de factibilidad, en el cual se contemplen de manera más detallada las alternativas por tramos y se emplee información primaria y actualizada del tráfico (IMD).

## CAPITULO II: GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y DISEÑO DE PAVIMENTOS

### 2.1 GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### Ubicación y acceso

Políticamente el tramo 166+200 al 166+500 se ubica en el departamento de Lima, provincia de Yauyos a una altitud de 3250 msnm aproximadamente. De acuerdo a la Carta Geológica Nacional, se encuentra en el cuadrángulo de Yuyos (hoja 25-I). El Cuadro N° 2.1 muestra la ubicación del tramo en estudio.

**CUADRO N° 2.1 UBICACIÓN DEL TRAMO EN ESTUDIO**

Tramo	Progresiva	Coordenadas UTM	Altitud
Inicio	166+200	415272 (E) - 8643423 (N)	3287
Fin	166+500	415450 (E) – 8643655 (N)	3299

La ruta de acceso es a través de la Carretera Cañete-Yauyos hasta llegar al poblado de Alis (Km 163+100). El Anexo B presenta el plano 02.01.01, donde se muestra la ubicación del tramo.

#### Clima

Se tiene un clima **Sub-Húmedo y Frío**, con un promedio anual de precipitaciones pluviales de 650 mm. La temperatura media anual llega a los 10°C.

#### Drenaje

El área donde se emplaza el tramo está cortada hacia la vertiente del Pacífico por el río Alis, afluente del río Cañete, de naturaleza joven y torrentoso.

#### 2.1.1 GEOLÓGICO REGIONAL

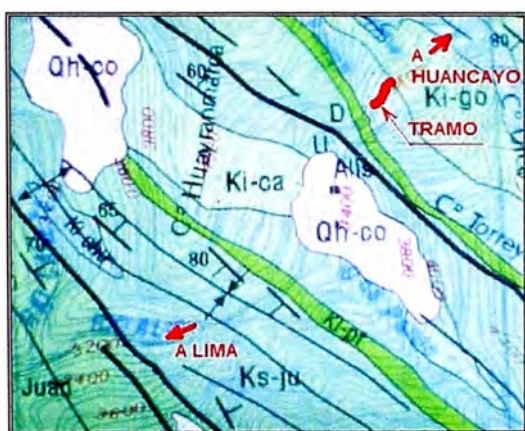
En base los estudios geológicos del Boletín N° 69, Geología del los cuadrángulos Tarma-Oroya-Yauyos, y la hoja del cuadrángulo Yauyos (25-I) elaborados por INGEMMET, se describe la formación geología del área de estudio.

En el tramo de estudio afloran calizas beige pertenecientes a la Formación Chúlec (Ki-ch), colinda con calizas gris bituminosas de la Formación Pariatambo



(Ki-pt), areniscas alternando con lutitas a limonitas de la Formación Goyllarisquizga (Ki-go), areniscas intercaladas con lutitas y limmotitas de la Formación Carhuaz (Ki-ca), calizas micríticas intercaladas con calizas nodulares pertenecientes a la Formación Jumasha (Ki-ju), y depósitos coluviales (Qh-co) pertenecientes al Grupo Jauja. Sus edades oscilan entre el Cretáceo Inferior y el Cuaternario Reciente. La Figura N° 2.1.1 muestra el esquema de las formaciones litográficas descritas. El Anexo B presenta el mapa geológico del cuadrángulo de Yauyos.

**FIGURA N° 2.1.1 ESQUEMA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS**



Fuente: INGEMMET 2002



Fuente: Google Earth 2009

- |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| ① : Ki-ch | ② : Ki-go | ③ : Ki-pt |
| ④ : Qh-co | ⑤ : Ki-ca | ⑥ : Ki-ju |

Las rocas ígneas intrusivas ocupan el sector central de la cuenca. Cuyo batolito andino está constituido por numerosos cuerpos de granitos, granodioritas, dioritas y tonalitas entre las más representativas.

### Geomorfología

Está constituida en el Flanco Andino, que comprende la región de la Cordillera Occidental de los Andes, esta zona está delimitada por las estribaciones andinas y el borde del altiplano. Muestra una topografía abrupta con pendientes que llegan hasta los 60°.

### 2.1.2 ESTRATIGRAFÍA

Las formaciones sedimentarias más antiguas afloran principalmente en el sector más alto de la cuenca y se disponen en franjas que siguen una orientación



paralela a la cordillera de los Andes, existe también otros afloramientos diseminados en toda la cuenca, para nuestro estudio se presentan las siguientes unidades:

## **ROCA**

La unidad estratigráfica más antigua es la Formación Goyllarisquizga y Carhuaz cubiertas por la secuencia calcárea que conforman las Formaciones Chúlec, Pariatambo y Jumasha las cuales se describe a continuación.

### **Formación Goyllarisquizga (Ki-go)**

Aparecen localmente a 2 km. aguas arriba de Alis. Están compuestas de areniscas, cuarcitas, lutitas y algunas calizas; esta formación se encuentra plegada y erosionada.

### **Formación - Carhuaz (Ki-ca)**

Están constituidas por areniscas de color gris y verdosas intercaladas con lutitas negras y limonitas marrones. Son rocas moderadamente meteorizadas.

### **Formación Jumasha (Ks-ju)**

Se presenta a 1 Km. aguas abajo de Alis. Son calizas micríticas de color gris pardas a beige, en capas medianas gruesas, intercaladas con calizas nodulares ocasionalmente brechosas y capas margosas de color negro, poco meteorizada.

### **Formación Chúlec (Ki-ch)**

Aflora en el tramo de estudio. Compuestas de calizas arenosas, areniscas calcáreas en capas medianas, de coloración pardo a beige, se encuentra totalmente plegada. Son rocas poco meteorizadas, resistente ante el golpe del martillo, con pendiente favorable al corte, estratificada con dirección NorEste y buzamiento NorOeste. Su RMR la clasifica como una roca de buena calidad.

### **Formación Pariatambo (Ki-pt)**

Está constituida por calizas de color gris bituminoso con olor fétido, margas fosilíferas, se encuentra totalmente plegada.

El Anexo B presenta el perfil estratigráfico del cuadrángulo de Yauyos.

## DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Se presentan los siguientes depósitos clasificados por su origen:

### Coluviales (co)

Suelos depositados por gravedad, los constituyen conos de derrumbes, acumulaciones en las laderas de los cerros; son suelos de poco transporte de composición heterogénea, heterométrica, arenas, limos sin cohesión.

### Depósitos de deslizamiento (d)

Se deben a la saturación del depósito, gravedad, movimientos sísmicos; son remociones de masas en grandes volúmenes con velocidades variables de movimiento. Están formados por gravas limo arenosas, gravas limo arcillosas con presencia de piedras, bloques, bolos, mal graduados, densos si son antiguos; secos; diversos colores.

## 1.2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURA

En el sector andino presenta gran número de fallas y pliegues longitudinales (siguiendo el rumbo de los estratos) originados por esfuerzos de compresión, que disturbaron las unidades litológicas del Jurásico y Cretáceo. En general estas estructuras afectan el área presentando mayor cantidad de detritos, pendientes desfavorables al corte e inestabilidad de taludes.

### Fallas

Se presentan sobre escurrimientos a 2 Km. aguas arriba de Alis; entre otros. Cuyo rumbo general es NorOste-SurEste.

### Pliegues

Presenta una serie de pliegues que alteran la estratigrafía del área. En la confluencia del río Alis, éstos cortan el valle muy encañonado sobre rocas del Cretáceo Inferior y Cretáceo Superior.

### Fracturas

Debido a los esfuerzos a los que han sido sometidos las diferentes unidades litológicas, se presentan numerosos sistemas de fracturas, que facilitan el desprendimiento de bloques.

### **2.1.4 GEODINÁMICA EXTERNA**

Son fenómenos activos o potenciales dentro del área de interés, condicionados a factores hidrológicos, fenómenos de meteorización, fallas y pliegues de las masas rocosas. Las cuales describimos a continuación:

#### **Erosión de laderas**

Involucra varios fenómenos que puedan dividirse en erosión de zanjas profundas, remoción de escombros de talud, erosión de mantos.

#### **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.

#### **Deslizamientos**

Es la ruptura 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. Caracterizándose por presentar necesariamente un plano de falla a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento.

#### **Desprendimiento de roca**

Son caídas violentas de fragmentos rocosos de diversos tamaños, en forma libre, 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.

### **2.1.5 GEOLOGIA LOCAL**

El tramo 166+200 al 166+500 se encuentra sobre la formación Chúlec. La Figura Nº 2.1.5 presenta los 2 tipos de unidades característicos por la que atraviesa el tramo. El Anexo H presenta fotos características de estas unidades.

#### **Suelos coluviales y residuales**

Esta unidad está compuesta por depósitos cuaternarios. Los depósitos coluviales encontrados en esta zona son principalmente gravas limosas y también suelos gruesos con matriz, esto se debe al tipo de material que conforman estos depósitos y al grado de alteración de los mismos, estos depósitos a lo largo del

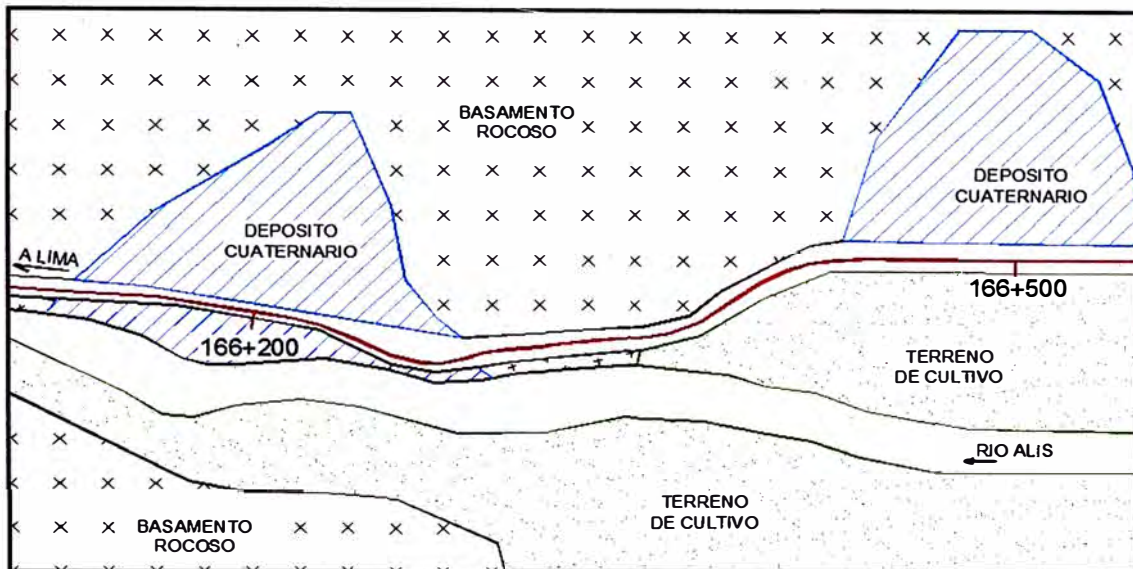
tramo están ubicados en las laderas de pendiente alta lo cual favoreció su deposición.

Los depósitos residuales están compuestos de limos, arenas y gravas; tienen un estado de consistencia rígido a duro y un estado de compacidad de medianamente denso. Estos depósitos fueron formados debido a la meteorización in-situ del basamento rocoso sedimentario.

### Basamento rocoso

Esta unidad está compuesta por rocas que la vía atraviesa en su recorrido, el afloramiento encontrado es roca sedimentaria caliza.

**FIGURA Nº 2.1.5 ESQUEMA GEOLOGIA LOCAL**



Fuente: Propia

## 2.2 GEOTÉCNIA DEL TRAMO EN ESTUDIO

### 2.2.1 GENERALIDADES

Para la realización de este estudio, la Facultad de Ingeniería Civil programó la investigación geotécnica a lo largo del tramo en estudio; el cual coincide con el trazo existente de la carretera. Esta investigación consiste en la ejecución de una calicata, así como el muestreo representativo de los materiales de sub-rasante, y posteriores ensayos de laboratorio. Los resultados se presentan en los Anexos C y D. El Anexo D también presenta los ensayos de laboratorio realizados por el

Consortio Gestión de Carreteras entre las progresivas 160+000 al 170+000 que nos servirá para constatar nuestros resultados y obtener valores de diseño para nuestra estructura de pavimento; y los ensayos de laboratorio realizados por la Asociación AYESA - ALPHA CONSULT S.A. que constata la ubicación de canteras, ubicación de botadero y fuente de agua para nuestro tramo en estudio.

### 2.2.2 CALICATA

El programa de investigación de campo se desarrolló el 11 de Abril del 2009, habiéndose efectuado una calicata, con la finalidad de evaluar la condición geotécnica del material superficial. En la calicata se llevó a cabo la descripción del tipo de suelo encontrado. Asimismo, se tomo una muestra representativa, la cual fue identificada y almacenada en bolsa de polietileno con la finalidad de obtener sus propiedades físicas y mecánicas en laboratorio geotécnico.

El Cuadro N° 2.2.2 muestra el resumen de detalle de la calicata. Como se puede observar a 1 m. de profundidad alcanza el nivel rocoso. El Anexo C presenta el plano de ubicación y el registro de la calicata efectuada.

**CUADRO N° 2.2.2 RESUMEN DEL REGISTRO DE CALICATA**

Calicata	Km	Coordenadas		Nivel Agua (m)	Nivel Roca (m)	Prof. Total (m)
		Norte	Este			
C-1	166+280	8'643,480	415,328	NE	1.00	1.00

Abreviaturas: NE: No Encontrado

### 2.2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Para la muestra representativa del material, proveniente de la calicata ejecutada, se efectuaron ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio Geotécnico y Concreto de CESEL INGENIEROS, situado en la ciudad de Lima. Así, se realizaron ensayos de clasificación con el fin de evaluar las propiedades físicas de los materiales de sub-rasante del tramo, los cuales incluyen contenido de humedad, ensayo granulométrico y determinación de límites de plasticidad.

El material se caracteriza por presentar una granulometría de 55.4% de gravas, 20.7% de arenas y 23.9% de finos (ASTM-D422); con un índice de plasticidad de 11% (ASTM-D4318); con un contenido de humedad de 4.7% (ASTM-D2216) y

con una clasificación de suelo GC (SUCS) ó A-2-6(0) (AASHTO). El Cuadro N° 2.2.3 muestra un resumen de estos ensayos de Clasificación.

#### CUADRO N° 2.2.3 RESUMEN DE ENSAYOS Y CLASIFICACIÓN DE SUELO

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Clasificación		Granulometría (%)		
			AASHTO	SUCS	Grava	Arena	Finos
C-1	M-1	0.70	A-2-6(0)	GC	55.4	20.7	23.9

Todos los ensayos de laboratorio fueron llevados a cabo siguiendo los métodos de ensayo de la Sociedad Americana de Ensayos de Materiales (ASTM). El Anexo D muestra los certificados de los ensayos de laboratorio realizados.

#### 2.2.4 ÁREAS DE PRÉSTAMO – CANTERAS

Las canteras fueron seleccionadas bajo los requerimientos de los materiales que se utilizarán para la ejecución de la obra. Se describe las siguientes canteras:

##### Cantera Picamarán (Km 56+600)

En base al estudio realizado por CESEL INGENIEROS (marzo de 2009), el material de ésta cantera se denomina Roca Cuarzomonzonita, presenta una resistencia promedio a la compresión simple de 142 Mpa, lo cual garantiza que este tipo de material es el adecuado para protección del cauce del río Alis. El Anexo E presenta los resultados de los ensayos recopilados.

A continuación se muestra más detalles acerca de la cantera:

- Área de la cantera (m<sup>2</sup>): 9,950.00
- Espesor promedio de la cantera (m.): 2.50
- Volumen estimado de la cantera (m<sup>3</sup>): 24,875.00
- Rendimiento (%): 90.00
- Propietario: Comunidad de Picamarán
- Acceso (m): 100.00
- Margen: izquierda

**Cantera Río Cañete (Km 81+850)**

El material es típico de río (gravas redondeadas, cantos rodados), con 2.5% de material fino (menor de la malla # 200), sin plasticidad, con clasificación GW (SUCS) ó A-1a (0) (AASHTO), con ensayos especiales satisfactorios para ser utilizado en Concreto Asfáltico, Concreto Hidráulico, Base, Sub-base y Relleno. El Anexo D muestra los ensayos de laboratorio recopilados.

A continuación se muestra más detalles acerca de la cantera:

• Área de la cantera (m <sup>2</sup> ):	10,000.00
• Espesor promedio de la cantera (m.):	1.50
• Volumen estimado de la cantera (m <sup>3</sup> ):	15,000.00
• Rendimiento (%):	90.00
• Propietario:	Estatad
• Acceso (m):	80.00
• Margen:	Izquierda

**Cantera Huantan (Km 138+800)**

El material de ésta cantera es granular, con partículas angulosas a subangulosas, con 9.6 % de cantidad de finos (menor de la malla # 200), con clasificación GP-GC, GW-GC, GC (SUCS) ó A-1a (0), A-2-6 (0), A-2-4 (0) (AASHTO), con ensayos especiales satisfactorios para Relleno, Sub-Base y Base. El Anexo D presenta los ensayos de laboratorio recopilados.

A continuación se muestra más detalles acerca de la cantera:

• Área de la cantera (m <sup>2</sup> ):	90,000.00
• Espesor promedio de la cantera (m.):	1.50
• Volumen estimado de la cantera (m <sup>3</sup> ):	135,000.00
• Rendimiento (%):	90.00
• Propietario:	Estatad
• Acceso (m):	60.00
• Margen:	Izquierda



### 2.2.5 ÁREA DE BOTADERO

Es la zona más cercana al proyecto, que puede ser utilizada como área de botadero de material excedente de corte. El Cuadro N° 2.2.5 presenta la descripción del lugar donde se podrá depositar dicho material.

**CUADRO N° 2.2.5 DESCRIPCIÓN DEL BOTADERO**

Ubicación	Margen	Dimensiones (m)			Volumen (m <sup>3</sup> )
		Largo	Ancho	Alto	
181+000	Derecha	1500	200	1.20	180,000

Fuente: Asociación AYESA - ALPHA CONSULT S.A

### 2.2.6 FUENTE DE AGUA

Es la fuente de agua apreciable y permanente, cuyo contenido de sales solubles totales no deberá exceder las 5,000 ppm. El Cuadro N° 2.2.6 muestra la descripción de la fuente de agua para nuestro proyecto.

**CUADRO N° 2.2.6 RESUMEN DE FUENTE DE AGUA**

Fuente	Progresiva	Tipo de Caudal	Lado	Acceso (m)	Contenido de sales (ppm)
Río Alis	160+500	Apreciable	Derecha	250	593

Fuente: Asociación AYESA - ALPHA CONSULT S.A

El Anexo D presenta el resumen de ensayos químicos del río Alis

### 2.2.7 ANÁLISIS DE TALUDES

Se denomina talud a toda superficie inclinada respecto de la horizontal que adopte permanentemente los macizos de suelo ó macizos de roca, sea en forma natural (laderas) ó artificial (corte).

Teniendo en cuenta la visita de campo, durante la investigación geotécnica, se considera que el tramo en estudio atraviesa depósitos cuaternarios y rocas sedimentarias, los cuales se describen en el apéndice 2.1.5 de este informe.



Nuestro tramo atraviesa taludes en ruptura, requiriendo una reconstrucción en la situación original, conduciendo a nueva ruptura, situación en la que se puede analizar la alternativa de solución con la ventaja de posibilitar su retroanálisis. La Figura N° 2.2.7.1 muestra un talud de 1:10 (H:V) con una berma 2 aproximadamente.

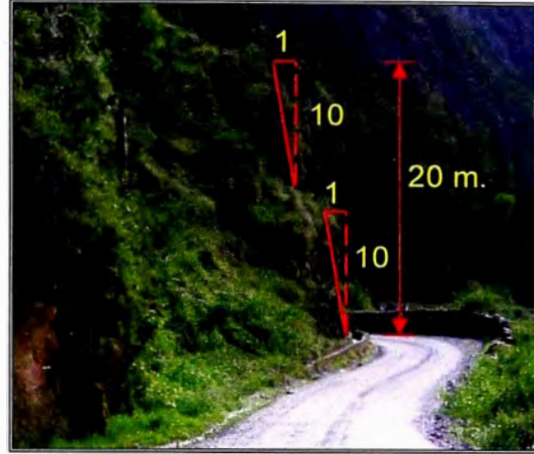


FIGURA N° 2.2.7.1 TALUD ZONA DE ROCA

El principal tipo de movimiento del talud es el desprendimiento de suelo y roca, es una porción de un macizo de suelo o fragmentos de roca que se desprenden del resto del macizo, cayendo libre y rápido, acumulándose donde encuentre su equilibrio. Se trata de un fenómeno localizado. La Figura N° 2.2.7.2 muestra el desprendimiento del suelo en la progresiva 166+220, el Cuadro N° 2.2.7 muestra los valores de la inclinación de los taludes para la secciones en corte.



FIGURA N° 2.2.7.2 MOVIMIENTO DEL TALUD

CUADRO N° 2.2.7 TALUD DE CORTE PROPUESTO

Progresivas		Distancia (m)	Descripción	Talud (H:V)
Inicio	Final			
166+200	166+240	40	Material suelto- residual	1:2
166+240	166+280	40	No requiere corte	----
166+280	166+390	110	Roca fija – caliza	1:10
166+390	166+500	110	Material suelto- coluvial	1:3

Fuente: MTC, Norma DG 2001.

## 2.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS

### 2.3.1 MÉTODO AASHTO

El método de la Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes (AASHTO), versión 1993, establece que la estructura de un pavimento debe satisfacer un determinado número estructural, el cual se calcula en función de:

- El tráfico que transcurrirá por la vía, durante un determinado número de años (período de diseño);
- La resistencia del suelo que soportará al pavimento; y
- Los niveles de serviciabilidad deseados para la vía, tanto al inicio como al final de su vida de servicio.

### CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL

Para el cálculo de número estructural de diseño, AASHTO proporciona la siguiente fórmula:

$$\log(W_{18}) = Z_R * S_o + 9.36 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{(4.2-1.5)}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

Donde:

$W_{18}$  : número proyectado de carga equivalente de 18 kip (18000 lb) de aplicación de carga axial simple.

$\Delta PSI$  : diferencia entre índice de serviciabilidad inicial ( $p_0$ ), y el índice de serviciabilidad final ( $p_i$ ).

$M_R$  : módulo de resiliencia de la sub-rasante (psi).

$SN$  : número estructural indicativo del espesor total del pavimento requerido.

$Z_R$  : desviación estándar normal.

$S_o$  : desviación estándar total.

Para el cálculo del número estructural se realizó mediante procesos iterativos, cuyas componentes tienen la siguiente forma:

$$K1 = \log(W18) - Z_R * S_0 + 0.20 + 8.07$$

$$K2 = \log\left(\frac{\Delta PSI}{(4.2 - 1.5)}\right)$$

$$K3 = 2.32 * \log M_R$$

$$J1 = 9.36 * \log(SN + 1)$$

$$J2 = \frac{K2}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

Luego de reemplazar y despejar, la ecuación general de AASHTO queda de la siguiente manera:

$$(K1 - K3) - (J1 + J2) = 0$$

Esta última expresión, permite efectuar las iteraciones hasta cumplir la igualdad y obtener el número estructural de diseño.

### Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento está definida como su habilidad para servir al tipo de tráfico (automóviles y camiones) que usa la vía. La medida primaria de la serviciabilidad es el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, Present Serviciability Index), que varía entre cero (0), camino imposible, y cinco (5), camino perfecto.

Se propone en base al desarrollo de otros proyectos similares que el índice de serviciabilidad inicial sea de  $P_o = 4.2$  (pavimento bueno) y el índice de serviciabilidad final  $P_t = 2.2$  (pavimento regular).

### Factor de confiabilidad

Es la probabilidad en que se mantendrá la serviciabilidad a niveles adecuados del punto de vista de los usuarios, a lo largo de la vida útil del diseño.

### Desviación estándar total ( $S_0$ )

Para pavimentos flexibles el rango de valores está entre 0.40 y 0.50.

### Tráfico

La representación del tráfico está dada por el número de repeticiones de carga de Ejes Equivalentes de diseño (8.2 Ton), que circulará por el carril durante el periodo de diseño. El tráfico se calcula con la siguiente expresión:

$$W_{18} = D_D * D_L * EAL$$

Donde:

- $W_{18}$  : número proyectado de carga equivalente.
- $EAL$  : número de ejes equivalentes acumulados.
- $D_D$  : factor de distribución direccional.
- $D_L$  : factor de distribución de carril.

El número de ejes equivalentes acumulados, se calcula con la siguiente expresión:

$$EAL = 365 \times \sum_i^v (IMD_i \times FC_i \times FP_i \times \frac{(1+t_i)^n}{t_i})$$

Donde:

- $IMD$  : índice medio diario.
- $FC$  : factor camión.
- $FP$  : factor de presión de llantas.
- $t$  : tasa de crecimiento del tráfico.
- $n$  : período de diseño.
- $v$  : tipo de vehículo.

Para este proyecto se considera al factor de presión de llantas igual a la unidad.

El factor camión, es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje

simple de 8.2 Tn en una pasada de vehículo dado, se calcula con la siguiente expresión:

$$FC = \sum_{i=1}^E (FEC_i)$$

Donde:

FEC : factor de equivalencia de carga.

E : número de ejes simples y compuestos.

El factor de equivalencia de carga, es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 8.2 Tn en una pasada de eje dado, está en función a los pesos de los ejes del vehículo. El Cuadro N° 2.3.1 presenta las fórmulas para su cálculo.

**CUADRO N° 2.3.1 FORMULAS FACTOR  
DE EQUIVALENCIAS DE CARGA**

Carga Estándar Equivalente	Fórmula
Eje simple de 1 rueda	$FEC_1 = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$
Eje simple de 2 Ruedas	$FEC_2 = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4$
Eje doble	$FEC_3 = \left(\frac{P}{15}\right)^4$
Eje triple	$FEC_4 = \left(\frac{P}{23}\right)^4$

Fuente: ASSHTO-93.

### Capacidad de soporte del suelo

De acuerdo al método AASHTO, para caracterizar la capacidad de soporte del suelo, se emplea el módulo resiliente. Para el cálculo del módulo resiliente se emplean las siguientes ecuaciones de correlación:

Para suelos finos:

$$\begin{aligned} Mr &= 1500 \times \text{CBR} && \text{para CBR} < 10 \% \\ Mr &= 3000 \times \text{CBR}^{0.65} && \text{para CBR de 7.2 a 20\%} \end{aligned}$$

La primera ecuación es sugerida en la guía AASHTO, mientras que la segunda fue desarrollada en Sudáfrica.

Para suelos granulares:

$$Mr = 4326 * \text{Ln CBR} + 241 \quad \text{para CBR} > 15 \%$$

Finalmente se emplea la fórmula siguiente:

$$Mr = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} \quad \text{AASHTO 2002}$$

## ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO

Los espesores finales de la estructura del pavimento, se han determinado mediante la expresión propuesta por AASHTO, la cual comprende los coeficientes de transformación para cada tipo de capa. Para la transformación de capas granulares y carpeta de rodadura al número estructural, se emplea la siguiente expresión:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * m_2 * D_2 + a_3 * m_3 * D_3$$

Donde:

- SN : número estructural.
- $a_1, a_2, a_3$  : coeficientes estructurales de los materiales.
- $m_2, m_3$  : coeficiente de drenaje de materiales granulares.
- $D_1, D_2, D_3$  : espesores asumidos de las capas.

Los subíndices 1, 2 y 3 se refieren a las capas de carpeta asfáltica, base y sub base respectivamente.

**Coefficiente de drenaje**

La correlación entre la calidad de drenaje de la estructura del pavimento y el coeficiente de drenaje está definida en el Cuadro N° 2.3.2

**CUADRO N° 2.3.2 COEFICIENTES DE DRENAJE DE  
MATERIALES GRANULARES**

Características de drenaje	Agua eliminada en	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del pavimento está expuesta a un nivel de humedad próxima a la saturación			
		< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1 día	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1 semana	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Malo	No drena	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: MTC, Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.

**Coefficientes estructurales**

Se tiene 3 coeficientes estructurales, 2 para capas granulares y una para la carpeta de rodadura, las cuales se describen a continuación:

**Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica ( $a_1$ )**

Este coeficiente está en función del valor de estabilidad Marshall, La Figura N° 2.3.1 muestra la carta desarrollada por Van Til en 1972.

**Coefficiente estructural de la base granular ( $a_2$ )**

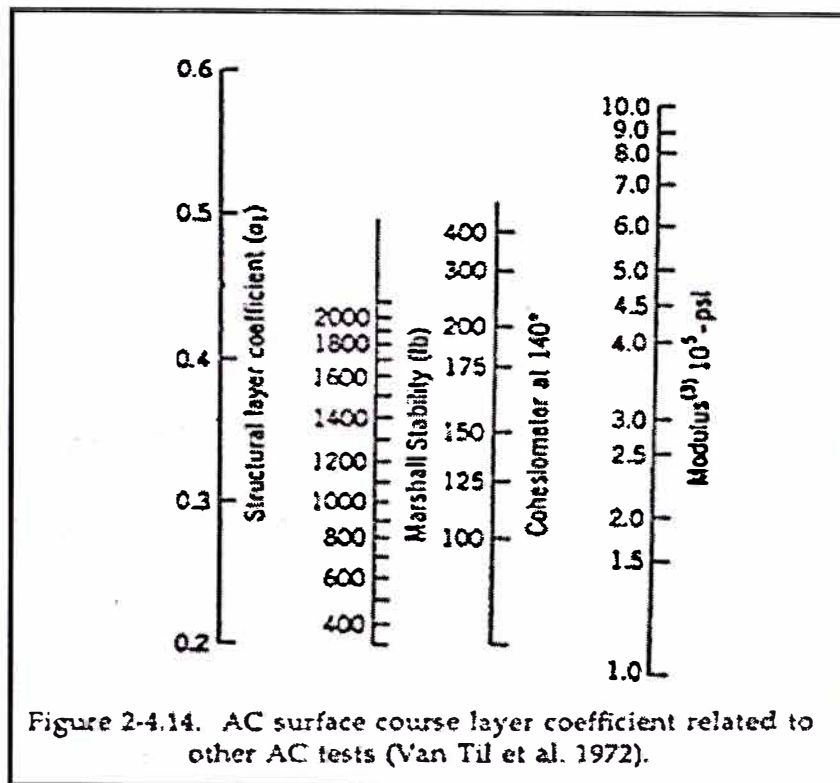
Este coeficiente está en función del modulo resiliente, La Figura N° 2.3.2 muestra la carta desarrollada por AASHTO

**Coefficiente estructural de la sub-base granular ( $a_3$ )**

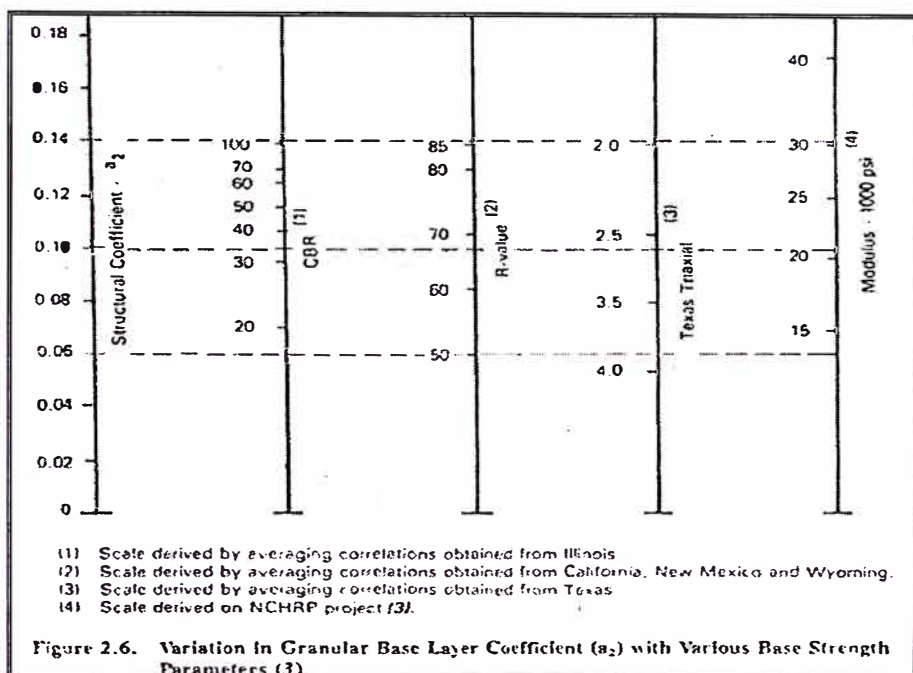
Este coeficiente está en función del modulo resiliente, La Figura N° 2.3.3 muestra la carta desarrollada por AASHTO



**FIGURA N° 2.3.1 COEFICIENTE ESTRUCTURAL  
DE LA CARPETA ASFALTICA**

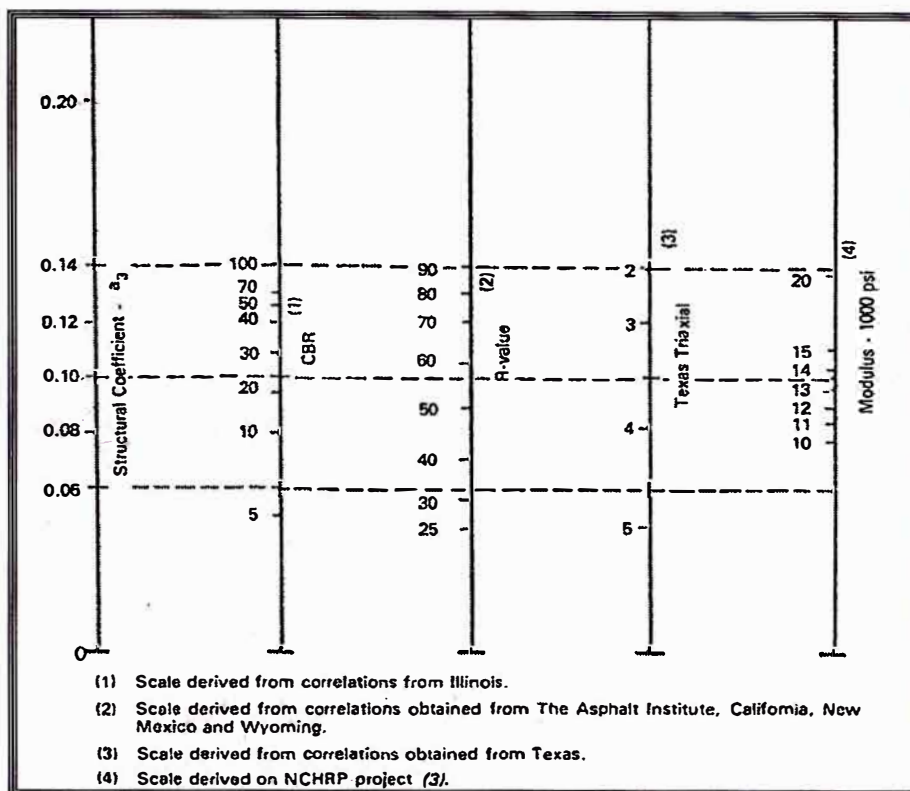


**FIGURA N° 2.3.2 COEFICIENTE  
ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR**





**FIGURA N° 2.3.3 COEFICIENTE ESTRUCTURAL  
DE LA SUB-BASE GRANULAR**



**SELECCIÓN DE ESPESORES DE CAPA**

La ecuación de número estructural no tiene una única solución, Los espesores de las capas de la estructura del pavimento deben redondearse a cada ½ pulgada, cuando se seleccione los valores aproximados para los espesores de capa es necesario evitar producir diseños no constructivos.

El diseño final es aquel donde se utiliza el menor espesor para la base. El Cuadro N° 2.3.3 muestra valores de espesores constructivos.

**CUADRO N° 2.3.3 ESPESOR MINIMO PARA CAPAS DE  
LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

Trafico ESAL	Concreto Asfáltico	Base Granular
Menos de 50,000	1" o Tratamiento superficial	4"
50,001 – 150,000	2"	4"
150,001 – 500,000	2 1/2"	4"

Trafico ESAL	Concreto Asfáltico	Base Granular
500,001 – 2'000,000	3"	6"
2'000,001 - 7'000,000	3 1/2"	6"
Mayor a 7'000,000	4"	6"

Fuente: MTC-Manual de Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito.

### APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO AASHTO

El periodo de diseño de 10 años, corresponde a lo solicitado en los términos de referencia para este proyecto.

### Capacidad Relativa de Soporte del Suelo

Con el fin de obtener la capacidad portante, se toma como base los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados por Consorcio Gestión de Carreteras, ver Anexo D. El Cuadro N° 2.3.4 muestra el CBR representativo para el proyecto.

**CUADRO N° 2.3.4 CBR REPRESENTATIVO**

Progresiva (km)	Profundidad (m)	Tipo de Suelo (SUCS/AASHTO)	CBR (AI 95 %)
166+350	0.00-1.00	GC / A-2-4(0)	18 %

Fuente: Consorcio Gestión de Carreteras.

### Análisis del Tráfico

Se ha determinado en base al estudio de tráfico realizado por Consorcio Gestión de Carreteras el año 2008. El Anexo F presenta el conteo vehicular y los cálculos efectuados, el Cuadro N° 2.3.5 muestra el resumen obtenido.

**CUADRO N° 2.3.5 RESUMEN DEL ANÁLISIS DEL TRAFICO**

Tipo Vehículo	B2	C3	T2S2
IMD	41	129	53
Tasa (%)	1.4	1.4	6.74
EAL	4.12 E+6		
<b>W18</b>	<b>2'057,721</b>		

Para la proyección del tráfico se han tomado las tasas de crecimiento indicadas en el Cuadro 1.3.2.2 del Capítulo 1 del presente informe.

## Diseño de la Estructura del Pavimento

### INGRESO DE DATOS

W18	:	2,057,721	(10 Años)
ZR	:	90%	(Zr = -1.282)
So	:	0.42	
Po	:	4.2	
Pt	:	2.2	
CBR Diseño	:	18.00	(%)
Módulo Resiliente:		16,246.71	(psi)

### DETERMINACIÓN DE CONSTANTES

K1	K2	K3	K1-K3
15.1218	-0.1303338	9.768976	5.35285094

### ITERACIONES

ITERACION	SN	J1	J2	J1+J2	CONTROL
1	4.5000	6.9298	-0.2339	6.6959	1.34305
2	3.1570	5.7917	-0.1215	5.6702	0.31734
3	2.8396	5.4689	-0.0921	5.3768	0.02399
4	2.8156	5.4435	-0.0900	5.3535	0.00065
5	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00001
6	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000

<b>NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO :</b>	<b>SN<sub>diseño</sub></b>	<b>2.815</b>
---------------------------------------	----------------------------	--------------

### ALTERNATIVA DE DISEÑO:

CARPETA ASFALTICA	cm	7.5
BASE GRANULAR	cm, para CBR de 100%	15
SUB BASE	cm, para CBR de 40%	15
ESPESOR TOTAL		<u>37.5</u>
		(cm)

**Nota:** La obtención de los coeficientes de drenaje y estructural, así como los espesores de diseño, se muestran en el Anexo F.

## CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### ANTECEDENTES

El Estudio de Pre-Inversión a Nivel Perfil de la Carretera Ruta 22, tramo: Lunahuaná – Yauyos – Chupaca se desarrollo sobre una longitud de 243.75 Km, ubicada en los departamentos de Lima y Junín. Y el estudio definitivo que es materia del presente informe, se desarrolla en la carretera Alis-Tomas en el tramo Km 162+200 hasta el km 162+500, con una longitud de 300m a una altitud de 3250 m.s.n.m. El Cuadro 3.1 muestra la ubicación geográfica de los puntos extremos del tramo.

**CUADRO 3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA  
DEL TRAMO 162+200 A 162+500**

Progresiva	Coordenadas UTM WGS 84	
	Norte	Este
162+200	8643423	415272
162+500	8643655	415450

#### ESTADO ACTUAL DE LA CARRETERA EXISTENTE

EL tramo en estudio se asienta sobre una topografía muy accidentada, por lo tanto, presenta problemas geométricos y la ausencia de una superficie de rodadura, con estándares mínimos, que garantice el confort a los usuarios.

Resalta, entre otros, una vía afirmada de 2 carriles en regular estado de conservación con un ancho útil promedio de la vía de 4.5 m., una longitud de curva S menor a 56 m. y no cuenta con obras de drenaje

Dentro de la faja de influencia de la vía, margen derecha, presenta actividad agrícola.

## **3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO (GLB)**

Esta partida consiste en el traslado de equipo, materiales y otros, que sean necesarios para la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. El contratista está obligado a proveerse con la debida anticipación con todo lo necesario para el cumplimiento del programa de avance. Para ello deberá preparar la movilización del mismo, a fin de que llegue en la fecha prevista y en buenas condiciones de operatividad, el sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a los caminos o propiedades adyacentes u otros. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

### **TRAZO Y REPLANTEO (GLB)**

Esta labor consiste en el replanteo en campo, del trazo y nivelación del proyecto, al igual que la ejecución de algunas variantes de trazo, ante imprevistos no tomados en cuenta por el ejecutor del proyecto. La labor de nivelación será ejecutada desde el inicio hasta el término de la obra. Todo equipo a utilizar debe estar en buen estado de conservación, con el certificado de calibración respectivo y actualizado. Todo equipo y sus accesorios en general serán cuidadosamente examinados y probado antes de su utilización.

### **PRESTAMO DE CANTERA (M3)**

Comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales provenientes de préstamos de canteras aprobadas y que cumplan los requerimientos de calidad para las obras de la cual va a formar parte.

### **CONFORMACION DE LA SUB-RASANTE (M2)**

Esta labor se realiza sobre la superficie de rodadura actual. Se da inicio con el uso del escarificador, para luego proceder a nivelar y darle forma a la sub-rasante con el uso de la cuchilla de la motoniveladora, regándose uniformemente para que con el paso de los rodillos quede una superficie lista para recibir la sub-base.

### RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO (M3)

Comprende la utilización de material de préstamo que se usara en el terraplén para elevar la rasante, deberá ser de cantera que cumpla con una gradación continua, tenga una dimensión máxima de 2 ½", libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su compactación será por capas de 20 cm. de espesor al 95% de la MDS del Proctor Modificado, de conformidad con los alineamientos y pendientes de los perfiles transversales indicados en los planos.

### SUB-BASE COMPACTADA AL 95% PROCTOR MIDIFICADO (M3)

Este trabajo consiste en la construcción de una capa granular conformada por grava fracturada (en forma natural o artificial) y finos, colocada sobre la subrasante preparada de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas indicadas en el proyecto.

#### Materiales

El material para sub-base deberá cumplir con el requisito granulométrico dado en el Cuadro 3.2.1. Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensible a los límites de la franja. La fracción del material que pase la malla N° 200, no debe exceder en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el tamiz N° 40. Además el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad exigidos en el Cuadro N 3.2.2.

**CUADRO N 3.2.1 GRANULOMETRIA DE ACEPTACIÓN  
PARA SUB-BASE**

Tamiz	Porcentaje que pasa
50 mm (2")	100
25 mm (1")	--
9.5 mm (3/8")	30-65
4.76 mm (N°4)	25-55
2 mm (N°10)	15-40
0.420 mm (N°40)	8-20
0.074 mm (N°200)	2-8

Fuente: MTC - Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG2000

Si se necesita añadir finos, rellenedor, al que originalmente existe en el material de la sub-base para cumplir con los requisitos de granulometría o para ligarlo satisfactoriamente, se mezclará este rellenedor uniformemente con este material de la sub-base.

### CUADRO N 3.2.2 ENSAYOS ESPECIALES PARA SUB-BASE

Ensayo	Norma	Requerimiento
Los Ángeles	ASTM C-131	50% máx.
Limite Liquido	ASTM D-4318	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	4% máx.
Equivalente Arena	ASTM D-2419	35% mín.
CBR ( al 100% de De)	ASTM D-1883	40% mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	1% máx.
Partículas chatas y alargadas	ASTM D 4791	20% máx.

Fuente: MTC - Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000

#### Preparación de la Sub-Base

El material se colocará sobre la sub-rasante, en cantidad suficiente para alcanzar el espesor requerido una vez compactado.

El material se esparcirá, regará y mezclará hasta alcanzar la humedad óptima para la máxima densidad seca y se compactará con rodillos al 100% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado (AASHTO T-180). Todas las áreas inaccesibles a los rodillos se compactarán con pisones mecánicos. Las operaciones de esparcido y mezclado deben efectuarse evitando dañar la anterior capa compactada y conformada.

La compactación deberá iniciarse en los bordes y terminarse en el centro de la franja de la construcción cubriendo uniformemente la mitad del ancho de la huella de la anterior pasada, sucesivamente hasta completar el área de compactación.



Cualquier irregularidad o depresión que se presente después de la compactación debe ser corregida removiendo el material en esos lugares y añadiendo o retirando material hasta que la superficie sea llana y uniforme.

### **Controles**

Se harán pruebas de densidad de campo para controlar la densidad de esta capa. Estos controles se harán cada 250 m<sup>2</sup> de área. Se empleará el método del cono de arena o cualquier otro aprobado por el ingeniero supervisor.

El grado de compactación exigido es de 100% de la máxima densidad seca del ensayo Proctor modificado. El grado de compactación mínimo tolerado será de 95%, siempre y cuando la media aritmética de los ensayos del área analizada sea mayor o igual que 100%. Se controlarán los límites de consistencia (límite líquido e índice de plasticidad) y la granulometría de los materiales cada 100 m lineales de pista. Además, se controlará el valor de CBR cada 150 m lineales.

### **BASE GRANULAR AL 95% PROCTOR MODIFICADO (M3)**

Esta partida consiste en colocar, extender, batir y compactar las capas de materiales compuestos por grava o piedra fracturada (en forma natural o artificial) y finos, sobre la sub-base debidamente preparada, en conformidad con los alineamientos, niveles y secciones transversales típicas indicadas en los planos o de acuerdo a lo que disponga el Supervisor.

### **Materiales**

El material que será utilizado en la conformación de la capa de base deberá estar libre de materia orgánica, terrones de arcilla, presentando una granulometría uniforme y continua; el Cuadro 3.2.3 presenta el requisito granulométrico, aquel material que no cumpla con todo lo anteriormente mencionado será rechazado.

En forma complementaria, el material de Base Granular presentara como mínimo 80% en el Valor relativo de soporte, CBR (MTC E 132) al 100%, y también debe cumplir con los requerimientos físico-químicas del agregado grueso y fino, que se muestran en los Cuadros 3.2.4 y 3.2.5 respectivamente.



**CUADRO N 3.2.3 GRANULOMETRIA DE ACEPTACIÓN  
PARA BASE**

Tamiz	Porcentaje que pasa
50 mm (2")	100
25 mm (1")	--
9.5 mm (3/8")	30-65
4.76 mm (N°4)	25-55
2 mm (N°10)	15-40
0.420 mm (N°40)	8-20
0.074 mm (N°200)	2-8

Fuente: MTC - Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000

**Agregado Grueso**

Se denomina así a los materiales retenidos en la malla N° 4, los que consistirán de partículas pétreas durables y trituradas capaces de soportar los efectos de manipuleo, extendido y compactación sin producción de finos contaminantes.

**CUADRO N 3.2.4 REQUERIMIENTO AGREGADO GRUESO**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Altitud (msnm)
			>3000
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D5621	80% min
Partículas con dos cara fracturada	MTC E 210	D5821	50% min
Los Ángeles	MTC E 207	C131	40% máx.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	D4791	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D1888	0.5% máx.
Pérdida en Sulfato de Sodio	MTC E 209	C88	12% máx.
Pérdida en Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C88	18% máx.

Fuente: MTC - Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000

### Agregado Fino

Se denomina así a los materiales pasantes la malla N° 4. El Cuadro 3.2.5 presenta los requerimientos de los agregados finos.

**CUADRO N 3.2.5 REQUERIMIENTO AGREGADO FINO**

Ensayo	Norma	Altitud (msnm) >3000
Índice Plástico	MTC E 111	2% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	45% min.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% min.

Fuente: MTC - Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000

### Preparación de la Base

El material de base será colocado sobre la capa de sub-base debidamente preparada y será extendido en una capa uniforme, por medio de una motoniveladora, de tal forma que forme una capa suelta, de mayor espesor que el que debe tener la capa uniforme compactada no mayor de 15 cm.

Para la conformación de la base. Se batirá todo el material por medio de la cuchilla de la motoniveladora en toda la profundidad de la capa, llevándolo en forma alternada hacia el centro y los bordes de la calzada.

En caso de mezcla de materiales provenientes de dos canteras distintas y de diferente granulometría, el mezclado deberá ser doble, homogéneo, y sin segregación de ningún tipo. El mezclado será mediante la colocación de dos capas superpuestas de espesores correspondientes a las proporciones establecidas para la combinación. El riego de la mezcla será efectuado por medio de tanques provistos de barras especiales para que el humedecimiento sea uniforme.

Una vez concluida la distribución y el emparejamiento del material, cada capa de base deberá ser compactada en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios con un peso de 7-9 toneladas. Dicho rodillado deberá progresar en

forma gradual desde los bordes hacia el centro, en sentido paralelo al eje de la vía y continuará de este modo hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en esos lugares, agregando o quitando material hasta que la superficie resulte lisa y uniforme. En las zonas donde se ubique alguna estructura y en todos los sitios inaccesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de planchas compactadoras. La cantidad de cilindrado y apisonado será la mínima necesaria para obtener una compactación adecuada.

### **Controles**

Se verificará la composición granulométrica realizando 2 ensayos cada 500 m<sup>3</sup> de material, índice CBR efectuando 1 ensayo cada 500 m<sup>3</sup>, desgaste en la Máquina de los Angeles realizando 2 ensayos al inicio de la explotación de la cantera y 2 ensayos adicionales cuando, a juicio del Supervisor, el material cambie sus características.

Los controles de densidad se ceñirán a lo indicado en la norma ASTM D-1556, los cuales se efectuarán alternadamente cada 100 metros lineales en la vía. El Supervisor autorizará la colocación de la carpeta asfáltica sobre ésta superficie preparada, cuando haya verificado el cumplimiento del porcentaje de compactación especificado (100% MDS Proctor Modificado). El Contratista podrá determinar el porcentaje de compactación en la capa de base por medio del uso de densímetros nucleares, sin embargo los resultados obtenidos deberán ser contrastados en forma aleatoria con los obtenidos por el método tradicional.

Una vez concluidas las labores de compactación, el Supervisor verificará las dimensiones de la plataforma y el emplantillado de base y comprobará por medio de controles altimétricos y planimétricos que la superficie acabada no tenga desviaciones de líneas y pendientes superiores a 5 mm.

Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida deberá corregirse removiendo o agregando material, según sea necesario, conformando y compactando dicha zona en la forma especificada.

## IMPRIMACION BITUMINOSA (M2)

Este trabajo se refiere al suministro y aplicación de material bituminoso a la base preparada con anterioridad, sobre la cual se colocará una carpeta asfáltica.

### Materiales

El material bituminoso a usarse será el siguiente:

- Asfalto de tipo cut-back, grados MC-6, MC-1 ó MC-2 (MC-30, MC-70 ó MC-250 respectivamente) de acuerdo con los requisitos de las especificaciones estándar para asfalto tipo cut-back (tipo de curado medio), designación M-82-42 de la AASHTO
- Asfalto del tipo RC-2 (RC-250) de acuerdo con los requisitos de la AASHTO M-81.
- Además, deberá proveerse material para el secado, consistente en arena limpia.

### Equipos

El equipo para la colocación de la capa de imprimación debe incluir una barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico (aire a presión), una unidad calentadora para el material y un distribuidor a presión.

El trabajo de limpieza con la barredora mecánica y el ventilador deberá ejecutarse cuidando de no cortar, rayar o dañar de alguna manera la superficie.

El equipo calentador del material bituminoso debe ser de capacidad adecuada como para calentar el material en forma apropiada, haciendo circular el material bituminoso alrededor de un sistema de serpentines precalentados con vapor de agua o aceite caliente, o haciendo circular dicho material bituminoso a través de un sistema de serpentines o cañerías encerrados dentro de un recinto de calefacción.

El distribuidor debe ser capaz de verter el material bituminoso dentro de un rango de 0.18 gal/m<sup>2</sup> a 0.4 gal/m<sup>2</sup>, para una penetración dentro de la capa granular de 7 mm como mínimo, además debe estar equipado con un sistema que asegure un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bituminoso bajo control eficiente y positivo en todo momento.

## **Requerimiento de Construcción**

### **Requisitos del Clima.**

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica esté por encima de los 10 °C, la superficie de la base esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión del ingeniero supervisor, sean favorables (no lluviosos).

### **Preparación de la superficie**

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño sobre la base debe ser retirado por medio de una barredora y/o soplador mecánico según sea necesario.

Cuando lo ordene el ingeniero supervisor la superficie preparada debe ser sometida a bituminoso, en cuyo caso no se exigirá el barrido o soplado previo. Igualmente, cuando lo disponga la Inspección, se hará un riego ligero de agua un poco antes de la aplicación del material de imprimación.

### **Aplicación de la Capa de Imprimación**

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y velocidad de régimen especificadas por el ingeniero supervisor. En general, el régimen debe estar comprendido entre 0.2 y 0.6 galones por metro cuadrado.

La temperatura en el momento de su aplicación debe estar comprendida dentro de los límites siguientes:

- MC - 0: 70 °F – 140 °F (21 °C – 60 °C)
- MC - 1: 110 °F – 185 °F (43 °C – 85 °C)
- MC - 2: 140 °F – 215 °F (60 °C – 102 °C)
- RC - 2: 140 °F – 210 °F (60 °C – 100 °C)

Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, la superficie imprimada debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado.

### **Protección de las Estructuras Adyacentes**

Las superficies de todas las estructuras adyacentes del área sujeta a tratamiento deben estar protegidas de tal manera, que se eviten salpicaduras o manchas.

En el caso de que esas salpicaduras o manchas se produzcan, el contratista deberá por cuenta propia, retirar el material y reparar el daño ocasionado.

### **Apertura al Tráfico y Mantenimiento**

El área imprimada debe airearse sin ser arenada por un término de 24 horas, a menos que lo ordene de otra manera el ingeniero supervisor.

Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie debe ser retirado usando arena u otro material aprobado que lo absorba, antes de que se inicie el tráfico.

El Contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. La labor de conservación debe incluir el extendido de cualquier cantidad adicional de arena u otro material aprobado que sea necesario para evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y parchar cualquier rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional. Cualquier área de la superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, deberá ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

### **CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE (M3)**

La capa de asfalto estará compuesta por un concreto asfáltico densamente graduado. El concreto asfáltico se compondrá de agregados minerales gruesos, agregados finos, filler mineral y material bituminoso.

Antes de iniciar la obra, el Contratista someterá al ingeniero supervisor para su aprobación, por escrito, la fórmula de mezcla que utilizará. Esta fórmula se presentará estipulando un porcentaje definido y único de agregados que pasen por cada uno de los tamices especificados, una temperatura definida y única a la cual la mezcla será colocada sobre la base, debiendo todos estos detalles encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los

agregados y los límites de temperatura. El agregado tendrá la granulometría que se muestra en Cuadro 3.2.6.

**CUADRO N 3.2.6 GRANULOMETRIA DEL  
AGREGADO PARA EL CONCRETO ASFALTICO**

Tamiz	Porcentaje que pasa (acumulado)
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 90
N° 4	50 - 70
N° 8	35 - 50
N° 30	18 - 30
N° 50	13 - 23
N° 100	8 - 16
N° 200	4 - 10

La fracción retenida entre dos tamices sucesivos no podrá ser menor del 4% del total.

Se adoptará el método Marshall, para verificar las condiciones de vacíos y estabilidad que deben satisfacer los siguientes valores:

$$\% \text{ de vacío} = 3 \text{ a } 5\%$$

$$\text{Estabilidad} = 500 \text{ lb (mínima)}$$

Las tolerancias admitidas en las mezclas son las siguientes:

- Material que pasa por el tamiz de 3/4":  $\pm 4\%$
- Material comprendido entre los tamices de 3/8" y N1200:  $\pm 4\%$
- Material que pasa por el tamiz N1200:  $\pm 1\%$
- Asfalto:  $\pm 0.3\%$
- Temperatura de la mezcla entregada en la obra:  $\pm 20 \text{ }^\circ\text{F}$

## **MATERIALES DE CONCRETO ASFÁLTICO**

Los materiales deberán estar de acuerdo con las exigencias siguientes:

### **Agregados minerales gruesos**

La porción de los agregados retenida en la malla N° 8 se designará agregado grueso y se compondrá de piedras o gravas trituradas. Sólo se podrá utilizar un tipo único de agregado grueso, excepto en el caso en que el Ingeniero supervisor autorice por escrito algún cambio.

La piedra o grava triturada deberá ser limpia, compacta y durable, carente de suciedad u otras materias inconvenientes y deberá tener un desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones al ensayarse por el método AASHTO T-96.

Al ser sometidas a 5 ensayos alternativos de resistencia mediante sulfatos de sodio empleando el método AASHTO T-104, no podrá tener una pérdida de peso mayor de 12%.

Cuando se utilice grava triturada, no menos de un 50% en peso de las partículas retenidas en el tamiz N° 4, deberá tener una cara fracturada como mínimo.

### **Agregados minerales finos**

La porción de agregados que pasa la malla N° 8 se designará como agregado fino y podrá estar compuesto por arena natural, tamizados de piedra o de una combinación de ambos.

Los agregados finos deberán tener granos limpios, compactos, angulares y de superficie rugosa, carentes de terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes.

Los tamizados de piedra deberán cumplir las exigencias para agregados minerales gruesos.

### **Relleno mineral (Filler)**

El material de relleno de origen mineral que sea necesario emplear, se compondrá de polvo calcáreo, roca dolomítica, cemento Portland u otros elementos no plásticos provenientes de fuentes de origen aprobadas por el ingeniero supervisor.



Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables, serán secos y libres de terrones, y cuando sean ensayados en el laboratorio deberán cumplir las exigencias granulométricas presentadas en el cuadro 3.2.7

**CUADRO N° 3.2.7 GRANULOMETRIA DEL  
AGREGADO PARA FILLER**

Tipo de Tamiz	Porcentaje en peso que pasa
N 130	100
N 180	95 - 100
N 1200	65 - 100

Fuente AASHTO T-37

### **Material bituminoso**

El material bituminoso a emplear será un cemento asfáltico ya sea natural o producto del petróleo, de penetración 60 - 70 y que cumpla las exigencias para asfalto.

### **Fuentes de provisión o canteras**

Las fuentes de origen de los agregados y relleno mineral deberán ser aprobadas por el ingeniero supervisor antes de proceder a la entrega de dichos materiales.

## **REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN**

### **Limitaciones climáticas**

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la superficie a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10 °C y el tiempo no estuviera neblinoso ni lluvioso.

### **Ejecución de los trabajos**

Ningún trabajo podrá realizarse cuando se carezca de suficientes medios de transporte, equipo de terminación, mano de obra o exista una inadecuada distribución de agregados para asegurar una marcha de las obras a un régimen superior al 60% de la capacidad productora de la planta mezcladora.

### **Equipo para transporte y colocación**

Los camiones para el transporte de mezclas bituminosas, deberán contar con tolvas herméticas, limpias y lisas, de metal, que hayan sido cubiertas por una pequeña cantidad de agua jabonosa, fuel oil, rebajado, aceite de parafina o solución de cal, para evitar que la mezcla se adhiera a las cajas.

Cada carga de mezcla se cubrirá con formas u otro material adecuado, de tamaño suficiente para proteger la mezcla contra las inclemencias del tiempo. Todo camión que produzca una segregación excesiva de material, debido a su suspensión elástica u otros factores que contribuyen a ello, que acuse pérdidas de aceite en cantidades perjudiciales o que produzca demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el ingeniero supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Cuando fuere necesario para lograr que el camión entregue la mezcla con la temperatura especificada, la tolva será aislada para poder obtener la temperatura de trabajo de la mezcla y todas sus capas deberán asegurarse firmemente.

El equipo para la distribución y terminación comprenderá una pavimentadora mecánica o automática, aprobada, capaz de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con los alineamientos, pendientes y perfil tipo de obra exigido.

La pavimentadora estará provista de embudos y tornillos de distribución reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja. La pavimentadora estará equipada también con dispositivos de manejo, rápidos y eficientes, y dispondrán de velocidad en marcha atrás y adelante.

La pavimentadora empleará dispositivos mecánicos, tales como enrasadoras de emparejamiento, brazos de emparejamiento u otros dispositivos compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes del pavimento dentro de sus líneas sin uso de encofrados laterales fijos.

El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal manera que se pueda colocar el espesor por metro cuadrado.

Si se comprueba durante la construcción, que el equipo de distribución y terminación usado deja en el pavimento fisuras, zonas dentadas u otras irregularidades objetables, que no puedan ser corregidas satisfactoriamente con las operaciones programadas, el uso de dicho equipo será suspendido, debiendo el contratista sustituirlo por otro que efectúe en forma satisfactoria los trabajos de distribución y terminación del pavimento.

El equipo de compactación comprenderá como mínimo, un rodillo metálico y uno de tipo neumático autopulsado. También podrá utilizarse rodillos de tres ruedas lisas u otro equipo similar que resulte satisfactorio para el ingeniero supervisor. No se permitirá el uso de un equipo que produzca una trituración de los agregados.

#### **Preparación del material bituminoso**

El material bituminoso será calentado a la temperatura especificada, en calderas o tanques diseñados de tal manera que evite un calentamiento local excesivo y se obtenga un aprovisionamiento continuo del material bituminoso para la mezcladora a temperatura uniforme en todo momento.

La máxima temperatura del cemento asfáltico al ser entregado a la mezcladora será aquella que tenga una viscosidad Saybol Furol de 75 segundos. El cemento asfáltico no será usado mientras esté espumoso ni cuando tenga una temperatura mayor de 350 °F (177 °C).

#### **Preparación de los agregados minerales**

Los agregados minerales para la mezcla serán secados y calentados en la planta antes de ser colocados en la mezcladora.

Las llamas empleadas para el secado y calentamiento de los agregados se regularán convenientemente para evitar daños a los mismos y la formación de una capa espesa de hollín sobre ellos.

Los agregados deberán ser calentados a la temperatura más baja posible que al combinarse con el asfalto produzca una mezcla con una temperatura entre 107 °C y 176 °C. Dicha temperatura no podrá ser menor a la exigida para obtener una impregnación total y una distribución uniforme de los agregados.

Los agregados inmediatamente después de su calentamiento, serán tamizados en tres o más fracciones y transportados a cajones de almacenamiento separados, listos para la dosificación y mezclado con el material bituminoso.

### **Preparación de la mezcla**

El material bituminoso será medido e introducido en la mezcladora, en las cantidades fijadas por la fórmula de mezcla de obra. Cuando se use una planta de operación intermitente, los agregados se mezclarán en estado seco y luego se distribuirá sobre los mismos la cantidad establecida de material bituminoso; el conjunto será mezclado por un período no inferior a 45 segundos. El tiempo total de mezclado se determinará por el método del pesaje, usando la fórmula siguiente:

$$T = C / P$$

Donde:

T = tiempo de mezclado en segundos

C = capacidad de la mezcladora en kg

P = producción de la mezcladora en kg/s

### **Transporte y entrega de la mezcla**

La mezcla será transportada desde la planta mezcladora hasta su punto de uso, por medio de vehículos adecuados. No se admitirá la entrega de mezcla a una hora avanzada, que pueda impedir la colocación y compactación de la mezcla con suficiente luz diurna, excepto cuando se hayan previsto medios adecuados de iluminación.

### **Distribución, colocación, compactación y acabado**

Al llegar al lugar de uso, la mezcla será distribuida en el espesor acotado, conforme al perfil tipo de obra que se quiera lograr, haciéndolo ya sea sobre el

ancho total de la calzada o en su ancho particular practicable. Para estos fines se usará la pavimentadora de concreto asfáltico adecuada.

Inmediatamente después que la mezcla haya sido repartida y emparejada, la superficie será verificada, nivelando todas las irregularidades comprobadas en la misma, compactándola intensa y uniformemente por medio de rodillos.

El compactado se hará con rodillos metálicos y neumáticos (en ese orden) y se efectuará en forma continua hasta que el rodillo no deje marca en la superficie colocada.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas, donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal. Este proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de pasada del rodillo, según órdenes que debe impartir el ingeniero supervisor y hasta que toda la superficie haya quedado compactada.

Procedimientos de compactación que difieran del indicado, podrán ser dispuestos por el ingeniero supervisor, cuando las circunstancias así lo requieran.

Cualquier desplazamiento de la mezcla que se produzca a consecuencia del cambio de dirección del rodillo o por alguna otra causa, será corregido enseguida mediante el uso de rastras y la adición de mezcla fresca, cuando fuese necesario.

Se deberá evitar durante la compactación el desplazamiento del alineamiento y variaciones de las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, éstas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua.

A lo largo del reborde u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano, calientes, o con apisonadoras mecánicas que tengan una compresión equivalente. Cada pisón a mano pesará no menos de 25

libras (11.35 kg) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

En toda la superficie de un pie cuadrado o más que acuse un exceso o deficiencia de material bituminoso, se deberá retirar el material y reemplazarlo por material nuevo.

En la formación de juntas se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa. No se colocará mezcla sobre material previamente compactado, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical.

### **Requisitos de espesor y peso**

La obra terminada no podrá variar del espesor indicado en los planos en más de 1/4 de pulgada.

La colocación de material medido en peso por metro cuadrado no podrá variar de más de un 10% del régimen fijado.

### **Protección de la carpeta asfáltica**

Las áreas de una obra recién terminada serán protegidas contra toda clase de tránsito hasta que la mezcla se haya endurecido convenientemente por enfriamiento. En ningún caso, la obra será habilitada al tránsito antes de 6 horas después de la terminación del pavimento, a menos que el ingeniero supervisor autorice acortar dicho período.

## **CONTROLES**

### **Control de resistencia de la mezcla**

Este control se hará por los ensayos de estabilidad Marshall y fluencia. Los valores de estabilidad y fluencia a ser exigidos serán los determinados en el dosaje de la mezcla. Para los ensayos de estabilidad y fluencia, deberán ser moldeados en el propio local de la planta 3 ensayos de prueba por un mínimo de dos veces al día. Para los valores de estabilidad se admitirá un mínimo de 20%.

### Control de espesor

Se efectuará verificando la altura de la mezcla puesta antes de compactar y luego por nivelación del eje y los bordes.

### Control de acabado de la superficie

Este control deberá ser realizado con el auxilio de dos reglas, una de 3.0 m y otra de 0.90 m colocadas en ángulo recto y paralelamente al eje de la pista respectivamente. La variación de la superficie entre dos puntos cualquiera de contacto no deberá exceder de 5 mm al verificarse con cualquiera de las dos reglas.

### 3.3 PLANILLA DE METRADOS

Item	Descripción	Und	Metrado
<b>01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1
01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	glb	1
01.03	CONTROL DE MATERIALES	glb	1
<b>02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	CORTE ROCA FIJA (PERF. Y DISPARO)	m3	1,611
02.02	CORTE ROCA FIJA (DESQUINCHE Y PEINADO)	m3	1,611
02.03	CORTE EN MATERIAL COLUVIAL	m3	4,195
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	2,488
02.05	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	2,685
02.06	CONFORMACION EN BOTADERO	m2	7,829
<b>03.00</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>		
03.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	403
03.02	BASE GRANULAR	m3	382
03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA	m2	2,550
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=0.075 M	m3	191
03.05	ASFALTO TIPO RC-2 (RC - 250)	L	2,461
03.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 120-150	kg	25,367
03.07	FILLER (RELLENO MINERAL)	kg	8,809



Item	Descripción	Und	Metrado
<b>04.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
04.01	TRANSP. DE ROCA DE CANTERA D<=1 KM	m3k	176
04.02	TRANSP. DE ROCA DE CANTERA D>1 KM	m3k	19,094
04.03	TRANSP. DE RELLENO D<= 1 KM	m3k	2,488
04.04	TRANSP. DE RELLENO D> 1 KM	m3k	32,371
04.05	TRANSP. AGREGADO C.A. D<= 1 KM	m3k	191
04.06	TRANSP. AGREGADO C.A. D> 11 KM	m3k	10,581
04.07	TRANSP. SUB-BASE Y BASE D<= 1 KM	m3k	785
04.08	TRANSP. SUB-BASE Y BASE D>1 KM	m3k	20,893
04.09	TRANSP. MAT. EXCEDENTE ROCA D<= 1 KM	m3k	2,416
04.10	TRANSP. MAT. EXCEDENTE ROCA D>1 KM	m3k	33,218
04.11	TRANSP. MAT. EXCEDENTE COLUVIAL D<= 1 KM	m3k	5,454
04.12	TRANSP. MAT. EXCEDENTE COLUVIAL D>1 KM	m3k	74,990
04.13	TRANSP. DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM	m3k	191
04.14	TRANSP. DE MEZCLA ASFALTICA D>1 KM	m3k	5,249

### 3.4 ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIOS

01.01		MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION				
1 glb/DIA		Costo unitario directo por : glb				137,167.36
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	180.0000	736.0	15.59	11,474.24	
OFICIAL	hh	120.0000	2,208	11.58	25,568.64	
					<b>37,042.88</b>	
<b>Materiales</b>						
FLETE TERRESTRE SEMITRAILER	vje		16.0000	3,000.00	48,000.00	
FLETE TERRESTRE CAMA BAJA	vje		10.0000	5,000.00	50,000.00	
					<b>98,000.00</b>	
<b>Equipos</b>						
CAMION CISTERNA 2,000 GLN 122 HP	hm		6.0000	106.94	641.64	
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm		6.0000	247.14	1,482.84	
					<b>2,124.48</b>	



01.02		TRAZO Y REPLANTEO			
0.03 glb/DIA		Costo unitario directo por : glb			17,473.96
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
TOPOGRAFO	hh	1.0000	240.0000	16.81	4,034.40
OFICIAL	hh	1.0000	240.0000	11.58	2,779.20
PEON	hh	2.0000	480.0000	10.47	5,025.60
					<b>11,839.20</b>
<b>Materiales</b>					
CEMENTO PORTLAND TIPO I 42.5 kg	bls		4.0000	19.00	76.00
CAL EN BOLSA 25 KG	bls		20.0000	13.09	261.80
ESTACA DE MADERA	p2		50.0000	4.10	205.00
					<b>542.80</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	11,839.20	591.96
ESTACION TOTAL	hm		240.0000	18.75	4,500.00
					<b>5,091.96</b>

01.03		CONTROL DE MATERIALES			
0.033 glb/DIA		MO.	EQ.) unitario directo por : glb		9,093.94
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.2500	60.6061	15.59	944.85
OPERARIO	hh	1.0000	242.4242	12.99	3,149.09
					<b>4,093.94</b>
<b>Equipos</b>					
LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO	%MO		1.0000	5,000.00	5,000.00
					<b>5,000.00</b>

02.01		CORTE ROCA FIJA (PERFORACION Y DISPARO)			
324 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3			18.03
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0123	15.59	0.19
OPERARIO	hh	2.0000	0.0494	12.99	0.64
PEON	hh	3.0000	0.0741	10.47	0.78
					<b>1.61</b>
<b>Materiales</b>					
GUIA	m		1.0000	0.87	0.87
FULMINANTE #8	und		1.0000	0.58	0.58
DINAMITA AL 65%	kg		0.2500	11.43	2.86
BARRENO 5'x1/8"	und		0.0170	459.36	7.81
					<b>12.12</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.61	0.08
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1	0.0247	138.99	3.43
MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG	hm	4	0.0988	8.00	0.79
					<b>4.30</b>

02.02		CORTE ROCA FIJA (DESQUINCHE Y PEINADO)			
324 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3			5.34
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>					
PEON	hh	2.0000	0.0494	10.47	0.52
					<b>0.52</b>
<b>Equipos</b>					
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.52	0.03
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 t	hm	1.0000	0.0247	194.34	4.80
					<b>4.82</b>

02.03		CORTE EN MATERIAL COLUVIAL				
432 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				3.80
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.0185	10.47	0.19	0.19
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.19	0.01	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 t	hm	1.0000	0.0185	194.34	3.60	3.61

02.04		RELLENO EN SUB-RASANTE				
576 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				12.95
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1.0000	0.0139	11.58	0.16	
PEON	hh	4.0000	0.0556	10.47	0.58	0.74
<b>Materiales</b>						
COSTO DE MATERIAL PARA RELLENO	m3		1.3000	1.56	2.03	2.03
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.74	0.02	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO	hm	0.2500	0.0035	71.24	0.25	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.7500	0.0104	117.54	1.22	1.49
<b>Subpartidas</b>						
MATERIAL GRANULAR EXTRAIDO DE CANTERA	m3		1.3000	5.36	6.96	
AGUA	m3		0.1000	17.28	1.73	8.69

02.05		CONFORMACION DE SUB-RASANTE				
1200 m2/DIA		Costo unitario directo por : m2				1.37
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2.0000	0.0133	10.47	0.14	0.14
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.14	0.01	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7	hm	0.2500	0.0017	71.24	0.12	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	0.7500	0.0050	117.54	0.59	0.71
<b>Subpartidas</b>						
AGUA	m3		0.0300	17.28	0.52	0.52

02.08		CONFORMACION BOTADERO				
864 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				1.31
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.0093	10.47	0.10	0.10
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.10	0.00	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7	hm	0.2500	0.0023	71.24	0.16	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.7500	0.0069	150.94	1.05	1.22

03.01		SUB-BASE COMPACTADA AL 95% PROCTOR MODIFICADO				
320 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				23.39
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2.0000	0.0500	10.47	0.52	
					<b>0.52</b>	
<b>Materiales</b>						
COSTO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.3000	1.56	2.03	
					<b>2.03</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.52	0.02	
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7	hm	1.0000	0.0250	71.24	1.78	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0250	117.54	2.94	
					<b>4.74</b>	
<b>Subpartidas</b>						
MATERIAL SUB BASE EXTRAIDO DE CANTERA	m3		1.3000	4.66	6.05	
ZARANDEO	m3		1.3000	6.53	8.49	
AGUA	m3		0.1500	10.45	1.57	
					<b>16.11</b>	

03.02		BASE GRANULAR AL 95% PROCTOR MODIFICADO				
320 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				36.63
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	0.2000	0.0050	15.59	0.08	
PEON	hh	2.0000	0.0500	10.47	0.52	
					<b>0.60</b>	
<b>Materiales</b>						
COSTO DE MATERIAL GRANULAR	m3		1.3000	2.00	2.60	
					<b>2.60</b>	
<b>Equipos</b>						
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOP 70-100 HP 7	hm	0.2500	0.0063	71.24	0.45	
MOTONIVELADORA 140-160 HP	hm	0.7500	0.0188	117.54	2.20	
					<b>2.65</b>	
<b>Subpartidas</b>						
MATERIAL BASE EXTRAIDO DE CANTERA	m3		1.3000	4.66	6.05	
CHANCADO	m3		1.3000	17.81	23.16	
AGUA	m3		0.1500	10.45	1.57	
					<b>30.78</b>	

03.03		IMPRIMACION BITUMINOSA				
4500 m2/DIA		Costo unitario directo por : m2				0.94
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1.0000	0.0018	11.58	0.02	
PEON	hh	6.0000	0.0107	10.47	0.11	
					<b>0.13</b>	
<b>Materiales</b>						
KEROSENE	gal		0.0450	4.70	0.21	
					<b>0.21</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	hm		5.0000	0.13	0.01	
CAMION IMPRIMADOR 6x2 178-210 HP 1800 GLN	hm	1.0000	0.0018	139.74	0.25	
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP	hm	1.0000	0.0018	64.00	0.11	
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7PIES	hm	1.0000	0.0018	35.00	0.06	
TRACTOR DE TIRO MF 265, 63 HP	hm	1.0000	0.0018	56.64	0.10	
					<b>0.53</b>	
<b>Subpartidas</b>						
ARENA GRUESA	m3		0.0030	22.35	0.07	
					<b>0.07</b>	

03.04		CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=0.075 M				
250 m3/DIA		Costo unitario directo por : m3				158.14
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subpartidas</b>						
EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFAL	m3		1.2500	11.30	14.13	
PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA	m3		1.2500	115.21	144.01	
					<b>158.14</b>	

03.05		ASFALTO TIPO RC-2 (RC - 250)				
240 L/DIA		Costo unitario directo por : L				1.52
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
ASFALTO TIPO RC-2 (RC - 250)	L		1.0500	1.45	1.52	
					<b>1.52</b>	

03.06		CEMENTO ASFALTICO PEN 120-150				
240 kg/DIA		Costo unitario directo por : kg				1.44
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
CEMENTO ASFALTICO PEN 120-150	kg		1.0500	1.37	1.44	
					<b>1.44</b>	

03.07		FILLER (RELLENO MINERAL)				
240 kg/DIA		Costo unitario directo por : kg				0.49
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Materiales</b>						
CAL HIDRATADA	kg		1.0500	0.47	0.49	
					<b>0.49</b>	

04.01		TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA PARA D<=1 KM				
223.4 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				11.04
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0358	11.58	0.41	
					<b>0.41</b>	
<b>Materiales</b>						
COSTO ROCA	m3k		1.4500	1.50	2.18	
					<b>2.18</b>	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.3448	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0358	150.94	5.40	
					<b>8.46</b>	

04.02		TRANSPORTE DE ROCA DE CANTERA PARA D>1 KM				
1125.5 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				1.76
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0071	247.14	1.76	
					<b>1.76</b>	

04.03		TRANSPORTE DE RELLENO D<= 1 KM				
518 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				5.56
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0154	11.58	0.18	0.18
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.8000	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.0154	150.94	2.33	
					<b>5.38</b>	

04.04		TRANSPORTE DE RELLENO D> 1 KM				
984 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				2.01
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0081	247.14	2.01	2.01

04.05		TRANSPORTE AGREGADO C.A. D<= 1 KM				
518 m3k/DIA MO.		EQ. unitario directo por : m3k				5.56
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0154	11.58	0.18	0.18
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.8000	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.0154	150.94	2.33	
					<b>5.38</b>	

04.06		TRANSPORTE AGREGADO C.A. D> 11 KM				
1195 m3k/DIA MO.		EQ. unitario directo por : m3				1.65
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0067	247.14	1.65	1.65

04.07		TRANSPORTE SUB-BASE Y BASE D<= 1 KM				
518 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				5.56
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0154	11.58	0.18	0.18
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.8000	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0154	150.94	2.33	
					<b>5.38</b>	

04.08		TRANSPORTE SUB-BASE Y BASE D>1 KM				
1150 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				1.72
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0070	247.14	1.72	1.72

04.09		TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE DE ROCA D<= 1 KM				
223 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				8.87
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0358	11.58	0.41	
					0.41	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.3448	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0358	150.94	5.40	
					8.46	

04.10		TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE DE ROCA D>1 KM				
896 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				2.21
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0089	247.14	2.21	
					2.21	

04.11		TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE COLUVIAL D<= 1 KM				
518 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				5.56
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0154	11.58	0.18	
					0.18	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	0.8000	0.0123	247.14	3.05	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0154	150.94	2.33	
					5.38	

04.12		TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE COLUVIAL D>1 KM				
896 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				1.70
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0089	190.18	1.70	
					1.70	

04.13		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM				
180 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3k				11.50
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	hh	1	0.0444	11.58	0.51	
					0.51	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0444	247.14	10.98	
					10.98	

04.14		TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA D>1 KM				
1235.25 m3k/DIA		Costo unitario directo por : m3				1.60
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Equipos</b>						
CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1	0.0065	247.14	1.60	
					1.60	

02.04.01		MATERIAL GRANULAR EXTRAIDO DE CANTERA				
500 m3/DIA		C.U directo por : m3				5.36
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2	0.0320	10.47	0.34	
<b>Equipos</b>						
ZARANDA	DIA	1	0.0020	50.00	0.10	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 t	hm	1	0.0160	194.34	3.11	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.75	0.0120	150.94	1.81	
					<b>5.02</b>	

02.04.02		AGUA				
43 m3/DIA		C.U directo por : m3				17.28
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1	0.1860	10.47	1.95	
<b>Materiales</b>						
COSTO DE AGUA	m3		1.0000	0.33	0.33	
<b>Equipos</b>						
CAMION CISTERNA 2,000 GLN 122 HP	hm	0.75	0.1395	106.94	14.92	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	0.25	0.0465	1.70	0.08	
					<b>15.00</b>	

02.05.01		AGUA				
43 m3/DIA		C.U directo por : m3				17.28
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1	0.1860	10.47	1.95	
<b>Materiales</b>						
COSTO DE AGUA	m3		1.0000	0.33	0.33	
<b>Equipos</b>						
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 2,000 gl	hm	0.75	0.1395	106.94	14.92	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	0.25	0.0465	1.70	0.08	
					<b>15.00</b>	

03.01.01		MATERIAL SUB BASE EXTRAIDO DE CANTERA				
640 m3/DIA		C.U directo por : m3				4.66
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2.0000	0.0250	10.47	0.26	
<b>Equipos</b>						
ZARANDA	DIA	1	0.0016	50.00	0.08	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 t	hm	1	0.0125	194.34	2.43	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.0125	150.94	1.89	
					<b>4.39</b>	



03.01.02		300 m3/DIA		C.U directo por : m3		ZARANDEO
						6.53
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	12.99	0.35	
PEON	hh	2.0000	0.0533	10.47	0.56	
						<b>0.90</b>
<b>Materiales</b>						
PETROEO	gln		0.1700	9.65	1.64	
						<b>1.64</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.90	0.05	
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1	0.0267	15.70	0.42	
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40'ME 3HP 150 Tn/	hm	1	0.0267	23.89	0.64	
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14 ME 15 HP	hm	1	0.0267	32.59	0.87	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5	0.0133	150.94	2.01	
						<b>3.98</b>

03.01.03		72 m3/DIA		C.U directo por : m3		AGUA
						10.45
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.1111	10.47	1.16	
						<b>1.16</b>
<b>Materiales</b>						
COSTO DE AGUA	m3		1.0000	0.33	0.33	
						<b>0.33</b>
<b>Equipos</b>						
CAMION CISTERNA 2,000 GLN 122 HP	hm	0.75	0.0833	106.94	8.91	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	0.25	0.0278	1.70	0.05	
						<b>8.96</b>

03.02.01		640 m3/DIA		C.U directo por : m3		MATERIAL BASE EXTRAIDO DE CANTERA
						4.66
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2.0000	0.0250	10.47	0.26	
						<b>0.26</b>
<b>Equipos</b>						
ZARANDA	DIA	1	0.0016	50.00	0.08	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 t	hm	1	0.0125	194.34	2.43	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	1	0.0125	150.94	1.89	
						<b>4.39</b>

03.02.02		215 m3/DIA		C.U directo por : m3		CHANCADO
						17.81
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0372	12.99	0.48	
PEON	hh	4.0000	0.1488	10.47	1.56	
						<b>2.04</b>
<b>Materiales</b>						
PETROEO	gln		0.1700	9.65	1.64	
						<b>1.64</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	2.04	0.10	
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1	0.0372	15.70	0.58	
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40'ME 3HP 150 Tn/	hm	2	0.0744	23.89	1.78	
CHANCADORA PRI-SECUND 5FAJAS ME 75 HP 4t	hm	1	0.0372	238.09	8.86	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5	0.0186	150.94	2.81	
						<b>14.13</b>

03.02.03		72 m3/DIA		C.U directo por : m3		AGUA
						10.45
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.1111	10.47	1.16	
<b>Materiales</b>						
COSTO DE AGUA	m3		1.0000	0.33	0.33	
<b>Equipos</b>						
CAMION CISTERNA 2,000 GLN 122 HP	hm	0.75	0.0833	106.94	8.91	
MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	0.25	0.0278	1.70	0.05	
						<b>8.96</b>

03.03.01		1 m3/DIA		C.U directo por : m3		ARENA GRUESA
		MO.	EQ.			22.35
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subpartidas</b>						
CARGIO DE AGREGADOS A ZARANDA/CHANCAD	m3		1.2500	1.37	1.71	
EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANU	m3		1.2500	3.45	4.32	
ZARANDEO	m3		2.5000	6.53	16.32	
						<b>22.35</b>

03.04.01		250 m3/DIA		C.U directo por : m3		EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA
						11.30
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	12.99	0.42	
OFICIAL	hh	3.0000	0.0960	11.58	1.11	
PEON	hh	8.0000	0.2560	10.47	2.68	
						<b>4.21</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%		5	4.21	0.21	
RODILLO TANDEN ESTATICO AUTOP 58-70 HP 8-	hm	1	0.0320	49.06	1.57	
RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100 HP 5.5-20 T	hm	1	0.0320	65.74	2.10	
PAVIMENTADORA	hm	1	0.0320	100.34	3.21	
						<b>7.09</b>

03.04.02		240 m3/DIA		C.U directo por : m3		PREPARACION DE MEZCLA ASFALTICA
						115.21
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	2.0000	0.0667	12.99	0.87	
OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.58	0.39	
PEON	hh	4.0000	0.1333	10.47	1.40	
						<b>2.65</b>
<b>Materiales</b>						
PETROLEO	gln		5.8	9.65	55.97	
						<b>55.97</b>
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%		5	2.65	0.13	
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	hm	1	0.0333	37.30	1.24	
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40"ME 3 HP 150 Tn	hm	2	0.0667	23.89	1.59	
CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 468 P3	hm	1	0.0333	30.99	1.03	
SECADOR DE ARIDOS ME 70 HP 60-115 Tn/Hr	hm	1	0.0333	50.79	1.69	
CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP, 3.5 YD3	hm	0.5	0.0167	150.94	2.52	
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE DE 60-115 Tn	hm	1	0.0333	454.69	15.16	
						<b>23.37</b>
<b>Subpartidas</b>						
PIEDRA CHANCADA 3/4"	m3		0.52	30.37	15.79	
ARENA GRUESA	m3		0.78	22.35	17.43	
						<b>33.22</b>

03.04.02.01		PIEDRA CHANCADA 3/4"				
1 m3/DIA					C.U directo por : m3	30.37
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Subpartidas</b>						
CARGIO DE AGREGADOS A ZARANDA/CHANCAD	m3		1.2500	1.37	1.71	
EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANU	m3		1.2500	3.45	4.32	
ZARANDEO	m3		1.0000	6.53	6.53	
CHANCADO	m3		1.0000	17.81	17.81	
					<b>30.37</b>	

03.04.02		MATERIAL GRANULAR EXTRAIDO DE CANTERA				
400 m3/DIA					C.U directo por : m3	6.69
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	2.0000	0.0400	10.47	0.42	
					<b>0.42</b>	
<b>Equipos</b>						
ZARANDA	DIA		1	0.0025	0.13	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165	hm		1	0.0200	3.89	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.75	0.0150	150.94	2.26	
					<b>6.28</b>	

03.04.03		CARGUIO DE MATERIAL GRANULAR				
480 m3/DIA					C.U directo por : m3	2.69
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	hh	1.0000	0.0167	10.47	0.17	
					<b>0.17</b>	
<b>Equipos</b>						
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm		1	0.0167	2.52	
					<b>2.52</b>	

03.03.01.01		CARGIO DE AGREGADOS A ZARANDA/CHANCADORA				
900 m3/DIA		MO.	EQ.	C.U directo por : m3		1.37
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OFICIAL	m3	0.25	0.0022	11.58	0.03	
					<b>0.03</b>	
<b>Equipos</b>						
CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP, 3.5 YD3	m3		1	0.0089	1.34	
					<b>1.34</b>	

03.02.01.02		EXTRACCION Y APILAMIENTO MATERIAL GRANULAR				
500 m3/DIA		MO.	EQ.	C.U directo por : m3		3.45
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
PEON	m3	2	0.0320	10.47	0.34	
					<b>0.34</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.34	0.01	
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165	hm		1	0.0160	3.11	
					<b>3.12</b>	

03.03.01.03		ZARANDEO				
300 m3/DIA		MO.	EQ.	C.U directo por : m3		6.53
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	12.99	0.35	
PEON	hh	2.0000	0.0533	10.47	0.56	
					<b>0.90</b>	
<b>Materiales</b>						
PETROEO	gln		0.1700	9.65	1.64	
					<b>1.64</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.90	0.05	
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1	0.0267	15.70	0.42	
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40"ME 3HP 150 Tn/	hm	1	0.0267	23.89	0.64	
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14 ME 15 HP	hm	1	0.0267	32.59	0.87	
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	hm	0.5	0.0133	150.94	2.01	
					<b>3.98</b>	

### 3.5 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

El Cuadro N° 3.5.1 presenta el resumen del costo directo del presupuesto.

**CUADRO N° 3.5.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

Item	Descripción	Parcial (S/.)
01.00	OBRAS PRELIMINARES	163,735.26
02.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS	99,854.55
03.00	OBRAS DE PAVIMENTACION	100,657.89
04.00	TRANSPORTE	436,205.30
<b>Costo Directo (S./)</b>		<b>800,453.00</b>

#### PRESUPUESTO

**Proyecto** : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 162+200 al Km 166+500

**Sub-Proyecto** : Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos

**Cliente** : Ministerio de Transporte y Comunicaciones

**Lugar** : Lima - Yauyos - Alis **Costo al:** 23/06/2009

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
<b>01.00</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>163,735.26</b>
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	glb	1	137,167.4	137,167.36
01.02	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO	glb	1	17,473.96	17,473.96
01.03	CONTROL DE MATERIALES	glb	1	9,093.94	9,093.94
<b>02.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>99,854.55</b>
02.01	CORTE ROCA FIJA (PERF. Y DISPARO)	m3	1,611	18.03	29,035.92
02.02	CORTE ROCA FIJA (DESQUINCHE Y PEINADO)	m3	1,611	5.34	8,602.60

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
02.03	CORTE EN MATERIAL COLUVIAL	m3	4,195	3.80	15,952.36
02.04	RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	2,488	12.95	32,234.08
02.05	CONFORMACION DE SUBRASANTE	m2	2,685	1.37	3,681.81
02.06	CONFORMACION EN BOTADERO	m2	7,870	1.31	10,347.77
<b>03.00</b>	<b>OBRAS DE PAVIMENTACION</b>				<b>100,657.89</b>
03.01	SUB-BASE GRANULAR	m3	403	23.39	9,420.76
03.02	BASE GRANULAR	m3	382	36.63	14,009.05
03.03	IMPRIMACION BITUMINOSA	m2	2,550	0.94	2,403.24
03.04	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E=0.075	m3	191	158.14	30,240.73
03.05	ASFALTO TIPO RC-2 (RC - 250)	L	2,461	1.52	3,746.87
03.06	CEMENTO ASFALTICO PEN 120-150	kg	25,367	1.44	36,490.00
03.07	FILLER (RELLENO MINERAL)	kg	8,809	0.49	4,347.24
<b>04.00</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>436,205.3</b>
04.01	TRANSP. DE ROCA DE CANTERA D<=1 KM	m3k	176	11.04	1,938.35
04.02	TRANSP. DE ROCA DE CANTERA D>1 KM	m3k	19,094	1.76	33,541.84
04.03	TRANSP. DE RELLENO D<= 1 KM	m3k	2,488	5.56	13,832.13
04.04	TRANSP. DE RELLENO D> 1 KM	m3k	32,371	2.01	65,071.83

Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
04.05	TRANSP. AGREGADO C.A. D<= 1 KM	m3k	191	5.56	1,063.08
04.06	TRANSP. AGREGADO C.A. D> 11 KM	m3k	10,581	1.65	17,504.04
04.07	TRANSP. SUB-BASE Y BASE D<= 1 KM	m3k	785	5.56	4,364.87
04.08	TRANSP. SUB-BASE Y BASE D>1 KM	m3k	20,893	1.72	35,934.61
04.09	TRANSP. EXCEDENTE ROCA D<= 1 KM	m3k	2,416	8.87	21,427.76
04.10	TRANSP. EXCEDENTE ROCA D>1 KM	m3k	33,218	2.21	73,288.30
04.11	TRANSP. MATERIAL EXCEDENTE COLUVIAL D<= 1 KM	m3k	5,454	5.56	30,318.64
04.12	TRANSP. MATERIAL EXCEDENTE COLUVIAL D>1 KM	m3k	74,990	1.70	127,319.01
04.13	TRANSP. DE MEZCLA ASFALTICA D<= 1 KM	m3k	191	11.50	2,198.90
04.14	TRANSP. DE MEZCLA ASFALTICA D>1 KM	m3k	5,249	1.60	8,401.94

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>800,453.00</b>
GASTOS GENERALES (38.50%)	308,174.40
UTILIDAD (10.00%)	<u>80,045.30</u>
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>1'188,672.70</b>
IGV (19.00%)	<u>225,847.81</u>
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>1'414,520.52</b>

SON: UN MILLON CUATROCIENTOS CATORCE MIL QUINIENTOS VEINTE Y  
52/100 NUEVOS SOLES.



### 3.6 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

#### ESTACION TOTAL

CAMION CISTERNA 2,000 GLN 122 HP  
CAMION VOLQUETE 15 m<sup>3</sup>  
COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM  
MARTILLO NEUMATICO DE 29 KG  
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115-165 HP 0.75 -1.60 yd<sup>3</sup>  
RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton  
MOTONIVELADORA DE 125 HP  
CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd<sup>3</sup>  
CAMION IMPRIMADOR 6x2 178-210 HP 1800 GLN  
COMPRESORA NEUMATICA 250-330 PCM, 87 HP  
BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7PIES  
TRACTOR DE TIRO MF 265, 63 HP  
ZARANDA  
MOTOBOMBA 10 HP 4"  
GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW  
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40"ME 3HP 150 Tn/Hr  
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14 ME 15 HP  
CHANCADORA PRI-SECUND 5FAJAS ME 75 HP 46-70 T/H  
RODILLO TANDEN ESTATICO AUTOP 58-70 HP 8-10 TN  
RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100 HP 5.5-20 TN  
PAVIMENTADORA  
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW  
FAJA TRANSPORTADORA 18"x40"ME 3 HP 150 Tn/Hr  
CALENTADOR DE ACEITE 5 HP 468 P3  
SECADOR DE ARIDOS ME 70 HP 60-115 Tn/Hr  
CARGADOR S/LLANTAS 160-195 HP, 3.5 YD<sup>3</sup>  
PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE DE 60-115 Tn/Hr

### 3.7 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

Obra : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 162+200 al Km 166+500

Sub-Proyecto : Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos

#### PROGRAMACIÓN DE OBRA

Partidas	Semana				
	1	2	3	4	5
<b>INICIO</b>	█				
<b>Obras Preliminares</b>	█	█	█	█	█
<b>Movimiento de Tierras</b>	█	█	█	█	
<b>Obras de Pavimentación</b>			█	█	█
<b>Transporte</b>	█	█	█	█	█
<b>FIN</b>					█

Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 al 166+500.  
Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.  
Centeno Aguirre José Marcelino.

### 3.8 PLANOS DE OBRAS (Ver Anexo G)



## CONCLUSIONES

1. Los costos de inversión y mantenimiento, para este proyecto, será rentable y sostenible en el tiempo solo si se logra aumentar el flujo vehicular por la vía.
2. El marco geomorfológico del entorno del área del proyecto corresponde al flanco occidental andino de la Cordillera de los Andes, mostrando una topografía abrupta por cuyo fondo discurre la vía en mención paralela al río Alis, cuyo comportamiento Geodinámico está caracterizado por fenómenos activos como deslizamientos y desprendimiento de roca.
3. Las unidades estratigráficas por la que atraviesa la vía, datan desde el Cretáceo Inferior hasta el Reciente; y litológicamente corresponde a calizas de color pardo a beige de la Formación Chúlec y depósitos cuaternarios con buenas características geotécnicas, las mismas que presentan estabilidad para efectos constructivos correspondientes a los ensanches laterales.
4. En función a la capacidad de soporte del suelo, se clasifica de regular al terreno de fundación existente, y está formado por grava arcillosa del Grupo GC que no ofrece peligro de saturación.
5. A la profundidad de un metro de estudio no se ubico la napa freática.
6. Uno de los factores más importantes para el diseño del pavimento es la caracterización del terreno de fundación representado por el modulo resiliente (Mr).
7. Para el dimensionamiento del pavimento se ha empleado la metodología AASHTO 1993, seleccionando los espesores mínimos constructivos de los materiales que formaran parte de la estructura del pavimento. Estos espesores se incrementarán si el CBR disminuye.
8. Los materiales de las canteras seleccionadas presentan características físico mecánicas aceptables para realizar el proyecto, previo proceso de zarandeo, trituración y mezclado.

## RECOMENDACIONES

1. La carretera sea una ruta con estándares mínimos que garanticen la reducción de costos de transporte y que cuente con un programa de mantenimiento de la vía.
2. Realizar consultas a las autoridades competentes, personal técnico y pobladores de la zona, que brinden información de problemas geológicos.
3. Realizar ensayos de corte directo y triaxial para los depósitos coluviales y roca respectivamente, y así obtener los coeficientes de fricción y cohesión que certifiquen la estabilidad para efectos constructivos.
4. Realizar el ensayo de CBR y clasificación del suelo en lugares que caractericen una mayor representación del comportamiento en servicio y así tener una correcta sectorización.
5. Seguir los procedimientos de las normas de ensayos de suelo durante la realización de las pruebas, puesto que un error en realizar dichos ensayos nos lleva a obtener valores que no pertenecen a las características del tipo de suelo ensayado.
6. Encuestar a los pobladores de la zona sobre la existencia de fallas localizadas por donde puedan filtrar aguas de lluvia hacia el sub suelo y/o la presencia de afloramientos de agua subterránea.
7. Escoger adecuadamente la ecuación de correlación para obtener el modulo resiliente ( $M_r$ ) en base al CBR.
8. Realizar el diseño del pavimento por otra metodología para realizar la comparación y optar por el más conveniente.
9. Efectuar el control permanente de las características físico-mecánicas de los agregados que formaran la estructura del pavimento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Braja M. Das; Fundamentos de Ingeniería Geotecnia; Editorial Thomson - Learning; México, 2001.
- Instituto de la Construcción y Gerencia; Pavimentos un Enfoque al Futuro por Carlos Chang Albitres; Lima, 2007.
- INRENA - Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa - Cuenca del Rio Cañete; Lima, 1970.
- González de Vallejo Luis; Ingeniería Geológica; Pearson Educación; Madrid, 2002.
- INGEMMET; Boletín N° 69.- Geología de los Cuadrángulos de Tarma, La Oroya y Yauyos por F. Megard, J. Caldas y J. Paredes; Lima, 1996.
- MTC - Provias Nacional; Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional: Conservación Vial de la Carretera Cañete - Lunahuana - Pacaran - Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zuñiga - Dv. Yauyos-Ronchas; Lima, 2008.
- MTC - Provias Nacional; Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Dv. Yauyos-Chupaca, a Nivel de Factibilidad; Lima, 2005.
- MTC; Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras-Volumen 1; Lima, 1999.
- Oré Garnica Alejandro Pompeyo; Informe de Ingeniería "Diseño de Espesores de Pavimento con el método AASHTO 93"; Facultad de Ingeniería Civil-UNI; Lima, 2001.

# ANEXOS



# **ANEXO A: CUADROS ESTADÍSTICOS PARA EL DESARROLLO DEL PERFIL**

**CUADRO A.1 DEMANDA DE LA CARRETERA  
POR TRAMO DE ESTUDIO**

Vehículo	Tipo	IMD	IMD	IMD	IMD	IMD
		Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Ligero	Auto	81	57	1	6	241
	Pick up	54	41	7	9	21
	Camioneta rural	110	94	1	1	13
Público	Micro	7	8	0	0	0
	Bus					
	mediano 2E	20	18	13	2	5
	Bus grande 3E	0	0	0	0	0
Carga	Camión					
	Ligero 2E+L	19	27	4	2	19
	Camión					
	Mediano 2E-P	26	12	3	0	5
	Camión					
	Pesado 3E	2	3	5	1	2
	4E	0	0	0	0	1
	Semitraylers 2S2	1	2	1	0	1
2S3	1	2	0	0	6	
3S3	2	2	0	0	30	
<b>Total</b>		<b>323</b>	<b>266</b>	<b>35</b>	<b>21</b>	<b>344</b>

Fuente: MTC 2006

**CUADRO A.2 PBI DEL PERU 2002-2008**

Año	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PBI (%)	5	4	5	6.8	7.7	8.9	9.8
Promedio	6.74 %						

Fuente: INEI 2002

**CUADRO A.3 TASA DE CRECIMIENTO  
ANUAL POR DEPARTAMENTOS**

<b>Año</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Lima</b>	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%	1.7%
<b>Junín</b>	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
<b>Promedio</b>	1.40 %						

Fuente INEI 2002

**CUADRO A.4 DEMANDA DE LA  
CARRETERA CENTRAL**

<b>Vehículo</b>	<b>Tipo</b>	<b>IMD Carretera Central</b>
Ligero	Auto	241
	Pick up	21
	Camioneta rural	13
Público	Micro	0
	Bus mediano 2E	5
	Bus grande 3E	0
Carga	Camión Ligero 2E+L	19
	Camión Mediano 2E-P	5
	Camión Pesado 3E	2
	4E	1
	Semitraylers 2S2	1
	2S3	6
	3S3	30
	<b>Total</b>	<b>344</b>

Fuente: Datos de Encuesta Origen y Destino (PCI Cesel - Mayo 2000)

**CUADRO A.5 COSTOS FINANCIEROS  
DE MANTENIMIENTO**

ANALISIS DE COSTOS	TIPO	US\$ x Km x año
CAC 2"	Rutinario + Periódico	5,000.00
TSB 1"	Rutinario + Periódico	8,000.00
AFIR 30 cm	Rutinario + Periódico	11,000.00
TROCHA	Rutinario + Periódico	15,000.00

Fuente: PROVIAS NACIONAL - MTC

**CUADRO A.6 COSTOS FINANCIEROS  
DE INVERSIÓN**

Proyecto	Entidad Ejecutora	Superficie Rodadura	Costo/Km (US\$/Km)
Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Ayacucho - Abancay	Consortio Vial Abancay	*CAC 2"	602,087.22
		*TSB 1"	608,491.95
		*AFIR 30 cm	506,525.36
Mejoramiento de la carretera San Marcos - Cajabamba - Huamachuco	Asociados Consultores S.A.	*CAC 3"	565,410.00
		*TSB 1"	521,550.00
		*AFIR 30 cm	502,360.00
Mejoramiento de la carretera Saña - Cayaltí - Oyotun	Integral Ingenieros Consultores	**TSB 1"	238,643.49
		*TSB 1"	475,793.04
Proyecto de Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Quinua - San Francisco	Gerencia de Estudios y Proyectos	*CAC 2"	691,391.42
		*TSB 1"	529,083.96
		*AFIR 30 cm	449,817.88
Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera: Lima - Canta - La Viuda -Unisch	Ministerio de Economía y Finanzas	**CAC 2"	269,441.85
		*CAC 2"	464,414.75
		*TSB 1"	335,777.21

Fuente: MEF 2006-2008

\* Sierra

\*\* Costa

**CUADRO A.7 COSTOS DE INVERSIÓN  
Y MANTENIMIENTO**

Alternativa	Superficie	Tramo	Long. (km)	Costos de Inversión (US\$)	Costos de Mantenimiento (US\$)
1	AFIR	Tramo 1 *	15.27	2,617,274.97	1,030,725.00
		Tramo 2	4.15	1,594,119.52	616,275.00
		Tramo 3	72.6	27,887,488.52	10,781,100.00
		Tramo 4	135.13	51,906,836.41	20,066,805.00
		Tramo 5	16.6	6,376,478.09	2,465,100.00
		<b>Total</b>	<b>243.75</b>	<b>90,382,197.52</b>	<b>34,960,005.00</b>
2	TSB	Tramo 1 *	15.27	2,617,274.97	1,030,725.00
		Tramo 2	4.15	1,749,832.94	448,200.00
		Tramo 3	72.6	30,611,535.29	7,840,800.00
		Tramo 4	135.13	56,977,090.40	14,594,040.00
		Tramo 5	16.6	6,999,331.76	1,792,800.00
		<b>Total</b>	<b>243.75</b>	<b>98,955,065.36</b>	<b>25,706,565.00</b>
3	ASF	Tramo 1 *	15.27	2,617,274.97	1,030,725.00
		Tramo 2	4.15	2,031,455.47	280,125.00
		Tramo 3	72.6	35,538,232.97	4,900,500.00
		Tramo 4	135.13	66,147,127.01	9,121,275.00
		Tramo 5	16.6	8,125,821.86	1,120,500.00
		<b>Total</b>	<b>243.75</b>	<b>114,459,912.29</b>	<b>16,453,125.00</b>

Fuente: elaboración propia

\* Para las 3 alternativas de estudio, el tramo 1 representa rehabilitación y mantenimiento de la carpeta asfáltica.

### CUADRO A.8 EVALUACION POR TRAMO

Tramo	Indicador	1ª Alternativa	2ª Alternativa	3ª Alternativa
Superficie		AFIR	TSB	ASF
Tramo 1 Lunahuaná - Pacarán	VAN (US\$)	284,622	284,622	284,622
	TIR (%)	12.36%	12.36%	12.36%
	INVERSION (US\$)	2,617,275	2,617,275	2,617,275
	B/C	0.109	0.109	0.109
Tramo 2 Pacarán – Zúñiga	VAN (US\$)	706,141	744,048.69	791,187.69
	TIR (%)	16.18%	16.01%	15.63%
	INVERSION (US\$)	1,594,120	1,749,833	2,031,455
	B/C	0.443	0.425	0.389
Tramo 3 Zúñiga – Dv. Yauyos	VAN (US\$)	-15,883,217	-16,797,393	-19,042,199
	TIR (%)	2.13%	2.46%	2.67%
	INVERSION (US\$)	27,887,489	30,611,535	35,538,233
	B/C	-0.570	-0.549	-0.536
Tramo 4 Dv. Yauyos – Ronchas	VAN (US\$)	-39,126,353	-41,379,875	-47,010,597
	TIR (%)	-2.02%	-1.46%	-1.15%
	INVERSION (US\$)	51,906,836	56,977,090	66,147,127
	B/C	-0.754	-0.726	-0.711
Tramo 5 Ronchas – Chupaca	VAN (US\$)	5,750,999	5,969,113	6,489,198
	TIR (%)	20.79%	20.35%	19.84%
	INVERSION (US\$)	6,376,478	6,999,331	8,125,821
	B/C	0.902	0.853	0.799
<b>VAN TOTAL</b>		<b>-48,267,808</b>	<b>-51,179,484</b>	<b>-58,487,787</b>
<b>TIR TOTAL</b>		<b>12.87%</b>	<b>12.80%</b>	<b>12.63%</b>

**CUADRO A.9 RESULTADO DEL  
ANALISIS DE SENSIBILIDAD**

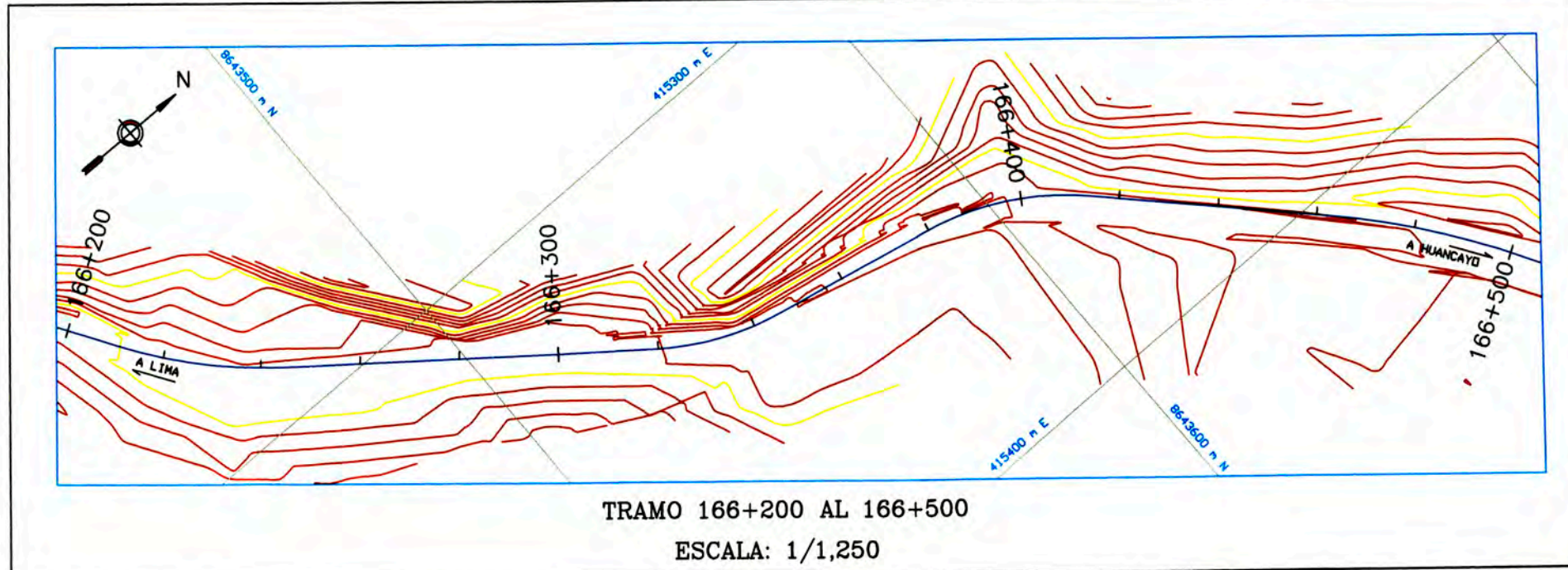
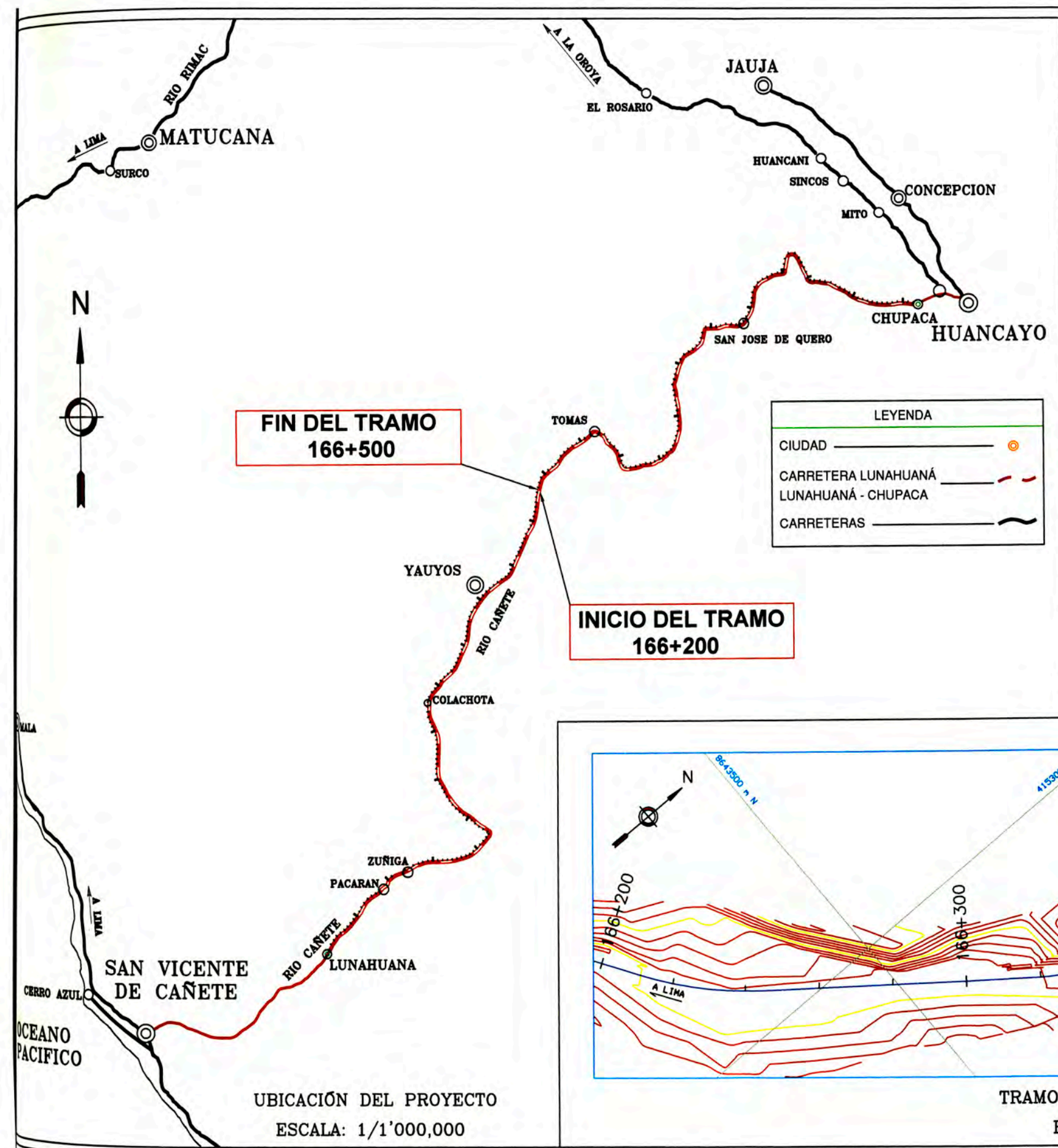
ALT.	INVERSION	*TRAFICO DESVIADO (%)	PBI (%)	V.A.N (US\$)	T.I.R. (%)
1	-70%	50%	6.74%	7,586,052.66	14.221%
	-60%	50%	6.74%	-393,070.35	10.864%
	0%	50%	6.74%	-48,267,808.36	2.825%
	0%	50%	19%	7,696,290.68	11.843%
	0%	50%	18%	-828,358.34	10.905%
2	60%	50%	6.74%	2,997,878.25	11.240%
	70%	50%	6.74%	-5,760,644.60	10.559%
	0%	50%	6.74%	55,549,015.33	17.339%
	0%	50%	1.00%	31,218,304.50	14.780%
	0%	50%	-1.00%	24,235,934.04	13.984%
	0%	20%	6.74%	-8,488,084.57	9.882%
	0%	25%	6.74%	2,184,765.41	11.279%
3	40%	50%	6.74%	6,616,350.58	11.518%
	50%	50%	6.74%	-3,789,739.84	10.719%
	0%	50%	6.74%	48,240,712.22	15.893%
	0%	50%	1.00%	22,852,403.75	13.460%
	0%	50%	-1.00%	15,640,792.49	12.712%
	0%	25%	6.74%	-5,123,537.69	10.421%
	0%	30%	6.74%	5,549,312.29	11.611%

\* El tráfico desviado es respecto al IMD de los vehículos que viajan de Lima - Huancayo / Huancayo - Lima que transitan por la carretera central.

Fuente: Datos de Encuesta Origen y Destino (PCI Cesel - Mayo 2000)



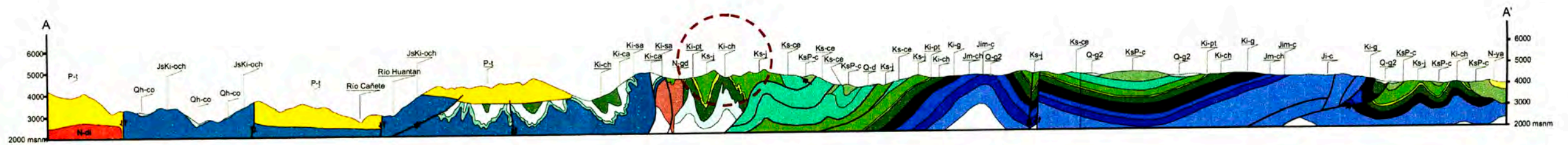
# **ANEXO B: GEOLOGÍA**



REVISIONES			EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL:	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO:	ESCALAS:	TITULO DEL PROYECTO:	N.º DE PLANO:	DESIGNACION:	FECHA:
REV. N.º	FECHA	DESCRIPCION				INDICADA	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 a 166+500	02.01.01	PLANO DE UBICACION	JUNIO - 2009
			ING. JAVIER ARRIETA	ING. GUSTAVO LLERENA	ING. JOSE CENTENO		Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.	HOJA 1 DE 1		N.º DE PAGINA:



FIGURA B.1 PERFIL ESTATRIGRAFICO DEL CUADRANGULO DE YAUYOS



FUENTE: INGEMMET 2002



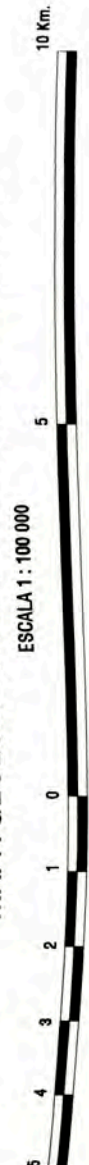


Hoja 25-1

REPÚBLICA DEL PERÚ  
SECTOR ENERGÍA Y MINAS  
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO  
**INGEMMET**

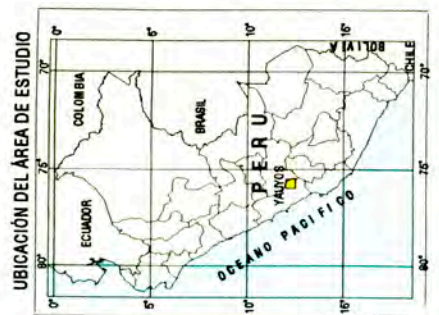
MAPA GEOLOGICO DEL CUADRANGULO DE YAUYOS

BASE GEOLOGICA POR F. Megard y J. Casas V. (1989)  
REVISADO Y ACTUALIZADO POR Luis Quiroznavarro O. & Pedro Navarro C. (2002)



SIMBOLOS

- Rumbo y buzamiento de estratos
- Rumbo y buzamiento de estratos invertidos
- Contacto geológico
- Contacto intruso
- Lineamiento
- Lineamiento inflexo
- Falla inversa izquierda
- Falla normal
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Anticlinal achado
- Sinclinal achado
- Rumbo y buzamiento de deslizamiento
- Junta vertical
- Pigmentación intonso
- Rumbo de estratos con buzamiento suave (10° - 30°)
- Rumbo de estratos con buzamiento moderado (30° - 60°)
- Rumbo de estratos con buzamiento fuerte (>60°)
- Lineal de sección



INDICE DE CUADRANGULOS

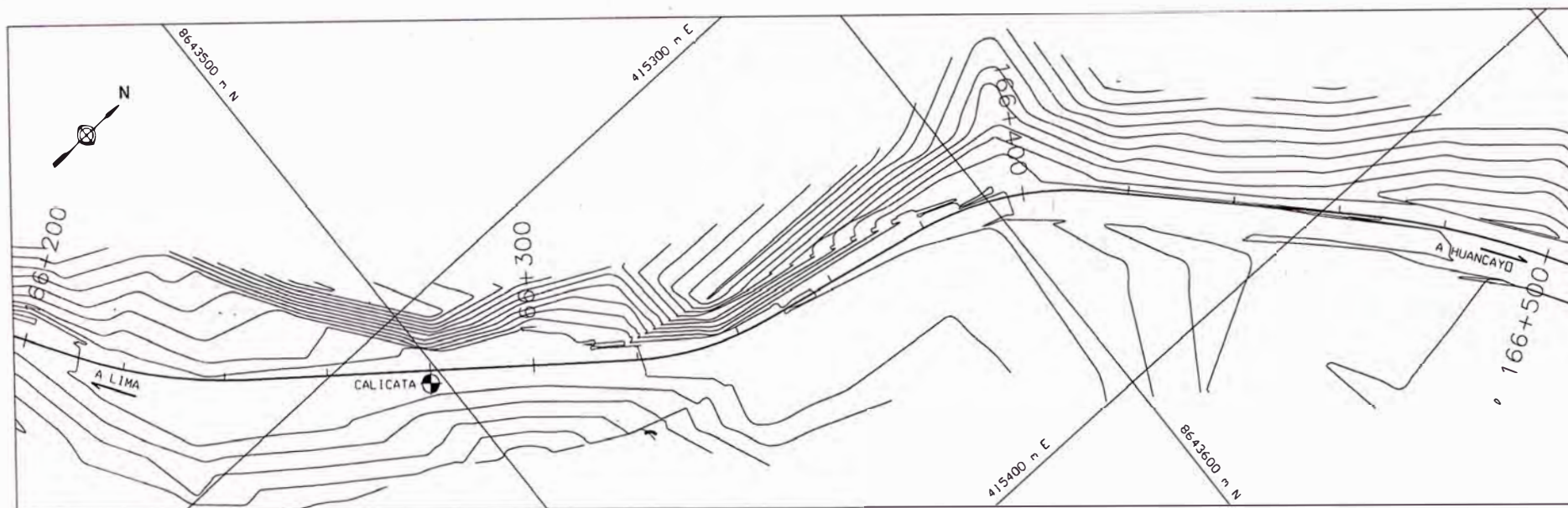
Micunas	Oraya	Jauja
24-A	24-I	24-m
Huacachi	25-A	Huancayo
25-A	25-I	25-m
Lambayaca	26-A	Cuzco
26-A	26-I	26-m

Edad	Sistema	Sector	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	ROCAS SUBVOLCANICAS
CENOZOICA	CUATERNARIO	Sector Sur-Occidental	<p>Oh-co Depósitos coluviales</p> <p>O-g-1 Depósitos glaciales posteriores a 24.000 años</p> <p>O-g-2 Depósitos glaciales anteriores a 24.000 años</p> <p>O-d Depósitos de areniscas</p> <p>Q-g-1 Terrazas sueltas</p> <p>Q-g-2 Depósitos de travertino</p> <p>Fm. Miraflores Intrusiones de capas areniscas, areniscas poco consolidadas y conglomerados travertinos</p> <p>Fm. Ingatiza N-in Travertino, tabas de canales de concheros blancos</p> <p>Fm. Yauyacucho N-ya Lavas, cenizas, bombas y conglomerados andalucitas basálticos</p>	<p>N-10 Tonalita</p> <p>N-11 Granodiorita</p> <p>N-12 Diorita</p> <p>N-13 Gabbro</p> <p>N-14 Granodiorita</p> <p>N-15 Andesita</p> <p>N-16 Diorita</p>	<p>N-17 Tonalita</p> <p>N-18 Granodiorita</p> <p>N-19 Diorita</p> <p>N-20 Gabbro</p> <p>N-21 Granodiorita</p> <p>N-22 Andesita</p> <p>N-23 Diorita</p>
		Sector Sur	<p>Ph-n-1 Fajas areníferas interstratificadas con brechas areníferas y tabas interstratificadas de arenas rojas, arenas de calizas, areniscas de arenas grises y arenas porfíricas</p> <p>Ph-n-2 Tabas rojizas sedadas</p> <p>Ph-n-3 Fajas areníferas y delgadas porfíricas grises y rojizas, areniscas interstratificadas con limolitas, tabas sapónicas gris-chales</p> <p>Fm. Chacabuco M-1-10 Conglomerados de areniscas, areniscas, areniscas de arenas grises y arenas porfíricas</p> <p>Fm. Jaramana K-1-10 Calizas micíticas gris-pardeas a negras, en capas media a gruesa</p> <p>Fm. Palamambo K-1-11 Calizas grises tomentosas con variación de color</p> <p>Fm. Chichas K-1-12 Conglomerados gris-pardeas a negras</p> <p>Fm. Chayhuatana K-1-13 Volcanitas arenolíticas basálticas stratificadas</p>	<p>K-1-14 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>K-1-15 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>K-1-16 Calizas gris oscuras con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>K-1-17 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>	<p>K-1-18 Limolitas, tabas gris verdosas, areniscas macizas, arenas de carbonil, areniscas alabastro con tabas grises a limolitas rojas</p> <p>K-1-19 Limolitas y lutitas grises a rojas, alabastro con areniscas</p> <p>K-1-20 Calizas grises en capas mediana a gruesa macizas, horizontales de con tabas de chat</p>
		Sector No-Oriente	<p>Fm. Chumiray</p> <p>Fm. Cerroquillo</p> <p>Fm. Cuzcochaga</p>	<p>Jm-10 Calizas grises en capas delgadas areniscas calcáreas color crema</p> <p>Jm-11 Limolitas y lutitas grises a rojas, alabastro con areniscas</p> <p>Jm-12 Calizas grises en capas mediana a gruesa macizas, horizontales de con tabas de chat</p>	
		Sector No-Occidental	<p>Fm. Chumiray</p> <p>Fm. Cerroquillo</p> <p>Fm. Cuzcochaga</p>		
MESOZOICA	CRETACEO	Superior	<p>Gr-1 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>Gr-2 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>Gr-3 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>		
		Interior	<p>Gr-4 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>Gr-5 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>Gr-6 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>		
		Superior	<p>Gr-7 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>Gr-8 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>Gr-9 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>		
JURASICO	Interior	<p>Ju-1 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>Ju-2 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>Ju-3 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>			
		Superior	<p>Ju-4 Areniscas grises areníferas interstratificadas con tabas negras</p> <p>Ju-5 Areniscas grises areníferas con vetillas de cañón con vetas de tabas grises</p> <p>Ju-6 Areniscas tomentosas gris limonosas de grano medio a fino</p>		



# ANEXO C: CALICATA

## PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA



PLANTA TRAMO 166+200 AL 166+500

ESCALA: 1/1,250

REVISIONES			EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO	ESCALAS: INDICADA	TITULO DEL PROYECTO: Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Coñete-Yauyas-Huancayo del Km 166+200 a 166+500 Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.	N° DE PLANO 02.01.02	DESCRIPCION: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATA	FECHA JUNIO - 2009
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION								
			ING. JAVIER ARBÉLIA	ING. CUSIVAYO LLERENA	BACH. JOSE CENTENO			HOJA 1 DE 1		N° DE PAGINA

### REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITANTE	Universidad Nacional de Ingeniería
PROYECTO	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cafete-Yauyos-Huancayo
TRAMO	166+200 al 166+500

PROGRESIVA	166+280	LADO	Derecho	UBICACIÓN	Alis
CALICATA	C - 1	PROF. (m)	1.00	COTA	3250 msnm
EXCAVACIÓN	Manual	N. F. (m)	--	FECHA	11/04/2009

Prof. (m)	Muestra	Descripción del estrato	SUCS AASHTO	Símbolo	
1	M-1	Grava arcillosa con arena, plasticidad baja, medianamente densa, estructura homogénea, grava angular de tamaño variado Grava: 55.4% Arena: 20.7% Finos: 23.9%	GC A-2-6 (0)		
		Rechazo a la excavación (basamento rocoso)			
Observaciones:		 GRAVA ANGULAR	 ARCILLA DE BAJA A MEDIANA PLASTICIDAD	 ROCA	Muestreo : J.C.A. Revisado : Aprobado :



# ANEXO D: ENSAYOS DE LABORATORIO

## • SUB RASANTE km 166+280

<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G1-F1-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1

Informe N° : LGC-09-076

Fecha de Emisión : 17/04/2009

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
**NTP 339.127 / ASTM D-2216**

SOLICITANTE : Bach. Karim Espinoza

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Yauyos - Chupaca  
 del Km 166+200 al Km 166+500

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 15/04/2009

UBICACIÓN : Yauyos - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN : 15/04/2009

SONDAJE	C-1
MUESTRA	M-1
PROFUNDIDAD (m)	1.00

Tamaño máximo	1 1/2"
---------------	--------

Peso de tara	(g)	486.8	495.1	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	7152.6	4866	
Peso tara + muestra seca	(g)	6859.9	4667.9	
Peso de agua	(g)	292.7	198.1	
Peso de suelo seco	(g)	6373.1	4172.8	
Contenido de humedad	(%)	4.6	4.7	
Contenido de humedad Promedio	(%)	4.7		

**Comentarios del Ensayo:**

El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma



Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Realizado : CRC  
 Revisado : OCN

<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código	LGC-P-01-G1-F5-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión	00
		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Informe N° : LGC-09-076

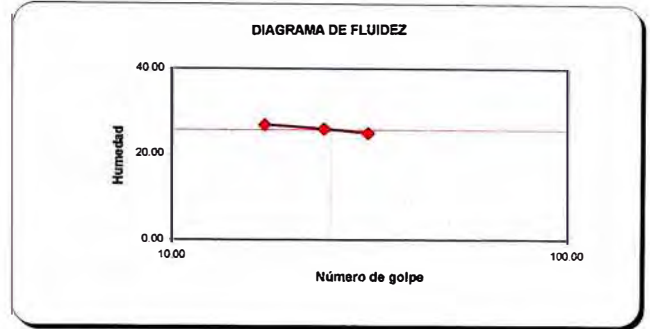
Fecha de Emisión : 17/04/2009

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

COD. PROY. : 072700  
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Lunahuana - Yauyos - Chupaca del Km 166+200 al Km 166+500  
 UBICACIÓN : Yauyos - Lima

F. de Recepción : 15/04/2009  
 F. de Ejecución : 15/04/2009

SONDAJE	C-1		
MUESTRA	M - 1		
PROFUNDIDAD (m)	1.00		
ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422 PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3 "	76.200	100.0
	2 "	50.800	100.0
	1 1/2 "	38.100	100.0
	1 "	25.400	95.3
	3/4 "	19.100	91.7
	3/8 "	9.520	67.3
	N° 4	4.760	44.6
	N° 10	2.000	32.8
	N° 20	0.840	28.1
	N° 40	0.425	26.4
	N° 60	0.250	25.4
	N° 140	0.106	24.3
	N° 200	0.075	23.9
Límite Líquido ( LL )	ASTM-D4318 ( % )	26	
Límite Plástico ( LP )	ASTM-D4318 ( % )	15	
Índice Plástico ( IP )	( % )	11	
Clasificación ( S.U.C.S. )	ASTM-D2487	GC	
Clasificación ( AASHTO )	ASTM-D3282	A-2-6	
Índice de Grupo		0	

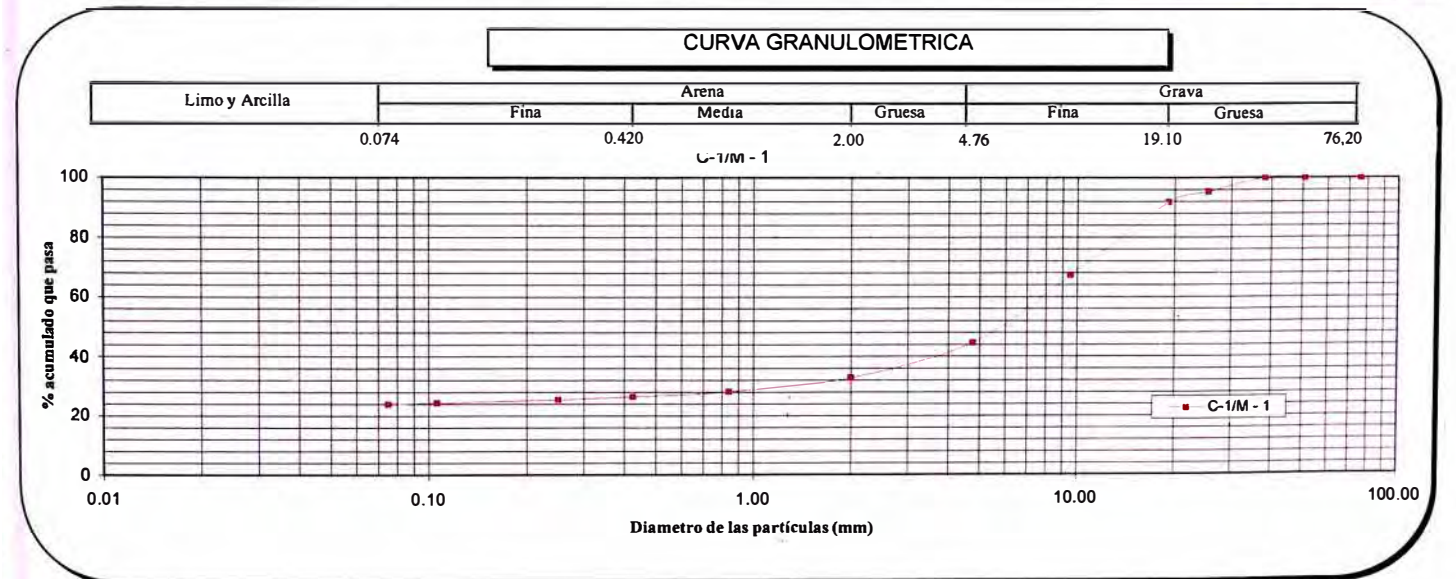


**Distribución Granulométrica**

% Grava	GG%	8.3
	GF%	47.1
% Arena	AG%	11.8
	AM%	6.4
	AF%	2.5
% Finos		23.90

Nombre de grupo : Grava arcillosa con arena

Observaciones: - El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma



Realizado : Tec. C.R.C  
 Revisado : Ing. O.C.N.

## • CANTERA RÍO CAÑETE

PROYECTO: REDES VIALES NACIONALES N°5 Y N°6 DE PROMCEPRI

Red Vial N° 6: Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuaná – Huancayo

CUADRO N° D.1 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Índice)

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	30.6	19.9	8.5	1.5	—	NP	NP	GW	A-1a (0)
CRC - 2	M - 1	0.00 - 1.20	46.5	34.3	16.8	2.5	—	NP	NP	GW	A-1a (0)

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

CUADRO N° D.2 RESUMEN DE ENSAYOS ESPECIALES DE CANTERAS

CANTERA	PROGRESIVA (Km)	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	ABRASION (%)	DURABILIDAD (%)			ADHERENCIA (A. Grueso)	ADHESIVIDAD (A. Fino)
						A. Grueso	A. Grueso	A. Fino	(Asfalto PEN 60-70)	(Asfalto PEN 60-70)	
RIO CAÑETE	81 + 800	CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	86.1	12.7	1.5	2.4	95%	GRADO 4 **	

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

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

CUADRO N° D.3 RESUMEN DE ENSAYOS QUIMICOS DE CANTERAS

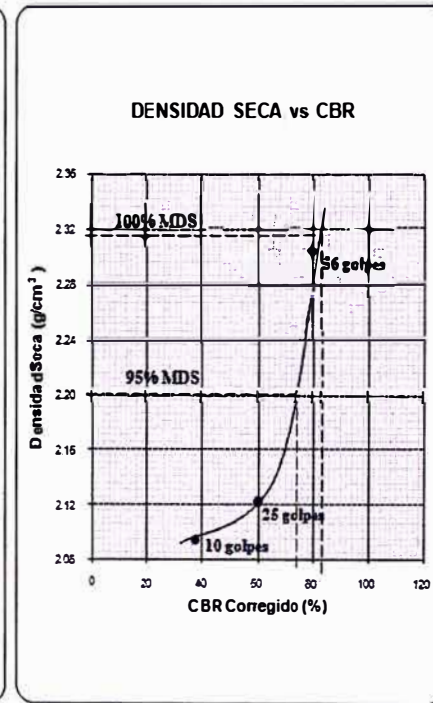
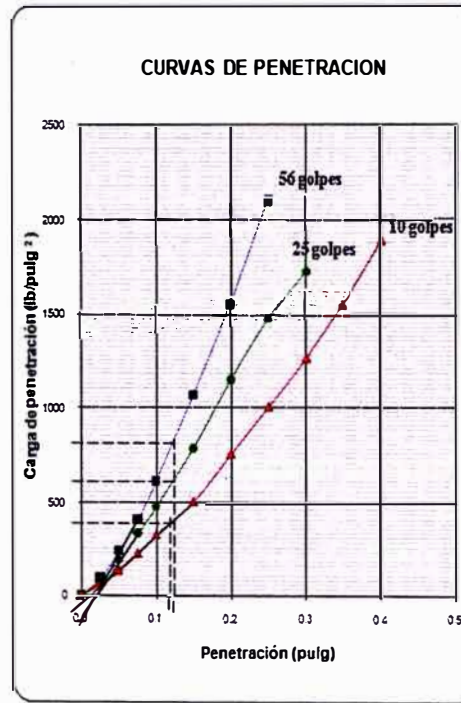
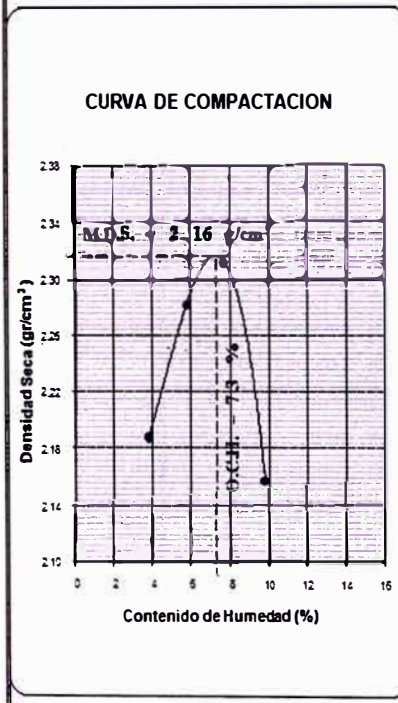
CANTERA	PROGRESIVA (Km)	CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T. (ppm)
RIO CAÑETE	81 + 850	CRC - 1	M - 1	0.00 - 1.50	7.62	51.63	139.75

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.



SOLICITANTE	ASOCIACION AYESA - ALPHA CONSULT S A				
PROYECTO	REDES VIALES NACIONALES N° 5 y N° 6 DE PROMCEPRI - TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO				
UBICACION					
PROGRESIVA	Km. 81 + 850	CALICATA	CRC - 1	PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50
LADO		MUESTRA	M - 1	TECNICO	M.P.C.
CANTERA	RIO CANETE	CAPA		FECHA	DICIEMBRE DE 1998

Próctor Modificado ASTM 1557 (C) - 91				
Molde	I	II	III	IV
D. Seca	2.19	2.28	2.31	2.16
Humedad	3.77	5.74	7.71	9.76
MDS = 2.316 g/cm <sup>3</sup>		OCH = 7.3 %		

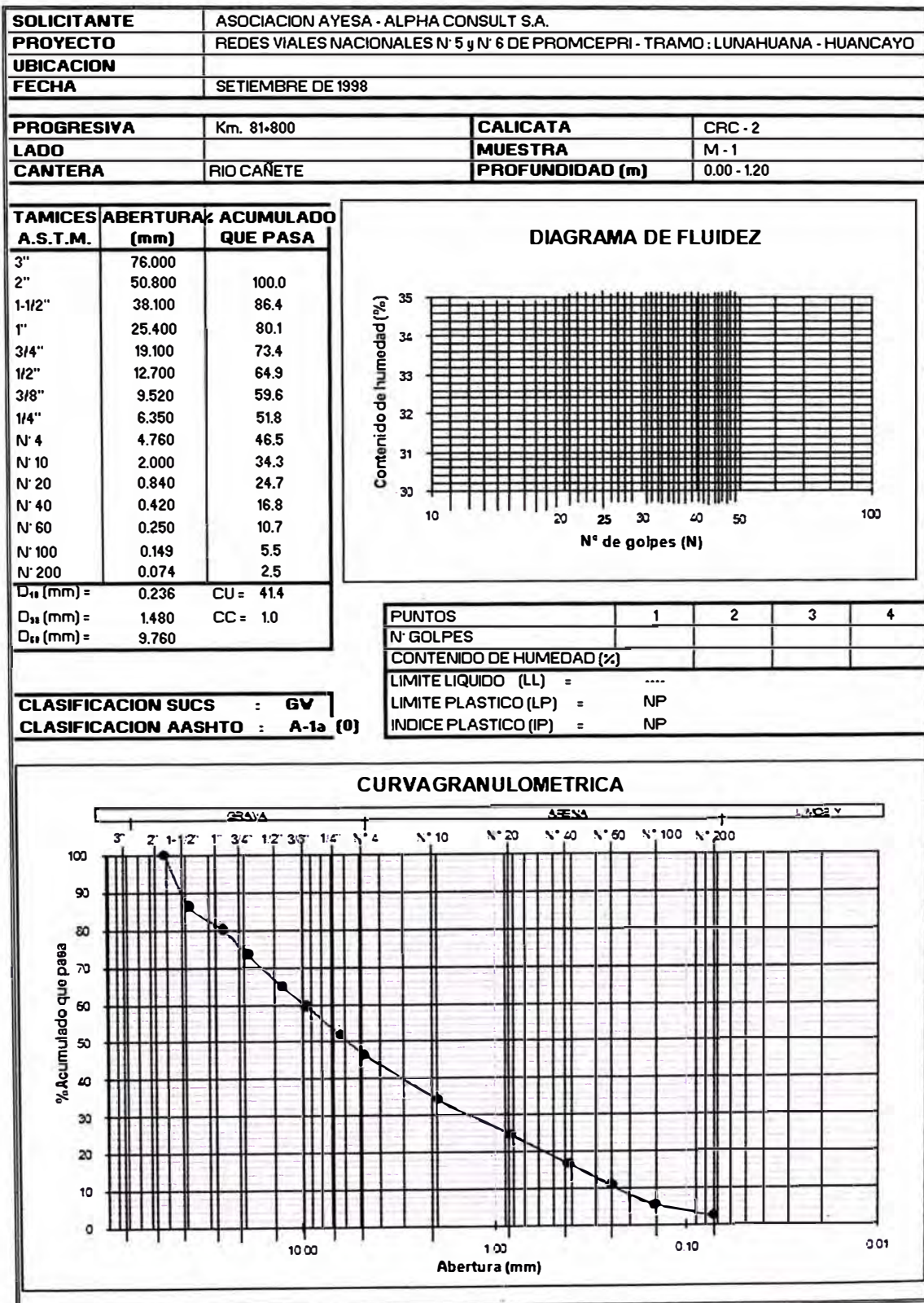


Razón de Soporte California CBR ASTM D 1883			
Compactación de los Moldes			
Molde N°	I	II	III
N° de capas	5	5	5
N° de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.30	2.12	2.09
Contenido de Humedad (%)	7.45	7.48	7.46

Cuadro C.B.R. para 0.1" de penetración			
Molde N°	I	II	III
Carga Aplicada	800	600	375
Carga Patrón	1000	1000	1000
C.B.R. (%)	80.0	60.0	37.5

Condición de la Muestra	4 días de saturación
Sobrecarga	10 libras
Hinchamiento promedio	0.0 %
CBR ( 95% de la MDS y 0.1" de penetración)	73 %
CBR (100% de la MDS y 0.1" de penetración)	82 %

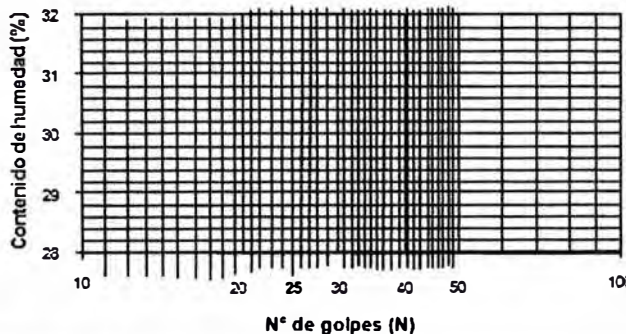




<b>SOLICITANTE</b>	ASOCIACION AYESA - ALPHA CONSULT S.A.		
<b>PROYECTO</b>	REDES VIALES NACIONALES N° 5 y N° 6 DE PROMCEPRI - TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO		
<b>UBICACION</b>			
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE DE 1998		
<b>PROGRESIVA</b>	Km. 81+800	<b>CALICATA</b>	CRC - 1
<b>LADO</b>		<b>MUESTRA</b>	M - 1
<b>CANTERA</b>	RIO CAÑETE	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.00 - 1.50

TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	ACUMULADO QUE PASA
3"	76.000	100.0
2"	50.800	91.9
1-1/2"	38.100	82.4
1"	25.400	75.0
3/4"	19.100	64.9
1/2"	12.700	51.2
3/8"	9.520	43.8
1/4"	6.350	35.6
N° 4	4.760	30.6
N° 10	2.000	19.9
N° 20	0.840	13.4
N° 40	0.420	8.5
N° 60	0.250	5.2
N° 100	0.149	2.8
N° 200	0.074	1.5
D <sub>10</sub> (mm) = 0.549		CU = 30.6
D <sub>30</sub> (mm) = 4.605		CC = 2.3
D <sub>60</sub> (mm) = 16.811		

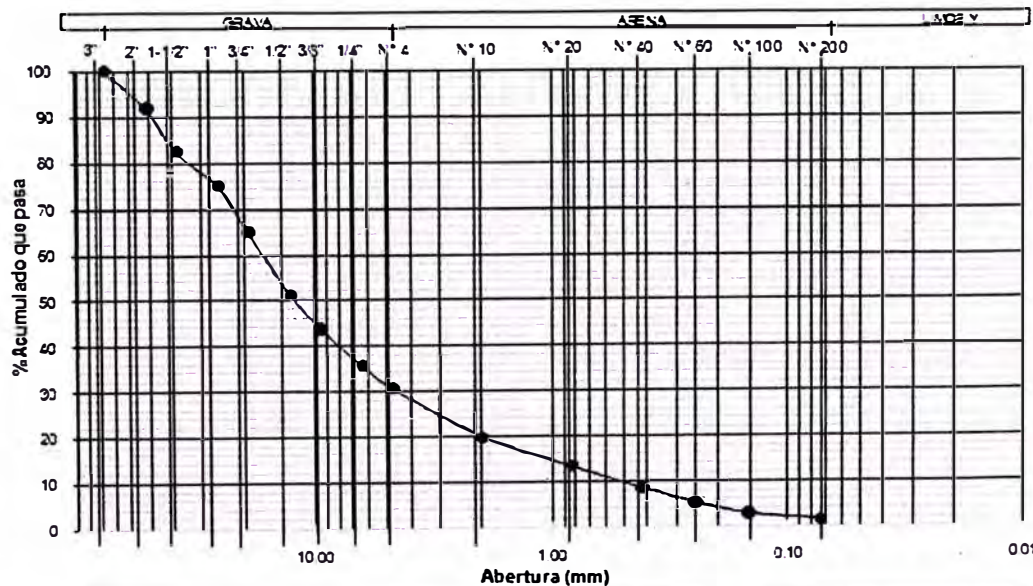
DIAGRAMA DE FLUIDEZ



PUNTOS	1	2	3	4
N° GOLPES				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (LL) =	----			
LIMITE PLASTICO (LP) =	NP			
INDICE PLASTICO (IP) =	NP			

CLASIFICACION SUCS : **GV**  
CLASIFICACION AASHTO : **A-1a (0)**

CURVA GRANULOMETRICA



## • CANTERA HUANTAN



PROYECTO: REDES VIALES NACIONALES N° 5 Y N° 6 DE PROMCEPRI

Red Vial N° 6: Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuaná – Huancayo

Cantera: HUANTAN (138+800)

CUADRO N° D.3 RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO (Propiedades Índice)

CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS	
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO
CHT - 1'	M - 1	0.00 - 3.00	26.9	18.1	8.3	5.0	—	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)
CHT - 2'	M - 1	0.00 - 3.00	44.6	31.8	16.9	9.6	23.7	12.7	11.0	GW - GC	A-2-6 (0)
CHT - 1	M - 2	0.60 - 1.60	43.1	30.7	19.7	12.2	22.0	14.4	7.6	GC	A-2-4 (0)

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

CUADRO N° D.4 RESUMEN DE ENSAYOS DE RAZON DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

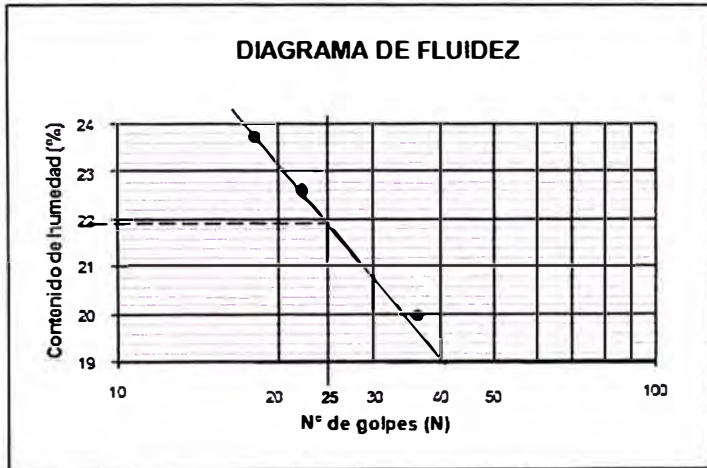
CALICATA	MUESTRA	PROF. (m)	ANALISIS GRANULOMETRICO % QUE PASA				LIMITES DE ATTERBERG %			CLASIFICACION DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R. para 0.1"		EXPANSION Máx (%)
			N° 4	N° 10	N° 40	N° 200	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	AASHTO	M.D.S. (gr/cm <sup>3</sup> )	O.C.H. (%)	95% de la M.D.S.	100% de la M.D.S.	
														(%)	(%)	
CHT - 1'	M - 1	0.00 - 3.00	26.9	18.1	8.3	5.0	—	NP	NP	GP - GM	A-1a (0)	2.172	8.5	65	92	0.0

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

<b>SOLICITANTE</b>	ASOCIACION AYESA - ALPHA CONSULT S.A.		
<b>PROYECTO</b>	REDES VIALES NACIONALES N° 5 y N° 6 DE PROMCEPRI - TRAMO: LUNAHUANA - HUANCAYO		
<b>UBICACION</b>			
<b>FECHA</b>	SETIEMBRE DE 1998		
<b>PROGRESIVA</b>	Km. 138+800	<b>CALICATA</b>	CHT - 1
<b>LADO</b>		<b>MUESTRA</b>	M - 2
<b>CANTERA</b>	HUANTAN	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.60 - 1.60

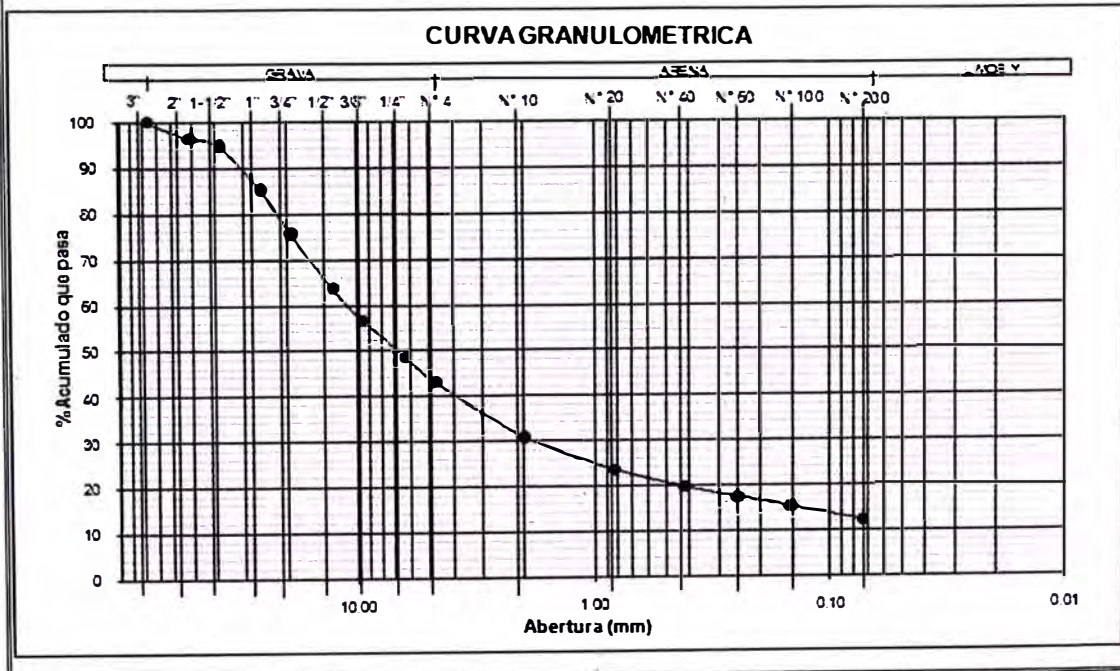
TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	ACUMULADO QUE PASA
3"	76.000	100.0
2"	50.800	96.4
1-1/2"	38.100	94.9
1"	25.400	85.2
3/4"	19.100	75.6
1/2"	12.700	63.5
3/8"	9.520	56.5
1/4"	6.350	48.7
N° 4	4.760	43.1
N° 10	2.000	30.7
N° 20	0.840	23.5
N° 40	0.420	19.7
N° 60	0.250	17.2
N° 100	0.149	15.0
N° 200	0.074	12.2

$D_{10}$  (mm) = .....  $CU$  = .....  
 $D_{30}$  (mm) = .....  $CC$  = .....  
 $D_{60}$  (mm) = .....



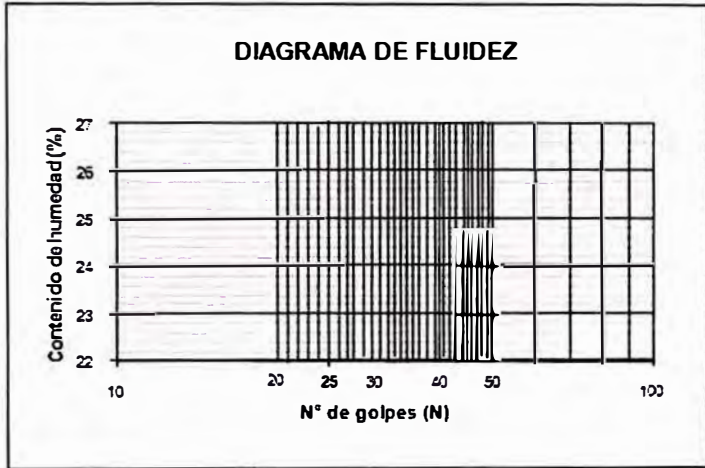
PUNTOS	1	2	3	4
N° GOLPES	18	22	36	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.76	22.63	19.97	
LIMITE LIQUIDO (LL) =	22.0			
LIMITE PLASTICO (LP) =	14.4			
INDICE PLASTICO (IP) =	7.6			

**CLASIFICACION SUCS : GC**  
**CLASIFICACION AASHTO : A-2-4 (0)**



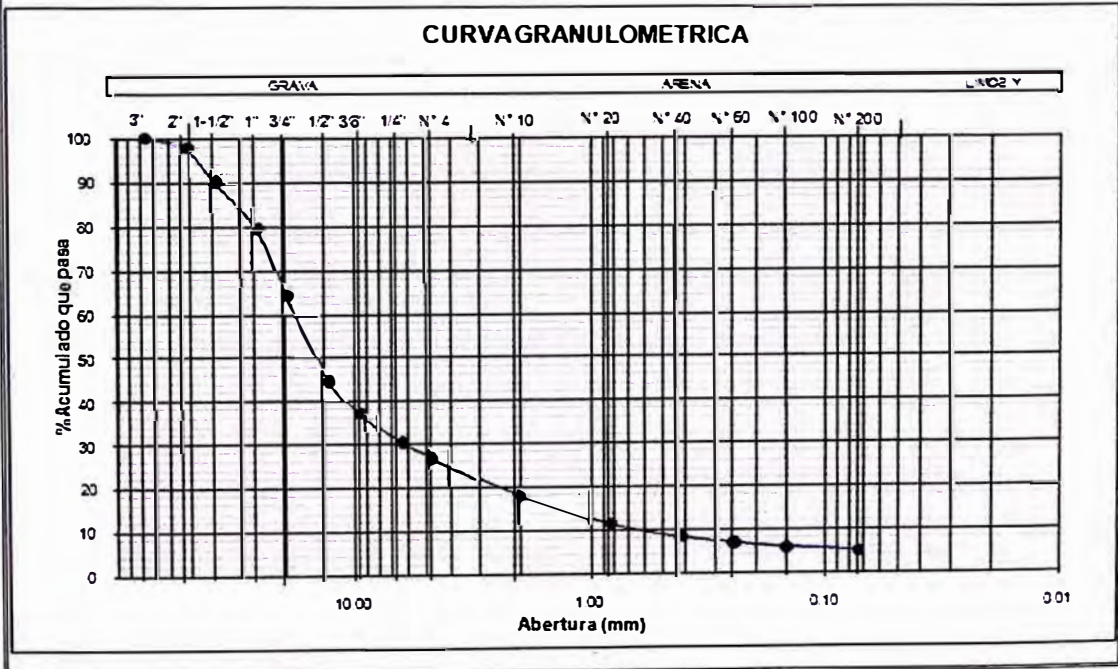
<b>SOLICITANTE</b>	ASOCIACION AYESA - ALPHA CONSULT S.A.		
<b>PROYECTO</b>	REDES VIALES NACIONALES N° 5 y N° 6 DE PROMCEPRI - TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO		
<b>UBICACION</b>			
<b>FECHA</b>	DICIEMBRE DE 1998		
<b>PROGRESIVA</b>	Km. 138 + 800	<b>CALICATA</b>	CH - 1
<b>LADO</b>	IZQUIERDO	<b>MUESTRA</b>	M - 1
<b>CANTERA</b>	HUANTAN	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.00 - 3.00

TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	ACUMULADO QUE PASA
3"	76.000	100.0
2"	50.800	98.0
1-1/2"	38.100	90.3
1"	25.400	79.6
3/4"	19.100	64.4
1/2"	12.700	44.9
3/8"	9.520	37.2
1/4"	6.350	30.5
N° 4	4.760	26.9
N° 10	2.000	18.1
N° 20	0.840	11.4
N° 40	0.420	8.3
N° 60	0.250	7.0
N° 100	0.149	5.9
N° 200	0.074	5.0
D <sub>15</sub> (mm) =	0.650	CU = 27.2
D <sub>30</sub> (mm) =	6.129	CC = 3.3
D <sub>60</sub> (mm) =	17.656	



PUNTOS	1	2	3	4
N° GOLPES				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (LL) =	---			
LIMITE PLASTICO (LP) =	NP			
INDICE PLASTICO (IP) =	NP			

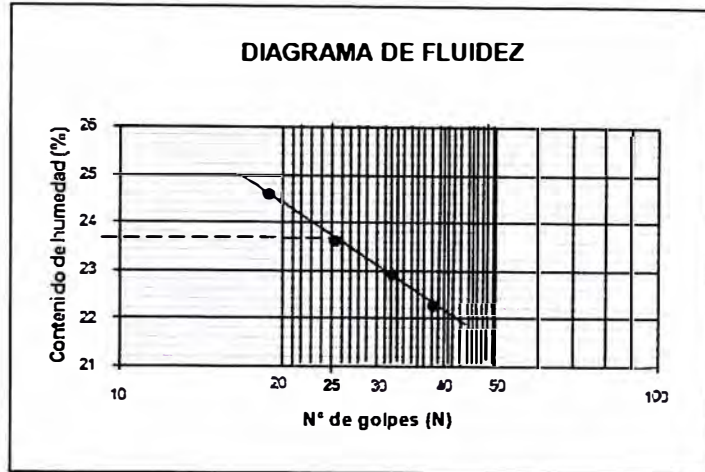
**CLASIFICACION SUCS** : GP - GM  
**CLASIFICACION AASHTO** : A - 1a (0)





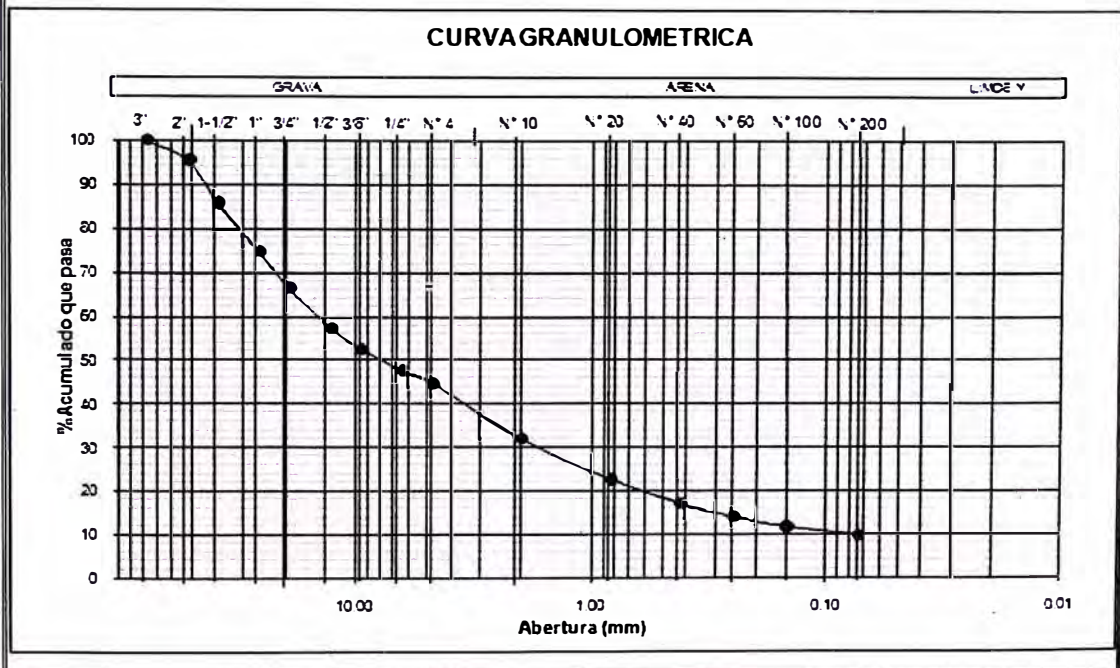
<b>SOLICITANTE</b>	ASOCIACION AYESA - ALPHA CONSULT S.A.		
<b>PROYECTO</b>	REDES VIALES NACIONALES N° 5 y N° 6 DE PROMCEPRI - TRAMO : LUNAHUANA - HUANCAYO		
<b>UBICACION</b>			
<b>FECHA</b>	DICIEMBRE DE 1998		
<b>PROGRESIVA</b>	Km. 138 + 800	<b>CALICATA</b>	CH - 2
<b>LADO</b>	IZQUIERDO	<b>MUESTRA</b>	M - 1
<b>CALICATA</b>	HUANTAN	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.00 - 3.00

TAMICES A.S.T.M.	ABERTURA (mm)	ACUMULADO QUE PASA
3"	76.000	100.0
2"	50.800	95.5
1-1/2"	38.100	85.9
1"	25.400	74.6
3/4"	19.100	66.3
1/2"	12.700	57.3
3/8"	9.520	52.5
1/4"	6.350	47.5
N° 4	4.760	44.6
N° 10	2.000	31.8
N° 20	0.840	22.5
N° 40	0.420	16.9
N° 60	0.250	13.8
N° 100	0.149	11.5
N° 200	0.074	9.6
D <sub>10</sub> (mm) =	0.090	CU = 162.4
D <sub>30</sub> (mm) =	1.775	CC = 2.4
D <sub>60</sub> (mm) =	14.620	



PUNTOS	1	2	3	4
N° GOLPES	19	25	32	38
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.56	23.58	22.89	22.26
LIMITE LIQUIDO (LL) =	23.7			
LIMITE PLASTICO (LP) =	12.7			
INDICE PLASTICO (IP) =	11.0			

**CLASIFICACION SUCS** : GV - GC  
**CLASIFICACION AASHTO** : A-2-6 (0)





## ● FUENTE DE AGUA RÍO ALIS

PROYECTO: REDES VIALES NACIONALES N° 5 Y N° 6 DE PROMCEPRI

Red Vial N° 6: Mejoramiento, Pavimentación y Conservación de la Carretera Lunahuaná – Huancayo

CUADRO N° D.6 RESUMEN DE ENSAYOS QUIMICOS DE FUENTES DE AGUA

FUENTE DE AGUA	LOCALIZACION	PROGRESIVA (Km)	PH	CL (ppm)	SO4 (ppm)	S.S.T. (ppm)	M. O. (%)
RIO ALIS	Pueblo de Alis	160+500	7.22	35.46	48.03	510.00	0.00

Fuente: ASOC. AYESA - ALPHA CONSULT S.A.

# ANEXO E: RESUMEN DE ESTUDIO DE CANTERA PICAMARÁN

## **CANTERA DE ROCA CA-3 “PICAMARÁN”**

**Ubicación.** Se encuentra localizado en la quebrada Picamarán, a 450 m al noreste del distrito de Zúñiga, y 4,8 km del área de estudio, camino a la cantera de arena Chicta.

**Acceso.** Partiendo del puente Pacarán, el acceso es por carretera afirmada hasta la cantera, la carretera se encuentra en buen estado de conservación, apta para el transporte del material requerido.

**Evaluación.** La cantera de roca fue evaluada mediante la extracción de muestra.

**Disponibilidad y eficiencia.** La cantera tiene un área disponible para explotación de 9 950 m<sup>2</sup> y 2,5 m de espesor, haciendo un volumen de 24 875 m<sup>3</sup> de roca.

La eficiencia de la cantera fue determinada de acuerdo a la calidad y cantidad de material acumulado en la cantera, no se consideró desbroce de la capa superficial, debido a la ausencia de material de cobertura, obteniéndose una eficiencia de 90 %.

La disponibilidad del material fue calculado relacionando el volumen total disponible por su eficiencia, obteniéndose un valor útil de 22 387,5 m<sup>3</sup> de roca.

**Periodo de explotación.** La cantera podrá ser explotada cualquier periodo del año, las condiciones climáticas son favorables.

**Explotación.** La cantera no requiere método especial de explotación, la roca forma parte de la estructura estratigráfica del suelo y acumulado en la superficie del suelo, aceptable para su carguío con cargador frontal y transporte en volquetes hasta el área de estudio.

**Usos.** El material será utilizado, para protección del cauce del río Cañete en el sector de la margen derecha del puente Pacarán.

**Situación legal.** La cantera pertenece a la comunidad de Picamarán, el convenio de la venta de la roca, será en forma directa con la empresa que requiera el material para construcción del enrocado como protección ribereña.

**CUADRO N° F.1  
RESUMEN DE CANTERA PICAMARAN**

Cantera	Ubicación	Uso	Material
CA-3	Picamarán	Enrocado	Material transportado por riachuelo de Quebrada.

Fuente: CESEL INGENIEROS - marzo 2009

**CUADRO N° F.2  
ENSAYOS REALIZADOS CANTERA PICAMARAN**

Cantera	Calicata/ Trinchera	Muestra	Ensayos a realizar
CA-3 Picamarán	T-1	M-1	-Carga Puntual -Propiedades Físicas -Análisis químico -Análisis Petrográfico
	T-2	M-1	-Carga Puntual -Propiedades Físicas
	T-3	M-1	-Carga Puntual -Propiedades Físicas

Fuente: CESEL INGENIEROS - marzo 2009

**CUADRO N° F.3  
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Sondeo/ Muestra	Ensayos	Resultados
T-1/M-1	-Carga Puntual: Resistencia a la Compresión Simple (MPa)	Máximo=186; Mínimo=129; Promedio=148; Dureza=R5

Sondeo/ Muestra	Ensayos	Resultados
T-1/M-1	-Propiedades Físicas	Densidad=2,54 g/cm <sup>3</sup> ; Gravedad Especifica=2,70; Absorción=0,26%
	-Análisis químico	pH=8,4; C.E.=2742 us/cm; SST=4458 mg/Kg; Cloruros=1187 mg/Kg; Sulfatos=1558 mg/Kg
	-Análisis Petrográfico	Roca: Cuarzomonzonita
T-2/M-1	-Carga Puntual: Resistencia a la Compresión Simple (MPa)	Máximo=178; Mínimo=87; Promedio=135; Dureza=R4
	-Propiedades Físicas	Densidad=2,71 g/cm <sup>3</sup> ; Gravedad Especifica=2,74; Absorción=0,24%
T-3/M-1	-Carga Puntual: Resistencia a la Compresión Simple (MPa)	Máximo=193; Mínimo=88; Promedio=143; Dureza=R4
	-Propiedades Físicas	Densidad=2,72 g/cm <sup>3</sup> ; Gravedad Especifica=2,74; Absorción=0,31%

Fuente: CESEL INGENIEROS - marzo 2009

# ANEXO F: DISEÑO DE PAVIMENTOS



### DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE-AASHTO 93

PROYECTO: AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-  
YAUYOS-HUANCAYO DEL KM. 166+200 AL KM. 166+500

LONGITUD : 300 m

UBICACIÓN: Alis

FECHA : jun-09

#### INGRESO DE DATOS

W18	:	2,057,721	(10 Años)
ZR	:	90%	-1.282
So	:	0.42	
Po	:	4.2	
Pt	:	2.2	
CBR Diseño	:	18.00	(%)
Módulo Resilente:		16246.71	(psi)

#### DETERMINACIÓN DE CONSTANTES

K1	K2	K3	K1-K3
15.1218265	-0.1303338	9.768976	5.35285094

ITERACIÓN	SN	J1	J2	J1+J2	CONTROL
1	4.5000	6.9298	-0.2339	6.6959	1.34305
2	3.1570	5.7917	-0.1215	5.6702	0.31734
3	2.8396	5.4689	-0.0921	5.3768	0.02399
4	2.8156	5.4435	-0.0900	5.3535	0.00065
5	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00001
6	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000
7	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000
8	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000
9	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000
10	2.8150	5.4428	-0.0899	5.3529	0.00000

<b>NÚMERO ESTRUCTURAL DE DISEÑO :</b>	<b>SNdiseño</b>	<b>2.815</b>
---------------------------------------	-----------------	--------------

#### ALTERNATIVA DE DISEÑO:

CARPETA ASFALTICA	cm	7.5
BASE GRANULAR	cm, para CBR de 100%	15
SUB BASE	cm, para CBR de 40%	15
ESPESOR TOTAL (cm)		<b>37.5</b>

**Nota:** La obtencion de los coeficientes de drenaje y estructurales, asi como los espesores de diseño se muestran en el Anexo F

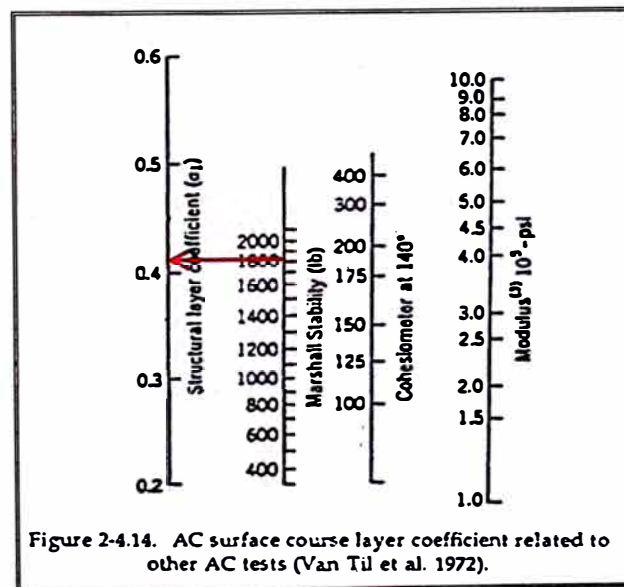
### DISEÑO DE ESPESTORES

Periodo de diseño		10 años			
Número estructural	SN	2.82	2.82	2.82	2.82
Coeficiente de aporte estructural	a <sub>1</sub>	0.41	0.41	0.41	0.41
	a <sub>2</sub>	0.14	0.14	0.14	0.14
	a <sub>3</sub>	0.12	0.12	0.12	0.12
Coeficiente de drenaje	m <sub>2</sub>	1.075	1.075	1.075	1.075
	m <sub>3</sub>	1.075	1.075	1.075	1.075
Espesores (pulgadas)	D <sub>1</sub>	3.5	3	3	2.5
	D <sub>2</sub>	6	6	6	6
	D <sub>3</sub>	3.7	6	5.3	6
Número estructural	SN'	2.82	2.91	2.82	2.70

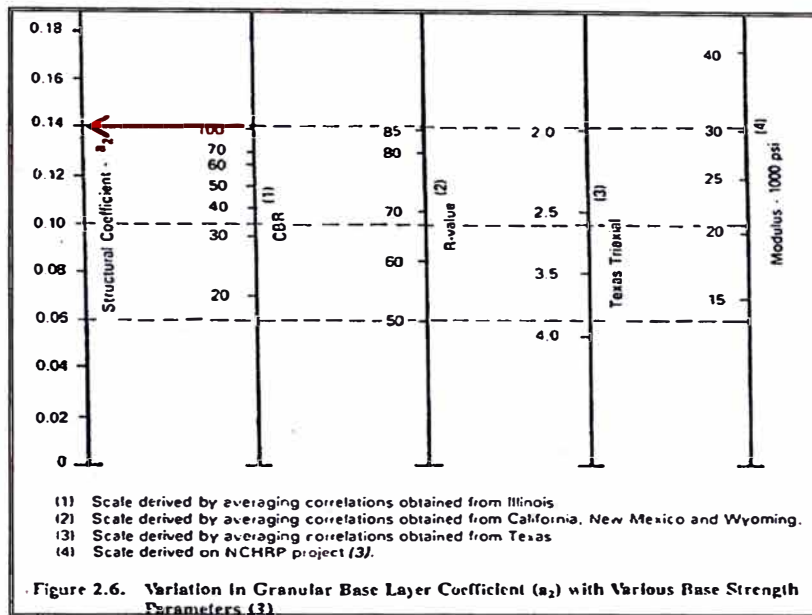
### ESPESOR RECOMENDADO

Descripción	Espesor (pulg.)	Espesor (cm.)
Carpeta asfáltica	3	7.50
Base	6	15.00
Sub Base	6	15.00
<b>Espesor Total</b>	<b>15</b>	<b>37.50</b>

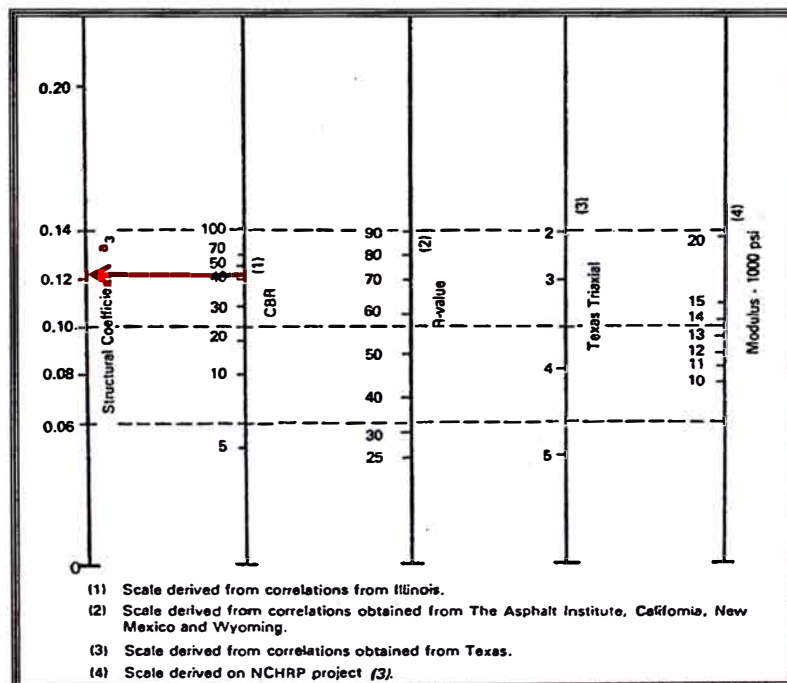
### COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFALTICA (a<sub>1</sub>)



### COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR ( $a_2$ )



### COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE GRANULAR ( $a_3$ )



**COEFICIENTES DE DRENAJE DE  
MATERIALES GRANULARES ( $m_1$  y  $m_2$ )**

Características de drenaje	Agua eliminada en	Porcentaje de tiempo en el año, que la estructura del pavimento está expuesta a un nivel de humedad próxima a la saturación			
		< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	2 horas	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
<b>Bueno</b>	1 día	1.35-1.25	1.25-1.15	<b>1.15-1.00</b>	1.00
Regular	1 semana	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy Malo	No drena	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

**ESPESOR MINIMO PARA CAPAS DE  
LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO**

Trafico ESAL	Concreto Asfáltico ( $D_1$ )	Base Granular ( $D_2$ )
Menos de 50,000	1" o Tratamiento superficial	4"
50,001 – 150,000	2"	4"
150,001 – 500,000	2 1/2"	4"
500,001 – 2'000,000	3"	6"
<b>2'000,001 - 7'000,000</b>	<b>3 1/2"</b>	<b>6"</b>
Mayor a 7'000,000	4"	6"

<b>Progresiva</b>	166+200	<b>166+350</b>	170+000
<b>Tipo de Suelo</b>	SC	<b>GC</b>	GC
<b>CBR (Al 95%)</b>	16.5	<b>18</b>	19
<b>Mr</b>	15366.7	<b>16246.705</b>	16818.73

**Calculo del Factor Camion (FC)**

**Cuadro F.2, Peso de Ejes por Vehiculo**

Vehiculo	Peso de Vehiculo (Tn)		
	B2		
1	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1	7	11	0

**Cuadro F.2.1, FEC**

Factor de Equivalencia de Carga (FEC)			
FEC 1	FEC 2	FEC 3	FC
1.265	3.238	0	4.504
FC B2			<b>4.5</b>

**Cuadro F.3, Peso de Ejes por Vehiculo**

Vehiculo	Peso de Vehiculo (Tn)		
	C3		
1	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1	7	18	0

**Cuadro F.3.1, FEC**

Factor de Equivalencia de Carga (FEC)			
FEC 1	FEC 2	FEC 3	FC
1.265	2.074	0	3.339
FC C3			<b>3.3</b>

**Cuadro F.4, Peso de Ejes por Vehiculo**

Vehiculo	Peso de Vehiculo (Tn)		
	T2s2		
1	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1	7	11	18

**Cuadro F.4.1, FEC**

Factor de Equivalencia de Carga (FEC)			
FEC 1	FEC 2	FEC 3	FC
1.265	3.238	2.074	6.577
FC T2s2			<b>6.6</b>

**Calculo de Numero de Ejes Equivalentes (EAL)**

**Cuadro F.5, Caracteristicas de Transito Vehicular**

IMD	Tipo de Vehiculo		
	B2	C3	T2S2
Sentido			
1-2	41	129	53
Tasa(%)	1.4	1.4	6.74
F Crec	10	10.65	13.65

EAL
10 años
4.12E+6

**Calculo del Numero Proyectado de Carga Equivalente ( $W_{18}$ )**

**Cuadro F.6, Factor Carril (DL) y Factor Distribución (DD)**

N de líneas en cada direcció	% para Ejes de 8.2	DL	DD
1	100	1	0.5
2	80-100	0.9	0.5
3	60-80	0.7	0.5
4	50-75	0.7	0.5

Años	$W_{18}$
	Carretera 1-2 y 2-1
10	2.06E+6

**PROYECCIÓN DEL TRÁFICO**

Tasa de crecimiento PBI	6.74 %	Tráfico pesado
Tasa de crecimiento anual de la población	1.4 %	Transporte público
Tasa de crecimiento anual de ingreso per cápita	5.34 %	Tráfico ligero
Tráfico Generado	20 %	
Tráfico Desviado	5 %	

Vehículo	Tipo	IMD Magdalena-Ronchas Año 2008	IMD Lima - Huancayo por la C. Central Año 2004	1 + Var% Tráfico
<b>Ligero</b>	Auto	186	856	1.053
	Pick up	31		1.053
	Camioneta rural	37		1.053
<b>Transporte Público</b>	Micro	5	442	1.014
	Bus mediano 2E	8		1.014
	Bus grande 3E	0		1.014
<b>Carga</b>	Camión Lige 2E+L	44	815	1.067
	Camión Med 2E-P	0		1.067
	Camión Pes. 3E	0		1.067
	4E	0		1.067
	Semitraylers 2S2	36		1.067
	2S3	0		1.067
	3S3	0		1.067

**TRÁFICO TOTAL AÑO 2011**

Años	Auto	Pick up	Camioneta rural	Micro	Bus mediano	Bus grande	Camión Ligero	Camión Mediano	Camión Pesado	4E	2S2	2S3	3S3
1	323	43	52	31	10	0	129	0	0	0	53	0	0



**CRECIMIENTO NORMAL ANUAL DEL TRÁFICO TRAMO 4**

Años	Auto	Pick up	Camioneta rural	Micro	Bus mediano	Bus grande	Camión Ligero	Camión Mediano	Camión Pesado	4E	2S2	2S3	3S3
2008	186	31	37	5	8	0	44	0	0	0	36	0	0
2009	196	33	39	5	8	0	47	0	0	0	38	0	0
2010	206	34	41	5	8	0	50	0	0	0	41	0	0
<b>2011</b>	<b>217</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**CRECIMIENTO ANUAL DEL TRAFICO LUEGO DEL TRÁFICO GENERADO**

Años	Auto	Pick up	Camioneta rural	Micro	Bus mediano	Bus grande	Camión Ligero	Camión Mediano	Camión Pesado	4E	2S2	2S3	3S3
2011	43	7	9	1	2	0	11	0	0	0	9	0	0

**CRECIMIENTO NORMAL ANUAL DEL TRÁFICO CARRETERA CENTRAL**

Años	Auto	Pick up	Camioneta rural	Micro	Bus mediano	Bus grande	Camión Ligero	Camión Mediano	Camión Pesado	4E	2S2	2S3	3S3
2004	856	0	0	442	0	0	815	0	0	0	0	0	0
2005	902	0	0	448	0	0	870	0	0	0	0	0	0
2006	950	0	0	454	0	0	929	0	0	0	0	0	0
2007	1001	0	0	461	0	0	991	0	0	0	0	0	0
2008	1054	0	0	467	0	0	1058	0	0	0	0	0	0
2009	1110	0	0	474	0	0	1129	0	0	0	0	0	0
2010	1170	0	0	480	0	0	1205	0	0	0	0	0	0
<b>2011</b>	<b>1232</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>487</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1287</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

T. desviado 5%

2011	62	0	0	24	0	0	64	0	0	0	0	0	0
------	----	---	---	----	---	---	----	---	---	---	---	---	---



ANEXO N°01: Conteo Vehicular  
Carretera Cañete - Yauyos - Huancayo, Tramo Lunahuana - Chupaca

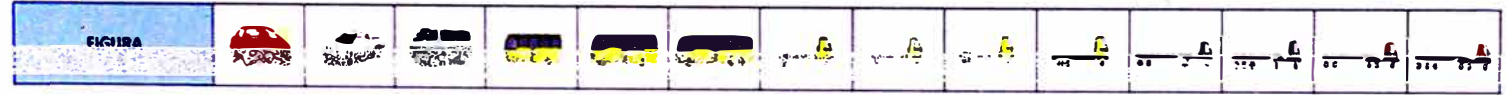
Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Lunahuana - Pacarán	39	66	62	5	5	0	22	0	3	0	0	4	1	4	211
Pacarán - Lunahuana	40	65	58	7	5	0	22	0	2	0	0	3	1	3	206
Ambas	79	131	120	12	10	0	44	0	5	0	0	7	2	7	417
%	19%	31%	29%	3%	2%	0%	11%	0%	1%	0%	0%	2%	0%	2%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Pacarán - Zuñiga	60	48	52	9	4	0	18	0	4	1	0	2	1	6	205
Zuñiga - Pacarán	67	48	53	8	4	0	18	0	4	1	1	2	1	6	213
Ambos	127	96	105	17	8	0	36	0	8	2	1	4	2	12	418
%	30%	23%	25%	4%	2%	0%	9%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	3%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Zuñiga - Dv. Yauyos	1	9	2	0	4	0	4	0	7	0	0	0	0	0	27
Dv. Yauyos - Zuñiga	2	9	2	0	4	0	5	0	4	0	0	0	0	0	26
Ambos	3	18	4	0	8	0	9	0	11	0	0	0	0	0	53
%	6%	34%	8%	0%	15%	0%	17%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Dv. Yauyos - Roncha	94	17	19	3	4	0	19	0	3	0	0	6	0	19	184
Roncha - Dv. Yauyos	92	14	18	2	4	0	18	0	4	0	1	2	1	7	163
Ambas	186	31	37	5	8	0	37	0	7	0	1	8	1	26	347
%	54%	9%	11%	1%	2%	0%	11%	0%	2%	0%	0%	2%	0%	7%	100%

Sentido	Automovil	Camioneta	Cmta Rural	Micro	Omnibus		Camion				Semitraylers				TOTAL
					2E	3E	2E-L	2E-P	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	
Dv. Roncha - Chupaca	152	12	15	2	3	0	16	0	2	0	0	4	1	16	223
Chupaca - Dv. Roncha	158	14	18	3	6	0	20	0	3	0	0	1	1	7	231
Ambas	310	26	33	5	9	0	36	0	5	0	0	5	2	23	454
%	68%	6%	7%	1%	2%	0%	8%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	5%	100%

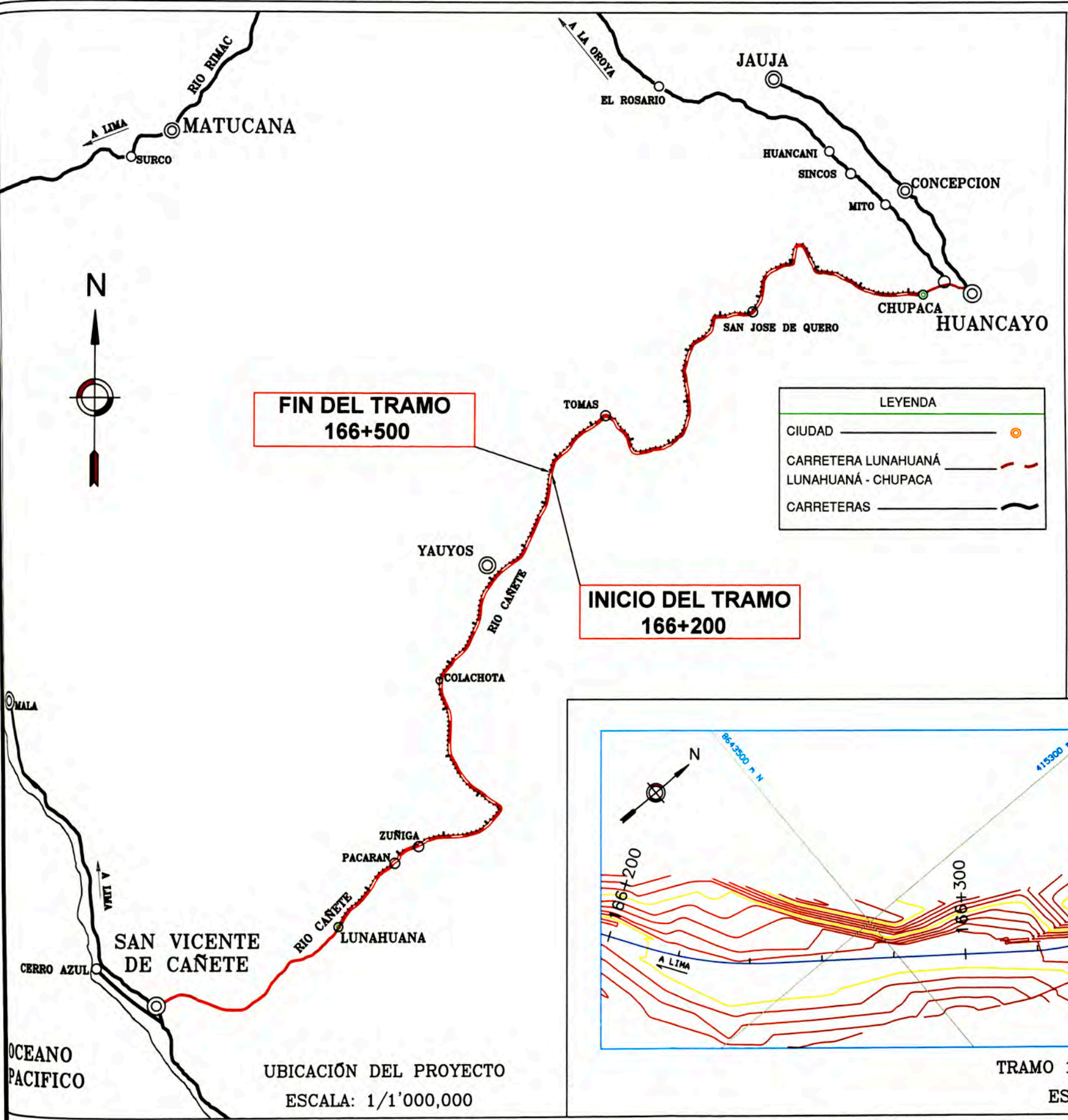


Fuente: CGC2 - CONSORCIO GESTION DE CARRETERAS 2. Abril 2008.

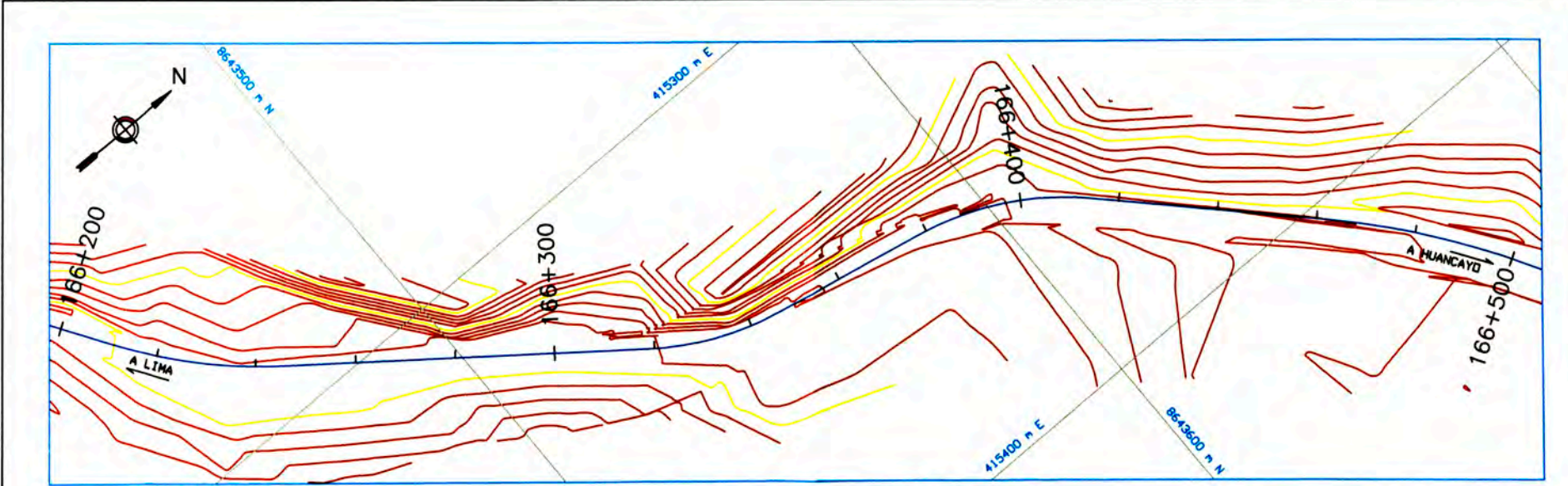
Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 al 166+500.  
Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de agua y Pavimentos.  
Ceniteno Aguirre José Marcelino.

## ANEXO G: PLANOS





PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: S/E



TRAMO 166+200 AL 166+500  
ESCALA: 1/1,250

UBICACIÓN DEL PROYECTO  
ESCALA: 1/1'000,000

REVISIONES		
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL: ING. JAVIER ARRIETA	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO: ING. GUSTAVO LLERENA	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO: BACH. JOSE CENTENO
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

ESCALAS: INDICADA
----------------------

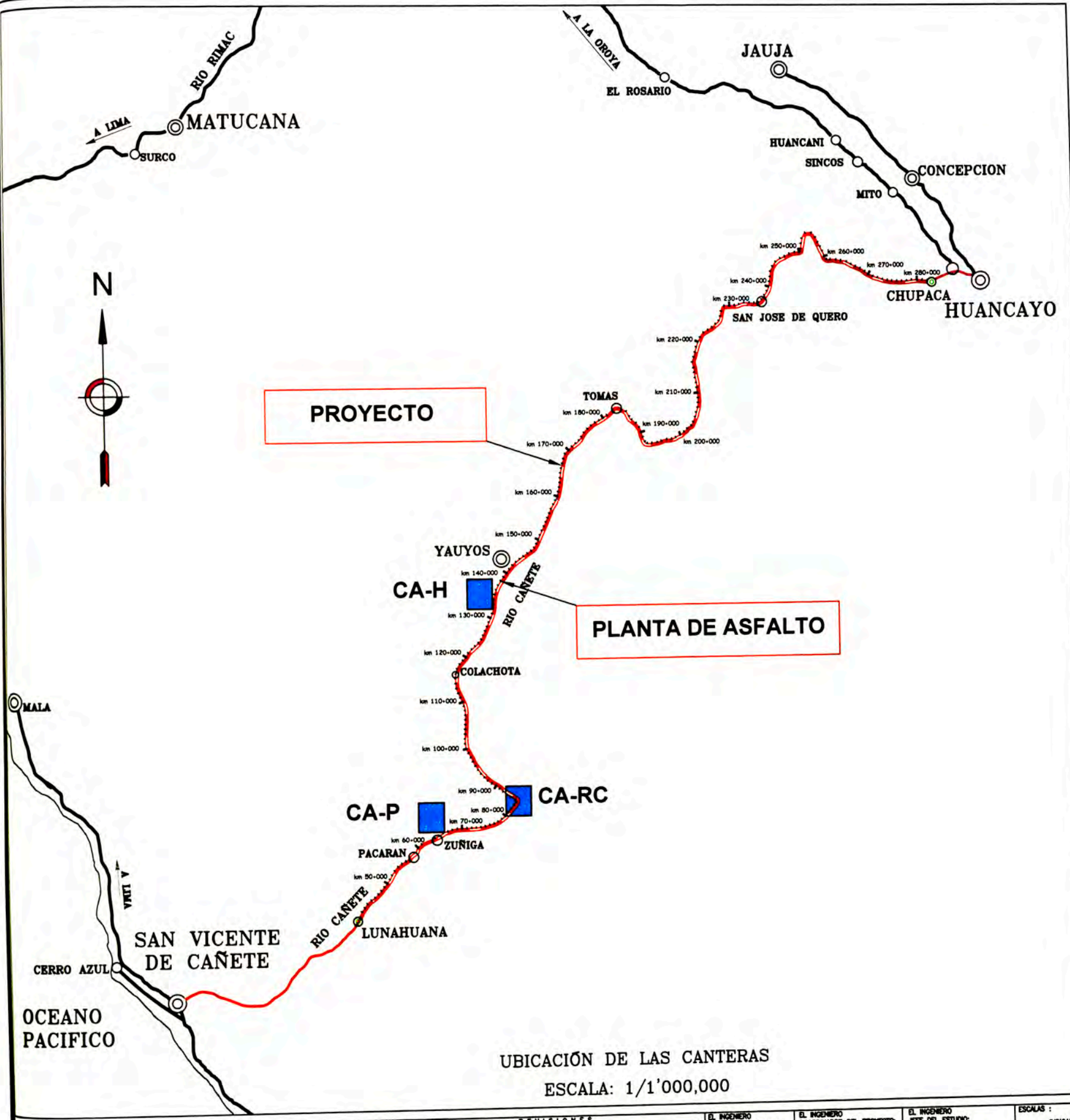
TÍTULO DEL PROYECTO: Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 a 166+500 Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

N.º DE PLANO: 03.01.01
Hoja 1 DE 1

DESIGNACIÓN: PLANO DE UBICACIÓN
------------------------------------

FECHA: JUNIO - 2009
N.º DE PAGINA:





UBICACIÓN DE LAS CANTERAS  
ESCALA: 1/1'000,000

CUADRO DE DISTANCIAS		
DE	HACIA	LONGITUD
CA-P	PROYECTO	109.80 Km.
CA-RC	PLANTA ASFALTO	56.33 Km.
CA-R	PROYECTO	28.25 Km.

CUADRO DE IDENTIFICACIÓN	
CODIGO	NOMBRE
CA-P	CANTERA PICAMARÁN
CA-RC	CANTERA RÍO CAÑETE
CA-H	CANTERA HUANTAN

LEYENDA	
CIUDAD	
CARRETERA LUNAHUANÁ	
LUNAHUANÁ - CHUPACA	
CARRETERAS	
CANTERAS	

REVISIONES		
REV. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN

EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL: ING. JAVIER ARRIETA	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO: ING. GUSTAVO LLERENA	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO: BACH. JOSE CENTENO
----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

ESCALAS: INDICADA
----------------------

TITULO DEL PROYECTO:  
Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cañete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 a 166+500  
Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.

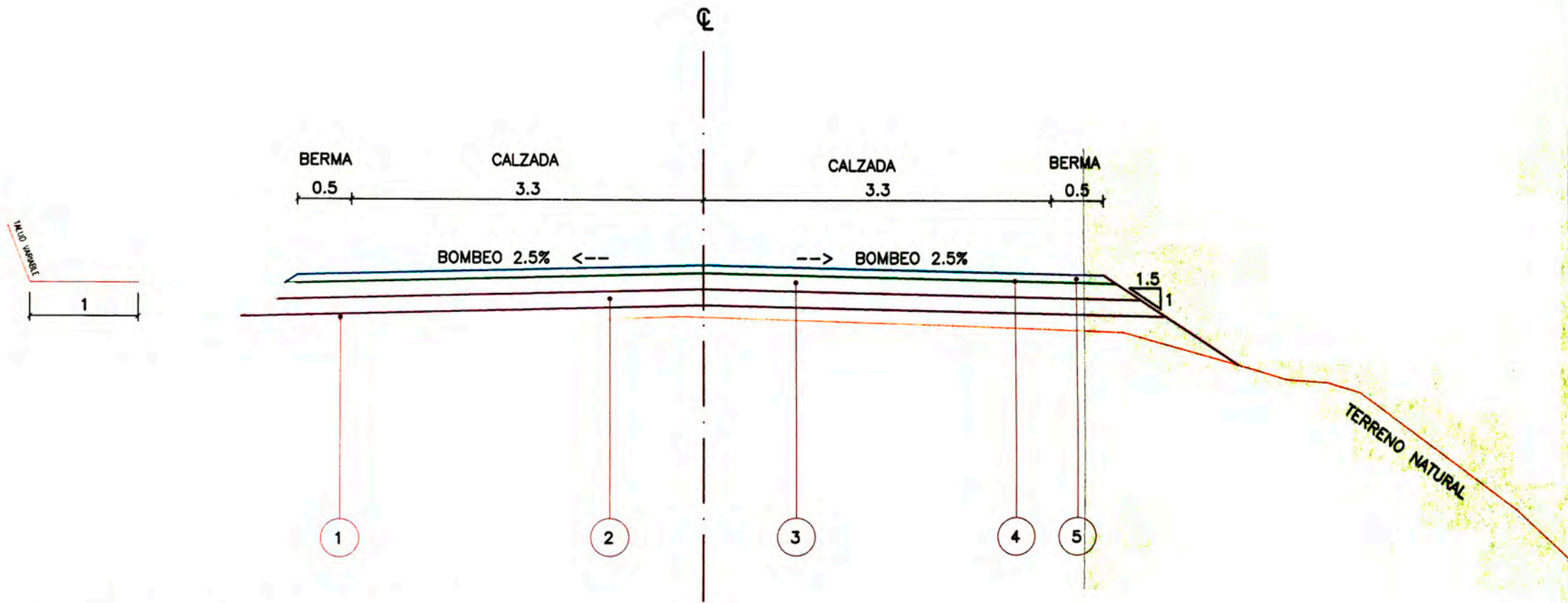
N.º DE PLANO: 03.01.02
HOJA 1 DE 1

DESIGNACION:  
PLANO GENERAL DE CANTERAS

FECHA: JUNIO - 2009
N.º DE PAGINA:



SECCIÓN TÍPICA DE PAVIMENTO  
 ESCALA: 1/50

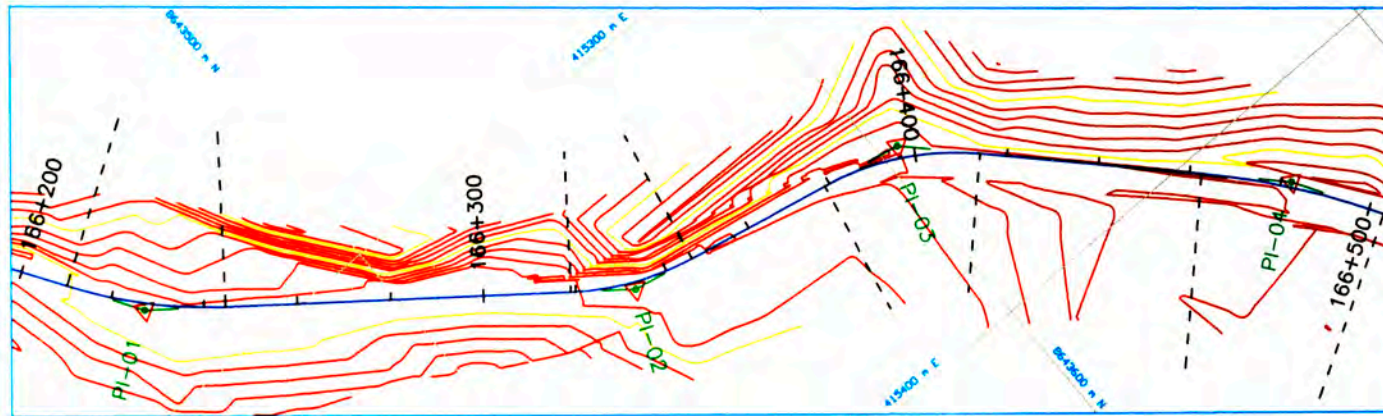


- 1 PERFILADO Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE
- 2 COLOCACIÓN DE SUB-BASE (ESPESOR=0.15 m.)
- 3 COLOCACIÓN DE BASE (ESPESOR=0.15 m.)
- 4 IMPRIMACIÓN
- 5 COLOCACIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA

<b>REVISIONES</b> REV. N° : FECHA DESCRIPCIÓN			EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL: ING. JAVIER AVENDA	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO: ING. GUERINO LLERENA	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO: ING. JOSE CORTADO	ESCALAS : INDICADA	TÍTULO DEL PROYECTO : Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cafete-Yuyos- Huancayo del Km 166+200 a 166+500 Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.	N.º DE PLANO : 03.01.03 HOJA 1 DE 1	DESCRIPCIÓN : SECCIÓN TÍPICA	FECHA : JUNIO - 2008 N.º DE PÁGINA :
--------------------------------------------------	--	--	------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------------



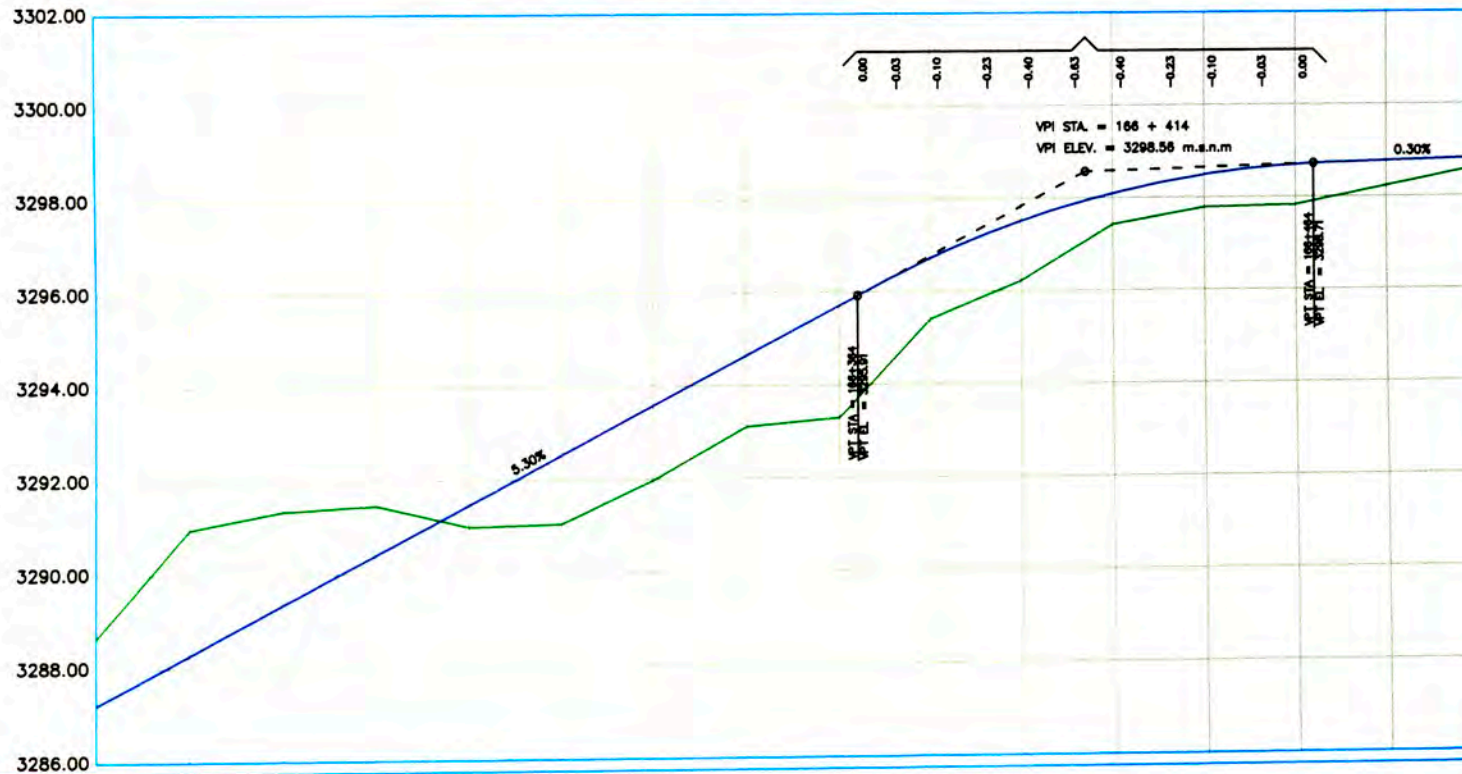
PLANTA



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS Y COORDENADAS

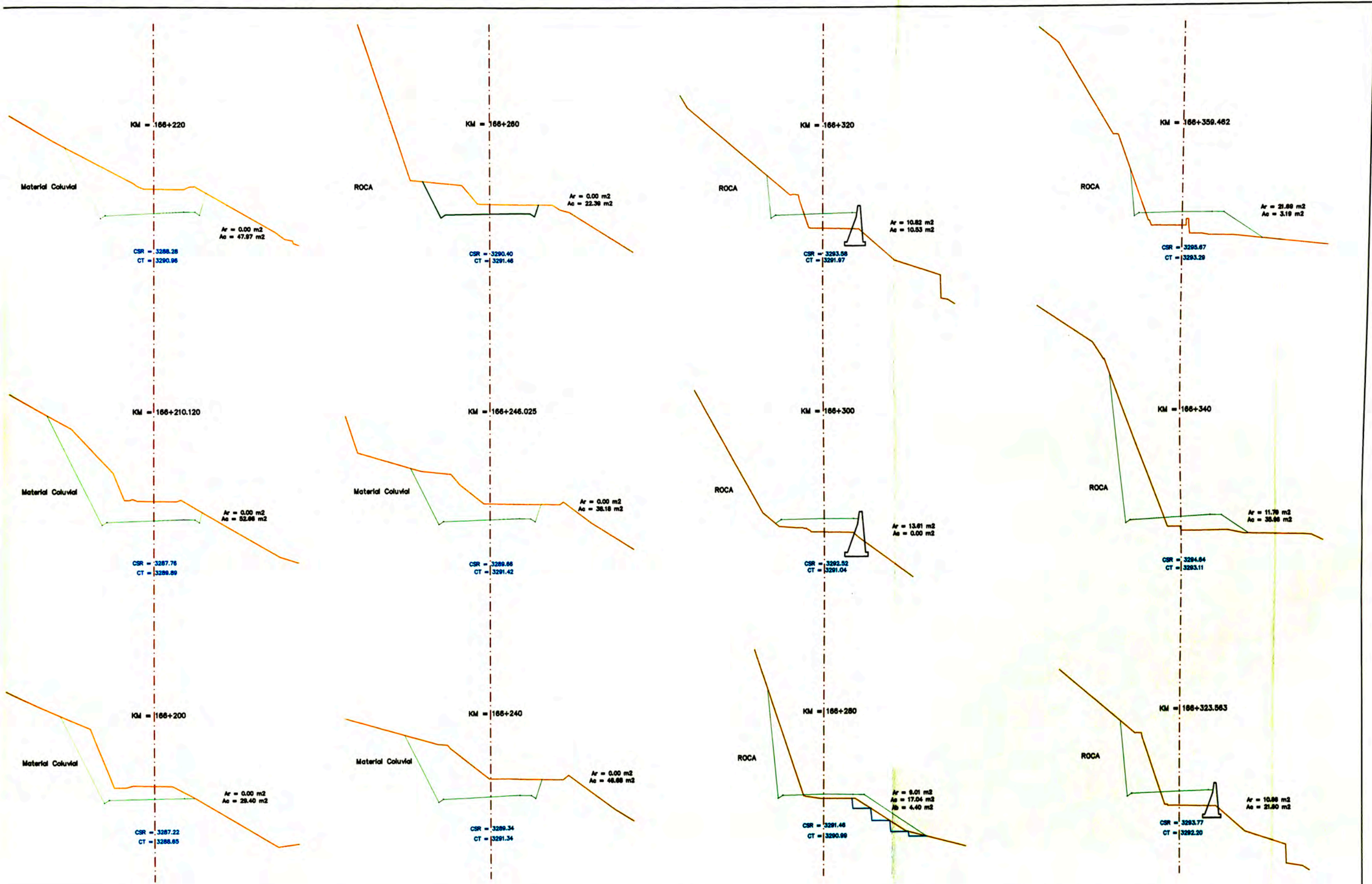
N°PI	SENT	DELTA	RADIO	TANG.	L.C.	Ext.	P.I.	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	P%	SA	LTe	LTs
01	I	19°46'34"	100.00	17.43	34.54	1.50	166+227.35	166+210.09	166+244.61	8643457.00	415279.54	6.0	0.90	34.71	12.92
02	I	25°59'27"	60.00	13.85	27.23	1.58	166+332.56	166+318.94	166+346.17	8643540.75	415343.94	6.0	1.30	19.27	32.06
03	D	33°39'25"	60.00	18.15	35.25	2.68	166+396.50	166+378.87	166+414.12	8643604.15	415356.89	4.5	1.30	23.95	31.72
04	D	14°36'42"	160.00	21.29	40.84	1.22	166+482.98	166+462.56	166+503.40	8643664.99	415418.15	3.0	0.80	20.00	

PERFIL LONGITUDINAL



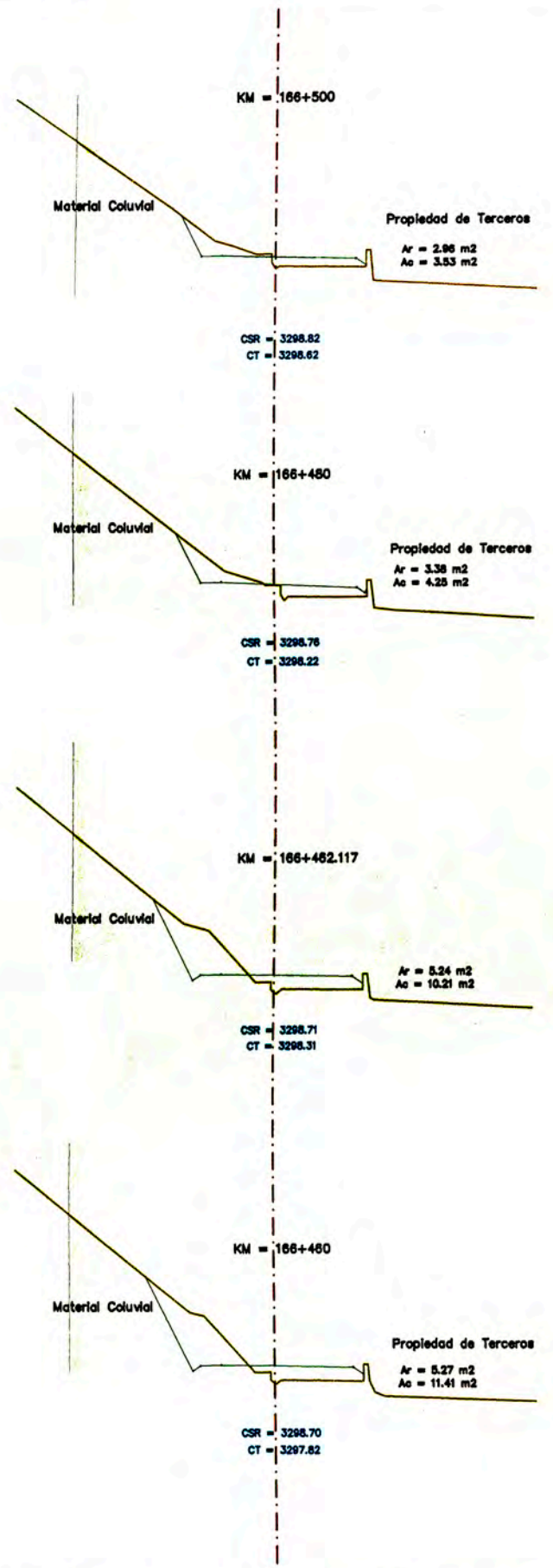
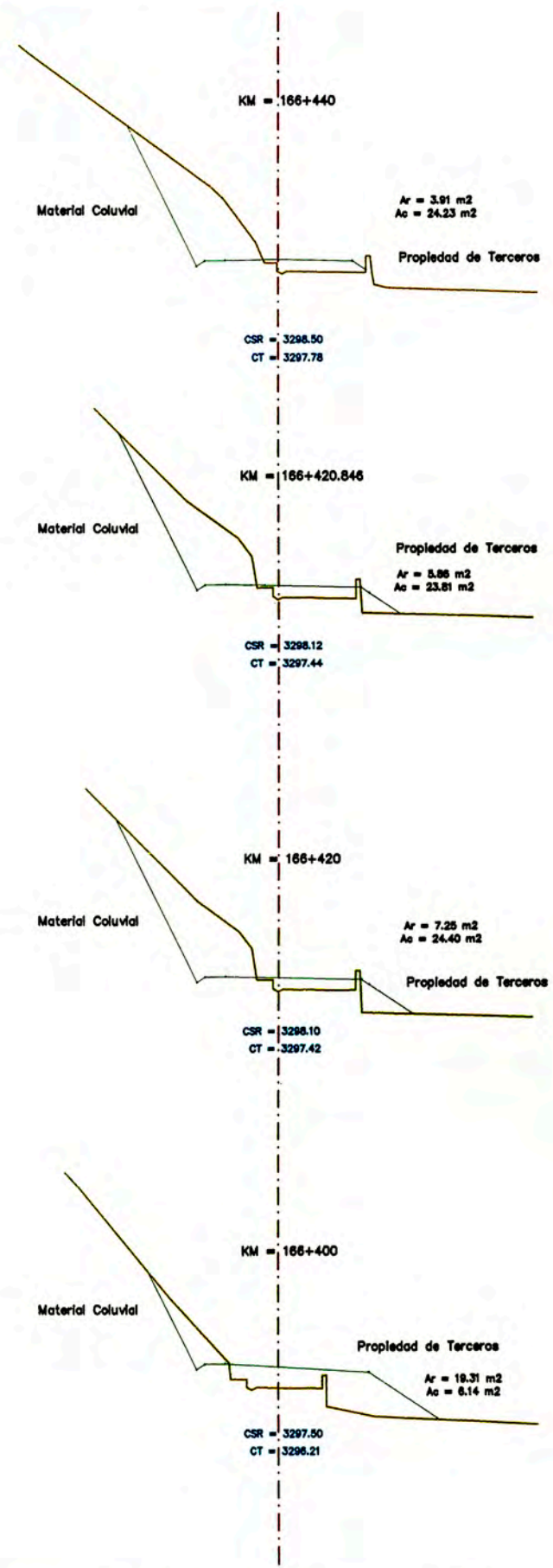
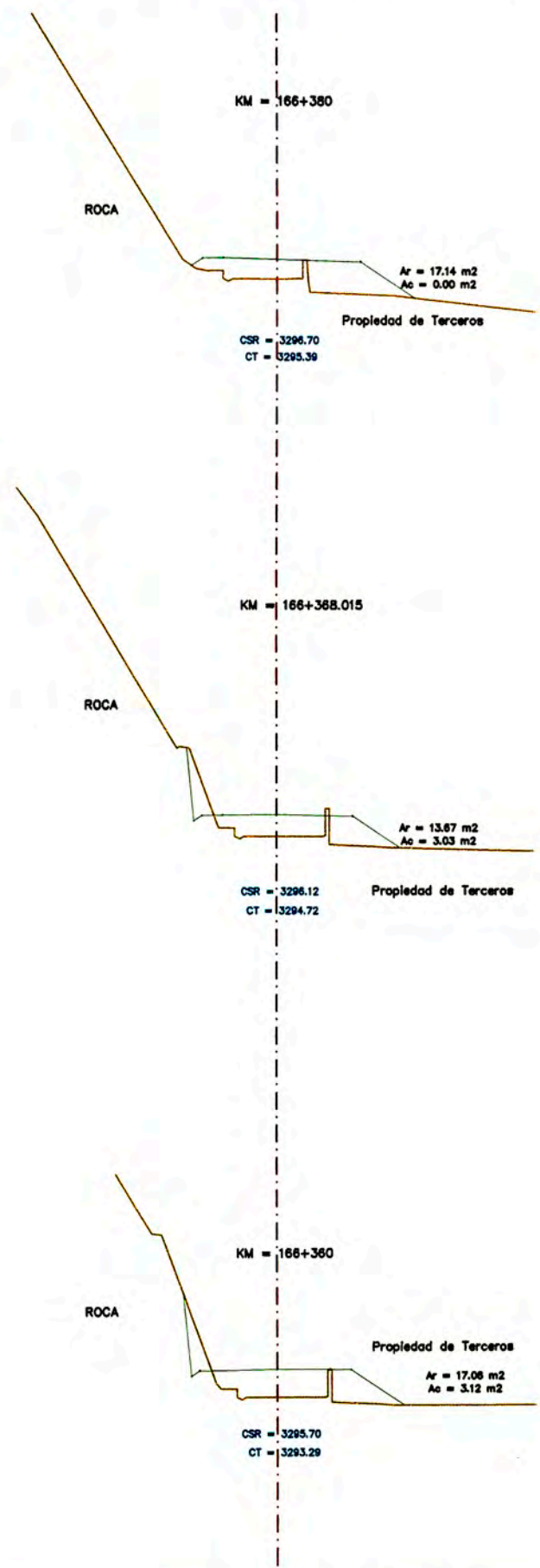
PENDIENTE	COTA RASANTE	COTA TERRENO	ALINEAMIENTO	KILOMETRAJE
	3286.650	3287.220		166+200
	3290.940	3288.290	R = 100 m	
	3291.340	3288.340		
	3291.480	3290.400		
	3290.990	3291.460		
	3291.040	3292.520		166+300
	3291.970	3293.580	R = 80 m	
	3293.110	3294.640		
	3293.290	3295.700		
	3295.390	3296.700		
	3296.210	3297.500	R = 80 m	166+400
	3297.420	3298.100		
	3297.790	3298.500		
	3297.820	3298.700	R = 160 m	
	3298.220	3298.760		
		3298.820		166+500





REVISIONES			EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL:	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO:	ESCALAS:	TITULO DEL PROYECTO:	N. DE PLANO:	DESIGNACION:	FECHA:
REV. N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	ING. JAVIER ARRIETA	ING. GUSTAVO LLERENA	ING. JOSE ORTIZO	1:200	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cafete-Yuyos-Huanpaya del Km 166+200 al Km 166+500 Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.	03.01.05	SECCIONES TRANSVERSALES	JUNIO - 2008
								HDM 1 DE 2		N. DE PAGINA:





REVISIONES			EL INGENIERO COORDINADOR GENERAL:	EL INGENIERO COORDINADOR DEL PROYECTO:	EL INGENIERO JEFE DEL ESTUDIO:	ESCALAS :	TITULO DEL PROYECTO :	N. DE PLANO :	DESIGNACION :	FECHA :
REV. N° :	FECHA :	DESCRIPCION :	ING. JAVIER ARRIETA	ING. GUSTAVO LLENENA	BACH. JOSE CENDIDO	1:200	Ampliación y Mejoramiento de la Carretera Cafete-Yauyos-Huancayo del Km 166+200 al Km 166+500 Geotecnia y Geología, Canteras, Fuentes de Agua y Pavimentos.	03.01.06	SECCIONES TRANSVERSALES	JUNIO - 2009
								HOJA 2 DE 2		N. DE PAGINA :



## ANEXO H: PANEL FOTOGRÁFICO



**Foto N° 1** Depósito residual que colinda con la margen izquierda de la carretera, Km 166+200 al Km 166+280, Ali (foto J. Centeno).



**FOTO N° 2** Basamento rocoso que aflora en la margen izquierda de la carretera, Km 166+280 al Km 166+380, Alis (foto J. Centeno).





**FOTO N° 3** Roca caliza que aflora en la margen izquierda de la carretera, Km 166+280 al Km 166+380, Alis (foto J. Centeno).



**Foto N° 4** Depósito coluvial que colinda con la margen izquierda de la carretera, Km 166+380 al Km 166+500, Alis (foto J. Centeno).





**Foto N° 5** Calicata C-1 compuesto de gravas angulosas, lado derecha de la carretera, Km. 166+280, Alis (foto J. Centeno).



**Foto N° 6** Cantera Río Cañete, margen izquierda de la carretera, Km 81+850, Cotahuasi (cortesía de la Asociación AYESA - ALPHA CONSULT S.A.).





**Foto N° 7** Fuente de Agua, margen derecha de la carretera, Km 160+500, Alis (cortesía de la Asociación AYESA - ALPHA CONSULT S.A.)