

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE – YAUYOS  
DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

**“DISEÑO DE PAVIMENTOS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**JANETT ROSELYN CERNA GARCIA**

**Lima- Perú**

**2008**

Estoy muy agradecida primeramente a Dios  
por permitir lograrme como Profesional.

Dedico este trabajo a mi esposo  
que es un gran compañero,  
mis hijos Giampierre y Angelo,  
a mis padres, mis hermanos  
que han sido un apoyo  
incondicional en todo momento,  
a mi tío que siempre confió en mí,  
a mis compañeros de trabajo  
por alentarme siempre,  
a mi jefe que es una gran persona  
y a mis amigos, gracias a todos.

## ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE ANEXOS	
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPITULO I : RESUMEN DEL PERFIL</b> .....	<b>3</b>
<b>CAPITULO II : DISEÑO DEL PAVIMENTO</b> .....	<b>14</b>
2.1 Estudio de Tráfico y Cargas.....	14
2.1.1 Estudio Volumétrico.....	15
2.1.2 Proyecciones del Tráfico.....	18
2.1.3 Ejes Equivalentes para el Diseño del Pavimento.....	23
2.2 Estudio de Suelos y Canteras.....	24
2.2.1 Estudio de Suelos.....	24
2.2.2 Estudio de Canteras.....	25
2.2.3 Fuentes de Agua.....	27
2.3 Diseño del Pavimento.....	27
2.3.1 Método para el Diseño del Pavimento.....	31
<b>CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO</b> .....	<b>36</b>
3.1 Memoria Descriptiva.....	36
3.2 Especificaciones Técnicas.....	41
3.3 Planilla de Metrados.....	98
3.4 Análisis de Precios Unitarios.....	99
3.5 Análisis de Gastos Generales.....	106
3.6 Valor Referencial Detallado por Partidas.....	107
3.7 Fórmulas Polinómicas de Reajuste.....	108
3.8 Relación de Equipo Mínimo.....	110
3.9 Cronograma de Desembolsos Mensuales.....	111
3.10 Programa General de Ejecución.....	112

<b>CONCLUSIONES</b> .....	113
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	114
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	115
<b>ANEXOS</b> .....	116



## LISTA DE CUADROS

CUADRO Nº 2.01	INDICE MEDIO DIARIO ANUAL ESTACION E-1.....	17
CUADRO Nº 2.02	VARIACIONES DIARIAS DE TRÁFICO.....	18
CUADRO Nº 2.03	PRODUCTO BRUTO INTERNO VALORES A PRECIOS CONSTANTES.....	19
CUADRO Nº 2.04	PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN.....	20
CUADRO Nº 2.05	INDICADORES MACROECONOMICOS DEPARTAMENTO DE LIMA Y JUNÍN.....	20
CUADRO Nº 2.06	TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO PERIODO 2009-2018.....	20
CUADRO Nº 2.07	TRAFICO INDUCIDO O GENERADO CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300.....	21
CUADRO Nº 2.08	TRAFICO TOTAL PROYECTADO TRAMO CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300.....	21
CUADRO Nº 2.09	CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE DISEÑO DE 10 AÑOS.....	24

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 1.01	MAPA DE UBICACIÓN.....	4
FIGURA N° 2.01	UBICACIÓN DE LA CARRETERA CAÑETE –YAUYOS.....	14
FIGURA N° 2.02	UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO.....	15
FIGURA N° 2.03	CLASIFICACIÓN VAHICULAR CARRETERA CAÑETE YAUYOS KM 57+000 AL KM 57+300.....	17
FIGURA N° 2.04	ESQUEMA DE CONFORMACIÓN DE PAVIMENTO Y TERRENO DE FUNDACIÓN.....	27
FIGURA N° 2.05	FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	28
FIGURA N° 2.06	AGENTE INTERNO Y EXTERNO QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO.....	29

## LISTA DE TABLAS

TABLA 2.2	NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%).....	32
TABLA 4.1	DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (ZR) CORRESPONDIENTES A NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%).....	33
TABLA 2.4	COEFICIENTES DE DRENAJE.....	34

## LISTA DE ANEXOS

- ANEXO N° 01 FACTORES DE CORRECCIÓN 2000 - 2006 PARA DETERMINAR INDICE MEDIO DIARIO ANUAL
- ANEXO N° 02 ENSAYOS DE LABORATORIO DEL SUELO DE SUBRASANTE, CANTERA ZUÑIGA, CANTERA CALLANGA
- ANEXO N° 03 VARIACIÓN EN EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA DE BASE ( $a_1$ )
- ANEXO N° 04 VARIACIÓN EN EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE CAPA DE SUB BASE ( $a_2$ )
- ANEXO N° 05 CARTA PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
- ANEXO N° 06 METRADOS DE TRANSPORTE
- ANEXO N° 07 LISTA DE MATERIALES A UTILIZAR EN EJECUCIÓN DE LA OBRA
- ANEXO N° 08 PANEL FOTOGRÁFICO

## RESUMEN

El presente informe de Suficiencia presenta el Diseño de Pavimento Flexible en el Proyecto Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos, trabajo elaborado dentro del Curso de Titulación, el cual parte del diseño de un nuevo trazo geométrico, planteando soluciones al problema actual, de un deficiente estado de transitabilidad de la vía dentro de las progresivas Km. 57+000 al Km. 57+300.

El objetivo principal es el planteamiento del Diseño de Pavimentos Flexibles con una capa de rodadura a nivel de asfalto con el fin de obtener un diseño de pavimento que de a la vía una serviciabilidad adecuada, confort y seguridad, con materiales apropiados que garanticen la vida útil de la vía.

Es de importancia vital en nuestro país, incrementar las líneas de comunicación entre los pueblos y mejorar las existentes. Esto con miras a activar polos de desarrollo, para la mejora de la calidad de vida de la población de manera local, y para la integración del país al comercio internacional. El incremento del volumen de producción requiere que se mejore las características de la vía de comunicación con el mercado de dicho producto para incrementar la velocidad de tránsito y reducir los tiempos de transporte y costos de operación vehicular.

En el marco de las políticas de estado, en función de las tendencias de economía internacional se debe realizar una adecuada planificación de desarrollo de nuestras vías, considerando que el mayor porcentaje de estas la constituyen caminos de tercer orden o de bajo volumen de tránsito actual. De aquí la necesidad de una normativa en estos temas.

## INTRODUCCION

La Carretera en estudio forma parte de la Red Vial Nacional N° 22, y del Corredor Vial N° 13 del Programa "Proyecto Perú ", la construcción la vía permitirá unir las provincias de Cañete y Yauyos en Lima, para mejorar las oportunidades frente a los mercados e incrementar los niveles de vida en la población directa e indirectamente.

Como consecuencia de la construcción de la carretera permitirá que dicha vía sea utilizada como una alterna a la Carretera Central con lo que se aligerará el tránsito vehicular y disminuirá el tiempo de viaje entre Lima (Cañete) y Huancayo generando vida económica a los pueblos del valle del Mantaro y sus alrededores.

La construcción de la carretera a nivel de asfaltado se proyecta una vida útil de 10 años, con un Mantenimiento Rutinario y Periódico evitando así el deterioro de la vía.

El Capítulo I del presente trabajo expone de manera somera los antecedentes del Proyecto Inicial planteado, motivo del Informe de Suficiencia, donde se desarrolla un Estudio a Nivel de Perfil identificando el problema central de la actual vía y la alternativa de solución, donde se incluye un resumen de los Estudios Básicos realizados en el Proyecto Inicial.

El Capítulo II se trata del Diseño del Pavimento Flexible con carpeta de rodadura asfáltica basándose en los estudios de tráfico, evaluación de la subrasante y materiales a utilizar, siguiendo principalmente la Metodología AASHTO y su aplicación.

El Capítulo III presenta una Memoria Descriptiva, las Especificaciones Técnicas, los Costos, Maquinaria a utilizar y un Programa General de ejecución.

Finalmente se formulan las Conclusiones y Recomendaciones oportunas resultado del Informe de Suficiencia, con la que se termina el informe.

## CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL

### 1.1. ASPECTOS GENERALES

#### 1.1.1 Antecedente

La Carretera Cañete – Chupaca forma parte del Programa “Proyecto Perú” un programa bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL se crea por Resolución Ministerial N° 223-2007-MTC-02, modificada por Resolución Ministerial N° 408-2007-MTC/02, aspira establecer un sistema de contratación de las actividades de conservación de la infraestructura vial, mediante contratos en los que las prestaciones se controlen por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a tres (3) años.

La Carretera Cañete – Chupaca consta de seis tramos diferenciados en el tipo de serviciabilidad, dos tramos de 53 Km. de vía asfaltada desde Cañete a Pacarán y cuatro tramos de 229 Km. de vía afirmada desde Pacarán a Chupaca.

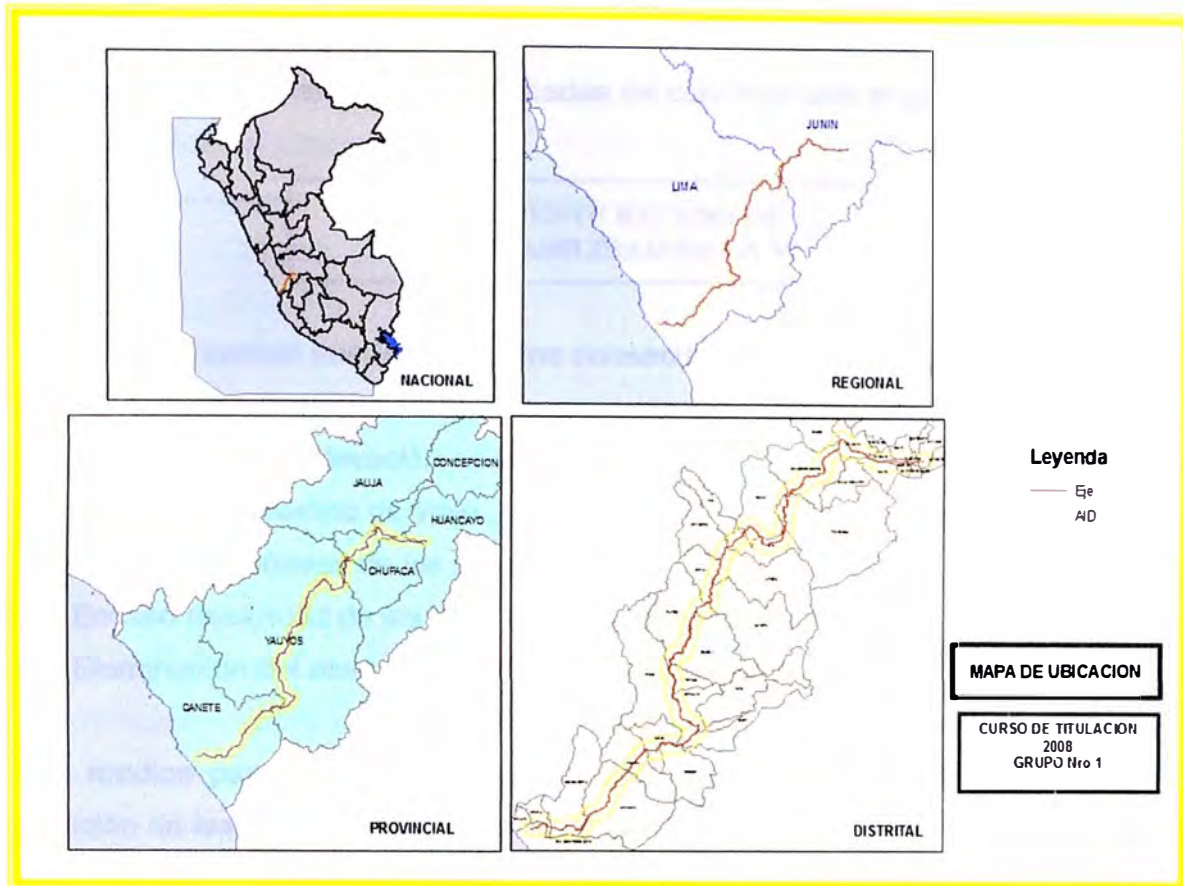
#### 1.1.2 Descripción del proyecto

Se proyecta desarrollar el Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos a nivel de Carpeta Asfáltica, aspirando alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad de la vía, que permita mejorar la economía como la agricultura, la minería, el intercambio comercial, además del incentivo que significa para la actividad turística el desarrollo socio económico y cultural de la zona.

#### 1.1.3 Nombre y Ubicación del Proyecto

- **Nombre del Proyecto** : Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 57+000 al Km 57+300
- **Ubicación** : Se ubica en el ámbito político siguiente:
  - ◆ **Región** : Lima y Junín
  - ◆ **Provincia** : Cañete – Yauyos – Chupaca  
Jauja – Concepción – Huancayo.
  - ◆ **Región Geográfica** : Costa - Sierra

FIGURA Nº 1.01 MAPA DE UBICACIÓN



## 1.2 ALCANCES DEL PROYECTO

### 1.2.1 Identificación del Problema Central

La problemática actual del servicio de transporte se centra en las dificultades de **transitabilidad de la vía**, el tramo de la carretera en estudio se encuentra a nivel de afirmado de un solo carril, con un sistema de drenaje con falta de mantenimiento, ancho de calzada variable y estrecho en las zonas de mayor pendiente. Estas condiciones de la vía, originan altos costos de operación vehicular que afectan principalmente a la población del área de influencia directa e indirecta, dificultando las actividades para la comercialización y la implementación de la infraestructura necesaria en la explotación de los recursos incidiendo en sus condiciones socioeconómicas negativamente, esto se refleja principalmente en la población ubicada en el tramo intermedio. Existen sectores a nivel de asfaltado que solo benefician a las poblaciones cercanas a Cañete y Huancayo.

El Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos, propiciará en gran medida la solución a éste problema identificado y así mismo generará una ruta alterna a la



Carretera Central en el tramo Huancayo – Lima y viceversa, la cual posee una gran demanda vehicular.

Acorde a las características identificadas se concluye que el problema a atender es:

### **DEFICIENTE ESTADO DE TRANSITABILIDAD DE LA VIA**

El Problema central puede traer como consecuencia los siguientes efectos:

- Altos costos de operación en el transporte
- Aumento del tiempo de viaje
- Pérdida económica de los productores
- Escaso desarrollo de las actividades socio económicas
- Disminución del nivel de vida de las poblaciones afectadas

Los medios para lograr el objetivo central están ligados directamente con la solución de las causas del problema principal, tal es así que los medios no serán más que la situación positiva de las causas del problema.

El objetivo central del proyecto se encuentra ligado a la solución del problema principal del proyecto que es “**Deficiente Estado de Transitabilidad de la vía**”, así el objetivo será:

### **ADECUADO NIVEL DE TRANSITABILIDAD DE LA VIA**

Con la identificación del problema central se plantearon 4 alternativas de solución, considerando las dos más convenientes técnica y económicamente:

#### **ALTERNATIVA 01**

- Construcción del pavimento con carpeta de rodadura asfáltica.
- Construcción de muros de sostenimiento en las zonas de relleno por ampliación de terraplén.
- Mejoramiento de trazo y diseño geométrico
- Programa de mantenimiento vial rutinario anual y periódico cada 4 años.

## **ALTERNATIVA 02**

- Construcción del pavimento con carpeta rodamiento tipo Tratamiento Superficial Bicapa.
- Rellenos masivos en zona de ampliación de terraplen.
- Mejoramiento de trazo y diseño geométrico.
- Programa de mantenimiento vial rutinario anual y periódico cada 4 años.

### **1.2.2 Horizonte del Proyecto**

Considerando la Alternativa 01 como solución al problema central de la vía, se plantea realizar el Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos con carpeta de rodadura a nivel de asfaltado, con un horizonte de 10 años.

### **1.2.3 Evaluación económica**

La evaluación económica se realizó mediante el enfoque costo-beneficio debido a que es posible cuantificar los beneficios atribuibles a la implementación del proyecto y compararlos con los costos de la infraestructura. Para el efecto se calcularon los indicadores de rentabilidad conocidos como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), utilizando la tasa de descuento del 11%.

#### **INDICADORES ECONÓMICOS DE LA ALTERNATIVA 01**

<b>TASA DE DESCUENTO</b>	11%	<b>VAN</b>	S/. -23,883.0
		<b>TIR</b>	9%
		<b>B/C</b>	1.6

Según la Evaluación Socio-económica las alternativas planteadas no son socialmente rentables (VAN NEGATIVO) ya que la inversión no justifica los beneficios que genera la ejecución del Proyecto.

## **1.3 TRAZO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **1.3.1 Topografía de la Zona**

De la evaluación de campo se observa que la topografía de todo el tramo presenta una topografía accidentada, con una topografía ondulada, que obliga al desarrollo de un cambio de trazo geométrico.

### 1.3.2 Diseño Geométrico

#### ▪ Normatividad

La normatividad empleada por el estudio de factibilidad para el diseño geométrico de la carretera fue la Norma Peruana para el Diseño de Carreteras, elaborada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el desarrollo del proyecto, el diseño geométrico se sujetará en su totalidad al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001), es decir teniendo en cuenta que la normatividad es diferente es de esperar que puedan presentarse diferencias en el diseño geométrico.

#### ▪ Velocidad Directriz

Del estudio de tráfico el IMD promedio que es menor a 400 vehículos/día, por lo que la ruta corresponde a una de 3ra Clase de una calzada y dos carriles (DC), la velocidad de diseño correspondiente es de 50 km/h.

#### ▪ Características Geométricas del Diseño

Las características geométricas de diseño de la vía han sido determinadas en el presente estudio, a partir del Manual de Diseño de Carreteras (DG 2001), en función de la velocidad directriz de diseño:

CARACTERÍSTICA	VD = 50 KPH
Ancho de Calzada	6.60m
Ancho de Bermas	0.90m c/lado
Bombeo	2%
Radio mínimo	85 m
Sobre ancho máximo	1.15 m
Peralte máximo	8%
Pendiente máxima (Zonas inferiores a 3000msnm)	9%
Talud de relleno	1.5H:1V
Talud de corte	De acuerdo al tipo de material
Cunetas triang. revestidas	0.60 x 0.30

Las longitudes mínimas y máximas de las tangentes ya sea entre dos curvas de diferente sentido ( $L_{\min S}$ ) ó entre dos curvas del mismo sentido ( $L_{\min O}$ ), dependen básicamente de la velocidad directriz, para la vía en estudio las longitudes mínimas en tangente entre dos curvas de diferente sentido ( $L_{\min S}$ ) de 69 metros y para tangentes entre curvas de igual sentido ( $L_{\min O}$ ) de 139 metros. Asimismo una longitud máxima de 835 metros.

#### **1.4 GEOLOGIA Y GEOTECNIA**

La Carretera Cañete – Yauyos se encuentra ubicado geográficamente a 700 msnm, el clima es muy seco a semi cálido, se caracteriza por su escasa o casi nula precipitación pluvial. La temperatura tiene un amplio rango de oscilación durante el año, con promedios mensuales que varían entre 23.6C (Febrero) y 16.3C (Agosto), con un promedio anual de 19C. La estación invernal es fría, con un alto porcentaje de humedad atmosférica.

En la zona se ha identificado rocas sedimentarias e ígneas cuyas edades abarcan desde el Jurásico Inferior hasta el Cuaternario reciente. Los depósitos más recientes ocurren en el sector de la franja costanera. Las rocas ígneas intrusivas y extrusivas, forman un gran bloque en el sector central de la zona.

En el trabajo de exploración se realizaron 2 calicatas a una profundidad de 1.20m en las progresivas km 57+050, 57+260, de los Ensayos de Laboratorio los resultados obtenidos de las muestras se encuentra que el suelo está formado por gravas, arenas limosas y arcillosas, el peso de la muestra cumple con lo especificado en la norma. El CBR al 95% de MDS es 18.20, el óptimo contenido de humedad es 7.50% y la máxima densidad seca es 2.025 gr/cc.

#### **1.5 HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

El buen servicio de una carretera, depende en gran medida de un buen sistema de drenaje, tanto de las aguas pluviales como de las provenientes de escorrentías superficiales. Las acumulaciones de agua sobre la calzada producto de la precipitación pluvial, aún en pequeñas cantidades, presentan un peligro para el tránsito y la estructura del pavimento.

### 1.5.1 Estudio de Hidrología

El estudio hidrológico está orientado a determinar los caudales de diseño de las obras de drenaje transversales y longitudinales, ante condiciones de lluvias que caen sobre las áreas de drenaje de los cauces que cruzan la vía del tramo en consideración.

Se realizó el análisis estadístico de las distribuciones probabilísticas de las precipitaciones máximas en 24 hrs. de la estación Colonia, ubicado en provincia de Cañete, con una altitud de 3379 m.s.n.m.

En el tramo vial estudiado, se ha identificado la cuenca Picamarán que intercepta su alineamiento localizada en los 12° 50' 60" de latitud sur y entre los 76° 01' 60" de longitud oeste.

El área de la cuenca hidrográfica que ha sido identificada es de 62.9 Km<sup>2</sup>, con Longitud: 18.32 Km y Pendiente S=0.17. Altitudinalmente se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 5000 msnm que corresponde a las cumbres nevadas.

Para definir la sección hidráulica del Badén (Km. 57+040), se ha establecido como precipitación de diseño los valores obtenidos del análisis de frecuencia de la estación "Colonia".

#### VALORES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Tr (años)	P24 (mm)
5	31.4
10	38.1
20	44.5
50	52.8
100	59.1

Según la literatura, para la determinación de descargas máximas en cuencas medianas, se toma como referencia el Método del Hidrograma Unitario.

Se empleó el programa HEC – HMS Hydrologic Modeling System, Versión 3.0.1, del Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos.

En la Tabla siguiente se muestran los resultados del modelo HEC-HMS.

#### CAUDALES SIMULADOS HEC-HMS – CUENCA PICAMARAN

Tr (años)	Caudal * (m <sup>3</sup> /s)
10	1.3
20	3.6
50	9.5

\*Los caudales se utilizaran para el diseño de las obras de drenaje

El dimensionamiento del badén a proyectar, geoméricamente es como un canal trapezoidal por donde transcurrirá el caudal máximo de la cuenca considerada.

**UBICACIÓN DE ESTRUCTURA TIPO BADÉN PROYECTADO**

N°	UBICACIÓN (Km.)	NOMBRE DE LA QUEBRADA.	LONGITUD	OBSERVACIONES
1	57 + 0.30	Picamaran	25.00	NUEVA

**1.5.2 Estudio de Drenaje**

El objetivo del estudio de Drenaje de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+000 al Km 57+300, es el de controlar los problemas que generan los flujos de agua superficial y subsuperficial al discurrir sobre la plataforma de la carretera, e infiltrarse a través del pavimento causando reducción en la capacidad portante de la vía y por ende en su vida útil. La solución de drenaje de la Carretera Cañete - Yauyos es planteada de acuerdo a dos aspectos importantes como son el tipo de flujo de agua presente en la carretera, ya sea éste superficial o subsuperficial, y el sentido de recorrido de dichos flujos de agua sobre la misma, ya sea longitudinal o transversal al eje de la carretera.

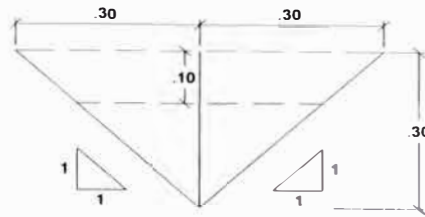
El sistema de drenaje propuesto de la carretera está constituido por obras de drenaje longitudinal y obras de subdrenaje (Subdrén longitudinal), el drenaje longitudinal proyectado se destina a la recolección del agua pluvial que incide directamente sobre la superficie de rodadura. Dicho flujo superficial será ordenadamente evacuado con estructuras de drenaje que siguen el sentido longitudinal de la carretera. Tales estructuras de drenaje para el Sistema de Drenaje Longitudinal son las denominadas, cunetas laterales.

Para el diseño hidráulico de las cunetas laterales se aplica la fórmula racional para una longitud de cunetas de 300 con caudal de diseño de 1.3 m<sup>3</sup>/s correspondiente al Tr de 10 años.

Se ha considerado una pendiente mínima de 2% en el sentido transversal de la plataforma de la carretera en todo el tramo.

La cuneta lateral proyectada es de sección triangular, revestida en concreto con talud interno 1:2, en tramos con condiciones topográficas de tipo escarpada.

La sección hidráulica de la cuneta existente será para las condiciones siguientes:



**SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CUNETA**

## 1.6 DISEÑO DE PAVIMENTO

La plataforma de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+000 al 57+300 esta conformada por una capa de Afirmado y los suelos de subrasante del actual Tramo lo conforman en su mayoría arenas limosas, desde el punto de vista de pavimentos, corresponde a un material de buena calidad, como sustentación de la estructura del pavimento.

Para efectos de determinar el espesor de pavimento requerido para una estructura nueva a nivel de carpeta asfáltica, se ha utilizado el Manual para el Diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tráfico (Capítulo 5: Geología, Suelos y Pavimentos), donde se aplican metodologías de diseño con reconocimiento internacional, una de las cuales será la “AASHTO GUIDE FOR DESIGN OF PAVEMENT STRUCTURES” (año 1 993).

## 1.7 IMPACTO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta la zona de influencia del proyecto, los impactos ambientales más importantes a tener en cuenta son los siguientes:

- Durante las obras de construcción, se tendrá en cuenta la eliminación de excedentes a zonas que no contaminen la situación actual.
- Se han apreciado algunas posibles zonas a expropiarse, pero que sin embargo no debe involucrar un significativo impacto en los costos del proyecto.
- La carretera cruza la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas, la cual es un Área Natural Protegida, que cuenta con un Plan Maestro aprobado por el INRENA, por lo cual se debe tener en cuenta las restricciones con respecto a



la ubicación de cantera, depósitos de material excedente de obra y fuentes de agua, dentro de dicha área.

Al realizar cualquier tipo de actividad el hombre, se generan impactos negativos y positivos, los cuales están sujetos a medidas de mitigación que nos permiten reducir los impactos negativos que se generarán en la fase pre-operativa, operativa y cierre o abandono del proyecto; entre los impactos relevantes se encuentra el movimiento de tierra, modificando la topografía y modifica el área natural de zona.

Por las características, la puesta en marcha del proyecto generara impactos negativos y positivos en la zona de influencia del proyecto.

- **Medidas de Mitigación**

Se proponen los trabajos para cada caso:

- *Por derrame de aceites y combustibles:* Reacondicionamiento del área ocupada por maquinarias, además se tendrá personal técnico para el mantenimiento programado de la maquinaria pesada y limpieza general.
- *Destrucción de vegetación y debilitación de riberas:* Manejo y acondicionamiento de canteras utilizando los procedimientos adecuados de extracción re vegetación y protección de riberas.
- *Materiales eliminados:* Acondicionamiento de botadero adecuado ubicada a 1.50 Km. De la zona de trabajo, donde se requiere relleno con material para subir niveles y proteger riberas.
- *Restricciones en el Área Natural Protegida,* de acuerdo a lo que se establezca en el Estudio de Impacto Ambiental y la opinión Técnica Favorable del INRENA.

### 1.7.1 Plan de Mitigación

El Estudio de Impacto Ambiental, contendrá un Plan de Manejo Ambiental el cual debe ser técnicamente desarrollado para toda el área de influencia y debe incluir también, medidas e indicaciones de respuesta de emergencia para eventos accidentales.



Deben estimarse los costos de las medidas de mitigación y los requisitos institucionales de entrenamiento para su implementación, así como cronogramas de ejecución. También deben considerarse medidas de compensación para las partes afectadas por los impactos que no pueden ser mitigados.

Sin dejar de considerar otros, deberán contemplarse necesariamente medidas de mitigación para los aspectos siguientes:

- Estabilidad de taludes
- Calidad y flujo de aguas superficiales y subterráneas por descarga de aguas contaminadas (hidrocarburos, fecales, etc.).
- Remoción del suelo y la vegetación.
- Emisiones de partículas, gases y ruido (de voladura, de equipo diesel)
- Fracturas e inestabilidad del suelo.
- Interrupción de otros usos de suelo.

## CAPITULO II: DISEÑO DEL PAVIMENTO

### 2.1 ESTUDIO DE TRÁFICO Y CARGAS

- **Generalidades**

La carretera Cañete - Yauyos forma parte de la Ruta N° 22 de la Red Vial Nacional, y del Corredor Vial N° 13 del programa "Proyecto Perú", se inicia a la altura del Km. 144 de la Panamericana Sur en la ciudad de San Vicente de Cañete, capital de la provincia Limeña de Cañete.

FIGURA 2.01 UBICACIÓN DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS



- **Objetivo**

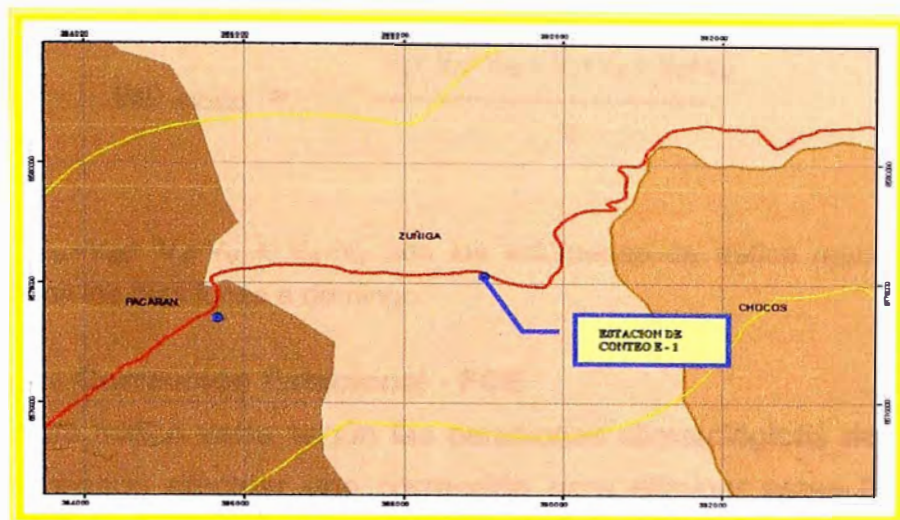
El estudio tiene como objetivo determinar los indicadores de tráfico y cargas por ejes equivalentes para el diseño del pavimento.

- **Antecedentes**

Se debe efectuar un conteo del número de vehículos de diferentes tipos tales como automóviles, buses, camiones simples y camiones acoplados de diferentes tipos que se prevean en la vía en estudio.

Se realizó los conteos de tráfico en un día durante 12 horas el Sábado 30 de Agosto del 2008 en la estación de Conteo E-1 ubicado en el Km 57+200, en el Distrito de Zuñiga.

FIGURA N° 2.02 UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO



### 2.1.1 Estudio Volumétrico

El polo atractor de tráfico en vehículos ligeros y pesados en el distrito de Zuñiga, son procedentes en parte de la Central Hidroeléctrica El Platanal que se encuentra en proceso constructivo, lugar hasta el cual llegan las camionetas rurales, buses, vehículos pesados la mayoría de camiones.

- **Trabajo de Campo**

El trabajo de campo estuvo a cargo de 1 brigada que efectuaron la toma de información y estuvieron integradas por los 5 alumnos del Grupo N° 1 del Curso de Titulación.

- **Trabajo en Gabinete**

En gabinete se revisó y digitó la información y se calculó el IMDA de la siguiente manera:

- En primer lugar se calculó el Índice Medio Diario del mes Agosto del 2008, mes en que se realizaron los conteos.
- El Índice Medio Diario Anual – IMDA se calculará con la fórmula siguiente:

$$\text{IMDA} = \text{IMD}_{\text{AGOSTO}} \times \text{FCE}_{\text{AGOSTO}}$$

Donde:

$\text{IMD}_{\text{AGOSTO}}$  es el promedio diario de los volúmenes de tráfico del mes de mayo

IMDA es el Índice Medio Diario Anual

FCE es el factor de corrección estacional para el mes de Agosto

$$\text{IMD AGOSTO} = \frac{V_L + V_M + V_{Mi} + V_J + V_V + V_S + V_D}{7}$$

Donde:

$V_L + V_M + V_{Mi} + V_J + V_V + V_S + V_D$  son los volúmenes de tráfico registrados en los conteos los días lunes a domingo.

- **Factor de Corrección Estacional - FCE**

El volumen de tráfico varía según las estaciones climatológicas del año, por lo tanto es necesario efectuar una corrección para eliminar estas fluctuaciones. Para expandir la muestra tomada se utiliza los factores de corrección estacional FCE.

En la carretera Cañete – Yauyos existe una Unidad de Peaje ubicada en Lunahuaná, se ha tomando los valores de las tablas del MTC de la caseta de peaje tal como se puede ver en el Anexo N° 01 para el mes en que se efectuó los conteos de tráfico.

Los valores adoptados de Factores de corrección Estacional son:

Mes – Agosto

F.C.E Vehículos Ligeros : 1.13677671
F.C.E Vehículos Pesados : 0.99573524

- **Resultados del Tramo Cañete – Yauyos Km. 57+000 al Km. 57+300**

La información corresponde a la Estación E-1 Km. 57+200, donde se realizó el conteo de tráfico en un día durante 12 horas.

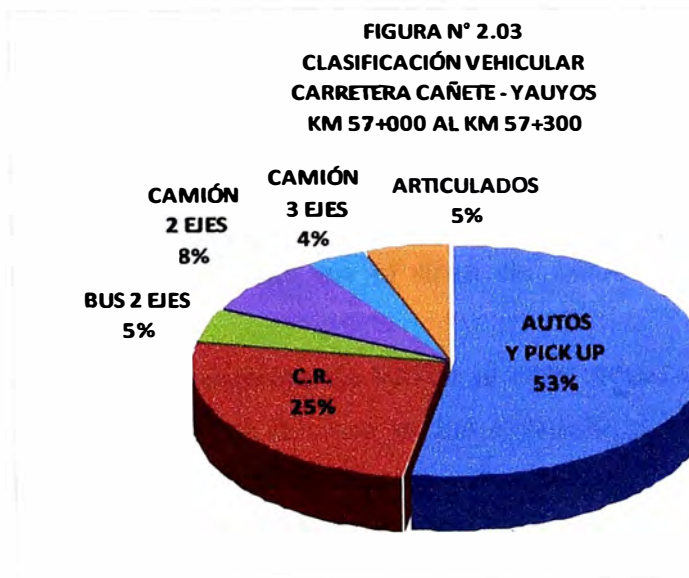
El Índice Medio Diario Anual en este tramo es de 278 vehículos, compuesto por 78% de vehículos ligeros, 4.9% de ómnibus, 11.8% de camiones unitarios y 5.2% de camiones articulados.

En el siguiente Cuadro N° 2.01 y el Figura N° 2.03 se presenta la composición del IMDA y en el Cuadro N° 2.02 mayor detalle del volumen de tráfico por dirección, día y tipo de vehículo.

**CUADRO N° 2.01**  
**INDICE MEDIO DIARIO ANUAL ESTACION E-1**

Tipo Vehículo	Veh/día	%
Auto	58	21.0
Camioneta	88	31.6
C.R.	70	25.4
Bus 2 Ejes	14	4.9
Camión 2 Ejes	22	7.9
Camión 3 Ejes	11	3.9
T2S3	10	3.7
T3S3	4	1.5
<b>TOTAL</b>	<b>278</b>	<b>100.0</b>

Como se puede observar en el Figura N° 2.03 los volúmenes de tráfico son marcados en vehículos ligeros que tienen más del 50% en volumen de tráfico total.



En el Cuadro N° 2.02 se presenta el IMDA desagregado por tipo de vehículo, y día.

**CUADRO N° 2.02**  
**VARIACIONES DIARIAS DE TRÁFICO**

DIAS	VEHICULOS LIGEROS			VEHICULOS PESADOS					TOTAL
	AUTO	CAMIONETAS		BUS	CAMION		T2S3	T3S3	
		PICK UP	RURAL	2 EJES	2 EJES	3 EJES			
LUNES	50	81	64	15	24	11	11	6	262
MARTES	52	81	65	14	24	11	10	6	263
MIERCOLES	61	82	64	15	24	11	10	5	272
JUEVES	65	80	66	13	25	11	12	3	275
VIERNES	36	68	57	13	18	11	11	0	214
SABADO	50	81	64	13	24	11	9	6	258
DOMINGO	46	68	54	12	16	11	9	4	220
<b>TOTAL</b>	<b>360</b>	<b>541</b>	<b>434</b>	<b>95</b>	<b>155</b>	<b>77</b>	<b>72</b>	<b>30</b>	<b>1764</b>
IMDs	51	77	62	14	22	11	10	4	252
FC	1.1368	1.1368	1.1368	0.9957	0.9957	0.9957	0.9957	0.9957	
IMDA	58	88	70	14	22	11	10	4	278

### 2.1.2 Proyecciones del Tráfico

El tráfico futuro generalmente está compuesto por a) el tráfico normal que es el que existe independientemente de las mejoras en la vía y tiene un crecimiento vegetativo, b) el tráfico derivado o desviado que puede ser atraído hacia o desde otra carretera y c) el tráfico inducido o generado por la mejora de la vía.

- **Tráfico Normal**

El crecimiento estará influenciado por el mayor o menor desarrollo de las actividades socio-económicas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Al no existir una serie histórica de tráfico la estimación del crecimiento futuro de éste se ha efectuado sobre la base de los indicadores socio económicos Precio Bruto Interno y la Población.

El tráfico futuro se ha calculado con la siguiente fórmula:

$$T_n = T_o (1+r)^n$$

Donde:

- $T_n$  = Tráfico en el año n
- $T_o$  = Tráfico actual o en el año base
- r = Tasa de crecimiento
- n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico



Las tasas de crecimiento anual del volumen de tráfico se han calculado utilizando las siguientes fórmulas:

**Para vehículos ligeros y ómnibus**

$$r_{VP} = (1 + r_{PBI} \cdot E_{vp}) (1+r_h) - 1$$

Donde:

- $r_{VP}$  = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de pasajeros
- $r_{PBIh}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI per cápita
- $r_h$  = Tasa de crecimiento anual de la población
- $E_{VP}$  = Elasticidad de la demanda de tráfico de vehículos de pasajeros con relación al PBI per cápita

**Para el caso de vehículos de carga**

$$r_{VC} = r_{PBI} \times E_{VC}$$

Donde:

- $r_{VC}$  = Tasa de crecimiento anual de tráfico de vehículos de carga
- $r_{PBI}$  = Tasa de crecimiento anual del PBI

• **Tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno**

El Instituto Nacional de Estadísticas e Informática, INEI tiene calculados los valores del Precio Bruto Interno en soles constantes desde el año 2001 hasta el año 2006, calculado en forma departamental para Lima y Junín.

**CUADRO N° 2.03  
PRODUCTO BRUTO INTERNO  
VALORES A PRECIOS CONSTANTES**

AÑO	JUNIN	LIMA	TOTAL	AREA DE INFLUENCIA
2001	3926630	56250191	60176821	33567927
2002	4043976	58410156	62454132	34842417
2003	4129039	60540941	64669980	36086381
2004	4334539	63533556	67868095	37870782
2005	4350064	67780883	72130947	40283623
2006	4846796	73286149	78132945	43617689

Fuente INEI, Producto Bruto Interno por Departamentos (En miles de Soles)

**La tasa de crecimiento calculada del PBI es de 4.57%**

• **Población**

Se ha calculado la población en base a los censos efectuados por el INEI en los años 1993 y 2007, realizando proyecciones para los años 2009 hasta el 2018.

**CUADRO N° 2.04**  
**PROYECCIONES DE LA POBLACIÓN**

POBLACIÓN POR DEPARTAMENTOS, TASAS DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL						
AÑO	JUNIN		LIMA		AREA DE INFLUENCIA	
	CANTIDAD	r	CANTIDAD	r	CANTIDAD	r
2009	1255262	0.02	8789167	0.02	7749488	0.02
2018	1398524	0.02	10518778	0.02	9260183	0.02

Fuente INEI, Proyecciones Departamentales de la Población 2008-2018

**La tasa de crecimiento de la población es de 2.0%.**

- **Tasas de crecimiento de Indicadores Macro Económicos**

**CUADRO N° 2.05**  
**INDICADORES MACROECONOMICOS**  
**DEPARTAMENTO DE LIMA Y JUNIN**

PBI	PBI <sub>h</sub>	POBLACIÓN
4.57%	2.50%	2.01%

- **Elasticidad**

En la carretera en estudio no existen series históricas de variación de tráfico por lo que se ha adoptado valores de elasticidad utilizados en otros proyectos similares.

Las elasticidades utilizadas son:

Vehículos ligeros	: 1.1
Vehículos Carga	: 1.2

- **Tasas de crecimiento de tráfico**

Las tasas de crecimiento del volumen de tráfico normal serán las siguientes:

**CUADRO N° 2.06**  
**TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO**  
**PERIODO 2009-2018**

Veh. Pasajero %	Veh. Carga %
4.83	5.49

- **Tráfico Diferido**

La carretera Cañete – Yauyos del Km. 57+000 al Km. 57+300 no tiene actualmente otra carretera que pueda considerarse alternativa.

- **Tráfico Inducido o Generado**

El tráfico generado es el que aparece como consecuencia de una mejora o de la construcción de una carretera.



Los valores adoptados para el tráfico generado o inducido, según el nivel de intervención es el 15% del Tráfico Normal, para el Mejoramiento de la carretera.

**CUADRO N° 2.07**  
**TRAFICO INDUCIDO O GENERADO**  
**CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

Tipo Vehículo	Tasa %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>TRAFICO GENERADO (Veh/día)</b>												
Auto	4.83	0	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14
Camioneta	4.83	0	14	15	15	16	17	18	18	19	20	21
C.R.	4.83	0	11	12	12	13	13	14	15	15	16	17
Bus 2 Ejes	4.83	0	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Camión 2 Ejes	5.49	0	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6
Camión 3 Ejes	5.49	0	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
T2S3	5.49	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
T3S3	5.49	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>44</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>67</b>

• **Tráfico Total Proyectado**

El tráfico total está compuesto por el tráfico normal, el desviado y el generado.

En los Cuadros siguientes se presenta el tráfico total para cada el tramo proyectado del año 2008 y 2018.

**CUADRO N° 2.08**  
**TRAFICO TOTAL PROYECTADO**  
**CARRETERA CAÑETE – YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

<b>Proyección del Tráfico Total</b>												
Tipo Vehículo	Tasa Crec. %	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Auto	4.83	58	70	73	77	81	84	89	93	97	102	107
Camioneta	4.83	88	106	111	117	122	128	134	141	148	155	162
C.R.	4.83	70	84	88	93	97	102	107	112	117	123	129
Bus 2 Ejes	4.83	14	17	18	19	19	20	21	22	23	25	26
Camión 2 Ejes	5.49	22	27	28	30	31	33	35	37	39	41	43
Camión 3 Ejes	5.49	11	13	14	15	16	17	17	18	19	20	22
T2S3	5.49	10	12	13	13	14	15	16	17	18	19	20
T3S3	5.49	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
<b>TOTAL</b>		<b>277</b>	<b>334</b>	<b>351</b>	<b>368</b>	<b>386</b>	<b>405</b>	<b>426</b>	<b>447</b>	<b>469</b>	<b>492</b>	<b>516</b>

• **Factor Camión**

El Factor Camión es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 80 KN (18,000 lb), en una pasada de un vehículo dado, donde:

$$\text{Factor Camión} = \frac{\sum (\text{Número de Ejes} * \text{Factor de Equivalencia de carga})}{\text{Número de Vehículos}}$$

**Factor Equivalencia de Carga:** Es el número de aplicaciones equivalentes a una carga por eje simple de 80 KN (18,000 lb), en una pasada de un eje dado.

Donde para el cálculo de los F.E.C. se puede tomar el criterio simplificado de la metodología AAHSTO, aplicando las siguientes relaciones para vehículos pesados, buses y camiones:

TIPO DE EJE	F.E.C. 8.2 ton
Eje simple de ruedas simples	$FEC_{S1} = [P/6.6]^4$
Eje simple de ruedas dobles	$FEC_{S2} = [P/8.2]^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$FEC_{TA} = [P/15.1]^4$
Eje tridem de ruedas dobles	$FEC_{TR} = [P/22.9]^4$
P= Peso real por eje en toneladas	

También se considera un factor de ajuste por presión de neumáticos, si las medidas de la presión de inflado de los neumáticos indican valores significativamente por encima del valor de la condición de la carga estándar (70 psi), se debe emplear factores de ajuste para modificar el tráfico de diseño, debido al efecto adicional del deterioro que producen las altas presiones de los neumáticos en los deterioros del pavimento.

Al no contarse con información censal de pesos por eje, se ha tomado valores, de otro proyecto de una carretera con características similares, del Expediente Técnico de la Carretera Trujillo - Shorey - Huamachuco, donde los valores de Factor de Carga son:

- F.C. Ómnibus = 1.51
- F.C. Camiones
  - 2 Ejes = 2.73
  - 3 Ejes = 3.02
- F.C. Camiones Articulados
  - T2S3 = 5.06
  - T3S3 = 5.31

### 2.1.3 Ejes Equivalentes para el Diseño del Pavimento

El pavimento es diseñado en función al tráfico número y peso de vehículos que circularán durante la vida útil del pavimento. Cuando mayor es la importancia de la vía tanto en volumen como en carga de tráfico, se requieren mayores coeficientes de seguridad para estimar el tráfico futuro. La falta de información sobre las posibilidades de cargas actuales y futuras, obliga a veces a estimar esos valores; dicha suposición implica riesgos considerables, como podría ser la posibilidad de un sobre dimensionamiento de un pavimento por la incertidumbre en la estimación.

Con el Factor Camión, el IMDA y las tasas de crecimiento del tráfico se han calculado la cantidad acumulada de ejes equivalentes (EAL) a 8.2 toneladas.

$$EAL_{ANUAL} = \sum \left[ (FC_i \times IMDA_i \times \frac{(1+TC_i)^n}{TC_i}) \right] \times 365$$

Donde:

- FC<sub>i</sub>** = Factor Camión del tipo de vehículo i
- IMDA<sub>i</sub>** = Índice medio diario anual del tipo de vehículo i
- TC<sub>i</sub>** = Tasa de crecimiento promedio anual del tipo de vehículo i
- n** = Período en años
- 365** = Número de días del año

Luego se calcula el número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn.

$$W_{18} (8.2T) = EAL_{ANUAL} \times \text{factor direccional} \times \text{factor carril}$$

Donde:

- W<sub>18</sub> (8.2T)** = Número de repeticiones de ejes equivalentes de 8.2 tn
- EAL<sub>ANUAL</sub>** = Ejes equivalentes anual para el carril de diseño
- Factor direccional** = 0.5, corresponde a carreteras de dos direcciones por calzada
- Factor carril** = 1, corresponde a un carril por dirección o sentido

Según lo anterior se estima la cantidad de ejes equivalente para un periodo de diseño de 10 años.

**CUADRO N° 2.09**  
**CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES PERIODO DE DISEÑO DE 10 AÑOS**

Tipo Vehículo	Tasa Crec. % r (2008-2018)	IMDA 2009	Factor de Carga	t	(1+r) <sup>n</sup> -1/r	EAL ANUAL	Factor Direccional	Factor Carril	Nrep de EE 8.2t
Auto	4.83	70	0.00	365	12.48	859.87	0.5	1.0	429.93
Camioneta	4.83	106	0.00	365	12.48	1,304.63	0.5	1.0	652.31
C.R.	4.83	84	0.00	365	12.48	1,037.77	0.5	1.0	518.89
Bus 2 Ejes	4.83	17	1.51	365	12.48	116,076.68	0.5	1.0	58,038.34
Camión 2 Ejes	5.49	27	2.73	365	12.87	342,249.77	0.5	1.0	171,124.88
Camión 3 Ejes	5.49	13	3.02	365	12.87	189,302.99	0.5	1.0	94,651.49
T2S3	5.49	12	5.06	365	12.87	288,342.30	0.5	1.0	144,171.15
T3S3	5.49	5	5.31	365	12.87	121,035.38	0.5	1.0	60,517.69
<b>TOTAL</b>		<b>334</b>							<b>530,104.69</b>

$$\begin{aligned}
 N \text{ rep de EE } 8.2t &= 530,104.69 \\
 n &= 10 \text{ años} \\
 W_{18} (8.2T) &= 5.3 \times 10^5 \\
 &\text{(2009-2018)}
 \end{aligned}$$

## 2.2 Estudio de Suelos y Canteras

La zona del estudio se ubica en las regiones de Lima y Junín del territorio patrio, el tramo se inicia en la provincia de Cañete hasta llegar a la provincia de Yauyos. Geográficamente está ubicado en la región de la Costa a una altura sobre el nivel del mar entre 86 m.

El clima es Templado cálido, con esporádicas precipitaciones que se presentan eventualmente en los meses de verano. Los vientos son relativamente suaves. En lo que respecta a la humedad, ésta varía en la época de invierno de 60° a 90° de humedad relativa, disminuyendo ostensiblemente en el verano. La temperatura oscila en el invierno entre los 14° a 22°, llegando en el verano a temperaturas de hasta 29° y 30° centígrados.

### 2.2.1 Estudio de Suelos

El tramo se encuentra ubicado en una zona de topografía accidentada, con características de relieve topográfico es empinado por tramos y colinoso en las partes bajas presentando gradientes moderadas, ocupa las laderas y paredes de los valles interandinos.

La plataforma conformada por una capa de Afirmado del actual Tramo: Cañete – Yauyos del Km. 57+000 al Km. 57+300, están compuesto por suelos estables

(gravas, arenas y finos), asimismo los materiales de las canteras y fuentes de agua, se han realizado trabajos de campo, laboratorio y gabinete, con la finalidad de procesar, identificar e interpretar cada uno de los resultados, los cuales formarán parte de la estructura del pavimento para el Mejoramiento de la carretera.

En la evaluación de campo se ha observado la falta de un buen sistema de drenaje, los cuales pueden afectar a la subrasante existente.

Según el Perfil Estratigráfico, los suelos de Subrasante se componen de la siguiente manera:

Gravas: GM y GF	= 5.2%
Arenas: AG, AM, AF	= 81.3%
Finos:	= <u>13.5%</u>
Total	100%

A lo largo de la carretera por razones de trazo y mejoramientos de características geométricas se van a realizar cortes en la que se está eliminando parte el afirmado existente.

El CBR del tramo, de acuerdo a los resultados del método Valor Relativo de Soporte de laboratorio es el siguiente: En la Sección Km. 57+040 se ha obtenido el CBR de Diseño: **CBR = 18.20%** al 95% del OCH.

### 2.2.2 Estudio de Canteras

En el presente estudio se han identificado dos canteras en el proceso del trabajo de campo, con fuentes de agregados.

- **Ubicación de Cantera**

La ubicación de canteras investigadas para la ejecución del Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 57+000 al Km. 57+300 es la siguiente:

Las canteras identificadas se describen a continuación:

N° 01: CANTERA "CALLANGA"	
Ubicación	Km. 56+925
Acceso	Lado izquierdo del eje a 1.70 Km.
Material	Grava bien graduada con arena.
Textura	Rugosa

<b>N° 02: CANTERA "ZUÑIGA"</b>	
Ubicación	Km. 61+000 del Tramo
Acceso	Lado derecho del eje a 0.80 Km.
Material	Grava bien graduada con arena.
Textura	Rugosa

### • Trabajo de Campo

Los trabajos de campo se ejecutaron con la finalidad de realizar los muestreos que permitieran ejecutar los ensayos de laboratorio y determinar las propiedades de los materiales disponibles en cada una de las canteras identificadas.

Con el propósito de confirmar que las canteras investigadas satisfacen las especificaciones técnicas de calidad de los agregados, se realizó trabajos de exploración y muestreo de las canteras. De esta manera se han ejecutado calicatas de 3 m de profundidad. Se han tomado muestras representativas disturbadas en cantidad suficiente para ejecutar ensayos de laboratorio correspondientes.

### • Trabajo de Gabinete

Las muestras obtenidas en la fase de campo han sido procesadas en laboratorio, realizándose los siguientes ensayos:

- |                                     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| • Análisis Granulométrico           | <b>Norma ASTM D-422</b>  |
| • Material que Pasa el Tamiz N° 200 | <b>Norma ASTM D-1140</b> |
| • Límites de Consistencia           | <b>Norma ASTM D-4318</b> |
| • Proctor Modificado                | <b>Norma ASTM D-1556</b> |
| • CBR                               | <b>Norma ASTM D-1883</b> |
| • Abrasión "Los Ángeles"            | <b>Norma ASTM C-131</b>  |
| • Durabilidad                       | <b>Norma ASTM C-88</b>   |
| • Equivalente de Arena              | <b>Norma ASTM D-2419</b> |
| • Peso Específico                   | <b>Norma ASTM D-854</b>  |
| • Sales Solubles totales            | <b>Norma MTC E219</b>    |
| • Contenido de humedad              | <b>Norma ASTM D-2216</b> |

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo N° 02.



### 2.2.3 Fuentes de Agua

Las aguas recomendadas para la Obra en Estudio son las siguientes:

1. **Agua de Quebrada Picamaran**, la cual cruza la carretera en estudio, ubicada en la progresiva Km. 57+030.
2. **Agua del Canal de Regadío**, el acceso por lado derecho paralelo al eje de la carretera.

## 2.3 DISEÑO DE PAVIMENTOS

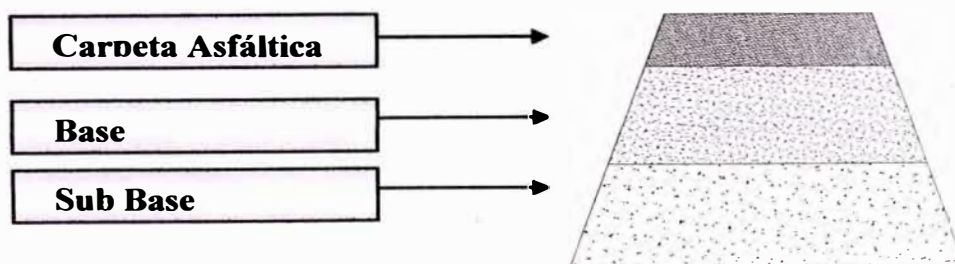
El Proyecto de un pavimento flexible debe apoyarse en criterios tanto técnicos como económicos.

Lo primero se refiere a las características estructurales, funcionales o superficiales, al proceso construcción y a la valorización de la evaluación de los pavimentos durante su construcción y entrada en servicio.

Los aspectos económicos deben incluir no solo los costos de construcción, si no también de conservación y de los usuarios.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía, y que van a resistir los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten, durante un período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

**FIGURA N° 2.04 ESQUEMA DE CONFORMACIÓN DE PAVIMENTO Y TERRENO DE FUNDACIÓN**



- **Características**

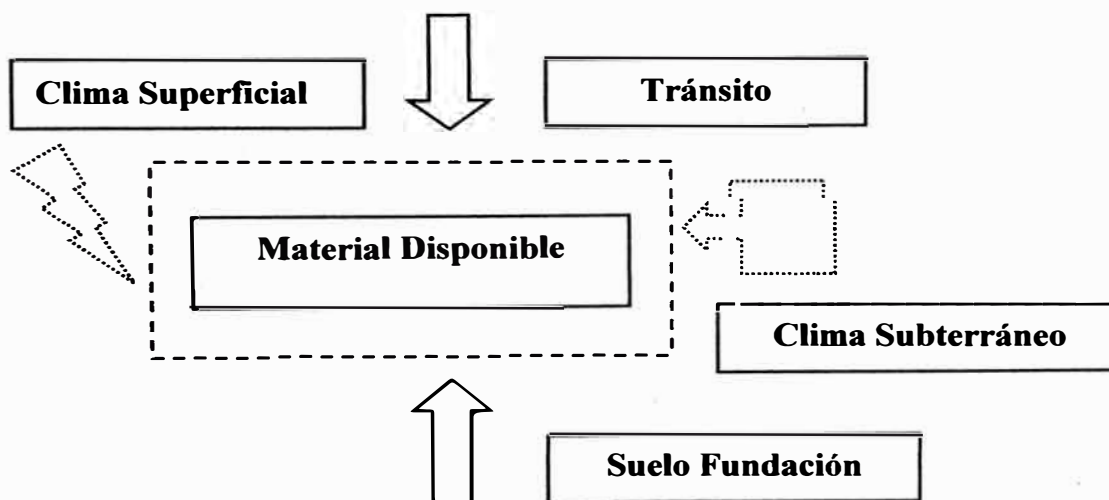
Un Pavimento debe cumplir adecuadamente sus funciones, y debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, teniendo influencia en la seguridad vial. Además debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- Debe ser durable.
- Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- Debe ser económico.

- **Factores a considerar en el Diseño**

En la FIGURA N° 2.05 se los factores que intervienen en el Diseño del Pavimento.

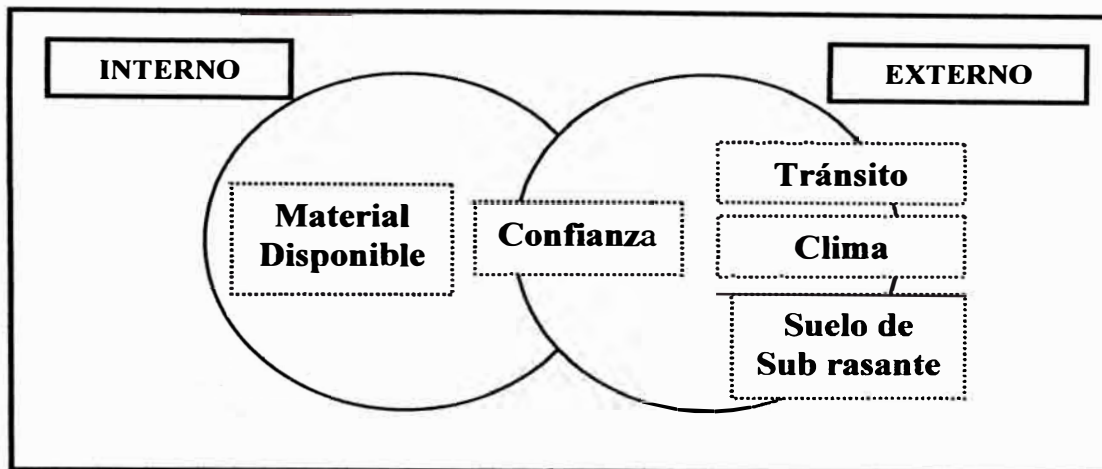
FIGURA N° 2.05 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO



Se muestra a continuación en la FIGURA N° 2.06 los agentes externos e internos que interactúan con el pavimento, agente externo (tránsito, suelo de fundación, clima superficial, clima subterráneo), y agente interno (material disponible).



**FIGURA N° 2.06 AGENTE INTERNO Y EXTERNO QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DEL PAVIMENTO**



▪ **Tránsito**

La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamento para el cálculo.

▪ **Clima**

Normalmente el clima afecta las condiciones de la subrasante y capa de rodadura, Climas cálidos reducen la estabilidad de las mezclas asfálticas por otro lado en climas fríos las mezclas asfálticas tiene gran potencia de sufrir fisuración, asimismo en zonas de grandes alturas y climas tropicales las capas de superficie asfáltica están sujetas al efecto de oxidación del cemento asfáltico El clima esta comúnmente acompañado de dos agentes importantes, negativos para el pavimento como son:

- La Temperatura.
- El agua

Estos agentes externos actúan en desorden y el pavimento debe estar protegido contra estos dos agentes perjudiciales para la estructura del pavimento.

▪ **Suelo de Subrasante**

El comportamiento de los Suelos de Subrasante (suelo de fundación) tiene una gran influencia en los pavimentos por que sobre ellos descansan y reciben todas las cargas que son transmitidas por el mismo pavimento.

De la calidad de esta capa depende en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte del suelo bajo las cargas del tránsito.

#### ▪ **Material Disponible**

El conocimiento de los tipos de materiales de construcción disponibles en las proximidades del proyecto tiene una gran influencia en los aspectos de costos y comportamiento de la estructura.

También se debe considerar que para el cálculo de los espesores del pavimento se deben tener las características bien definidas de los materiales que conformaran el pavimento como son la base granular, sub base y la carpeta asfáltica y estos a su vez tengan otros materiales de condiciones favorables que las constituyen como son: el cemento, el filler, suelos de buena granulometría, asfaltos, aditivos. Etc.

Además de la calidad requerida, hay que atender el volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y el precio, condicionado por la distancia de acarreo.

#### • **Evaluación de La Subrasante**

La Subrasante en su mayoría la conforman arenas limosas, y desde el punto de vista de pavimentos, corresponde a un material de buena calidad, como sustentación de la estructura del pavimento. Se ha efectuado 01 ensayos de CBR, en las muestras típicas cuyo resultado, se adjunta en el cuadro siguiente:

KILOMETRAJE	CALICATA N°1	MAXIMA DENSIDAD (gr/cc)	OPTIMA HUMEDAD (%)	CBR 95% MDS
57+040	C1	2.025	7.50	18.20

Los resultados de laboratorio, practicadas a muestras representativas extraídas de calicatas en la cantera, se adjunta en los anexos al presente como certificados de laboratorio de cantera.

### 2.3.1 Método para el Diseño del Pavimento

Para efectos de determinar el espesor del pavimento requerido para una estructura nueva a nivel de carpeta asfáltica, se utilizará el método para diseño de pavimentos flexibles de la **American Associations of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)**.

- **Método AASHTO**

El método de la **AASHTO** permite calcular el espesor de pavimento necesario para satisfacer un valor estructural determinado. Este valor o número estructural (**SN**) asegura que la estructura diseñada será capaz de soportar un flujo determinado de tráfico (**N18**), sin que los esfuerzos inducidos excedan la capacidad de soporte del suelo de subrasante (**S**). Un aspecto en este método es el requisito de serviciabilidad, por el cual el pavimento debe brindar, a lo largo del periodo de diseño considerado, un servicio adecuado, cuyo nivel final puede controlarse a través de un parámetro denominado **serviciabilidad final (pt)**.

Este método proporciona una expresión analítica que, dada su complejidad, para efectos prácticos es reemplazada por nomogramas. Sin embargo, para efectos de cálculos computarizados la solución matemática es sumamente útil. Dicha formulación se presenta a continuación.

$$\text{Log}(W_{18}) = Z_r * S_o + 9.36 \text{Log}(\text{SN} + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left[ \frac{\Delta \text{PSI}}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(\text{SN} + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10} (M_R) - 8.07.$$

Donde:

- W18** = Numero esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn. En el periodo de diseño.
- ZR** = Desviación estándar normalizada.
- So** = Desviación estándar del error combinado en la predicción de tráfico y comportamiento de la estructura.
- Δ PSI** = Diferencia entre la serviciabilidad inicial (Po) y la final (Pf)
- MR** = Módulo resiliente de la subrasante.

**SN** = Número Estructural indicador de la capacidad estructural requerida; materiales y espesores según:

El número estructural de resistencia del pavimento flexible viene dado por la fórmula:

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

**Siendo:**

- ai** = Coeficiente estructural de la capa "i"
- Di** = Espesor de la capa "i" en pulgadas
- mi** = Coeficiente de drenaje de la capa gradual "i"

• **Parámetros de Diseño**

**A) Número de Ejes Equivalentes (N18)**

El tráfico esperado para el periodo de diseño calculado en la sección 2.1.3, corresponde a:

$$W_{18} (8.2T) = 5.3 \times 10^5$$

**B) Confiabilidad**

La confiabilidad se refiere al nivel de probabilidad que tiene una estructura de pavimento diseñada para durar a través del periodo de análisis. La confiabilidad del diseño toma en cuenta las posibles variaciones de tráfico previsto así como en las variaciones del modelo de comportamiento AASHTO, proporcionando un nivel de confiabilidad que asegure que las secciones del pavimento duren el periodo para la cual serán diseñadas, según la Tabla 2.2 de la Guía de Diseño AASHTO, los valores para nuestro caso particular corresponderían a una vía Local rural cuya confiabilidad varía entre 50 y 80, de acuerdo a la importancia de la vía se estima conveniente considerar un valor de **R = 80%**.

**TABLA 2.2 NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%)**

Clasificación Funcional	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y Carreteras Interestatales	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias Principales	80 - 90	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
<b>Locales</b>	50 - 80	<b>50 - 80</b>

Para estos niveles de confiabilidad, la Desviación Standard Normal (Tabla 4.1 de la Guía de Diseño AASHTO), resulta  $Z_R = -0.841$  Desviación Standard Normal.

**TABLA 4.1 DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL ( $Z_R$ )  
CORRESPONDIENTES A NIVELES DE CONFIABILIDAD R (%)**

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal, $Z_R$
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
<b>80</b>	<b>-0.841</b>
85	-1.037
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Por otro lado, el rango de valores de  $S_o$  para pavimento flexible varía entre 0.40 a 0.50 se toma el valor intermedio  $S_o = 0.45$ .

### C) Modulo Resiliente

La representación del suelo de fundación en el diseño de estructuras es por medio del Módulo de resiliencia ( $M_r$ ) y por este factor se puede definir el tipo de pavimento que se colocará en la vía proyectada. Es importante precisar que la obtención del módulo resiliente (modulo dinámico) es compleja por que no se tiene un número constante puesto que pueda variar según las condiciones climáticas o drenaje y esto hace variar los resultados de los diseños calculados. Así también cabe resaltar que debido a la complejidad y falta de equipos necesarios para realizar este ensayo se han obtenido relaciones matemáticas relacionando al CBR de Subrasante (Guía de Diseño AASHTO), la expresión de conversión es la siguiente:

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

De acuerdo a lo señalado en el ítem 2.3 se asume como valor de diseño el mínimo establecido en la subrasante el cual corresponde a CBR (diseño) = 18.20%, donde  $M_r = 16362$  psi.

#### D) Serviciabilidad

De acuerdo a la Guía de Diseño AASHTO sugiere un Índice de serviciabilidad inicial  $P_o = 4.2$  para Pavimentos Flexibles y el Índice de serviciabilidad final  $P_t = 2.2$ .

#### E) Índices estructurales

##### ▪ *Coefficiente de Aporte Estructural*

Se ha considerado para los factores de  $a_i$ , los siguientes coeficientes de aporte estructural, en base a sus propiedades físicas, como se indica a continuación:

Tipo de Pavimento	Propiedad Física	Coefficiente*
Concreto asfáltico Convencional	(Estabilidad min. 10KN)	0.42
Base Granular (nueva)	(CBR 100%)	0.14
Sub Base Granular (nueva)	(CBR 40%)	0.12

\* Los coeficientes de aporte estructural para se han obtenido de las cartas proporcionadas por la Guía AASHTO, ubicadas en los Anexos N° 03, 04.

##### ▪ *Coefficientes de Drenaje*

En lo que respecta a los factores  $m_i$ , que toman en cuenta las condiciones de drenaje, se siguen las recomendaciones del método del diseño (Tabla 2.4 – página II-25 de la Guía AASHTO) que se presenta.

**TABLA 2.4 COEFICIENTES DE DRENAJE**

CARACTERÍSTICAS DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA EN	Porcentaje de tiempo en el año ,que la estructura del Pavimento está expuesta a 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	1.05 - 0.80	0.80
Pobre	1 mes	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Pobre	No drena	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

De acuerdo a las condiciones particulares del presente caso, los suelos granulares aseguran un drenaje relativamente bueno y con lluvias moderadas, un bombeo de 2% mínimo y pendiente moderada, se ha adoptado:

Coeficientes de Drenaje		$m_i$
Coeficiente de drenaje Base		1.1
Coeficiente de drenaje Sub Base		1.1

- **Diseño Estructural del Pavimento**

A) *Número de Estructural Requerido*

Para el cálculo del número estructural ingresamos al nomograma (adjunto en Anexo N° 05) con los siguientes valores:

Periodo de Diseño	:	10 años
Confiabilidad	:	80%
Desviación estándar total	:	0.45
Número de ejes equivalentes acumulados	:	5.3E+05
Módulo Resiliente de la sub rasante	:	16362
Pérdida de la serviciabilidad del Diseño	:	2.0
Coeficiente de drenaje ( $m_i$ ):		
Base	:	1.10
Coeficiente Estructural ( $a_i$ ):		
Base (100%)	:	0.14
Coeficiente Estructural ( $a_i$ ):		
Sub-Base (40%)	:	0.12
Coeficiente Estructural ( $a_i$ ):		
Carpeta Asfáltica	:	0.42

Con los valores determinados para cada uno de los parámetros de diseño requeridos, se encuentra un Número Estructural **SN = 2.2**, según lo cual se propone una estructura del pavimento del siguiente tipo, el cual cubre y satisface el SN requerido.

<b>Carpeta asfáltica</b>	:	2.5 Pulg.
<b>Base</b>	:	6.0 Pulg.
<b>Sub-base</b>	:	6.0 Pulg.



### **3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **3.1.1 Introducción**

El presente informe es parte del Expediente Técnico del **Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 57+000 al Km. 57+300 “Diseño del Pavimento”**.

El tramo evaluado por capacidad de soporte, fueron diseñados por el método AASHTO con tiempos de vida útil de diseño, igual a 10 años.

Los análisis de Precios Unitarios son muy importantes ya que sirve de base para la Elaboración del Presupuesto Base de la Obra.

#### **3.1.2 Objetivo**

El Objetivo del Estudio es el de elaborar los Análisis de Precios Unitarios, para la obtención del Presupuesto Base del Proyecto, para lo cual se tendrá en consideración, los costos de materiales, manos de Obra, equipo a utilizar, metrados, tiempo de ejecución y otros.

#### **3.1.3 Actividad a Desarrollar**

Para lograr el Objetivo que se menciona en el punto 3.1.2, el informe del Proyecto contendrá los siguientes puntos:

- **Metrados**

En esta parte se indica la metodología del metrado, las recomendaciones prácticas y formatos adecuados.

Se realiza con el objeto de calcular la cantidad de obra a realizar que multiplicado por el respectivo precio unitario y sumado en su totalidad se obtiene el Costo Directo.

- **Costos Directos**

El Costo Directo es la sumatoria de la Mano de Obra (incluyendo leyes sociales), Equipos, Herramientas y todos los Materiales que se requieren para la ejecución de la Obra.



Los Costos Directos se analizarán por cada una de las partidas confortantes, pueden tener diversos grados de aproximación de acuerdo al interés que se proponga.

De acuerdo a la magnitud de la Obra, los metrados variaran y los costos unitarios se calcularán mediante un análisis bien detallado, el cual se mostrará con la aplicación de un programa de Costos, en el que se considerará las característica de la Obra específicamente el lugar o zona a desarrollarse la ejecución del proyecto. Los Costos Unitarios se representan por la siguiente fórmula matemática:

$$C.U. = Mo + Eq + Mat + Herr$$

Donde:

Mo	=	Mano de Obra.
Eq	=	Equipo.
Mat	=	Materiales.
Herr	=	Herramientas.

✓ **Mano de Obra**

El costo de la mano de Obra está determinado por categorías como: Capataz, Operario, Oficial y Peón.

Para la ejecución de las partidas se considerará los precios vigentes del costo de la mano de Obra en el territorio Nacional.

✓ **Equipo Mecánico**

El equipo es un elemento muy importante, ya que tiene una gran incidencia en el costo del proyecto, sobre todo en lo que se refiere a las actividades de movimiento de tierras y pavimentos.

Para calcular el costo de alquiler horario de los equipos hay que tener presente dos elementos fundamentales:

- *Costo de Posesión*  
Donde se incluye las depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc.
  
- *Costo de Operación*  
Donde se incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador y elementos de desgaste.

Los Costos de alquiler horario del equipo mecánico, que se utilizarán para el desarrollo del presente proyecto se cotizarán en el mercado nacional.

Para obtener el costo de materiales de cantera se efectuarán sub-análisis como la determinación:

- *Costo de Extracción y Apilamiento*, se afectará con el rendimiento de la maquinaria de acuerdo a su ubicación o región. Este costo se aplicará para materiales de Sub-base, Base y Agregados de mezcla asfáltica.
  
- *Costo de Carguío*, desde la Cantera hasta las plantas de procesamiento. Se considerará la distancia media respectiva.
  
- *Costo del Transporte* de la Cantera a las plantas de procesamiento y Transporte hacia la Obra.
  
- *Costo del Zarandeo y Chancado*, de acuerdo al caso que se presente.

✓ **Materiales**

El costo de los Materiales necesarios a utilizar para el Mantenimiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km. 57+000 al Km. 57+300, es el costo de material puesto en Obra.

En el Anexo N° 07, se muestra la lista de materiales a utilizarse para el mejoramiento de la presente Vía.

### ✓ **Herramientas**

Se refiere a cualquier utensilio pequeño que va a servir al personal en la ejecución de trabajos simples y/o complementarios a los que se hace mediante la utilización de equipo pesado.

Dado que el rubro Herramientas en un análisis de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además que su incidencia es poca, en el presupuesto se considerará un porcentaje del 3% al 5% de la Mano de Obra.

### • **Costos Indirectos**

Los Costos Indirectos que conformarán el Presupuesto de Obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que resultarán ser:

- ✓ Costos Indirectos Fijos, integrados por los siguientes cargos:
- ✓ Costos Indirectos Variables.

### • **Normas Generales para preparar el Presupuesto**

Conocidos los metrados, los análisis de costos unitarios o precios unitarios directos de cada partida que requiere el proyecto y agregando los Gastos Generales, Utilidad e Impuestos (I.G.V.) se formula el Presupuesto Total de Obra

### • **Sistema Computarizado de Análisis de Costos Unitarios y Presupuestos.**

El Sistema mecanizado o Software de Análisis de Costos y Presupuestos y finalmente la estructura de la Fórmula Polinómica o ajuste de precios constituyen uno de los sistemas más importantes.

El Software a aplicar para el cálculo del Presupuesto será el **S10**.

Se realizaron los metrados de cada una de las partidas señaladas en el presupuesto, así como los análisis de costos unitarios en concordancias con las especificaciones técnicas respectivas. Una vez concluido el presupuesto para la ejecución de los trabajos se procedió a la elaboración de la Fórmula Polinómica y de la Programación de la obra ejecutar.

- **Presupuesto**

COSTO DIRECTO	S/. 205,103.03
GASTOS GENERALES	S/. 24,309.98
UTILIDAD	S/. 20,510.30
=====	
SUBTOTAL	S/. 249,923.31
IGV	S/. 47,485.43
=====	
TOTAL	S/. 297,408.74

- **Formula Polinómica**

$$K = 0.258*(J_r / J_o) + 0.058*(P_r / P_o) + 0.052*(A_r / A_o) + 0.226*(C_r / C_o) + 0.203*(M_{Mr} / M_{Mo}) + 0.035*(D_r / D_o) + 0.202*(G_{GUr} / G_{GUo})$$

- **Programación**

El Plazo de Ejecución es de 1 Mes

- **Especificaciones Técnicas:**

Se desarrollaron las Especificaciones Técnicas en función de las Normas Técnicas EG-2000 del MTC.

## 3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Sección 101 (2000)

#### 101. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO

##### DESCRIPCIÓN

**101.01** Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros que sean necesarios, al lugar en que desarrollará la obra antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

##### CONSIDERACIONES GENERALES

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección del MTC dentro de los 30 días después de otorgada la Buena Pro. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización; escrita; del Supervisor.

##### MEDICIÓN

**101.02** La movilización se medirá en forma global. El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

##### PAGO

**101.03** Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la partida 101 "Movilización y

Desmovilización de Equipo”. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- (a) 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- (b) El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
101.A Movilización y Desmovilización de Equipo	Global (Glb)

## Sección 102 (2000)

### 102. TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACION

#### DESCRIPCIÓN

**102.01** Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista procederá al replanteo general de la obra, en el que de ser necesario se efectuarán los ajustes necesarios a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas geográficas en sistema UTM. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para su revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir con los siguientes requisitos:

**(a) Personal:** Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con lo menos 10 años de experiencia.

**(b) Equipo:** Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar dentro de los rangos de tolerancia especificados. Así mismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

**(c) Materiales:** Se proveerá suficiente material adecuado para la cimentación, monumentación, estacado, pintura y herramientas adecuadas. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

### 102.02 Consideraciones Generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geográfico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla N° 102-1.

**Tabla 102-1**  
**Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción de Carreteras**

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 100 mm.
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.
Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm.	± 20 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	±10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Cada 500 m. de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía la progresiva de su ubicación.

### REQUERIMIENTOS PARA LOS TRABAJOS

**102.03** Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

**(a) Georeferenciación:**

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una



placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

**(b) Puntos de Control:**

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 Km.

**c) Sección Transversal**

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m. en tramos en tangente y de 10 m. en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre o por lo menos cada 5 m.

Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc.; que por estar cercanas al trazo de la vía; podrían ser afectadas por las obras de carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas.

**(d) Estacas de Talud y Referencias**

Se deberán establecer estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

**(e) Límites de Limpieza y Roce**

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

**(f) Restablecimiento de la línea del eje**

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m. en tangente y de 10 m. en curvas.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

#### **(g) Elementos de Drenaje**

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

(1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

(2) Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

(3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

#### **(h) Muros de Contención**

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m. y en donde existan quiebres del terreno se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

#### **(i) Canteras**

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberá efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

#### **(j) Monumentación**

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

#### **(k) Levantamientos misceláneos**

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición de los siguientes elementos:

- (1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- (2) Vías que se aproximan a la carretera.
- (3) Cunetas de coronación.
- (4) Zanjas de drenaje.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

### **(I) Trabajos topográficos intermedios**

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

#### **102.04 Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según las Subsecciones 04.11(a) y 04.11 (b)

### **MEDICIÓN**

**102.05** La topografía y georeferenciación se medirán en forma global.

### **PAGO**

**102.06** Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 102 "Topografía y Georeferenciación". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección y según la Subsección 07.05.

El pago global de la Topografía y Georeferenciación será de la siguiente forma:

- (a) 20% del monto global de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de georeferenciación con el establecimiento y definición de sus coordenadas.
- (b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
102.A Topografía y Georeferenciación	Kilómetro (Km.)

## Sección 103 (2000)

### 103. MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL

#### DESCRIPCIÓN

**103.01** Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente con el mantenimiento del tránsito en las áreas que se hallan en construcción durante el período de ejecución de obras. Los trabajos incluyen:

El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción

La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.

La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.

El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.

El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.

El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

#### 103.02 Consideraciones Generales

##### (a) Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un "Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial" (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. Sin este requisito y sin la disponibilidad de todas las señales y dispositivos en obra, que se indican en la Subsección 103.03, no se podrán iniciar los trabajos de construcción.

Para la preparación y aprobación del PMTS, se debe tener en cuenta las regulaciones dadas en el capítulo IV del “Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” vigente del MTC. Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en este Manual, los planos y documentos del proyecto, lo especificado en esta sección y lo indicado por el Supervisor.

El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

### **(1) Control Temporal de Tránsito y Seguridad Vial**

El tránsito vehicular durante la ejecución de las obras no deberá sufrir detenciones de duración excesiva. Para esto se deberá diseñar sistemas de control por medios visuales y sonoros, con personal capacitado de manera que se garantice la seguridad y confort del público y usuarios de la vía, así como la protección de las propiedades adyacentes. El control de tránsito se deberá mantener hasta que las obras sean recibidas por el MTC.

### **(2) Mantenimiento Vial**

La vía principal en construcción, los desvíos, rutas alternas y toda aquella que se utilice para el tránsito vehicular y peatonal será mantenida en condiciones aceptables de transitabilidad y seguridad, durante el período de ejecución de obra incluyendo los días feriados, días en que no se ejecutan trabajos y aún en probables períodos de paralización. La vía no pavimentada deberá ser mantenida sin baches ni depresiones y con niveles de rugosidad que permita velocidad uniforme de operación de los vehículos en todo el tramo contratado.

### **(3) Transporte de Personal**

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en ómnibus con asientos y estado general en buen estado. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres.

Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de ómnibus que será aprobado por el Supervisor así como su control y verificación.

#### **(b) Desvíos a carreteras y calles existentes**

Cuando lo indiquen los planos y documentos del proyecto se utilizarán para el tránsito vehicular vías alternas existentes o construidas por el Contratista. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista también

podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas.

**(c) Período de Responsabilidad**

La responsabilidad del Contratista para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista. El período de responsabilidad abarcará hasta el día de la entrega final de la obra al MTC y en este período se incluyen todas las suspensiones temporales que puedan haberse producido en la obra, independientemente de la causal que la origine.

**(d) Estructuras y Puentes**

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo total y desmontados o cerrados al tránsito.

En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad según la Subsección 103.02(c), el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período.

**MATERIALES**

**103.03** Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados.

El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

(a) Señales Restrictivas .....	10 unid.
(b) Señales Preventivas .....	25 unid.
(c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles) .....	25 unid.
(d) Conos de 70 cm. de alto .....	43 unid.
(e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día .....	30 unid.
(f) Banderines .....	10 unid.



- (g) Señales Informativas 20 unid.  
(h) Chalecos de Seguridad, Silbatos..... 20 unid.  
c/u.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso. El material retroreflectivo de las señales será el indicado en los planos y documentos del proyecto o en su defecto será del Tipo I.

## EQUIPO

**103.04** El Contratista propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista pondrá para el servicio de nivelación una motoniveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenada por el Supervisor, acorde con el PMTS.

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

**103.05** El Contratista deberá proveer el personal suficiente, así como las señales, materiales y elementos de seguridad que se requieran para un efectivo control del tránsito y de la seguridad vial.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Supervisor a exigir su cumplimiento cabal. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

### **103.06 Control de Tránsito y Seguridad Vial**

El Contratista deberá proveer cuadrillas de control de tránsito en número suficiente, el que estará bajo el mando de un controlador capacitado en este tipo de trabajo. El Controlador tendrá las siguientes funciones y responsabilidades.

- (a) Implementación del PMTS.
- (b) Coordinación de las operaciones de control de tránsito.
- (c) Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico.

- (d) Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial.
- (e) Coordinación de las actividades de control con el Supervisor.
- (f) Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas.
- (g) Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los ómnibus de transporte de personal.

El tránsito será organizado de acuerdo al PMTS cuando sea necesario alternar la circulación, para lo que se habilitará un carril de circulación con un ancho mínimo de 3 m., que será delineado y resaltado con el uso de barricadas, conos y barriles para separar dicho carril de las áreas en que se ejecutan trabajos de construcción. La detención de los vehículos no podrá ser mayor de 30 minutos y en zonas por encima de los 3 500 m.s.n.m., no deberá ser mayor de 20 minutos. En los carriles de circulación durante la ejecución de las obras, no se permitirá la acumulación de suelos y otros materiales que puedan significar algún peligro al usuario. En caso que ocurra acumulaciones de nieve serán removidas de inmediato, para dar acceso y circulación a las vías y desvíos utilizados.

Las áreas de estacionamiento del equipo y vehículos en obra deben ubicarse a un mínimo de 10 m. del borde de la vía de circulación vehicular o en su defecto ser claramente señalizado con barreras y lámparas destellantes, siempre y cuando lo apruebe el Supervisor.

### **103.07 Zona de Desvíos y Caminos de Servicio**

El Contratista sólo utilizará para el tránsito de vehículos, los desvíos y calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. En el caso de calles urbanas, se requerirá además la aprobación de autoridades locales y de administradores de servicios públicos.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan al ambiente. Durante periodos de lluvia el mantenimiento de los desvíos y vías de servicio deberá incrementarse, no



permitiéndose acumulaciones de agua en la plataforma de las vías habilitadas para la circulación vehicular.

Sí, el Contratista; para facilitar sus actividades; decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato, será con la aprobación del Supervisor y a su costo.

### **103.10 Aceptación de los trabajos**

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados según lo especificado. Si se detectan condiciones inaceptables de transitabilidad o de seguridad vial a criterio de la Supervisión de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones, la Supervisión ordenará la paralización de las obras en su totalidad, hasta que el Contratista efectúe las acciones correctivas, sin perjuicio de que le sean aplicadas las multas que se disponga en el Contrato. En este caso todos los costos derivados de tal acción serán asumidos por el Contratista.

Estas acciones serán informadas de inmediato por el Supervisor al MTC.

Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor.

Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

## **MEDICIÓN**

**103.11** El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global. Si el servicio completo de esta partida incluyendo la provisión de señales, mantenimiento de tránsito, mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas, control de emisión de polvo y otros solicitados por el Supervisor ha sido ejecutado a satisfacción del Supervisor se considerará una unidad completa en el período de medición. En caso de no haberse completado alguna de las exigencias de esta especificación según la Subsección 103.01, se aplicarán factores de descuento de acuerdo al siguiente criterio:

- Provisión de señales y mantenimiento adecuado de tránsito según el  
PMTS..... 0.4

- Mantenimiento de desvíos y rutas habilitadas..... 0.3
- Control adecuado de emisión de polvo..... 0.3
- Circulación de animales silvestres y domésticos..... 0.5
- Transporte de Personal..... 0.5

Los descuentos son acumulables hasta un máximo de 1.0 en cada período de medición.

## PAGO

**103.12** Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 103 "Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección

El pago se efectuará en forma proporcional a las valorizaciones mensuales, de la siguiente forma:

$$\frac{Vm}{Mc} \times Mp \times (1 - Fd)$$

En que:

Vm = Monto Total de la Valorización Mensual

Mc = Monto Total del Contrato

Mp = Monto de la Partida 103

Fd = Factor de descuento

En caso que los trabajos no sean realizados a satisfacción del Supervisor, se efectuará su pago con descuento en el período afectado, y se aplicará lo prescrito en la Subsección 103.10 si el descuento llega a ser mayor de 0.5.

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes.

Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

Item de Pago	Unidad de Pago
103.A Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	Global (Glb)

## Sección 303 (2000)

### 303. SUBBASE GRANULAR

#### DESCRIPCIÓN

**303.01** Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto o establecidos por el Supervisor.

Las consideraciones ambientales están referidas a la protección del medio ambiente durante el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular.

#### MATERIALES

**303.02** Los agregados para la construcción de la subbase granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 300.02 para dichos materiales.

Además, deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente tabla:

**Tabla 303-1**  
**Requerimientos Granulométricos para Sub-Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 un (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

(1) La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 m.s.n.m.

(1) La curva granulométrica SB-3 deberá usarse en zonas con altitud mayor de 3 500 m.s.n.m.

(2) Sólo aplicable a SB-1.

Además, el material también deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad:

**Tabla 303-2**  
**Sub-Base Granular**  
**Requerimientos de Ensayos Especiales**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25% máx.	25% máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	6% máx.	4% máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25% mín.	35% mín.
Sales Solubles	MTC E 219			1% máx.	1% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (2)	MTC E 211	D 4791		20% máx.	20% máx.

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1"(2.5mm)

(2) La relación ha emplearse para la determinación es 1/3 (espesor / longitud)

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

## EQUIPO

**303.03** Se aplica las condiciones establecidas en la Subsección 300.03 de este documento.

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### **303.04** Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.08.

### **303.05** Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Supervisor.

### **303.06 Tramo de Prueba**

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.05.

### **303.07 Transporte y colocación del material**

El Contratista deberá transportar y verter el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

La colocación del material sobre la capa subyacente se hará en una longitud que no sobrepase mil quinientos metros (1 500 m) de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la Subbase.

### **303.08 Extensión y mezcla del material**

El material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad. Si la subbase se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos se mezclarán formando cordones separados para cada material en la vía, los cuales luego se combinarán para lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.

### **303.09 Compactación**

Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material de subbase mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2°C).

### **303.10 Apertura al tránsito**

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie.

### **303.11 Conservación**

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su costo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

### **303.12 Aceptación de los trabajos**

#### **(a) Controles**

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.07(a).

#### **(b) Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla 305.4.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en la Subsección 303.02.

No se permitirá acopios que a simple vista presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores de máximo especificado.

#### **(c) Calidad del producto terminado**

Resultan aplicables todos los controles y criterios de aceptación definidos en la Subsección 302.10(c) de la Sección 302. En adición a ellos, el Supervisor deberá verificar:

Que la cota de cualquier punto de la subbase conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada.

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la subbase presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, y a plena satisfacción del Supervisor.

### **303.13 Ensayo de deflectometría sobre la subbase terminada**

Una vez terminada la construcción de la subbase granular, el Contratista, con la verificación de la Supervisión, efectuará una evaluación deflectométrica, aplicando las condiciones mencionadas en la Subsección 205.20.

## **MEDICIÓN**

**303.14** Se aplica lo descrito en la Subsección 300.08 de este documento.

Para cuantificar la evaluación deflectométrica se aplicará lo descrito en la Subsección 205.22 de estas especificaciones. Debe entenderse que al efectuar ensayos sobre la subbase, se debe ejecutar una medición diferente a las realizadas sobre subrasante.

## **PAGO**

**303.15** Se aplica la Subsección 300.10 de este documento.

Para el pago de los ensayos deflectométricos se tendrá en cuenta la Subsección 205.22

<b>Item de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
303.A Subbase granular	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )



## Sección 305 (2000)

### 305. BASE GRANULAR

#### DESCRIPCIÓN

**305.01** Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de base granular aprobado sobre una subbase, afirmado o subrasante, en una o varias capas, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del proyecto u ordenados por el Supervisor.

Todos los requisitos señalados en esta sección son aplicables para las bases granulares a colocar tanto en la calzada como en las bermas, en el Proyecto.

#### MATERIALES

**305.02** Los agregados para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados en la Subsección 300.02 de este documento.

Además, deberán ajustarse a las siguientes especificaciones de calidad:

##### (a) Granulometría

La composición final de la mezcla de agregados presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según una fórmula de trabajo de dosificación aprobada por el Supervisor y según uno de los requisitos granulométricos que se indican en la Tabla 305-1. Para las zonas con altitud de 3000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

**Tabla 305-1**  
**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: ASTM D 1241

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que a continuación se indican:

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico Ligero y Medio	Mín 80%
	Tráfico Pesado	Mín 100%



(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm).

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del proyecto o la determinada por el Supervisor.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente o viceversa.

### (b) Agregado Gueso

Se denominará 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.

Deberán cumplir las siguientes características:

**Tabla N° 305 – 2**  
**Requerimientos Agregado Gueso**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% min.	80% min.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% min.	50% min.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx	40% max
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	--	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18% máx.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

### (c) Agregado Fino

Se denominará así a los materiales pasantes de la malla N° 4 que podrán provenir de fuentes naturales o de procesos de trituración o combinación de ambos.

**Tabla 305 - 3**  
**Requerimientos Agregado Fino**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx	2% máx
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín	45% mín
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx	0,5% máx
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín	35% mín

## EQUIPO

**305.03** Se aplican las condiciones generales establecidas en la Subsección 300.03 de este documento, con la salvedad de que la planta de trituración, con unidades primaria y secundaria, como mínimo, es obligatoria.

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

### 305.04 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.04. Para las Vías de Primer Orden los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras de suelo. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

### 305.05 Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas indicadas o definidas por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en las especificaciones respectivas, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Contratista hará las correcciones necesarias a satisfacción del Supervisor.

### **305.06 Tramo de Prueba**

Se aplica lo descrito en la Subsección 300.05 de este documento.

### **305.07 Transporte y colocación de material**

Se aplica lo indicado en la Subsección 303.07 de este documento

### **305.08 Extensión y mezcla del material**

La base granular podrá ser extendida con motoniveladora, tanto en la calzada como en las bermas. Para tal efecto los procesos constructivos a desarrollar se distinguen según la capa de base se reconstruya en la berma o en la calzada desde la subrasante.

**a) Conformación de la capa de base de bermas:** en este caso, una vez compactada la superficie subyacente. Se procede a añadir material de base uniforme y húmedo, y luego será extendido con la motoniveladora para su posterior compactación. Se limitara el uso de la carpeta asfáltica como zona de mezclado del material.

La cuchilla de la motoniveladora dispondrá del ángulo apropiado para trabajar en esas dimensiones de bermas proyectadas y/o existentes entre 1.20 y 3.00 metros de ancho, y en zonas de relleno en la mayoría de los casos. Se tendrá cuidado de no rozar con la cuchilla de la motoniveladora el borde de la carpeta o tratamiento existente, ni que las ruedas del equipo se peguen al borde del mismo. Cualquier daño será reparado por el Contratista a su costo.

**b) Conformación de la capa de base de calzada:** en este caso, una vez compactado la superficie subyacente, se procede a añadir material de base uniforme y húmedo, y luego será extendido con la motoniveladora para su posterior compactación.

### **305.09 Compactación**

**a) Base granular en bermas,** luego de colocado y perfilado el material de base, el mismo será compactados con rodillos de dimensiones y peso apropiadas a la zona de trabajo. La compactación se efectuará en un espesor ó espesores tal que como minimo se obtenga una densidad 95% de la máxima densidad seca Proctor modificado, para el caso de que el material a compactar se encuentre sobre una estructura tipo muro, y del 100% para los otros casos. Para el primer

caso, la compactación se efectuará en el rango de amplitud mínima de vibrado o no vibrándolo, de ser necesario.

**b) Base granular en calzada**, luego colocado y perfilado el material de base, el mismo será compactados con rodillos de dimensiones y peso apropiadas a la zona de trabajo. La compactación se efectuará en un espesor ó espesores tal que como mínimo se obtenga una densidad 100% de la máxima densidad seca Proctor modificado.

La humedad de compactación no deberá diferir, en ambos casos en +/- 1% de la optima densidad seca.

### **305.10 Apertura al tránsito**

No se permitirá la apertura al transito hasta que la capa no haya sido compactada.

### **305.11 Conservación**

El contratista esta obligado a mantener la superficie de la capa compactada hasta que se produzca la colocación de las capas siguientes, como parte del mantenimiento de las obras contratadas. Si se produjese algún daño, el mismo deberá ser reparado a su costo.

### **305.12 Aceptación de los Trabajos**

#### **(a) Controles**

Se aplica lo indicado en la Subsección 300.07(a) de este documento

#### **(b) Calidad de los agregados**

De cada procedencia de los agregados y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción se determinarán los ensayos con las frecuencias que se indican en la Tabla 305-4.

No se permitirá que a simple vista el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

### **305.13 Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje de proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida

por el Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de diez milímetros (10 mm) de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

**(a) Compactación**

Las determinaciones de la densidad de la base granular se efectuarán en una proporción de cuando menos una vez por cada doscientos cincuenta metros cuadrados (250 m<sup>2</sup>) y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de seis (6) medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al cien por cientos (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor (De)

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en  $\pm 1.5 \%$  respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el Próctor modificado.

En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

**(b) Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed) más o menos 10 milímetros ( $\pm 10$  mm).

$$e_m \geq e_d \pm 10 \text{ mm}$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde la base granular presente agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costa, y a plena satisfacción del Supervisor.

**(c) Lisura**

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, se comprobará con una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a diez milímetros (10 mm) para cualquier punto.

### 305.14 Ensayo de deflectometría sobre la base terminada

Se aplicará lo indicado en la Subsección 303.13 de este documento

## MEDICIÓN

305.15 Se efectuara según:

**305.A Base Granular en calzada;** que se refiere a los trabajos necesarios para conformar el material de base en la calzada e incluye el agua. No será motivo de medición directa, pues este material está incluido en las partidas que la incluyen.

## PAGO

305.16 Se aplica lo especificado en la Subsección 300.10 de este documento.

Para el pago de los ensayos deflectométricos se aplicará lo mencionado en la Subsección 303.15 de este documento.

Item de Pago	Unidad de Pago
305.A Base granular	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

**Tabla 305-4**  
**Ensayos y Frecuencias**

Material o Producto	Propiedades y Características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia	Lugar de Muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 88	7500 m <sup>3</sup>	Cantera
	Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Cantera
	Desgaste Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Sales Solubles	MTC E 219	D 1888		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Fracturadas	MTC E 210	D 5821		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	D 4791		2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Pérdida en Sulfato de Sodio / Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2000 m <sup>3</sup>	Cantera
	Densidad – Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 m <sup>3</sup>	Pista
	Compactación	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	250 m <sup>2</sup>	Pista

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico – mecánicas de los agregados. En caso de que los metros del proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada Propiedad y/o Característica.



## Sección 401 (2000)

### 401. IMPRIMACION ASFÁLTICA

#### DESCRIPCIÓN

**401.01** Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a una base o capa del camino, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

#### MATERIALES

**401.02** El material bituminoso a aplicar en este trabajo será el siguiente:

- Asfalto líquido, de grado MC-30 que cumpla con los requisitos de la Tabla N° 400-5.

La cantidad por m<sup>2</sup> de material bituminoso, debe estar comprendido entre 0.18 – 0.40 gal/m<sup>2</sup> para una penetración dentro de la capa granular de apoyo de 5 mm por lo menos. Antes de la iniciación del trabajo, el Supervisor aprobará la tasa de aplicación del material asfáltico que va a utilizarse.

#### EQUIPO

**401.03** Se aplica lo especificado en la Subsección 400.03 de este documento.

Adicionalmente se deberá cumplir lo siguiente:

Para los trabajos de imprimación se requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de agua y asfalto.

El equipo para limpieza estará constituido por una barredora mecánica y/o una sopladora mecánica. La primera será del tipo rotatorio y ambas serán operadas mediante empuje o arrastre con tractor. Como equipo adicional podrán utilizarse compresores, escobas, y demás implementos que el Supervisor autorice.

El carrotanque deberá aplicar el producto asfáltico a presión y para ello deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión.

Para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme.



## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCION

### 401.04 Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

### 401.05 Preparación de la Superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación.

### 401.06 Aplicación de la Capa de Imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

El material bituminoso de imprimación debe ser aplicado sobre la base completamente limpia, por un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos indicados anteriormente. El Contratista dispondrá de cartones o papel grueso que acomodará en la Base antes de imprimir, para evitar la superposición de riegos, sobre una área ya imprimada, al accionar la llave de riego debiendo existir un empalme exacto. El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y a la velocidad de régimen especificada por el Supervisor. En general, el régimen debe estar entre 0.18 a 0.40 gal/m<sup>2</sup>, dependiendo de cómo se halle la textura superficial de la base.

La temperatura del material bituminoso en el momento de aplicación, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la Tabla N° 400-7, y será aplicado a la temperatura que apruebe el Supervisor.

Si las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la Base. Debe tenerse cuidado de colocar la cantidad correcta de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante. Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, ésta debe ser protegida por avisos y barricadas que impidan el tránsito durante el período de curado (4 días aprox.). Después que se haya aplicado el asfalto deberán transcurrir un mínimo de 4 horas, antes que se aplique la arena de recubrimiento, cuando esta se necesite para absorber probables excesos en el riego asfáltico.

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

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta a tratamiento, deben ser protegidas de manera tal, que se eviten salpicaduras o manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo daño ocasionado.

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

El área imprimada debe airearse, sin ser arenada por un término de 48 horas, a menos que lo ordene de otra manera el Supervisor. Si el clima es frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base, un período más largo de tiempo podrá ser necesario. Cualquier exceso de material bituminoso que quede en la superficie después de tal lapso debe ser retirado usando arena, u otro material probado que lo absorba y como lo ordene el Supervisor, antes de que se reanude el tráfico.

#### **401.09 Aceptación de los trabajos**

##### **(a) Controles**

Se aplica todo lo que sea pertinente de la Subsección 400.07(a).

Se controlará la penetración de la imprimación en por lo menos cada 25m.

##### **(b) Calidad del material asfáltico**

A la llegada de cada camión termotanque con producto asfáltico para el riego, el Contratista deberá entregar al Supervisor un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que éste cumple con las condiciones especificadas en la **Sub Sección 400.02(d)** de las presentes especificaciones, según el material bituminoso que se esté utilizando.

En el caso de empleo de asfalto diluido, el Supervisor comprobará mediante muestras representativas de cada entrega, el grado de viscosidad cinemática del producto, mientras que si está utilizando emulsión asfáltica, se comprobará su tipo, contenido de agua y penetración del residuo. En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Contratista o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con los resultados de las pruebas, no se admitirá ninguna tolerancia sobre los límites establecidos en la Tabla N° 400-5.

### **(c) Dosificación**

El Supervisor se abstendrá de aceptar áreas imprimadas donde la dosificación varía de la aprobada por él en más de diez por ciento (10%).

Para tal efecto, el control de la dosificación se efectuará a través de bandejas dispuestas en la pista (una al inicio del carril imprimado, una en el medio y una en el final). La tasa será el promedio de las tres (3) lecturas.

## **MEDICION**

**401.10** Se aplica lo indicado en la **Subsección 400.08(a)** de este documento. El precio incluye la aplicación de arena cuando sea requerido.

El material bituminoso se medirá y pagará conforme a lo indicado en la **sección 422**.

## **PAGO**

**401.11** Se aplica lo indicado en la **Subsección 400.09** de este documento y a entera satisfacción del Supervisor.

El material bituminoso se pagará de acuerdo a lo indicado en la **sección 422**.

<b>Ítem de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
401.A Imprimación Asfáltica	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

## Sección 410 (2000)

### 410. PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE (MAC)

#### DESCRIPCIÓN

##### 410.01 Generalidades

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación.

Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

Las mezclas asfálticas que se especifican en esta sección corresponden a dos tipos:

- (a) Mezcla Asfáltica Normal (MAC)
- (b) Mezcla Superpave Nivel 1

#### MATERIALES

410.02 Los materiales a utilizar serán los que se especifican a continuación:

##### (a) Agregados Minerales Gruesos

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.02(a). Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

**Tabla N° 410-1**  
**Requerimientos para los Agregados Gruesos**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Durabilidad (al Sulfato de Sodio)	MTC E 209	12% máx.	10% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)		18 máx.	15% máx.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% máx.	35% máx.
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.
Partículas chatas y alargadas	MTC E 221	10% máx.	10% máx.
Caras fracturadas	MTC E 210	Según tabla 410-4	
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 206	1.0%	Según Diseño
Adherencia	MTC E 519	+95	

##### (b) Agregados minerales finos

Se aplica lo que es válido al respecto de la Subsección 400.02(a). Adicionalmente deberá cumplir con los requerimientos de la Tabla N° 410-3.

**Tabla N° 410-3**  
**Requerimientos para los Agregados Finos**

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (m.s.n.m.)	
		< 3000	> 3000
Equivalente de Arena	MTC E 209	Según tabla 410-5	
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	Según tabla 410-6	
Adhesividad (Riedel Weber)	MTC E 220	4% mín.	6% mín.
Índice de Plasticidad (malla N°40)	MTC E 111	NP	NP
Índice de Durabilidad	MTC E 214	35 mín.	35 mín.
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111	Max 4	NP
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0.5% máx.	0.5% máx.
Absorción	MTC E 205	0.5%	Según Diseño

**Tabla N° 410-4**  
**Requerimientos para Caras Fracturadas**

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	65/40	50/30
> 3 – 30	85/50	60/40
> 30	100/80	90/70

Nota: La notación "85/80" indica que el 85% del agregado grueso tiene una cara fracturada y que el 80% tiene dos caras fracturadas.

**Tabla N° 410-5**  
**Requerimientos del Equivalente de Arena**

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Porcentaje de Equivalente Arena (mínimo)
≤ 3	45
> 3 – 30	50
> 30	55

**Tabla N° 410-6**  
**Angularidad del Agregado Fino**

Tráfico en Ejes Equivalentes (millones)	Espesor de Capa	
	< 100 mm	> 100 mm
≤ 3	30 mín.	30 mín.
> 3 – 30	40 mín.	40 mín.
> 30	40 mín.	40 mín.

### (c) Gradación

La gradación de los agregados pétreos para la producción de la mezcla asfáltica en caliente serán establecidos por el Contratista y aprobado por el Supervisor. Además de los requisitos de calidad que debe tener el agregado grueso y fino según lo establecido en el acápite (a) y (b) de esta Subsección el material de la mezcla de los agregados debe estar libre de terrones de arcilla y se aceptará como máximo el uno por ciento (1%) de partículas deleznable según ensayo. MTC E 212.

### (1) Mezcla Asfáltica Normal (MAC)

La gradación de la mezcla asfáltica normal (MAC) deberá responder a alguno de los siguientes husos granulométricos.

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100	-	-
19,0 mm (3/4")	80-100	100	-
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	-
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N° 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N° 10)	29-45	38-52	43-61
425 mm (N° 40)	14-25	17-28	16-29
180 mm (N° 80)	8-17	8-17	9-19
75 mm (N° 200)	4-8	4-8	5-10

**(d) Filler o Polvo Mineral**

El filler o relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia al par agregado-asfalto, podrá ser de preferencia cal hidratada, no plástica que deberá cumplir la norma AASHTO M-303 y lo indicado en la Sección 423. De no ser cal, será polvo de roca.

**(e) Cemento Asfáltico**

El Cemento Asfáltico deberá cumplir con lo especificado en la Subsección 400.02 (b) de este documento.

**(f) Fuentes de Provisión o Canteras**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.04 de este documento. Adicionalmente el Supervisor deberá aprobar los yacimientos de los agregados, relleno mineral de aportación y cemento asfáltico, antes de procederse a la entrega de dichos materiales.

**EQUIPO**

**410.03** Se aplica lo indicado en la Subsección 400.03 de este documento.

Adicionalmente se deberá considerar lo siguiente:

**(a) Equipo para la elaboración de los agregados triturados**

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Además deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental de acuerdo a lo indicado en las Subsecciones 05.06, 05.11, 300.03 y 300.04.

**(b) Planta mezcladora**



La mezcla de concreto asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

La planta estará dotada de un secador que permita el secado correcto de los agregados y su calentamiento a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los agregados, situados a la salida del secador y en las tolvas en caliente.

En el calentamiento del asfalto se emplearán, preferentemente, serpentines de aceite o vapor, evitándose en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera que estén a temperatura muy superior a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc., deberán estar provistos de dispositivos calefactores o aislamientos. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante, especialmente en la boca de salida de éste al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de una toma para el muestreo y comprobación de la calibración del dispositivo de dosificación.

En caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de los mismos.

El sistema dosificador del ligante deberá disponer de dispositivos para su calibración a la temperatura y presión de trabajo. En las plantas de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los agregados pétreos y el llenante mineral.

Los trabajadores y operarios más expuestos al ruido, gases tóxicos y partículas deberán estar dotados con elementos de seguridad industrial y adaptados a las condiciones climáticas tales como: gafas, tapa oídos, tapabocas, casco, guantes, botas y otras que se crea pertinente.

### **(c) Equipo para el transporte**

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.



Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, así como para proteger debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

#### **(d) Equipo para la extensión de la mezcla**

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de precompactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

Si se determina que el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el Supervisor exigirá su inmediata reparación o cambio.

Cuando la mezcla se realice en planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

#### **(e) Equipo de compactación**

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el Supervisor, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Para Vías de Primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipo tandem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades.

Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencia independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y,

en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

**(f) Equipo accesorio**

Estará constituido por elementos para limpieza, preferiblemente barredora o sopladora mecánica. Así mismo, se requieren herramientas menores para efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

Al término de obra se desmontarán las plantas de asfalto, dejando el área limpia y sin que signifique cambio alguno al paisaje o comprometa el medio ambiente.

**REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**410.04 Mezcla de Agregados**

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, deberán estar de acuerdo con las exigencias para mezclas de concreto bituminoso que se indican en la Tabla N° 410-9 y 410-10, según corresponda al tipo de mezcla que se produzca, de acuerdo al diseño del proyecto y lo indicado por el Supervisor.

**Tabla N° 410-9  
Requisitos para Mezcla de Concreto Bituminoso**

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall(MTC E 504)			
1. Estabilidad (mín)	8 kN (815 Kg)	5,34 kN (544 Kg)	4,45 kN (453 Kg)
2. Flujo 0.25 mm	8 – 14	8 – 16	8 – 20
3. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3 – 5	3 – 5	3 – 5
4. Vacíos en el agregado mineral (Ver Tabla 410-10)	Ver tabla 410-10		
5. Compactación, núm. de golpes en cada capa de testigo	75	50	50
c. Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín)	70	70	70
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción indirecta (mín) (MTC E 521)	70	70	70
e. Relación Polvo – Asfalto	0,6 – 1,3	0,6 – 1,3	0,6 – 1,3
f. Relación Est./flujo (2)	1700 – 2500		

(1) A la fecha (1999) se tienen tramos efectuados en el Perú que tienen el rango 2% a 4% (es deseable que tienda al menor) 2% con resultados satisfactorios en climas fríos por encima de 3 000 m.s.n.m. que se recomienda en estos casos.

(2) Para zonas de clima frío es deseable que la relación Est. /flujo sea de la menor magnitud posible tendiéndose hacia el límite inferior.

El Índice de Compactibilidad mínimo será 5.

El Índice de Compactibilidad se define como:  $\frac{1}{GEB\ 50\ y\ GEB\ 5}$

Siendo GB50 y GEB5, las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

**Tabla 410-10**

**Vacios mínimos en el agregado mineral (VMA)**

Tamiz	Vacíos mínimos en agregado mineral %	
	Marshall	Superpave
2,36 mm. (N° 8)	21	-
4,75 mm. (N° 4)	18	-
9,5 mm. (3/8")	16	15
12,5 mm. (1/2")	15	14
19 mm. (3/4")	14	13
25 mm. (1")	13	12
7,5 mm. (1 1/2")	12	11
50 mm. (2")	11.5	10.5

Nota: Los valores de esta Tabla serán seleccionados de acuerdo al tamaño máximo de las mezclas que se dan en la Subsección 410.02(c).

**410.05 Fórmula para la Mezcla en Obra**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.05 de este documento y adicionalmente:

**(a) Gradación**

La Gradación de la mezcla será la que se indica en el Proyecto, de acuerdo a lo que se especifica en la Subsección 410.02(c) (1) o 410.02(c) (2) para mezcla asfáltica normal (MAC) o Superpave del nivel 1, respectivamente.

**(b) Aplicación de la Fórmula de mezcla en obra y tolerancias**

Todas las mezclas provistas, deberán concordar con la fórmula de mezcla en obra, fijada por el Supervisor, dentro de las tolerancias establecidas en la Subsección 410.05 (e).

Diariamente (en un mínimo de una) para los inertes y dos para la mezcla el Supervisor extraerá muestras para verificar la uniformidad requerida de dicho producto. De todas maneras, la fórmula de trabajo será revisada completamente cada que se cumpla un tercera parte de la meta física del proyecto.

**(c) Métodos de Comprobación**

Cuando se compruebe la existencia de un cambio en el material o se deba cambiar el lugar de su procedencia, se deberá preparar una nueva fórmula para la mezcla en Obra, que será presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla que contenga el material nuevo. Los agregados para la obra serán rechazados cuando se compruebe que tienen porosidades y otras características

que requieran, para obtener una mezcla equilibrada, un régimen mayor o menor del contenido de bitumen que el que se ha fijado a través de la especificación.

#### **(d) Composición de la Mezcla de Agregados**

La mezcla se compondrá básicamente de agregados minerales gruesos, finos y relleno mineral (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua, aproximadamente paralela y centrada al huso granulométrico especificado y elegido. La fórmula de la mezcla de Obra será determinada para las condiciones de operación regular de la planta asfáltica.

Las mezclas con valores de estabilidad muy altos y valores de flujos muy bajos, no son adecuadas cuando las temperaturas de servicio fluctúan sobre valores bajos.

#### **(e) Tolerancias**

Las tolerancias admitidas en las mezclas son absolutamente para la formula de trabajo, estarán dentro del huso de especificación y serán las siguientes:

<b>Parámetros de Control</b>	<b>Variación permisible en % en peso total de áridos</b>
Nº 4 o mayor	± 5%
Nº8	± 4%
Nº30	± 3%
Nº200	± 2%
Asfalto	± 0.3%

#### **410.09 Tramo de Prueba**

Se aplica lo indicado en la Subsección 400.06 de este documento.

#### **410.10 Elaboración de la mezcla**

Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los ciento cincuenta milímetros (150 mm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

La carga de las tolvas en frío se realizará de forma que éstas contengan entre el cincuenta por ciento (50%) y el cien por ciento (100%) de su capacidad, sin rebosar.

El cemento asfáltico será calentado a un temperatura tal, que se obtenga una viscosidad comprendida entre 75 y 155 SSF (según Carta Viscosidad-Temperatura proporcionado por el fabricante) y verificada en laboratorio por la Supervisión.

#### **410.11 Transporte de la mezcla**

La mezcla se transportará a la obra en volquetes hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si, a juicio del Supervisor, existe una iluminación artificial que permita la extensión y compactación de manera adecuada.

Durante el transporte de la mezcla deberán tomarse las precauciones necesarias para que al descargarla sobre la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la fase del tramo de prueba.

#### **410.12 Extensión de la mezcla**

La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida. Tras la pavimentadora se deberá disponer un número suficiente de obreros especializados, agregando mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa

que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en esta especificación.

No se permitirá la extensión y compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando haya fundado temor de que ella ocurra o cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a diez grados Celsius (10°C).

#### **410.13 Compactación de la mezcla**

La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos, según haya sido dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y dentro del rango establecido en la carta viscosidad - temperatura.

La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Supervisor, hasta que la superficie total haya sido compactada.

#### **Medición**

**410.19** Se aplica lo descrito en la Subsección 400.08(b) de este documento.

Para determinar la cantidad de asfalto por pagar, se calculará el peso de la mezcla asfaltada en su posición final, mediante el producto del volumen aprobado por su densidad media en obra y aplicando a este valor el porcentaje de asfalto promedio que resulte de los ensayos de extracción sobre muestras representativas del volumen de mezcla aceptada en cada jornada de ejecución.

#### **Pago**

**410.20** Se aplica lo descrito en la Subsección 400.10 de este documento.

Se excluye del pago el cemento asfáltico utilizado en la mezcla que se pagará de acuerdo a lo establecido en la Sección 420.

<b>Item de Pago</b>	<b>Unidad de Pago</b>
410.A Pavimento de Concreto Asfáltico Caliente (MAC)	Metro cúbico(m <sup>3</sup> )



## Sección 420 (2000)

### 420. CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACIÓN 60 - 70

#### DESCRIPCIÓN

**420.01** Esta especificación se refiere al suministro de cemento asfáltico en el sitio de colocación de mezclas asfálticas en caliente, construidas de acuerdo con lo establecido en la Sección 410 de las presentes especificaciones, de riegos de liga, tratamientos superficiales y sello arena-asfalto en el que se utilice este material.

#### MATERIALES

##### **420.02 Material bituminoso**

El material por suministrar será cemento asfáltico clasificado por viscosidad o por grado de penetración de acuerdo con las características del proyecto y que cumpla los requisitos de calidad establecidos en la Subsección 400.02 (b) de la Sección 400.

Los materiales por suministrar generan emisiones debido al proceso de calentamiento, por lo que se recomienda ubicar los tanques que contienen dichos elementos en zonas alejadas de centros urbanos o asentamientos humanos con el propósito de que dichas emisiones no afecten la salud de las personas.

#### EQUIPO

**420.03** En adición a las consideraciones generales de la Sección 400 que resulten aplicables, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

##### **(a) Vehículos de transporte**

El transporte del cemento asfáltico desde la planta de producción a la planta mezcladora, deberá efectuarse en caliente y a granel, en carros termotanques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles.

##### **(b) Depósitos de almacenamiento**

El almacenamiento que requiera el cemento asfáltico, antes de su uso, se realizará en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura necesaria del asfalto para su mezcla con los agregados. Los



tanques de almacenamiento deben ser destinados para un determinado tipo de producto asfáltico, que debe estar identificado con una inscripción en el tanque que así lo indique.

#### **(c) Protección al personal**

Es necesario dotar con elementos de seguridad al personal de obra tales como tapabocas, cascos, guantes, y otros que se crean pertinentes, a fin de evitar sean afectados por la emisión de gases tóxicos así como por las probables quemaduras que pueda ocurrir al realizar estas actividades.

#### **(d) Elementos de seguridad**

Se debe disponer para el personal de obra un botiquín, y un extintor de manera tal que pueda ser accesible y utilizado de manera fácil. Por otro lado, el contratista debe proteger los cruces con cuerpo de agua y colocar barreras que impidan la contaminación del drenaje natural.

### **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**420.04** El Contratista suministrará el cemento asfáltico cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a las dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental. El empleo del cemento asfáltico en la elaboración de mezclas asfálticas se hará conforme lo establece la Sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

#### **420.05 Aceptación de los Trabajos**

##### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones especificadas en la Subsección 400.02 (b).
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el vaciado de los termotanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.

- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras para los ensayos que exige la Subsección 410.18 (b) de la Sección 410 y efectuar las respectivas pruebas.
- Verificar que el calentamiento del asfalto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del producto y se ajuste a las exigencias del ítem en ejecución.

## MEDICIÓN

**420.06** La unidad de medida del cemento asfáltico será el kilogramo (Kg.), aproximado al kilogramo completo, incorporado en la mezcla en caliente, debidamente aceptada por el Supervisor. La misma unidad se adoptará para el caso de riegos de liga y tratamientos superficiales de utilizarse este material.

## PAGO

**420.07** El pago se hará al precio unitario del contrato, por el cemento asfáltico efectivamente incorporado en las mezclas en caliente en su posición final, riegos de liga y tratamientos superficiales recibidos a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro del asfalto en obra, manejo, almacenamiento, calentamiento y transportes entre la planta de producción del asfalto y el sitio de colocación final. Además, deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios y, en general, todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
420.B Cemento Asfáltico de penetración 60-70	Kilogramo (Kg)

## 422. ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30

### DESCRIPCIÓN

Esta especificación se refiere al suministro de un asfalto diluido tipo MC-30 y características apropiadas en el sitio de aplicación de riegos de imprimación.

### MATERIALES

#### Material Bituminoso

El material por suministrar será un asfalto diluido tipo MC-30 de curado medio, cuyo tipo y característica dependerán del trabajo en el cual vaya a ser aplicado.

Los asfaltos de curado medio responderán a los requisitos de calidad que se indican en la Tabla N° 01.

**TABLA N° 01**  
**REQUISITOS DE MATERIAL BITUMINOSO DILUIDO DE CURADO MEDIO**

Características	Ensayo	MC-30		MC-70		MC-250	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Cinemática a 60°C, mm <sup>2</sup> /s	MTC E 301	30	60	70	140	250	500
Punto de Inflamación (TAG, Copa abierta) °C	MTC E 312	38		38		66	
Destilación, volumen total destilado hasta 360°C, % Vol. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A 190°C</li> <li>▪ A 225°C</li> <li>▪ A 260°C</li> <li>▪ A 315°C</li> </ul>	MTC E 313	-	25	0	20	0	10
		40	70	20	60	15	55
		75	93	65	90	60	87
		50		55		67	
Residuo de la destilación a 315°C							
Pruebas sobre el residuo de la destilación. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ductilidad a 25°C, 5 cm. /min., cm. Penetración a 25°C, 100 gr., 5 seg. (*)</li> <li>▪ Viscosidad absoluta a 60°C, Pa.s</li> <li>▪ Solubilidad en triclotileno, %</li> </ul>	MTC E 306	100	-	100	-	100	-
	MTC E 304	120	250	120	250	120	250
		30	120	30	120	30	120
	MTC E 302	99		99		99	
Contenido de agua, % del volumen		-	0.2	-	0.2	-	0.2

(\*) Opcionalmente se puede reportar Penetración en vez de viscosidad.

### EQUIPO

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de

ejecución de las obras y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y de la correspondiente a la respectiva partida de trabajo.

## **REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

El Contratista suministrará el asfalto diluido tipo MC-30 cumpliendo las disposiciones legales al respecto, en especial las referentes a dimensiones y pesos de los vehículos de transporte y al control de la contaminación ambiental.

El empleo de asfalto diluido tipo MC-30 se hará conforme lo establece la sección correspondiente a la partida de trabajo de la cual formará parte.

El asfalto diluido tipo MC-30 deberá ser aplicado tal como salió de la planta del proveedor, sin efectuar ninguna adición de solvente o material que altere sus características de calidad.

## **ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

Exigir un certificado de calidad del producto, así como la garantía del fabricante de que el producto cumple las condiciones de calidad especificadas en la Tabla N° 01

Verificar el estado de funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.

Verificar que durante el vaciado de los termotanques no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas.

Tomar cada vez que lo estime conveniente, las pruebas respectivas.

### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancia**

Al respecto, el Supervisor efectuará además las siguientes verificaciones:

- Determinar la cantidad de asfalto diluido tipo MC-30 incorporado en riegos de imprimación y tratamientos superficiales.

## **MEDICIÓN**

La unidad de medición del asfalto diluido, según el tipo utilizado, será el litro (L), aproximado al litro completo de asfalto diluido incorporado en los riegos de imprimación y tratamientos superficiales ejecutadas a satisfacción del Supervisor.

El volumen utilizado se calculará considerando la tasa de aplicación promedio de cada jornada, aplicada al área cubierta según lo indicado en la Subsección 400.08(a) de estas especificaciones.

## PAGO

El pago se hará al precio unitario de contrato, por el asfalto diluido tipo MC-30 efectivamente aplicado recibido a satisfacción por el Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de suministro del asfalto diluido tipo MC-30 en obra, manejo, almacenamiento y transportes entre la planta de fabricación del asfalto diluido tipo MC-30 y el sitio de colocación final. Además deberá cubrir los costos por concepto de desperdicios y en general todo costo necesario para el correcto cumplimiento de esta especificación.

Item de Pago	Unidad de Pago
422.A Asfalto Diluido Tipo MC-30	Litro (L)

## 423. FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)

### DESCRIPCIÓN

**423.01** Esta especificación está referida a la utilización de un relleno mineral en las mezclas asfálticas preparadas y distribuidas en caliente.

### MATERIALES

**423.02** El relleno mineral que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante de la mezcla asfáltica o como mejorador de adherencia será de preferencia la cal hidratada que deberá cumplir los requisitos que se especifican en la norma AASHTO-M303.

Con mayor precaución y con la aprobación del Supervisor sujeto a pruebas y ensayos de la mezcla podrá utilizarse cemento hidráulico tipo I o polvo calcáreo procedente de trituración de rocas. En este caso, se deberá cumplir la siguiente granulometría:

Malla	% Retenido(en peso)
Residuo máximo en la malla de 600 mm (N° 30)	3%
Residuo máximo en la malla de 75 mm (N° 200)	20%

### EQUIPO

**423.03** Se deberá cumplir:

#### (a) Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el filler mineral podrá empacarse en bolsas o a granel.

#### (b) Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en bolsas, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo durante su transporte.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

#### (c) Depósitos de almacenamiento

El depósito para el filler mineral suministrado en bolsas deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto

contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

## REQUERIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN

**423.04** La incorporación del filler mineral a las mezclas asfálticas en caliente se hará en la proporción definida en el diseño de éstos.

El abastecimiento se hará en la misma planta de asfalto utilizando tolvas especiales para el material y sistemas que impidan la pérdida. La dosificación debe ser uniforme y constante durante todo el proceso de elaboración de la mezcla.

### 423.05 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS

#### (a) Controles

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, impidiendo el empleo de cualquier material con posterioridad a su fecha de vencimiento.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte, almacenamiento y abastecimiento a la planta.
- Verificar que durante el manejo del filler mineral no se efectúen manipulaciones y traslados que puedan afectar su calidad.
- Comprobar la correcta incorporación del filler mineral en la mezcla.
- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras del producto para la ejecución eventual de pruebas de control.

#### (b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor deberá comprobar que con la cantidad de filler mineral efectivamente incorporado en la mezcla se obtiene la cohesividad y comportamiento de la mezcla.

## MEDICIÓN

**423.06** La unidad de medición será el kilogramo (Kg.). La determinación del metrado en Obra será mediante la siguiente fórmula:

$$F_{rm} = \frac{W_{asf} \times V_{asf} \times P_{rm} (\%)}{100}$$



Donde:

Fr.m.: Peso del Relleno Mineral a pagar (Kg.).

Wasf: Peso Unitario de la Mezcla Asfáltica (Kg. /m<sup>3</sup>) en plataforma.

Vasf: Volumen (m<sup>3</sup> a valorizar en el mes) de Carpeta Asfáltica y/o Base Asfáltica en su posición final de colocación.

Pr.m.: Porcentaje en peso del relleno mineral por m<sup>3</sup> de Mezcla Asfáltica, establecido en la fórmula de trabajo.

Los valores Wasf, Vasf y Pr.m. se determinan por el promedio del mes en concordancia con los ensayos diarios de laboratorio, los cuales no excederán por ningún concepto lo estipulado en las fórmulas de diseño aprobadas por la Supervisión.

## PAGO

**423.07** El peso determinado en la forma descrita anteriormente, se pagará por kilogramo (Kg.), con el precio unitario del contrato. Este precio será compensación total por la adquisición, carguío, transporte a obra, descarga, acopio, almacenaje y desperdicio del material.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
423.A Filler Mineral (Cal Hidratada)	Kilogramo (Kg.)

## 424. ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA

### DESCRIPCIÓN

**424.01** Esta especificación se refiere al suministro de mejoradores de adherencia en el sitio de colocación de tratamientos o mezclas asfálticas, elaboradas de conformidad con lo establecido en las Secciones correspondientes de estas especificaciones, a plena satisfacción del Supervisor.

### MATERIALES

**424.02** Para el mejoramiento de la adherencia entre los productos bituminosos y los agregados pétreos se podrán emplear:

Aditivos producidos comercialmente, líquidos estables ante el incremento de temperatura.

Cemento tipo Pórtland (AASHTO M85) o cenizas (fly ash) (AASHTO M 295)

Cal (AASHTO M 216).

El mejorador seleccionado, previamente en el Expediente Técnico, deberá garantizar el grado de afinidad requerido entre el par asfalto-agregado, según el tratamiento o mezcla que se irá a ejecutar.

Debe entenderse que en la selección de los mejoradores de adherencia, primarán los factores inherentes en cada uno de los diseños de mezclas asfálticas, es decir, el par asfalto-agregado deberá cumplir los requerimientos respectivos en cada especificación.

### EQUIPO

**424.03** Se deberá cumplir:

#### (a) Empaque

Para su traslado al sitio de las obras, el aditivo mejorador de adherencia podrá empacarse en bolsas o bidones. Las bolsas sólo podrán emplearse cuando el aditivo sea sólido.

#### (b) Vehículos de transporte

Si el suministro se hace en bolsas o bidones, el transporte podrá efectuarse en cualquier camión convencional. El vehículo deberá disponer de lonas o

cobertores adecuados, debidamente asegurados a su carrocería, que protejan al aditivo mejorador de adherencia durante su transporte.

En todos los casos, los vehículos deberán cumplir las disposiciones legales vigentes en relación con pesos, dimensiones y control de contaminación ambiental.

### **(c) Depósitos de almacenamiento**

El depósito de los aditivos suministrados en bolsas o bidones deberá ser ventilado y cubierto y disponer de los elementos que aseguren la protección del producto contra los agentes atmosféricos, particularmente la humedad proveniente tanto del suelo como de las paredes del almacén.

## **REQUERIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN**

**424.04** La incorporación de los mejoradores de adherencia en los tratamientos y mezclas se hará en la proporción definida en el diseño de éstos.

**424.06** La adición de cemento, ceniza fly (ash) o cal deberá realizarse previamente en un mezclador de suelo, agregando el porcentaje de diseño a uno de los agregados de la mezcla asfáltica, preferiblemente el más fino.

**424.07** El porcentaje será comprobado mediante ensayos granulométricos antes y después del mezclador.

## **424.07 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **(a) Controles**

El Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Llevar un registro detallado del período de almacenamiento de cada lote, impidiendo el empleo de cualquier aditivo mejorador de adherencia con posterioridad a su fecha de vencimiento.
- Verificar el estado y funcionamiento de los equipos de transporte y almacenamiento.
- Verificar que durante el manejo del aditivo mejorador de adherencia no se efectúen operaciones que puedan afectar su calidad.
- Comprobar la correcta incorporación del aditivo mejorador de adherencia en el tratamiento o mezcla.

- Tomar, cada vez que lo estime conveniente, muestras del producto para la ejecución eventual de pruebas de control.

#### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor deberá comprobar que con la cantidad de aditivo mejorador de adherencia efectivamente incorporada en el tratamiento o mezcla se obtiene la adhesividad exigida y no se admitirá al respecto ninguna tolerancia.

#### **MEDICIÓN**

**424.08** No habrá lugar a medida, para efectos de pago separado, del aditivo mejorador de adherencia que se deba incorporar en los tratamientos o mezclas que lo requieran, para garantizar el cumplimiento de las exigencias de adhesividad de la respectiva especificación.

#### **PAGO**

**424.09** No habrá pago separado por el mejorador de adherencia. Por lo tanto, los costos de suministro, patente, manejo, almacenamiento, desperdicios, carga, transporte, descarga, incorporación y cualquier otro costo requerido para la correcta ejecución de los trabajos, deberán incluirse en el precio unitario del tratamiento o mezcla respectivo.

## Sección 700 (2000)

### 700. TRANSPORTE

#### DESCRIPCION

**700.01** Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

#### **700.02 Clasificación**

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

- (a) Proveniente de excedentes de corte a depósitos de deshechos.
- (b) Escombros a ser depositados en los lugares de Depósitos de Deshechos.
- (c) Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases.
- (d) Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- (e) Proveniente de canteras para terraplenes, subbases, bases, sellos y tratamiento superficiales.

#### MATERIALES

**700.03** Los materiales a transportarse son:

##### **(a) Materiales provenientes de la excavación de la explanación**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

##### **(b) Materiales provenientes de derrumbes**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción, a que hace referencia a la Sección 206, "Remoción de derrumbes", de las presentes especificaciones.

##### **(c) Materiales provenientes de Canteras**

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena-asfalto.

#### **(d) Escombros**

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los Depósitos de Deshecho indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma.

#### **EQUIPO**

**700.04** Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte

#### **REQUERIMIENTOS DE TRABAJO**

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para efectos de medida del trabajo realizado.

### **700.05 Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

#### **(a) Controles**

- (1) Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.
- (2) Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- (3) Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.
- (4) Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

#### **(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias**

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

### **MEDICIÓN**

**700.06** Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro ( $m^3 - Km.$ ) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km. y distancias mayores a 1 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

#### **(a) Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final**

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las



Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 mts) y la distancia de acarreo libre (120 mts), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

### Depósito de desechos

Donde:

- T : Transporte a pagar ( $m^3$  -km)
- $V_{i-j}$ : Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. ( $m^3$ ), descontando los volúmenes propios.
- C : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (Km.)
- D : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i - j. (Km.)

Cuando el material es dispuesto para terraplenes sobre el prisma de carretera el valor de c, es cero (0).

#### (b) Materiales procedentes de derrumbes

Se aplica el mismo criterio que el especificado en la Subsección 700.06(a).

#### (c) Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del Km. en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Donde:

- T : Transporte a pagar ( $m^3$  -km)
- $V_{i-j}$  : Volumen de capa de Base en su posición final de colocación entre Progresivas i - j. ( $m^3$ ).
- C : Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera a la carretera (km).
- D : Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j. (Km.).

## PAGO

**700.07** El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta Sección y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en la Subsección 07.05. El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

Item de Pago	Unidad de Pago
700.A Transporte de materiales granulares entreciento veinte metros (120 m) y mil metros(1000 m).	Metro cúbico-kilometro (m <sup>3</sup> -Km)
700.B Transporte de materiales granulares paradistancias mayores de mil metros (1000 m)	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> -km)
700.C Transporte de Escombros	Metro cúbico-kilómetro (m <sup>3</sup> -km)

### 3.3 PLANILLA DE METRADOS

Presupuesto        403001    CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300  
Subpresupuesto    001        PAVIMENTO FLEXIBLE

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO TOTAL
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00
01.01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	0.30
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00
<b>01.02</b>	<b>SUB BASE Y BASE</b>		
01.02.01	SUB BASE GRANULAR	m3	382.50
01.02.02	BASE GRANULAR	m3	378.00
<b>01.03</b>	<b>PAVIMENTO ASFÁLTICO</b>		
01.03.01	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m2	2,520.00
01.03.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE (MAC)	m3	157.50
01.03.03	CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACIÓN 60-70	kg	23,546.25
01.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	lt	3,024.00
01.03.05	FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)	kg	7,245.00
01.03.06	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	117.73
<b>01.04</b>	<b>TRANSPORTE</b>		
01.04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D > 1 KM	M3K	321.30
01.04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D =< 1 KM	M3K	756.00
01.04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D =< 1 KM	M3K	130.20
01.04.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D > 1 KM	M3K	6.82

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300				Fecha presupuesto	26/11/2008
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE					
Partida	<b>01.01.01</b>	<b>MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>58,356.59</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0232970003	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	58,356.59	58,356.59	58,356.59
Partida	<b>01.01.02</b>	<b>TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN</b>					
Rendimiento	<b>km/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : km		<b>1,082.83</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	15.52	124.16	
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	1.6000	16.14	25.82	
0147010004	PEON	hh	6.0000	48.0000	10.01	480.48	
0147030094	NIVELADOR	hh	1.0000	8.0000	15.52	124.16	754.62
	<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0100	3.02	0.03	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		3.0000	5.49	16.47	
0218120004	CORDEL	m		0.1900	0.46	0.09	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		1.0000	24.95	24.95	
0229060005	YESO DE 28 Kg	bls		0.0500	23.03	1.15	
0243040000	MADERA TORNILLO	p2		27.0000	4.05	109.35	
0254190003	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	28.81	14.41	166.45
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	754.62	22.64	
0349190003	NIVEL TOPOGRAFICO CON TRIPODE	he	1.0000	8.0000	9.62	76.96	
0349880003	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	7.77	62.16	161.76
Partida	<b>01.01.03</b>	<b>MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL</b>					
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>	Costo unitario directo por : glb		<b>5,600.00</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
0239900100	MANTENIMIENTO DE TRANSITO TEMPORAL Y SEGURIDAD VIAL			glb	1.0000	5,600.00	5,600.00
5,600.00							5,600.00
Partida	<b>01.02.01</b>	<b>SUB BASE GRANULAR</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 400.0000</b>	<b>EQ. 400.0000</b>	Costo unitario directo por : m3		<b>38.31</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0020	16.14	0.03	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	11.07	0.22	
0147010004	PEON	hh	5.0000	0.1000	10.01	1.00	1.25
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.25	0.06	
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton	hm	1.0000	0.0200	102.01	2.04	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0200	133.14	2.66	4.76
	<b>Subpartidas</b>						
901102040101	AGUA PARA LA OBRA	m3		0.1200	21.30	2.56	

Fecha 28/11/2008 06:50:03a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0403001	CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE				Fecha presupuesto	26/11/2008
901104020156	MATERIAL GRANULAR SUB BASE		m3		1.2000	24.78	29.74 32.30
Partida	<b>01.02.02</b>	<b>BASE GRANULAR</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 390.0000</b>	<b>EQ. 390.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>49.24</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0021	16.14	0.03
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0205	11.07	0.23
0147010004	PEON		hh	5.0000	0.1026	10.01	1.03 1.29
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	1.29	0.06
0349030013	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 HP 7-9 ton		hm	1.0000	0.0205	102.01	2.09
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0205	133.14	2.73 4.88
	<b>Subpartidas</b>						
901102040101	AGUA PARA LA OBRA		m3		0.1200	21.30	2.56
901104020157	MATERIAL CHANCADO P/ BASE		m3		1.2000	33.76	40.51 43.07
Partida	<b>01.03.01</b>	<b>IMPRIMACION ASFÁLTICA</b>					
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 3,500.0000</b>	<b>EQ. 3,500.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>0.87</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0023	16.14	0.04
0147010004	PEON		hh	6.0000	0.0137	10.01	0.14 0.18
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.18	0.01
0349020007	COMPRESORA NEUMÁTICA 76 HP 125-175 PCM		hm	1.0000	0.0023	50.81	0.12
0349030061	TRACTOR DE TIRO 80 HP		hm	1.0000	0.0023	68.25	0.16
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 p LONGITUD		hm	1.0000	0.0023	42.75	0.10
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6 X 2 178 - 210 HP 1,800 gal		hm	1.0000	0.0023	132.20	0.30 0.69
Partida	<b>01.03.02</b>	<b>PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE (MAC)</b>					
Rendimiento	<b>m3/DIA</b>	<b>MO. 200.0000</b>	<b>EQ. 200.0000</b>			Costo unitario directo por : m3	<b>164.63</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0040	16.14	0.06
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0400	12.42	0.50
0147010003	OFICIAL		hh	2.0000	0.0800	11.07	0.89
0147010004	PEON		hh	8.0000	0.3200	10.01	3.20 4.65
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		5.0000	4.65	0.23
0349030025	RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton		hm	1.0000	0.0400	106.42	4.26
0349030043	RODILLO TANDEM ESTÁTICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10hm ton		hm	1.0000	0.0400	122.01	4.88
0349050008	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'		hm	1.0000	0.0400	132.79	5.31 14.68
	<b>Subpartidas</b>						
909701030704	PREPARACION DE LA MEZCLA ASFALTICA (NO INCLUY. INSUMOS)		m3		1.2000	87.10	104.52
909801010413	PIEDRA (P/ ASFALTO)		m3		0.6000	35.93	21.56
909801010414	ARENA (P/ ASFALTO)		m3		0.8000	24.03	19.22

Fecha 28/11/2008 06:50:03a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto Subpresupuesto	0403001 001	CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300 PAVIMENTO FLEXIBLE			Fecha presupuesto	26/11/2008
						145.30
Partida	01.03.03	CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACIÓN 60-70				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000	Costo unitario directo por : kg		2.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0220010003	CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACIÓN 60-70	kg		1.0000	2.40	2.40 2.40
Partida	01.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30				
Rendimiento	lt/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : lt		3.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0213000023	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	L		1.0000	3.05	3.05 3.05
Partida	01.03.05	FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)				
Rendimiento	kg/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : kg		0.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0229030099	CAL HIDRATADA	kg		1.0000	0.78	0.78 0.78
Partida	01.03.06	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA				
Rendimiento	kg/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : kg		25.49
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Materiales</b>					
0229010100	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg		1.0000	25.49	25.49 25.49
Partida	01.04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D > 1 KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 1,537.5000	EQ. 1,537.5000	Costo unitario directo por : M3K		0.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Equipos</b>					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0052	190.18	0.99 0.99
Partida	01.04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D ≤ 1 KM				
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 437.5000	EQ. 437.5000	Costo unitario directo por : M3K		4.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0091	11.07	0.10 0.10
	<b>Equipos</b>					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0183	190.18	3.48
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.5000	0.0091	128.26	1.17 4.65
Partida	01.04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D ≤ 1 KM				
						Fecha 28/11/2008 06:50:03a.m.

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**  
 Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **26/11/2008**

Rendimiento **M3K/DIA** **MO. 180.0000** **EQ. 180.0000** Costo unitario directo por : M3K **8.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0222	11.07	0.25
	<b>Equipos</b>					<b>0.25</b>
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0444	190.18	8.44
						<b>8.44</b>

Partida **01.04.04** **TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D > 1 KM**

Rendimiento **M3K/DIA** **MO. 1,500.0000** **EQ. 1,500.0000** Costo unitario directo por : M3K **1.01**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	<b>Equipos</b>					
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0053	190.18	1.01
						<b>1.01</b>



## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE**

Fecha **26/11/2008**

Lugar **150516** **LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA**

Partida **(901102040101-0403001-01) AGUA PARA LA OBRA**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.50.00** **EQ.50.00** Costo unitario directo por : m3 **21.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1600	10.01	1.60
<b>Materiales</b>						
0234000003	GASOLINA	gal		0.0240	9.42	0.23
<b>Equipos</b>						
0348040001	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 122 HP 1,500 gl	hm	1.0000	0.1600	119.03	19.04
0348080000	MOTOBOMBA 10 HP 4"	hm	1.0000	0.1600	2.71	0.43
<b>19.47</b>						

Partida **(901104020156-0403001-01) MATERIAL GRANULAR SUB BASE**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.0.00** **EQ.0.00** Costo unitario directo por : m3 **24.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0205010036	AGREGADO PROVENIENTE DE CANTERA	m3		1.0000	3.06	3.06
<b>Subpartidas</b>						
909701043156	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE	m3		1.2000	5.40	6.48
909701043160	TRANSPORTE DE CANTERA A PLANTA CHANCADORA DM = 0.5 KM	m3		1.2000	3.69	4.43
909801010412	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		1.2000	9.01	10.81
<b>21.72</b>						

Partida **(901104020157-0403001-01) MATERIAL CHANCADO P/ BASE**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.1.00** **EQ.1.00** Costo unitario directo por : m3 **33.76**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0205010036	AGREGADO PROVENIENTE DE CANTERA	m3		1.0000	3.06	3.06
<b>Subpartidas</b>						
909701031352	CHANCADO	m3		0.8000	17.01	13.61
909701043157	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE	m3		1.2000	7.55	9.06
909701043160	TRANSPORTE DE CANTERA A PLANTA CHANCADORA DM = 0.5 KM	m3		1.2000	3.69	4.43
909801010412	ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO	m3		0.4000	9.01	3.60
<b>30.70</b>						

Partida **(909701030704-0403001-01) PREPARACION DE LA MEZCLA ASFALTICA (NO INCLUY. INSUMOS)**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.200.00** **EQ.200.00** Costo unitario directo por : m3 **87.10**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	16.14	0.06
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	12.42	0.50
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0800	11.07	0.89
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0400	10.01	0.40
<b>1.85</b>						
<b>Materiales</b>						
0201800002	LUBRICANTE, FILTROS Y GRASAS	%EQ		0.0500	25.15	0.01
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gal		6.0000	10.00	60.00
<b>60.01</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.85	0.09
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	1.0000	0.0400	128.26	5.13
0349050020	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60-115 ton/h	hm	1.0000	0.0400	390.50	15.62
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.0400	109.93	4.40
					Fecha	<b>28/11/2008 06:59:05a.m.</b>

## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE**

Fecha **26/11/2008**

Lugar **150516** **LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA**

Partida **(909701031352-0403001-01) CHANCADO** 25.24  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.215.00** **EQ.215.00** **Costo unitario directo por : m3** **17.01**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0074	16.14	0.12
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0372	12.42	0.46
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0744	10.01	0.74
<b>1.32</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gal		0.1700	10.00	1.70
<b>1.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.32	0.07
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.5000	0.0186	128.26	2.39
0349080097	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	hm	1.0000	0.0372	200.05	7.44
0349150005	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	hm	1.0000	0.0372	109.93	4.09
<b>13.99</b>						

Partida **(909701043156-0403001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA SUB BASE** 5.40  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.420.00** **EQ.420.00** **Costo unitario directo por : m3**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0038	16.14	0.06
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0038	11.07	0.04
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0381	10.01	0.38
<b>0.48</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.48	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0190	258.35	4.91
<b>4.92</b>						

Partida **(909701043157-0403001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL PARA BASE** 7.55  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.390.00** **EQ.390.00** **Costo unitario directo por : m3**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0041	16.14	0.07
0147010003	OFICIAL	hh	0.2000	0.0041	11.07	0.05
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0410	10.01	0.41
<b>0.53</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gal		0.1700	10.00	1.70
<b>1.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.53	0.02
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0205	258.35	5.30
<b>5.32</b>						

Partida **(909701043160-0403001-01) TRANSPORTE DE CANTERA A PLANTA CHANCADORA DM = 0.5 KM** 3.69  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.660.00** **EQ.660.00** **Costo unitario directo por : m3**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	0.5000	0.0061	11.07	0.07
<b>0.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0348040036	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.0000	0.0121	190.18	2.30
0349040011	CARGADOR SOBRE LLANTAS 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5000	0.0061	217.17	1.32

Fecha **28/11/2008 06:59:05a.m.**

## Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**

Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE**

Fecha **26/11/2008**

Lugar **150516** **LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA**

3.62

Partida **(909701043161-0403001-01) EXTRACCION C/ EQUIPO DE CANTERA**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.400.00** **EQ.400.00** **Costo unitario directo por : m3** **5.44**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0040	16.14	0.06
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0200	10.01	0.20
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.26	0.01
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0200	258.35	5.17
<b>5.18</b>						

Partida **(909801010412-0403001-01) ZARANDEO DE MATERIAL SELECCIONADO**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.199.00** **EQ.199.00** **Costo unitario directo por : m3** **9.01**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	16.14	0.13
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0402	12.42	0.50
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.1206	10.01	1.21
<b>1.84</b>						
<b>Materiales</b>						
0253000002	PETROLEO DIESEL # 2	gal		0.1700	10.00	1.70
<b>1.70</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.84	0.09
0349040008	CARGADOR SOBRE LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 yd3	hm	0.2000	0.0080	128.26	1.03
0349080010	ZARANDA VIBRATORIA 4" X 6" X 14" MOTOR ELECTRICO 15 HP	hm	1.0000	0.0402	34.21	1.38
0349150000	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	hm	1.0000	0.0402	58.30	2.34
0349180002	FAJA TRANSPORTADORA 18" X 5' MOTOR ELECTRICO 3KW 150 ton/h	hm	1.0000	0.0402	15.72	0.63
<b>5.47</b>						

Partida **(909801010413-0403001-01) PIEDRA (P/ ASFALTO)**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.0.00** **EQ.0.00** **Costo unitario directo por : m3** **35.93**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0205010037	AGREGADO PROVENIENTE DE CANTERA (PLANTA DE ASFALTO)	m3		1.0000	4.50	4.50
<b>4.50</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701031352	CHANCADO	m3		1.4000	17.01	23.81
909701043161	EXTRACCION C/ EQUIPO DE CANTERA	m3		1.4000	5.44	7.62
<b>31.43</b>						

Partida **(909801010414-0403001-01) ARENA (P/ ASFALTO)**  
 Rendimiento **m3/DIA** **MO.0.00** **EQ.0.00** **Costo unitario directo por : m3** **24.03**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0205010037	AGREGADO PROVENIENTE DE CANTERA (PLANTA DE ASFALTO)	m3		1.0000	4.50	4.50
<b>4.50</b>						
<b>Subpartidas</b>						
909701031352	CHANCADO	m3		0.7000	17.01	11.91
909701043161	EXTRACCION C/ EQUIPO DE CANTERA	m3		1.4000	5.44	7.62
<b>19.53</b>						

Fecha **28/11/2008 06:59:05a.m.**

### 3.5 ANALISIS DE GASTOS GENERALES

#### PRESUPUESTO DE OBRA (COSTO DIRECTO)

<b>SI. 205,103.03</b>
-----------------------

#### COMPONENTES DE LOS GASTOS GENERALES

	MONEDA NACIONAL	
	SI.	%
<b>A) GASTOS FIJOS</b>		
A-1) GASTOS FIJOS (No Relac. Ejecuc. Obra)	1,074.63	0.52%
A-2) GASTOS FIJOS (Control de Calidad)	615.03	0.30%
A-3) SENCICO 0.2% (Del Subtotal sin IGV)	410.21	0.20%
<b>Sub-Total Gastos Fijos</b>	<b>2,099.87</b>	<b>1.07%</b>
<b>B) GASTOS VARIABLES</b>		
B-1) GASTOS VARIOS	16,578.88	8.08%
B-2) GASTOS FINANCIEROS	1,959.55	0.96%
B-3) SEGUROS	1,808.99	0.88%
B-4) GASTOS VARIABLES (Control de Calidad)	1,478.90	0.72%
<b>Sub-Total Gastos Variables</b>	<b>21,826.32</b>	<b>10.64%</b>
<b>C) MANTENIMIENTO DE ACCESOS A CANTERAS FUENTE DE AGUA, BOTADEROS DE LAS OBRAS</b>	<b>383.78</b>	<b>0.19%</b>
<b>TOTAL DE GASTOS GENERALES (%)</b>	<b>24,309.98</b>	<b>12.00%</b>
<b>UTILIDAD 10 %</b>	<b>20,510.30</b>	<b>10.00%</b>

### 3.6 VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

Presupuesto 403001 CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300

Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE

Cliente Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Costo al 26/11/2008

Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>01.01</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>64,281.44</b>
01.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	58,356.59	58,356.59
01.01.02	TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN	km	0.30	1,082.83	324.85
01.01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	glb	1.00	5,600.00	5,600.00
<b>01.02</b>	<b>SUB BASE Y BASE</b>				<b>33,266.30</b>
01.02.01	SUB BASE GRANULAR	m3	382.50	38.31	14,653.58
01.02.02	BASE GRANULAR	m3	378.00	49.24	18,612.72
<b>01.03</b>	<b>PAVIMENTO ASFÁLTICO</b>				<b>102,507.87</b>
01.03.01	IMPRIMACION ASFÁLTICA	m2	2,520.00	0.87	2,192.40
01.03.02	PAVIMENTO DE CONCRETO ASFALTICO CALIENTE (MAC)	m3	157.50	164.63	25,929.23
01.03.03	CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACIÓN 60-70	kg	23,546.25	2.40	56,511.00
01.03.04	ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	lt	3,024.00	3.05	9,223.20
01.03.05	FILLER MINERAL (CAL HIDRATADA)	kg	7,245.00	0.78	5,651.10
01.03.06	ADITIVO MEJORADOR DE ADHERENCIA	kg	117.73	25.49	3,000.94
<b>01.04</b>	<b>TRANSPORTE</b>				<b>5,047.42</b>
01.04.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D > 1 KM	M3K	321.30	0.99	318.09
01.04.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR A D =< 1 KM	M3K	756.00	4.75	3,591.00
01.04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D =< 1 KM	M3K	130.20	8.69	1,131.44
01.04.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA A D > 1 KM	M3K	6.82	1.01	6.89
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>205,103.03</b>
	<b>GASTOS GENERALES 12%</b>				<b>24,309.98</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>20,510.30</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>249,923.31</b>
	<b>IMPUESTO (IGV) 19%</b>				<b>47,485.43</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>297,408.74</b>

SON : DOSCIENTOS NOVENTISIETE MIL CUATROCIENTOS OCHO Y 74/100 NUEVOS SOLES

### 3.7 Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**  
 Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto 26/11/2008  
 Moneda **NUEVOS SOLES**

Indice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
01	ACEITE	0.001	0.000	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.000	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.002	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	1.514	0.000	
13	ASFALTO	3.690	5.205	+01+05
20	CEMENTO ASFALTICO	22.612	22.612	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	0.003	0.000	
29	DOLAR	1.201	3.465	+29+21
30	DOLAR MAS INFLACION DEL MERCASO USA	2.261	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	23.352	0.000	
34	GASOLINA	0.008	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.103	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	20.174	20.174	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOFRADO Y CARPINTERIA	0.013	0.000	
47	MANO DE OBRA	2.309	25.766	+37+03+32
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	3.356	3.356	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	13.596	16.965	+43+48
53	PETROLEO DIESEL	5.803	5.813	+54+34
54	PINTURA LATEX	0.002	0.000	
	<b>Total</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	

### Fórmula Polinómica

Presupuesto **0403001** **CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+000 AL KM 57+300**  
 Subpresupuesto **001** **PAVIMENTO FLEXIBLE** Fecha presupuesto **26/11/2008**  
 Moneda **NUEVOS SOLES**

$$K = 0.258*(Jr / Jo) + 0.058*(Pr / Po) + 0.052*(Ar / Ao) + 0.226*(Cr / Co) + 0.203*(MMr / MMo) + 0.035*(Dr / Do) + 0.202*(GGUr / GGUo)$$

Monomio	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.258	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.058	100.000	P	53	PETROLEO DIESEL
3	0.052	100.000	A	13	ASFALTO
4	0.226	100.000	C	20	CEMENTO ASFALTICO
5	0.203	16.515		48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL
		83.485	MM	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0.035	100.000	D	29	DOLAR
7	0.202	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR



### 3.8 RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

EQUIPO MECANICO POR DIA	POT. HP	CAPACIDAD	PESO KG	CANTIDAD
BARREDORA MECANICA 10-20 HP	10-20	7 LN	1,000	1
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl		2000GL	13,000	1
CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	178-210	1800GL	16,475	1
CAMIONETA PICK-UP 4x2 107HP 1 TON.	107	1TN	1,000	1
CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	100-115	2-2.25yd3	10,308	1
CARGADOR S/LLANTAS 125 - 155 HP 3 YD3.	125-155	3 YD3	16,585	1
CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	75	46-70	39,000	1
COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	87	125-175	2,000	1
FAJA TRANSPORT 18"x5' M.E. 3KW 150 TON/H	3	150 TN	4,000	1
GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	116	75 KW	1,500	1
GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	230	150KW	2,000	1
MOTOBOMBA 10 HP 4"	12	4"	295	1
MOTONIVELADORA DE 125 HP	125		11,515	1
NIVEL			15	1
PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'			12,000	1
PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60-115 TON/H	50	65-115	32,700	1
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 ton	101-135	10-12TN	11,100	1
RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	81-100	5.5-20T	5,500	1
RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	58-70	8-10T	8,800	1
TEODOLITO			15	1
TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	190-240		20,520	1
TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	80		4,320	1
VOLQUETE 15 M3	330	15 M3	27,500	2
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	15		7,000	1

### 3.9 CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS

Obra : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM. 57+000 AL KM. 57+300

Cliente : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Item	Descripción	PRESUPUESTO	semana 01	semana 02	semana 03	semana 04
1	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>	64,281.44	30,212.28	2,249.85	2,249.85	29,569.46
2	<u>SUB BASE - BASE</u>	33,266.30		13,306.52	9,979.89	9,979.89
3	<u>PAVIMENTO ASFALTICO</u>	102,507.87	30,752.36	25,626.97	25,626.97	20,501.57
4	<u>TRANSPORTE</u>	5,047.42	1,766.60	1,261.86	1,009.48	1,009.48
<b>COSTO DIRECTO</b>		205,103.03	62,731.23	42,445.19	38,866.19	61,060.41
<b>GASTOS GENERALES (12.00%)</b>		24,309.98	7,435.26	5,030.85	4,606.64	7,237.23
<b>UTILIDAD (10%)</b>		20,510.30	6,273.12	4,244.52	3,886.62	6,106.04
<b>SUBTOTAL</b>		249,923.31	76,439.62	51,720.56	47,359.45	74,403.68
<b>IMPUESTO ( IGV 19% )</b>		47,485.43	14,523.53	9,826.92	8,998.30	14,136.70
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		297,408.74	90,963.15	61,547.47	56,357.75	88,540.38

### 3.10 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

#### ▪ SUB BASE

- ✓ Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación y compactación de material de subbase granular, sobre una superficie preparada, en 3 capas, conforme con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del proyecto.
- ✓ Se extrae el material de Cantera, se zarandea y luego se transporta al tramo de la carretera donde se extenderá el material, para la colocación del material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad.
- ✓ En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación.
- ✓ Una vez que el material de la subbase tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo apropiado para esta labor, hasta alcanzar la densidad especificada.
- ✓ La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio (1/3) del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

#### ▪ BASE

- ✓ Se extrae el material de Cantera, se zarandea y luego se lleva a la Chancadora, después de este proceso se transporta el material al tramo de la carretera donde se extenderá el material, para la colocación del material se dispondrá en un cordón de sección uniforme, donde será verificada su homogeneidad.

- ✓ La colocación del material de base granular se efectuará cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad y las cotas. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.
- ✓ La base granular será extendida con motoniveladora, tanto en la calzada como en las bermas. Para tal efecto los procesos constructivos a desarrollar se distinguen según la capa de base se reconstruya en la berma o en la calzada desde la subrasante.
- ✓ Una vez compactado la superficie subyacente, se procede a añadir material de base uniforme y húmedo, y luego será extendido con la motoniveladora para su posterior compactación.
- ✓ Luego de colocado y perfilado el material de base, el mismo será compactados con rodillos de dimensiones y peso apropiadas a la zona de trabajo. La compactación se efectuará en un espesor ó espesores tal que como mínimo se obtenga una densidad 100% de la máxima densidad seca Proctor modificado.

#### ▪ **PAVIMENTO ASFALTICO**

- ✓ Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente y, construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada.
- ✓ Los agregados se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla..
- ✓ Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetes debidamente acondicionadas para tal fin.
- ✓ Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, así como para proteger debidamente asegurado,

tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

- ✓ La mezcla se extenderá con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos.
- ✓ A menos que se ordene otra cosa, la extensión comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.
- ✓ La compactación deberá comenzar, una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga a que se somete sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos.
- ✓ La compactación deberá empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado avanzará del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso hasta que la superficie total haya sido compactada.
- ✓ Una vez alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado podrá abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente.

## CONCLUSIONES

- La Alternativa seleccionada es la N° 1 “Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+000 al Km 57+300 a nivel de carpeta de rodadura asfáltica, que parte desde la Localidad de Zuñiga, se ha seleccionado esta alternativa por fines académicos ya que la alternativa de solución mas viable era la Alternativa N° 2 “Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+000 al Km 57+300 con Tratamiento Superficial Bicapa, estas alternativas fueron analizadas en el Informe del Perfil.
- La ejecución del proyecto “Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+000 al Km 57+300” , beneficiara a la s provincias de Cañete y Yuyos, quienes tendrán mayor facilidades para el transporte de sus productos a los mercados de consumo de la zona a menor costo y menor tiempo de viaje.
- Con la ejecución del proyecto se evitara las mermas en la producción agropecuaria y un empuje económico a la agricultura y ganadería por el cual se recomienda realizar el mantenimiento adecuado para evitar el deterioro de la Carretera.
- El incremento de la demanda de las vías en el Perú, requieren que estas se mejoren. Un aspecto importante es el mejoramiento del trazo y diseño geométrico, adecuando las vías a los nuevos criterios y disposiciones del manual de diseño vigente.
- Las características geométricas de una vía responden a la configuración topográfica que atraviesa, que la condiciona, y que muchas veces hace que no se pueda cumplir con las normas de diseño para una determinada velocidad directriz, afectándola en ciertos tramos.
- Se observa que no se respeta el derecho de vía al encontrar construcciones en la proximidad de la vía, como son predios urbanos, terrenos de cultivo, postes de electrificación, etc.

## RECOMENDACIONES

- Las normas del Manual de Diseño de Carreteras DG-2001 esta orientada a aspectos técnicos de detalle que se requieren en carreteras capaces de dar servicio a volúmenes de trafico mediano y altos, es decir, carreteras de primer y segundo orden. Teniendo en cuenta que los caminos de tercer orden o de bajo volumen de transito representan en nuestro país el 85% aproximadamente de la red vial nacional, se requiere de una normativa que se ocupe de este tipo de caminos, en función a sus propias necesidades.
- Existe necesidad de normar el tema de planificación, programación, priorización, ejecución y mantenimiento de la Red Vial Nacional, donde se defina a las autoridades competentes y sus funciones. Además de definir las pautas para el diseño de todos los aspectos que el desarrollo de estos proyectos implican bajo manuales elaborados teniendo en cuenta la experiencia en trabajos realizados en el país. Se requiere de un marco legal para la Gestión de la Infraestructura Vial.
- El anteproyecto de Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito enfoca de manera acertada el procedimiento para el diseño rescatando la experiencia del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Rural-PROVIAS RURAL que pertenece al Ministerio de Transportes y Comunicaciones quienes se vienen encargando de la gestión de este tipo de carreteras. El manual abarca el diseño no solo geométrico, si no que también brinda pautas para el diseño del sistema de drenaje, el diseño de la capa de rodadura granular y la mitigación de impacto ambiental, elementos básicos para la elaboración de Estudios Definitivos.



## BIBLIOGRAFÍA

- Consorcio Gestión de Carreteras; Servicio de Conservación Vial Carretera Cañete – Lunahuaná – Pacarán – Zúñiga – Dv. Yauyos – Chupaca y Rehabilitación del Tramo Zúñiga – Dv. Yauyos – Ronchas; Lima, 2006.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – MTC, “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001”, 2001, Perú.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles – MTC, “Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial”, Proyecto de Ley, 2006, Perú.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Rural PROVIAS RURAL – MTC, “Manual de Diseño de Caminos de Bajo Volumen de Transito”, Anteproyecto, 2006, Perú.
- Diseño de Espesores de Pavimentos Asfálticos para Calles y Carreteras – Instituto para el desarrollo de los Pavimentos en el Perú
- Floriano Palacios León; Estudios de Preinversión a Nivel de Perfil para el Mejoramiento y Rehabilitación de la Carretera Ruta 22, Tramo: Lunahuana - Yauyos-Chupaca; Lima, Abril 2004.

# **ANEXOS**





<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-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

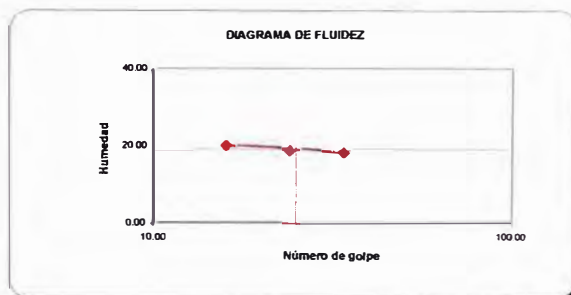
COD. PROY. : 072700  
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

F. de Recepción : 12/09/2008  
 F. de Ejecución : 16/09/2008

SONDAJE	C-1		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	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	99.7
	3/4 "	19.100	98.4
	3/8 "	9.520	96.3
	N° 4	4.760	94.8
	N° 10	2.000	92.4
	N° 20	0.840	88.9
	N° 40	0.425	85.1
	N° 60	0.250	81.6
	N° 140	0.106	14.5
N° 200	0.075	13.5	
Limite Líquido ( LL )	ASTM-D4318	( % )	19
Limite Plástico ( LP )	ASTM-D4318	( % )	NP
Indice Plástico ( IP )		( % )	NP
Clasificación ( S.U.C.S. )	ASTM-D2487		SM
Clasificación ( AASHTO )	ASTM-D3282		A-2-4
Indice de Grupo			0

Nombre de grupo : Arena limosa

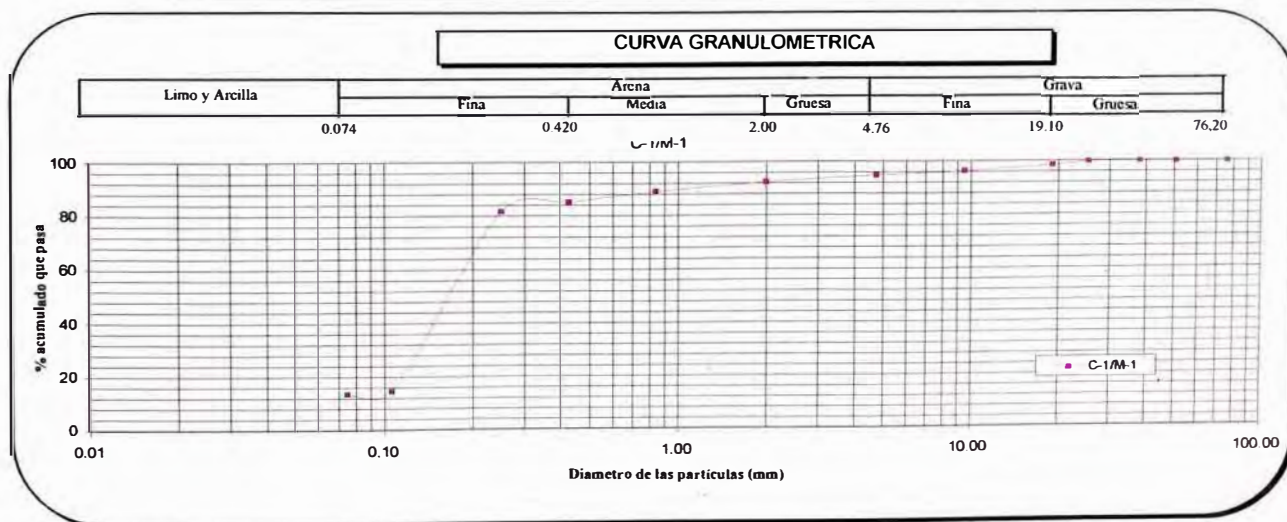


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	1.6
	GF%	3.6
% Arena	AG%	2.4
	AF%	71.6
% Finos		13.50

Observaciones:

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



Realizado : DPC  
 Revisado : OCN

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 30/09/2008

**PRÓCTOR MODIFICADO**  
NTP 339.141 / ASTM D-1557

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la carretera : San Vicente de Cañete - Yauyos  
del Km. 57+900 al Km. 58+200

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

SONDAJE : C-1

CLASIFICACIÓN SUCS : SM

MUESTRA : M-1

CLASIFICACIÓN AASHTO : A-2-4

PROF. (m) : 0,20-1,50

METODO DE COMPACTACION : A

Método de preparación : Seca

Retenidos 3/4 : 1.6

Contenido de Humedad recibido (%) : 3%

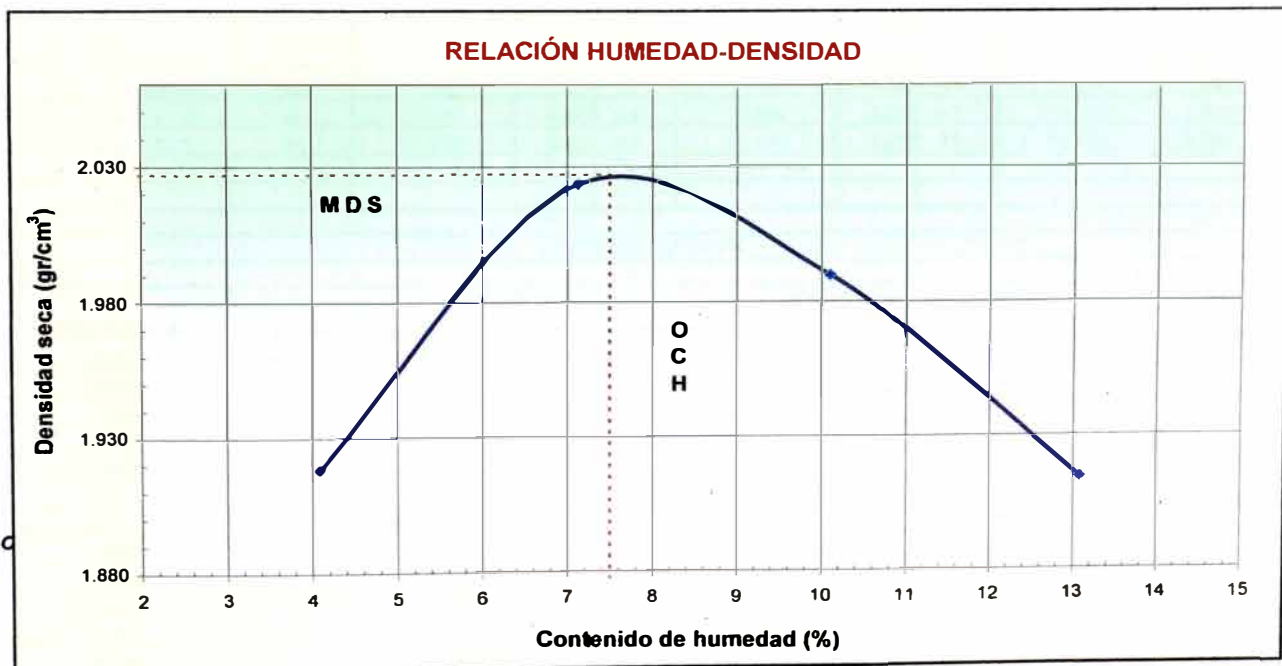
3/8 : 3.6

Descripción del pisón : MANUAL

Nº4 : 94.8

Gravedad específica :

Peso suelo compactado + molde (g)	3901.30	4062.30	4083.90	4059.50	
Peso molde (g)	2022.50	2022.50	2022.50	2022.50	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1878.80	2039.80	2061.40	2037.00	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	941.00	941.00	941.00	941.00	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.00	2.17	2.19	2.16	
Recipiente N°	44.00	268.00	99.00	124.00	
Peso muestra húmeda + tara (g)	172.50	158.80	139.60	169.70	
Peso muestra seca + tara (g)	166.30	149.20	128.10	151.80	
Peso de tara (g)	14.70	14.50	14.20	15.00	
Peso de agua (g)	6.20	9.60	11.50	17.90	
Peso de la muestra seca (g)	151.60	134.70	113.90	136.80	
Contenido de humedad (%)	4.1	7.1	10.1	13.1	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.918	2.023	1.990	1.914	
				<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.025</b>
				<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>7.50</b>



Observaciones :

Realizado : Téc. H.S.M.

Revisado : Ing. O.C.N.

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
MTC E-132

COD. PROYECTO : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

Fecha de Recepción : 12/09/2008

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : --  
UBICACIÓN : Km 58+195  
MUESTRA : M - 1  
PROF. (m) : 0,20 - 1,50

PROGRESIVA : ---  
CLASF. (SUCS) : SM  
CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

Molde N°	A		B		C	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12523.60	12628.60	12256.00	12454.60	12023.00	12412.20
Peso de molde (g)	7604.60	7604.60	7600.70	7600.70	7558.90	7558.90
Peso del suelo húmedo (g)	4919.00	5024.00	4655.30	4853.90	4464.10	4853.30
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2260.00	2277.00	2219.00	2240.00	2236.00	2280.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.177	2.206	2.098	2.167	1.996	2.129
Tara (N°)	B 3	B 5	B 8	B 10	B 1	B 15
Peso suelo húmedo + tara (g)	606.90	623.60	785.30	745.50	786.60	696.90
Peso suelo seco + tara (g)	577.30	591.50	743.00	690.00	745.80	633.00
Peso de tara (g)	180.80	228.40	179.30	182.60	201.30	196.30
Peso de agua (g)	29.60	32.10	42.30	55.50	40.80	63.90
Peso de suelo seco (g)	396.50	363.10	563.70	507.40	544.50	436.70
Contenido de humedad (%)	7.47	8.84	7.50	10.94	7.49	14.63
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.025	2.027	1.951	1.953	1.857	1.857

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
26/09/2008	02:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
27/09/2008	02:30	24	5.000	0.127	0.1	10.000	0.254	0.2	20.000	0.508	0.4
28/09/2008	02:30	48	11.000	0.279	0.2	21.000	0.533	0.5	42.000	1.067	0.9
29/09/2008	02:30	72	17.000	0.432	0.4	33.000	0.838	0.7	63.000	1.600	1.4
30/09/2008	02:30	96	21.000	0.533	0.5	43.000	1.092	0.9	89.000	2.261	2.0

PENETRACION

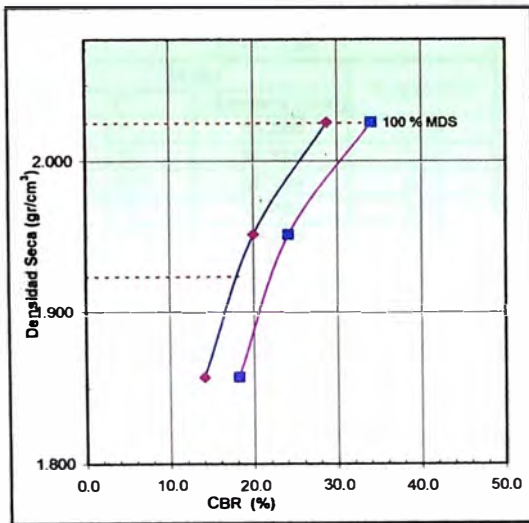
PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.635		41.0	145.1			27.0	98.5			13.0	51.9		
1.270		72.0	248.2			47.0	165.1			29.0	105.2		
1.905		96.0	327.9			64.0	221.6			42.0	148.4		
2.540	70.455	119.0	404.2	392.7	28.8	82.0	281.4	272.1	20.0	57.0	198.3	191.6	14.1
3.810		175.0	589.6			113.0	384.3			82.0	281.4		
5.080	105.682	216.0	725.1	697.3	34.1	141.0	477.1	493.7	24.1	111.0	377.7	372.3	18.2
6.350		252.0	843.7			171.0	576.4			136.0	460.6		
7.620		291.0	972.1			201.0	675.5			160.0	540.0		
10.160		378.0	1257.4			270.0	903.0			212.0	711.9		
12.700		496.0	1642.5			351.0	1169.0			255.0	853.6		





**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**MTC E-132**

**COD. PROY.** : 072700 **Fecha de Recepción** : 12/09/2008  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos **Fecha de Ejecución** : 16/09/2008  
**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Yauyos  
**CANTERA** : ---  
**UBICACIÓN** : Km 58+195 **PROGRESIVA** : ---  
**MUESTRA** : M - 1 **CLASF. (SUCS)** : SM  
**PROF. (m)** : 0,20 - 1,50 **CLASF. (AASHTO)** : A-2-4 (0)



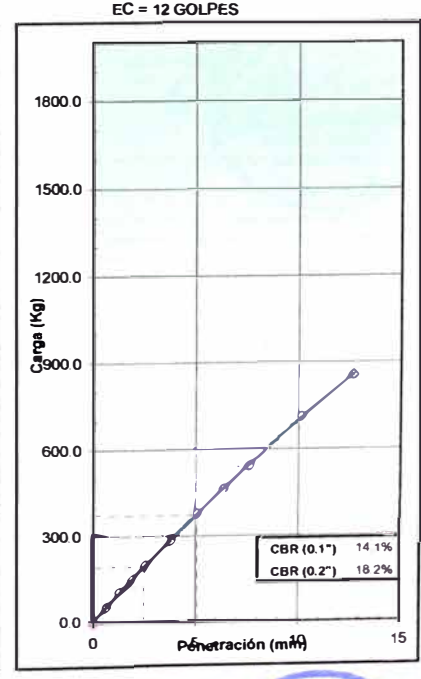
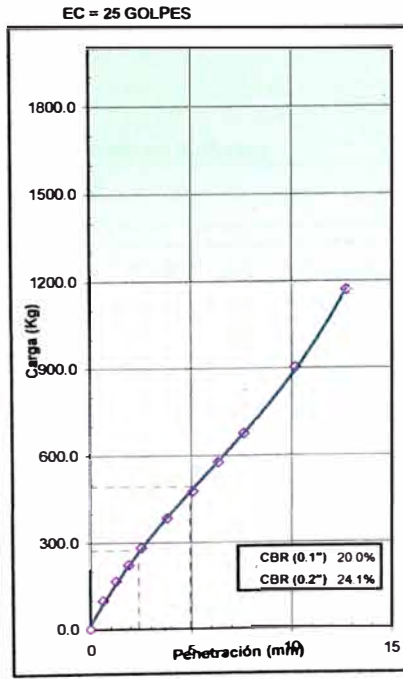
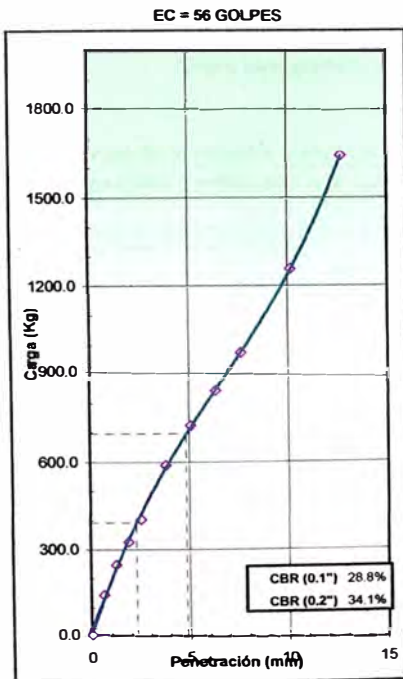
**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.025  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 7.5  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.924

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 28.8	0.2": 34.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 14.1	0.2": 18.2

**RESULTADOS:**

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.1 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.2 (%)

**OBSERVACIONES:**





Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

**COD. PROY.** : 072700  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

**UBICACIÓN** : Cantera Callanga - Cañete - Lima

**F. de Recepción** : 12/09/2008  
**F. de Ejecución** : 16/09/2008

<b>SONDAJE</b>	CAB-1	
<b>MUESTRA</b>	M-1	
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.00 - 3.00	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422</b>	<b>Malla</b>	
	<b>N°</b>	<b>Abertura (mm)</b>
	3 "	76.200
	2 "	50.800
	1 1/2 "	38.100
	1 "	25.400
	3/4 "	19.100
	3/8 "	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
<b>Límite Líquido (LL)</b>	ASTM-D4318 (%)	-
<b>Límite Plástico (LP)</b>	ASTM-D4318 (%)	NP
<b>Índice Plástico (IP)</b>	(%)	-
<b>Clasificación (S.U.C.S.)</b>	ASTM-D2487	GW
<b>Clasificación (AASHTO)</b>	ASTM-D3282	A-1-a
<b>Índice de Grupo</b>		0

**Nombre de grupo** : Grava bien gradada con arena



**Distribución Granulométrica**

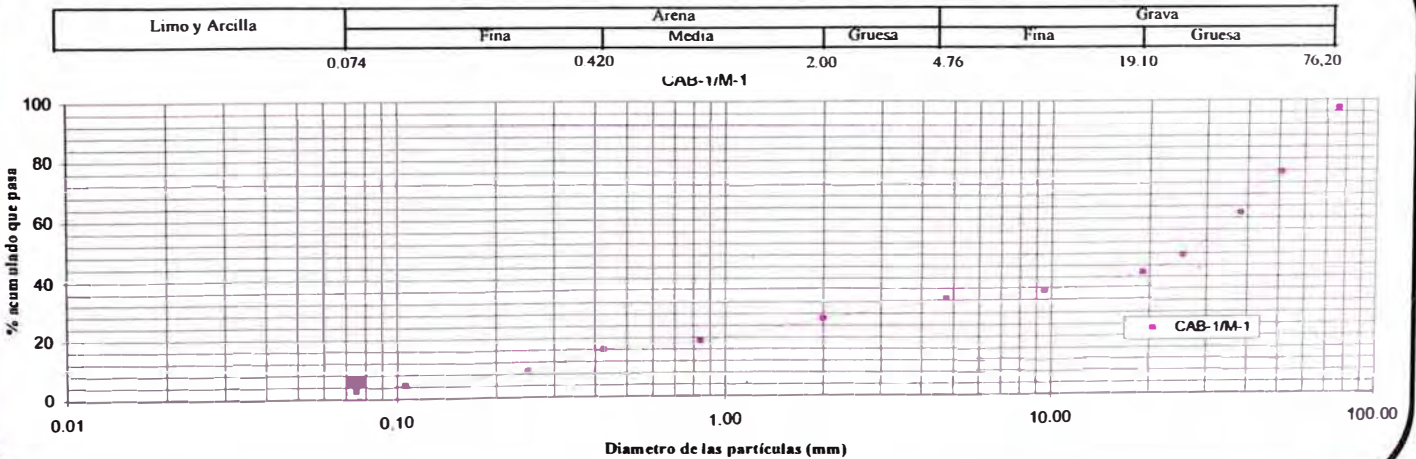
% Grava	GG%	55.5
	GF%	9.0
% Arena	AG%	6.2
	AM%	10.4
	AF%	13.4
% Finos		2.60

**Observaciones:**


- El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma
- La muestra corresponde a la cantera Callanga



**CURVA GRANULOMETRICA**



**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN

 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F1-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Fecha de emisión : 19/09/2008

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 19/09/2008

## ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

**COD. PROY.:** 072700  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

**Fecha de Recepción :** 12/09/2008  
**Fecha de Ejecución :** 16/09/2008

**UBICACIÓN :** Zuñiga - Cañete - Yauyos

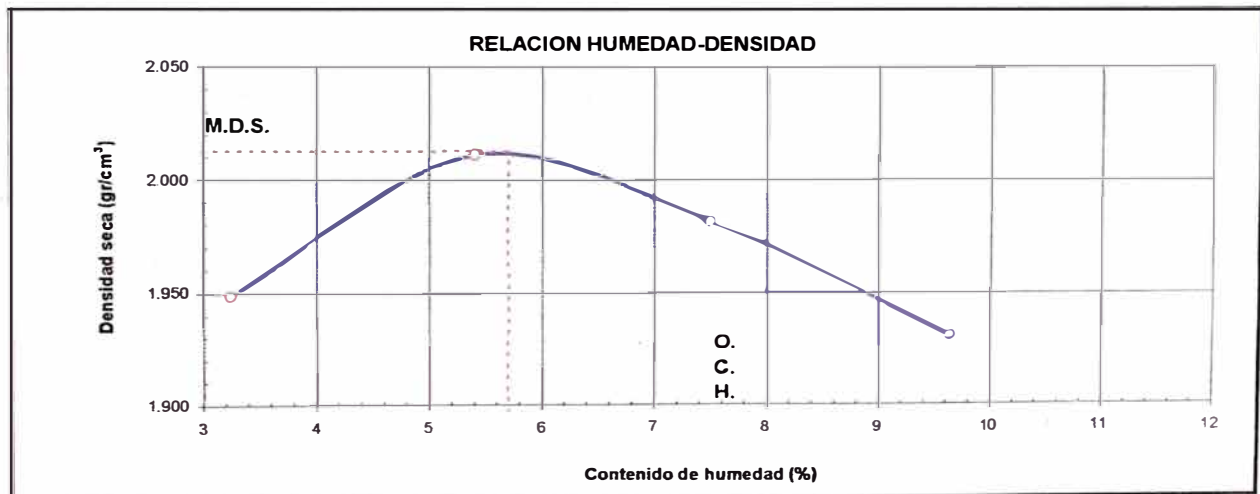
**CANTERA :** Callanga  
**UBICACIÓN :** Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga  
**MUESTRA :** M - 1  
**PROF. (m) :** 0,00 - 3,00

**PROGRESIVA :** GW  
**CLASF. (SUCS) :** A-1-a (0)  
**CLASF. (AASHTO) :** 0

**METODO :** C

Peso suelo + molde	gr	11059.00	11293.00	11315.00	11287.00	
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4366.00	4600.00	4622.00	4594.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.012	2.120	2.130	2.117	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	591.00	596.20	581.60	592.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	581.00	580.20	560.00	563.50	
Tara	gr	272.00	284.00	272.00	268.00	
Peso de agua	gr	10.00	16.00	21.60	28.50	
Peso del suelo seco	gr	309.00	296.20	288.00	295.50	
Contenido de agua	%	3.24	5.40	7.50	9.64	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.949	2.011	1.981	1.931	


**Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)** 2.013  
**Humedad óptima (%)** 5.70



**Observaciones:**

**Realizado :** DPC  
**Revisado :** OCN



 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F3-S
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
Informe N° : LGC-08-70		Fecha de emisión : 23/09/2008

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
MTC E-132**

**COD. PROYECTO :** 072700  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
**UBICACIÓN :** Zuñiga - Cañete - Yauyos

**Fecha de Recepción :** 12/09/2008  
**Fecha de Ejecución :** 16/09/2008

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA :** Callanga  
**UBICACIÓN :** Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga  
**MUESTRA :** M - 1  
**PROF. (m) :** 0,00 - 3,00

**PROGRESIVA :** ---  
**CLASF. (SUCS) :** GW  
**CLASF. (AASHTO) :** A-1-a (0)

**COMPACTACION**

Molde N°	R		P		Q	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11499.00	11606.00	11951.00	12190.00	12076.00	12409.00
Peso de molde (g)	7003.00	7003.00	7626.00	7626.00	7925.00	7925.00
Peso del suelo húmedo (g)	4496.00	4603.00	4325.00	4564.00	4151.00	4484.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2113.00	2113.00	2113.00	2113.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.128	2.178	2.047	2.160	1.959	2.122
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	694.45	706.90	677.00	726.40	691.90	723.60
Peso suelo seco + tara (g)	672.10	673.20	656.60	681.60	670.20	667.60
Peso de tara (g)	280.00	262.00	278.00	282.00	269.00	265.00
Peso de agua (g)	22.35	33.70	20.40	44.80	21.70	56.00
Peso de suelo seco (g)	392.10	411.20	378.60	399.60	401.20	402.60
Contenido de humedad (%)	5.70	8.20	5.39	11.21	5.41	13.91
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.013	2.013	1.942	1.942	1.858	1.858

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/01/1900	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
20/01/1900	10:30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/1900	11:00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/01/1900	10:30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		57	240.3			30	119.4			10	29.8		
1.270		102	441.9			43	177.6			18	65.6		
1.905		157	688.4			60	253.8			30	119.4		
2.540	70.455	197	867.6	838.5	61.5	79	338.9	429.0	31.5	48	200.0	198.1	14.5
3.810		259	1145.4			99	428.5			63	267.2		
5.080	105.68203	314	1391.8	1422.7	69.6	114	495.7	812.3	39.7	79	338.9	340.1	16.6
6.350		363	1611.3			134	585.3			91	392.7		
7.620		423	1880.1			172	755.6			103	446.4		
10.160		478	2126.6			212	934.8			118	513.6		
12.700		538	2395.4			258	1140.9			148	648.0		

**Observaciones:**

Realizado : DPC  
 Revisado : OCN



Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 23/09/2008

<b>RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)</b>
<b>MTC E-132</b>

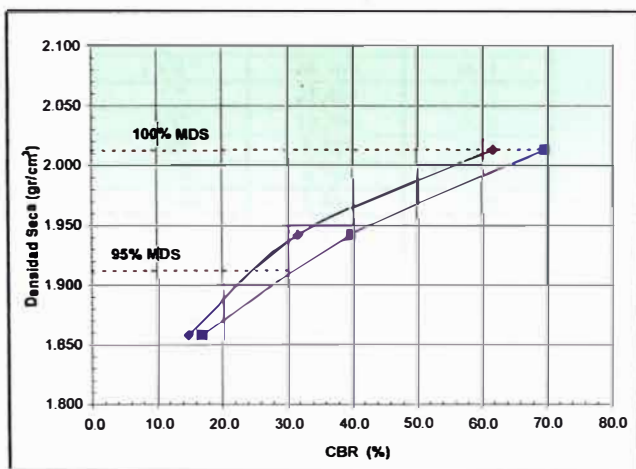
**COD. PROY.** : 072700  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

**Fecha de Recepción** : 12/09/2008  
**Fecha de Ejecución** : 16/09/2008

**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Yauyos

**CANTERA** : Callanga  
**UBICACIÓN** : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga  
**MUESTRA** : M - 1  
**PROF. (m)** : 0,00 - 3,00

**PROGRESIVA** : ---  
**CLASF. (SUCS)** : GW  
**CLASF. (AASHTO)** : A-1-a (0)

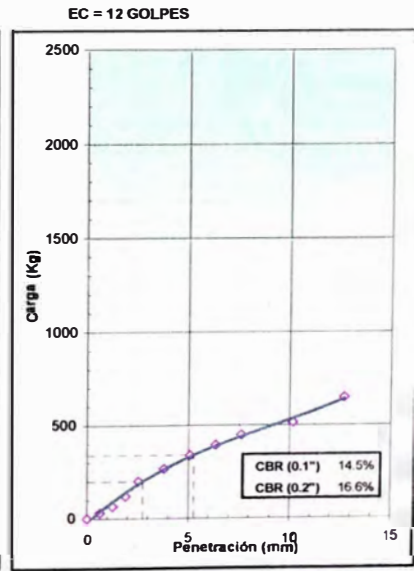
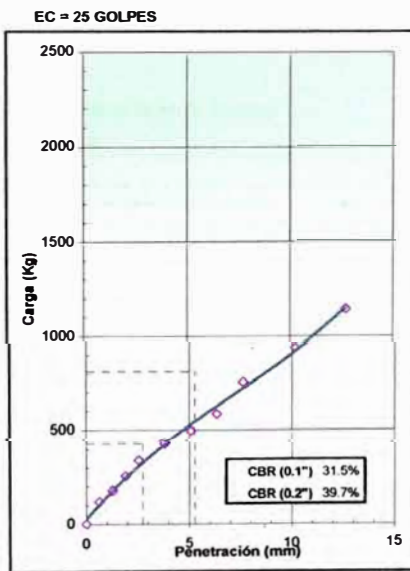
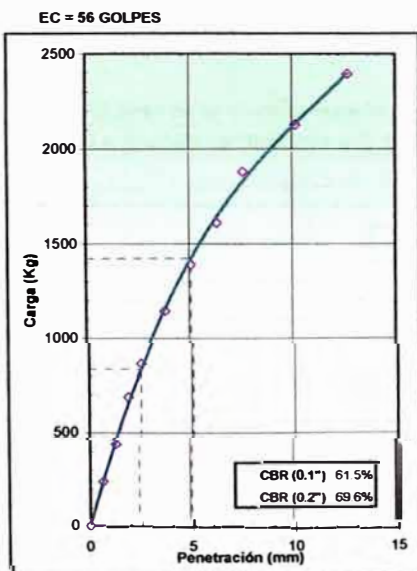


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.013  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 5.7  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.912

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.6	0.2": 69.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 23.2	0.2": 29.9

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 69.4 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 29.9 (%)

**OBSERVACIONES:**



**Observaciones:**

**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN



Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

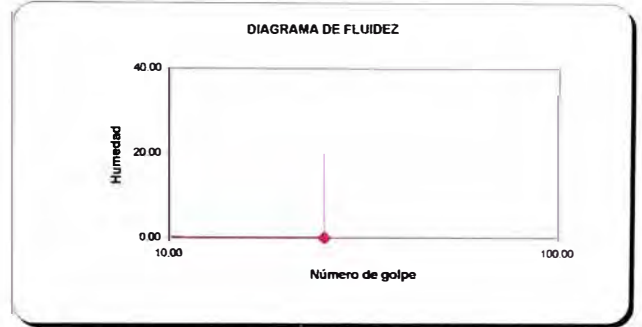
COD. PROY. : 072700  
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

UBICACIÓN : Cantera Zuñiga - Cañete - Lima

F. de Recepción : 12/09/2008  
F. de Ejecución : 16/09/2008

SONDAJE	CAG-1		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422  PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	Nº	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.0
	2"	50.800	80.6
	1 1/2"	38.100	69.4
	1"	25.400	55.3
	3/4"	19.100	46.8
	3/8"	9.520	38.5
	Nº 4	4.760	34.5
	Nº 10	2.000	27.6
	Nº 20	0.840	22.6
	Nº 40	0.425	18.4
	Nº 60	0.250	13.8
	Nº 140	0.106	7.3
Nº 200	0.075	1.9	
Limite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%)	-
Limite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%)	NP
Indice Plástico (IP)		(%)	-
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487		GW
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3282		A-1-a
Indice de Grupo			0

Nombre de grupo : Grava bien gradada con arena

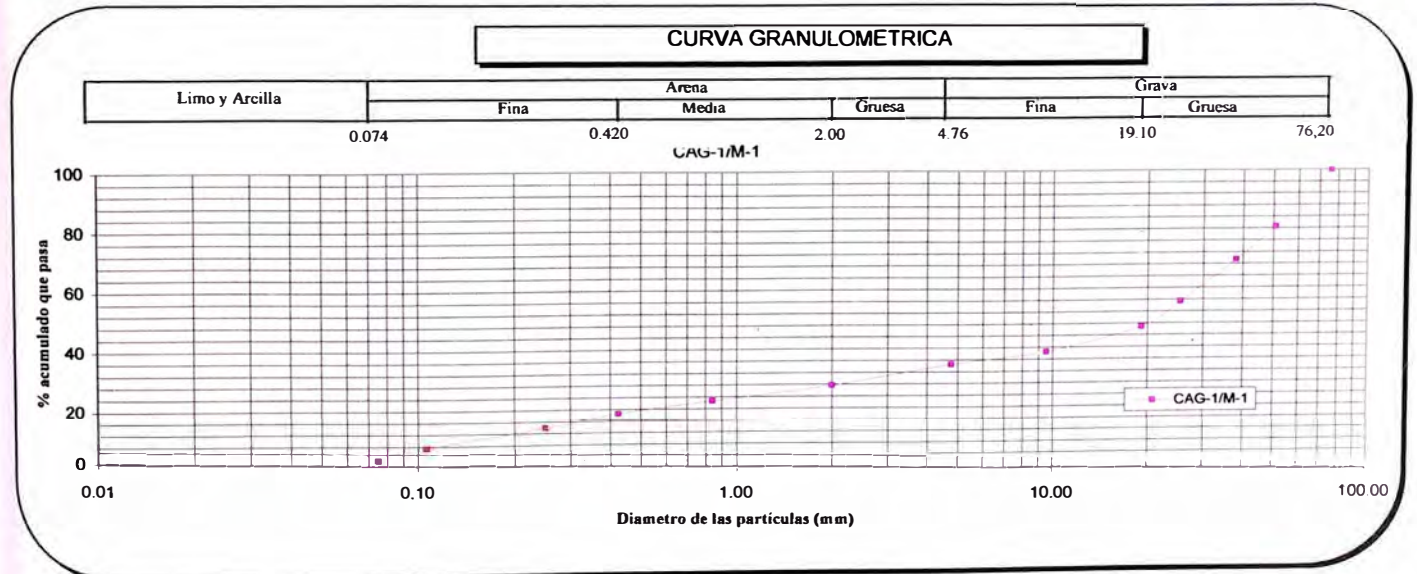


Distribución Granulométrica


% Grava	GG%	53.2
	GF%	12.3
% Arena	AG%	6.9
	AM%	9.2
	AF%	16.5
% Finos		1.90

Observaciones:

- El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma
- La muestra corresponde a la cantera Zuñiga.



Realizado : DPC  
Revisado : OCN

 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	<b>Código :</b> LGC-P-01-G5-F1-S <b>Versión :</b> 00 <b>Aprobado :</b> CSGILGC
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	<b>Fecha :</b> 15/02/2008 <b>Página :</b> 1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 19/09/2008

## ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

**COD. PROY.:** 072700

**PROYECTO:** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

**Fecha de Recepción :** 12/09/2008

**Fecha de Ejecución :** 16/09/2008

**UBICACIÓN:** Zuñiga - Cañete - Yauyos

**CANTERA:** Zuñiga

**UBICACIÓN:** Km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos

**MUESTRA:** M - 1

**PROF. (m):** 0,00 - 1,50

**PROGRESIVA:** GW

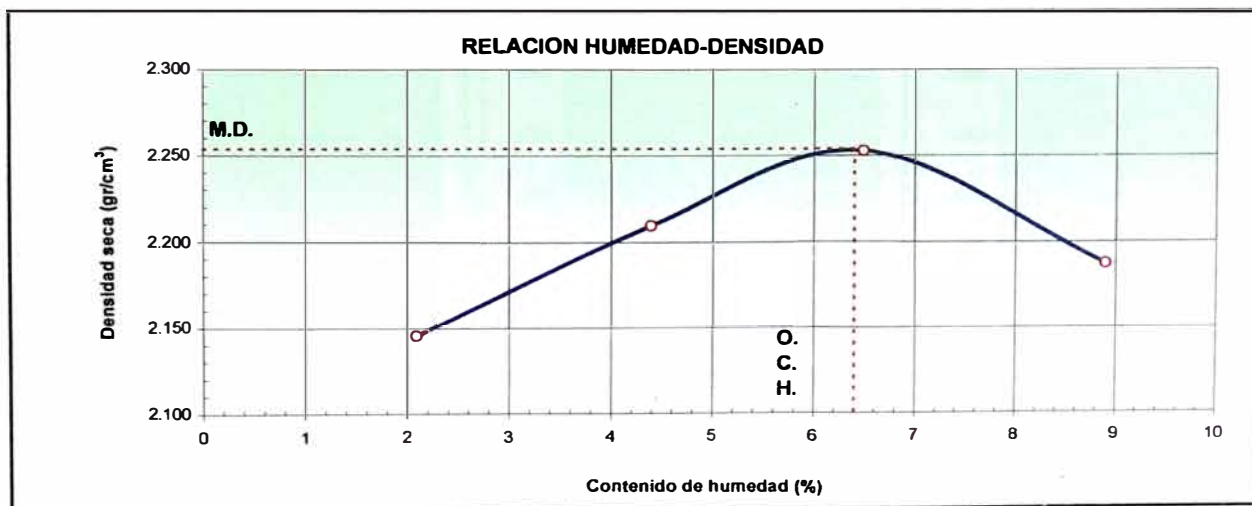
**CLASF. (SUCS):** A-1-a (0)

**CLASF. (AASHTO):** 0

**METODO:** C

Peso suelo + molde	gr	11447.00	11698.00	11899.00	11862.00
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00
Peso suelo húmedo compactad	gr	4754.00	5005.00	5206.00	5169.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.191	2.306	2.399	2.382
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	547.00	597.30	626.80	707.70
Peso del suelo seco + tara	gr	541.10	583.20	604.20	673.10
Tara	gr	259.00	262.00	256.00	284.00
Peso de agua	gr	5.90	14.10	22.60	34.60
Peso del suelo seco	gr	282.10	321.20	348.20	389.10
Contenido de agua	%	2.09	4.39	6.49	8.89
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.146	2.209	2.253	2.188

**Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)** 2.254  
**Humedad óptima (%)** 6.40



**Observaciones:**

**Realizado :** DPC

**Revisado :** OCN

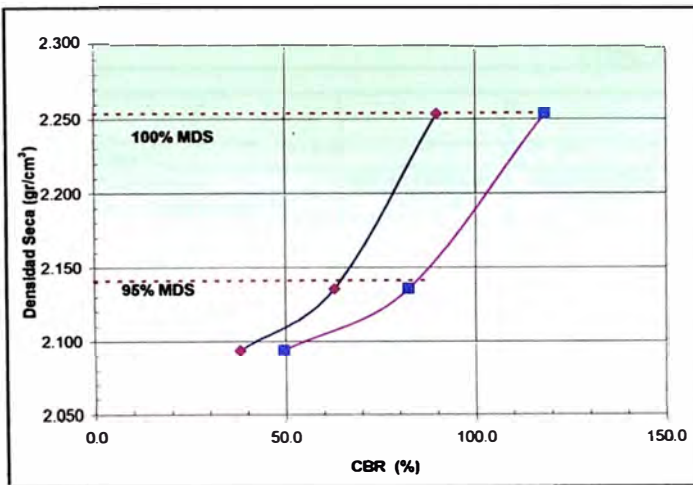


**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**MTC E-132**

COD. PROJ. : 072700  
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos  
CANTERA : Zuñiga  
UBICACIÓN : km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos  
MUESTRA : M - 1  
PROF. (m) : 0,00 - 1,50

Fecha de Recepción : 12/09/2008  
Fecha de Ejecución : 16/09/2008

PROGRESIVA : ---  
CLASF. (SUCS) : GW  
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)



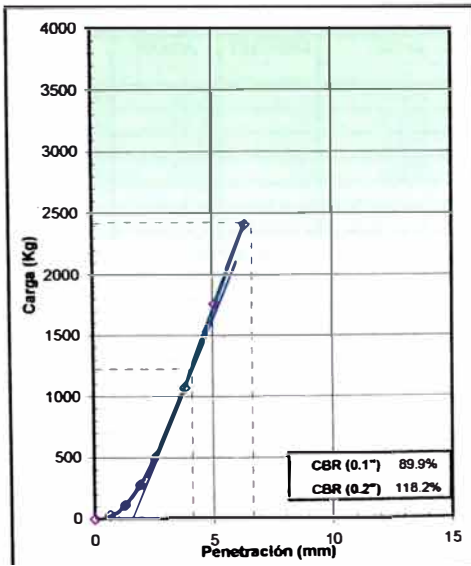
METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.254  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.141

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 90.1	0.2": 119.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 66.0	0.2": 87.2

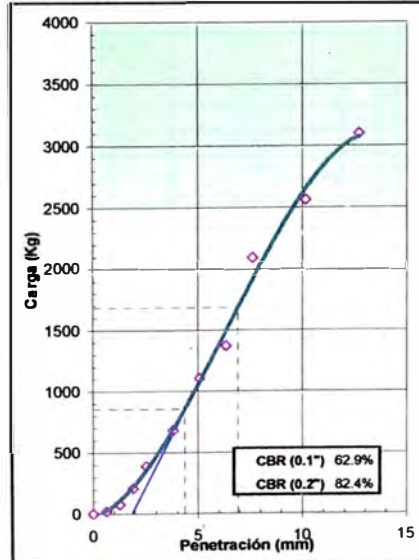
**RESULTADOS:**  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 119.3 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 87.2 (%)

**OBSERVACIONES:**

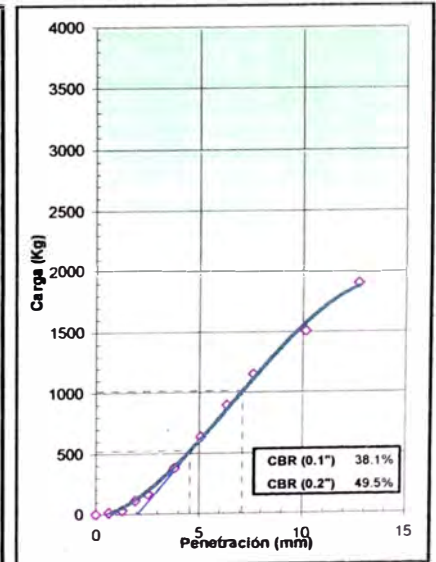
EC = 56 GOLPES



EC = 26 GOLPES



EC = 12 GOLPES



OBSERVACIONES :

REALIZADO : DPC  
REVISADO : OCN



**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
MTC E-132**

COD. PROYECTO : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

Fecha de Recepción : 12/09/2008

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

**DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA : Zuñiga

UBICACIÓN : Km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos

MUESTRA : M - 1

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

PROGRESIVA : ---

CLASF. (SUCS) : GW

CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

**COMPACTACION**

	D		E		H	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13054.00	13084.00	12052.00	12112.00	12233.00	12332.00
Peso de molde (g)	7973.00	7973.00	7170.00	7170.00	7456.00	7456.00
Peso del suelo húmedo (g)	5081.00	5111.00	4882.00	4942.00	4777.00	4876.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119.00	2119.00	2147.00	2147.00	2142.00	2142.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.398	2.412	2.274	2.332	2.230	2.301
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	685.20	576.80	585.50	728.20	583.60	741.80
Peso suelo seco + tara (g)	660.10	551.60	566.30	696.10	563.90	698.20
Peso de tara (g)	268.00	191.00	270.00	284.00	261.00	197.00
Peso de agua (g)	25.10	25.20	19.20	32.10	19.70	43.60
Peso de suelo seco (g)	392.10	360.60	296.30	412.10	302.90	501.20
Contenido de humedad (%)	6.40	6.99	6.48	7.79	6.50	8.70
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.254	2.254	2.135	2.135	2.094	2.094

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL.	EXPANSION		DIAL.	EXPANSION		DIAL.	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/01/1900	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
20/01/1900	10:30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
21/01/1900	11:00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
22/01/1900	10:30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0

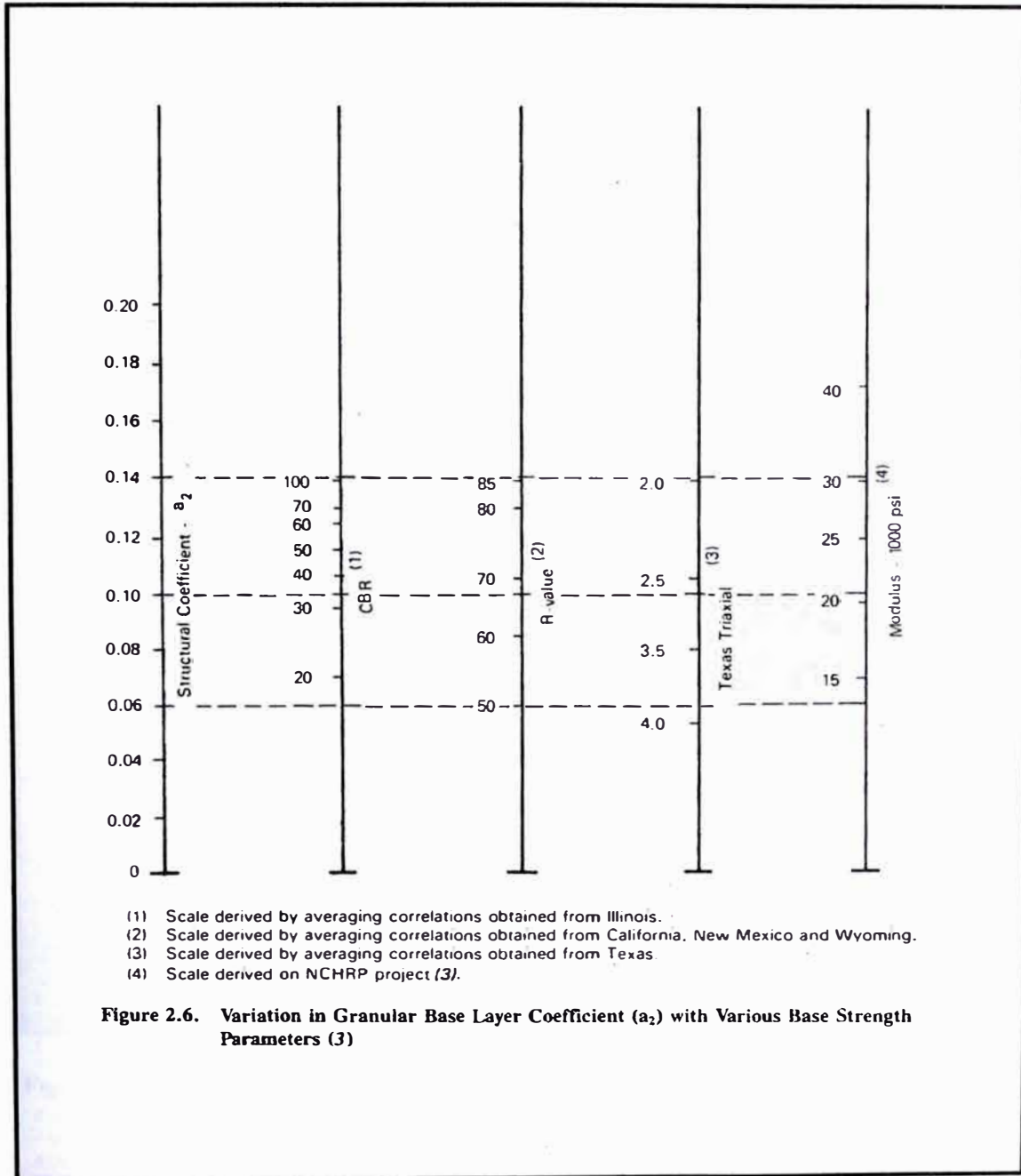
**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		10	29.8			8	20.8			6	11.8		
1.270		28	110.4			20	74.6			10	29.8		
1.905		65	276.2			50	209.0			28	110.4		
2.540	70.455	114	495.7	1225.1	89.9	90	388.2	857.7	62.9	40	164.2	519.2	38.1
3.810		242	1069.2			155	679.4			88	379.2		
5.080	105.68203	396	1759.2	2417.8	118.2	250	1105.0	1685.3	82.4	145	634.6	1012.3	49.5
6.350		540	2404.4			310	1373.9			203	894.5		
7.620		645	2874.8			470	2090.7			260	1149.8		
10.160		815	3636.5			575	2561.2			340	1508.3		
12.700		950	4241.3			695	3098.8			428	1902.6		

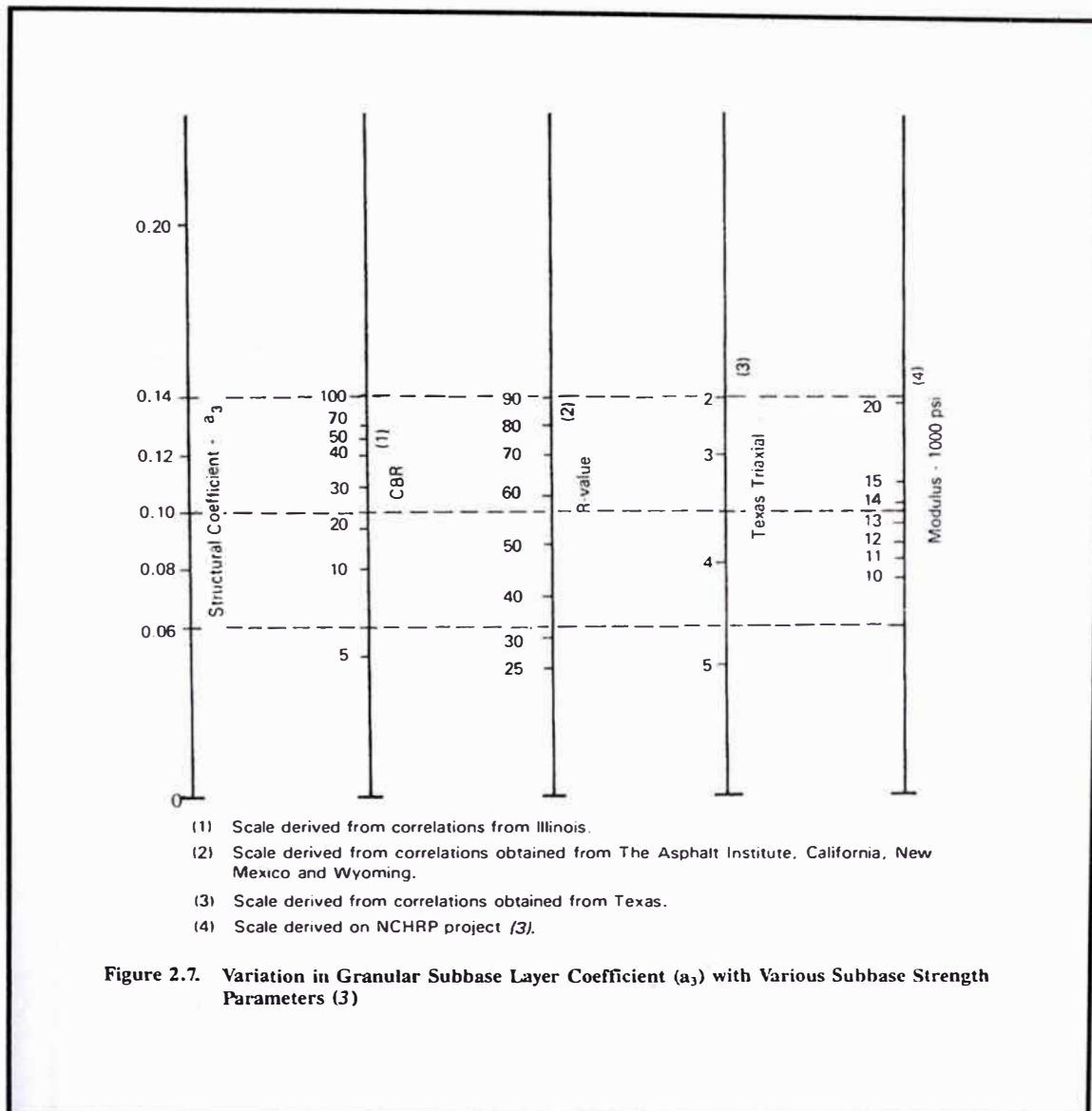
OBSERVACIONES :

REALIZADO: DPC  
REVISADO: OCN



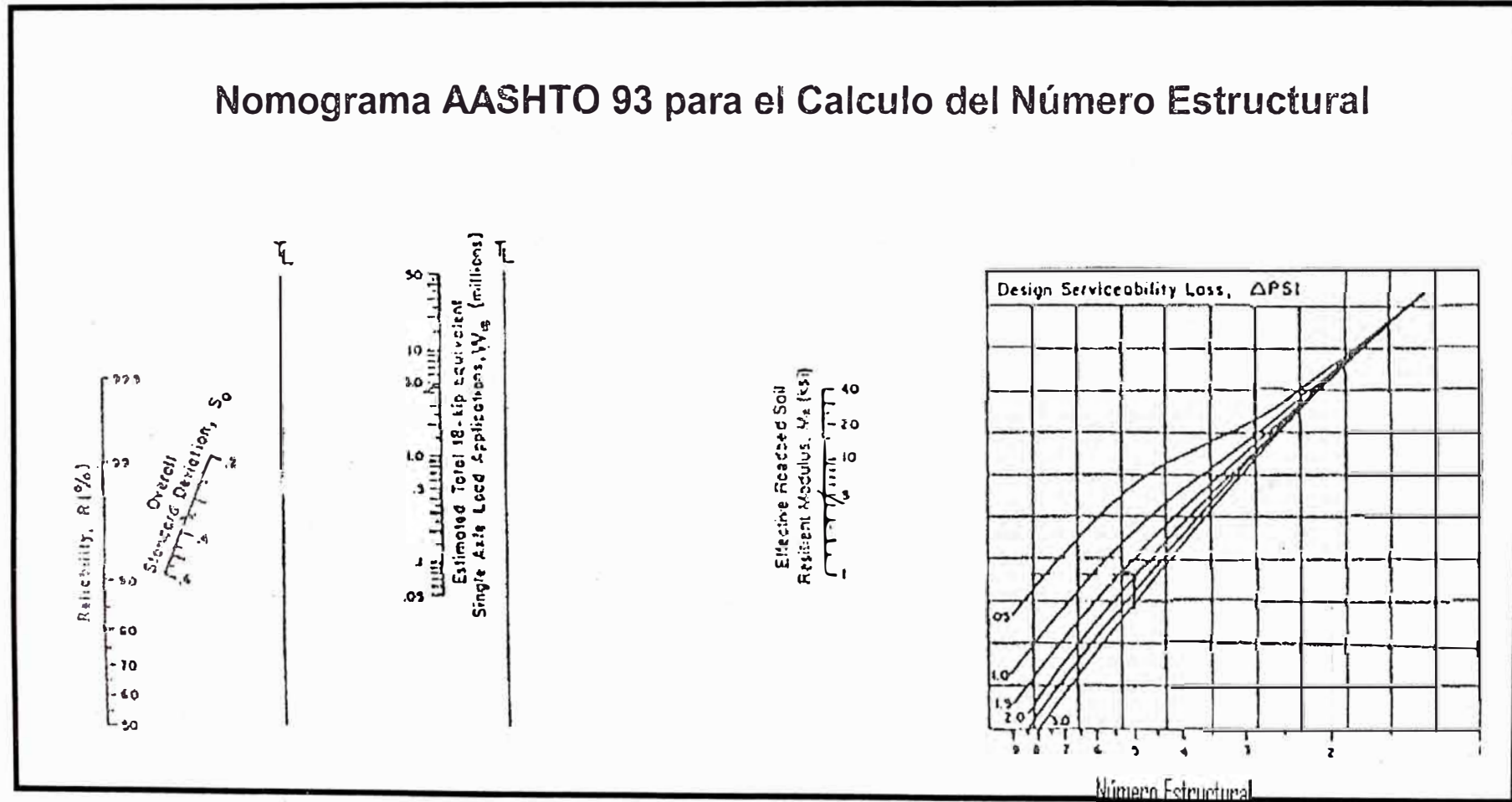


**Figura 2.6. Variación en el Coeficiente Estructural de Capa de Base ( $a_2$ ) con Diferentes Parámetros de Resistencia (E)**



**Figura 2.7. Variación en el Coeficiente Estructural de Capa de Sub base ( $a_3$ ) con Diferentes Parámetros de Resistencia (E)**

## Nomograma AASHTO 93 para el Calculo del Número Estructural



Partida : 01.01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS

A ) EQUIPO TRANSPORTADO

CANT	TIPO DE VEHICULO A MOVILIZAR Y DESMOVILIZAR	Peso KG.	Distribución de Pesos		Distribución de Viajes	
			Camion Baranda Peso	Camion Cama Baja Viaje	Semi Trayler Viaje	
1	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	1,000.00	1.00			
1	CARGADOR SILLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	10,308.00		1.00		
1	CARGADOR SILLANTAS 125 - 155 HP 3 YD3.	16,585.00		1.00		
1	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS 75 HP 46 - 70 ton/h	39,000.00				4.00
1	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	2,000.00	2.00			
1	FAJA TRANSPORT 18"x5' M.E. 3KW 150 TON/H	4,000.00	4.00			
1	GRUPO ELECTROGENO 116 HP 75 KW	1,500.00	1.50			
1	GRUPO ELECTROGENO 230 HP 150 KW	2,000.00	2.00			
1	MOTOBOMBA 10 HP 4"	295.00	0.30			
1	MOTONIVELADORA DE 125 HP	11,515.00		1.00		
1	NIVEL	15.00	0.02			
1	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	12,000.00		1.00		
1	PLANTA ASFALTO EN CALIENTE 60-115 TON/H	32,700.00		4.00		4.00
1	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 ton	11,100.00		1.00		
1	RODILLO NEUMATICO AUTOP 81-100HP 5.5-20T	5,500.00	5.50			
1	RODILLO TANDEM ESTATIC AUT 58-70HP 8-10T	8,800.00		1.00		
1	TEODOLITO	15.00	0.02			
1	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20,520.00		2.00		
1	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	4,320.00	4.32			
1	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14" M.E. 15 HP	7,000.00	7.00			
	<b>TOTALES</b>	<b>190,173.00</b>	<b>28.00</b>	<b>12.00</b>	<b>8.00</b>	

B ) NUMERO DE VIAJES POR TIPO DE VEHICULO DE CARGA

TIPO DE VEHICULO DE CARGA	CAPAC. DE MOVILIZ. DE EQUIPOS (Tn)	PESO CARGA EQUIPOS	NUMERO DE VIAJES
CAMA BAJA ( 6 x 4 - 300 HP - 19 Ton )	19.00	123,528.00	12
CAMION BARANDA 6-8Tn	8.00	28.00	4
CAMION SEMI-TRAYLER 6 X 4	40.00	71,700.00	8

C ) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

DESCRIPCION	UNIDAD	ALQUILER / DIA	CANT	ALQUILER
CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	D.M	466.52	1.00	466.52
CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	D.M	608.00	1.00	608.00
CAMION BARANDA	D.M	253.60	4.00	1,014.40
VOLQUETE DE 15 M3	D.M	760.72	2.00	1,521.44
CAMA BAJA	D.M	876.12	12.00	10,513.44
CAMION SEMI-TRAYLER 6 X 4	D.M	835.96	8.00	6,687.68
		<b>TOTAL DE ALQUILER</b>		<b>20,811.48</b>

	HORAS CONSIDERADAS DE VIAJE	4 horas
	<b>MOVILIZACION</b>	20,839.48
	<b>DESMOVILIZACION</b>	20,839.48
	<b>SEGUROS</b> 5.00%	2,083.95
		<b>43,762.91</b>
D) MONTAJE Y DESMONTAJE DE PLANTA DE ASFALTO INSTALACION Y DESISTALACION DE CHANCADORA, ZARANDA VIBRATORIA		52,193.24
E) LIMPIEZA DEL SITIO	2.50%	1,304.83
	<b>*COSTO DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS</b>	<b>97,260.98</b>

\*Los equipos considerados en la ejecución del Pto. Pavimento, parte de este equipo sera utilizado en otras partidas del Presupuesto Base, del Perfil.

Se ha considerado en el Presupuesto Pavimento Flexible, el 60% del Costo Total de Movilización



## METRADO DE TRANSPORTE

**Proyecto** : Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos

**Tramo** : Km 57+000 - Km 57+300

### 01.04 TRANSPORTE

No	PARTIDAS	UND	METRADO TOTAL
	<b>TRANSPORTE</b>		
<b>01.04.01</b>	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D> 1km	m3xKm	321.30
<b>01.04.02</b>	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR D<= 1km	m3xKm	756.00

METRADO DE TRANSPORTE MATERIAL GRANULAR									
Progresiva Sectores	Long. (1) (m)	Ancho Calzada m	Mat granular SUB BASE Y BASE e = 0.30 (m3)	Chancadora		Dist.cant/ c.g.km (km)	01.04.01 Trans.mat m3xkm < 1km (m3xkm)	01.04.02 Trans.mat m3xkm > 1km (m3xkm)	
				Prog.	Acc.				
				(km)	(km)				
57+000	57+010	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.28	25.20	7.06
57+010	57+020	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.29	25.20	7.31
57+020	57+030	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.30	25.20	7.56
57+030	57+040	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.31	25.20	7.81
57+040	57+050	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.32	25.20	8.06
57+050	57+060	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.33	25.20	8.32
57+060	57+070	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.34	25.20	8.57
57+070	57+080	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.35	25.20	8.82
57+080	57+090	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.36	25.20	9.07
57+090	57+100	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.37	25.20	9.32
57+100	57+110	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.38	25.20	9.58
57+110	57+120	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.39	25.20	9.83
57+120	57+130	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.40	25.20	10.08
57+130	57+140	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.41	25.20	10.33
57+140	57+150	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.42	25.20	10.58
57+150	57+160	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.43	25.20	10.84
57+160	57+170	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.44	25.20	11.09
57+170	57+180	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.45	25.20	11.34
57+180	57+190	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.46	25.20	11.59
57+190	57+200	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.47	25.20	11.84
57+200	57+210	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.48	25.20	12.10
57+210	57+220	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.49	25.20	12.35
57+220	57+230	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.50	25.20	12.60
57+230	57+240	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.51	25.20	12.85
57+240	57+250	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.52	25.20	13.10
57+250	57+260	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.53	25.20	13.36
57+260	57+270	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.54	25.20	13.61
57+270	57+280	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.55	25.20	13.86
57+280	57+290	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.56	25.20	14.11
57+290	57+300	10.00	8.40	25.20	56+925	1.20	1.57	25.20	14.36
<b>Total =&gt;</b>		<b>300.00</b>		<b>756.00</b>				<b>756.00</b>	<b>321.30</b>

## METRADO DE TRANSPORTE

Proyecto : Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos

Tramo : Km 57+000 - Km 57+300

### 01.04 TRANSPORTE

No	PARTIDAS	UND	METRADO TOTAL
01.04.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1km	m3xKm	130.20
01.04.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA DESPUES DE 1km	m3xKm	6.82

Progresiva	Pavimento con mezcla asfált. (m3)	Ubicación Planta de asfalto (km)	Acceso (km)	Distancia Total (m)	Distancia Transporte		Transporte mezcla asfáltica	
					01.04.03 D <= 1 Km (km)	01.04.04 D > 1 Km (km)	D <= 1 Km (m3-km)	D > 1 Km (m3-km)
57+000	4.20	56+925	0.80	0.88	1.00	0.00	4.20	0.00
57+010	4.20	56+925	0.80	0.89	1.00	0.00	4.20	0.00
57+020	4.20	56+925	0.80	0.90	1.00	0.00	4.20	0.00
57+030	4.20	56+925	0.80	0.91	1.00	0.00	4.20	0.00
57+040	4.20	56+925	0.80	0.92	1.00	0.00	4.20	0.00
57+050	4.20	56+925	0.80	0.93	1.00	0.00	4.20	0.00
57+060	4.20	56+925	0.80	0.94	1.00	0.00	4.20	0.00
57+070	4.20	56+925	0.80	0.95	1.00	0.00	4.20	0.00
57+080	4.20	56+925	0.80	0.96	1.00	0.00	4.20	0.00
57+090	4.20	56+925	0.80	0.97	1.00	0.00	4.20	0.00
57+100	4.20	56+925	0.80	0.98	1.00	0.00	4.20	0.00
57+110	4.20	56+925	0.80	0.99	1.00	0.00	4.20	0.00
57+120	4.20	56+925	0.80	1.00	1.00	0.00	4.20	0.00
57+130	4.20	56+925	0.80	1.01	1.00	0.00	4.20	0.02
57+140	4.20	56+925	0.80	1.02	1.00	0.01	4.20	0.06
57+150	4.20	56+925	0.80	1.03	1.00	0.02	4.20	0.11
57+160	4.20	56+925	0.80	1.04	1.00	0.03	4.20	0.15
57+170	4.20	56+925	0.80	1.05	1.00	0.04	4.20	0.19
57+180	4.20	56+925	0.80	1.06	1.00	0.05	4.20	0.23
57+190	4.20	56+925	0.80	1.07	1.00	0.06	4.20	0.27
57+200	4.20	56+925	0.80	1.08	1.00	0.08	4.20	0.32
57+210	4.20	56+925	0.80	1.09	1.00	0.09	4.20	0.36
57+220	4.20	56+925	0.80	1.10	1.00	0.10	4.20	0.40
57+230	4.20	56+925	0.80	1.11	1.00	0.11	4.20	0.44
57+240	4.20	56+925	0.80	1.12	1.00	0.12	4.20	0.48
57+250	4.20	56+925	0.80	1.13	1.00	0.13	4.20	0.53
57+260	4.20	56+925	0.80	1.14	1.00	0.14	4.20	0.57
57+270	4.20	56+925	0.80	1.15	1.00	0.15	4.20	0.61
57+280	4.20	56+925	0.80	1.16	1.00	0.16	4.20	0.65
57+290	4.20	56+925	0.80	1.17	1.00	0.17	4.20	0.69
57+300	4.20	56+925	0.80	1.18	1.00	0.18	4.20	0.74
<b>TOTAL</b>	<b>130.20</b>						<b>130.20</b>	<b>6.82</b>



## PANEL FOTOGRÁFICO

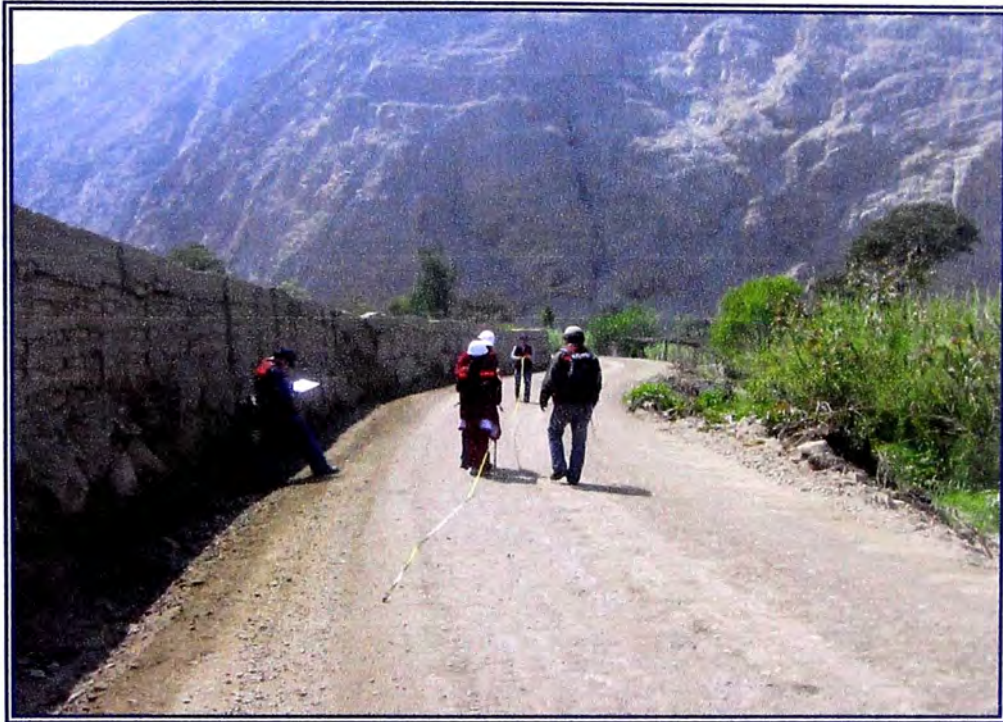


**FOTO N° 1.- Nos ubicamos en la Progresiva 57+000 donde comienza el tramo, haciendo un levantamiento topográfico con wincha y GPS.**



**FOTO N° 2.- El levantamiento topográfico se hace cada 20 m, también se realiza un Inventario Vial.**





**FOTO N° 3.-** Se observa predios y vegetación a lo largo de carretera, los cuales se tomarán en cuenta, para el cambio de trazo geométrico.



**FOTO N° 4.-** Se toman las medidas de ancho de calzada, la cota con el GPS y la existencia de estructuras Hidráulicas y drenaje.





**FOTO N° 5.-** Se observa impactos ambientales como desmonte de material ubicado al lado de la vía, maleza que impide la visibilidad del conductor.



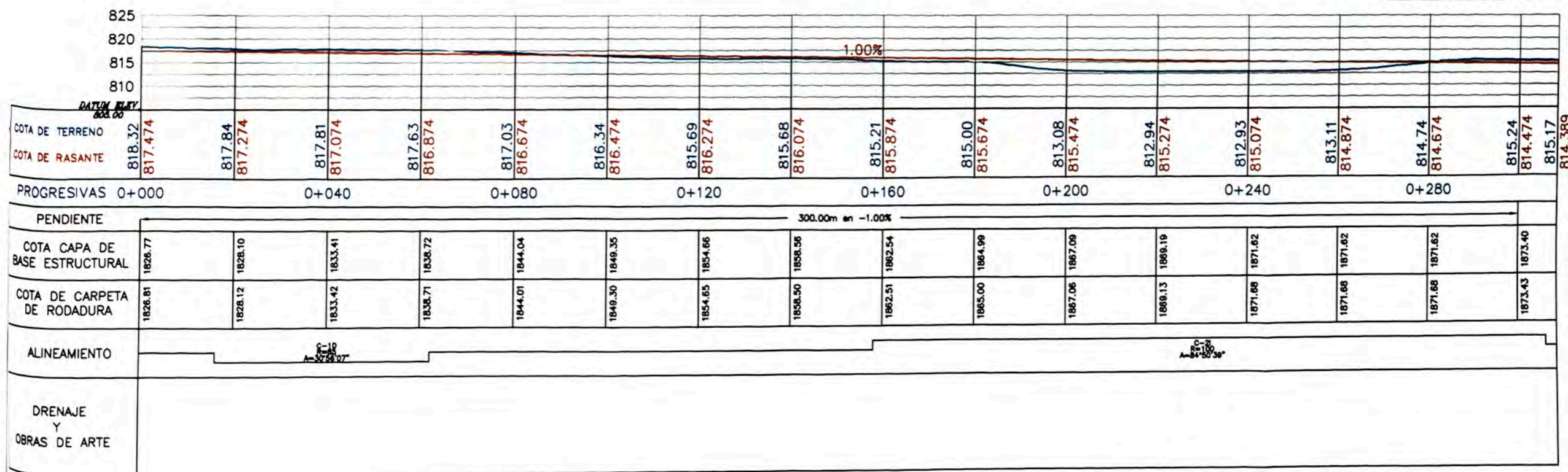
**FOTO N° 6.-** Se realizaron 2 calicatas al lado de la vía con profundidad de 1.5m. La segunda calicata esta ubicada en la progresiva 57+300.





PLANTA  
ESC: 1/1000

ELEMENTOS DE CURVA												
C.M.	S.	A.D.	R.	TG.	L.C.	P.C.	P.A.	P.T.	S.A.	P. %	COORDENADAS	
											NORTE	ESTE
01	1	180	100	10	100	0+016.181	0+062.074	0+062.074	1.00	7.2	817.474	817.474
02	1	180	100	10	100	0+158.101	0+306.182	0+306.182	1.00	7.2	815.17	815.17



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC: 1/1000

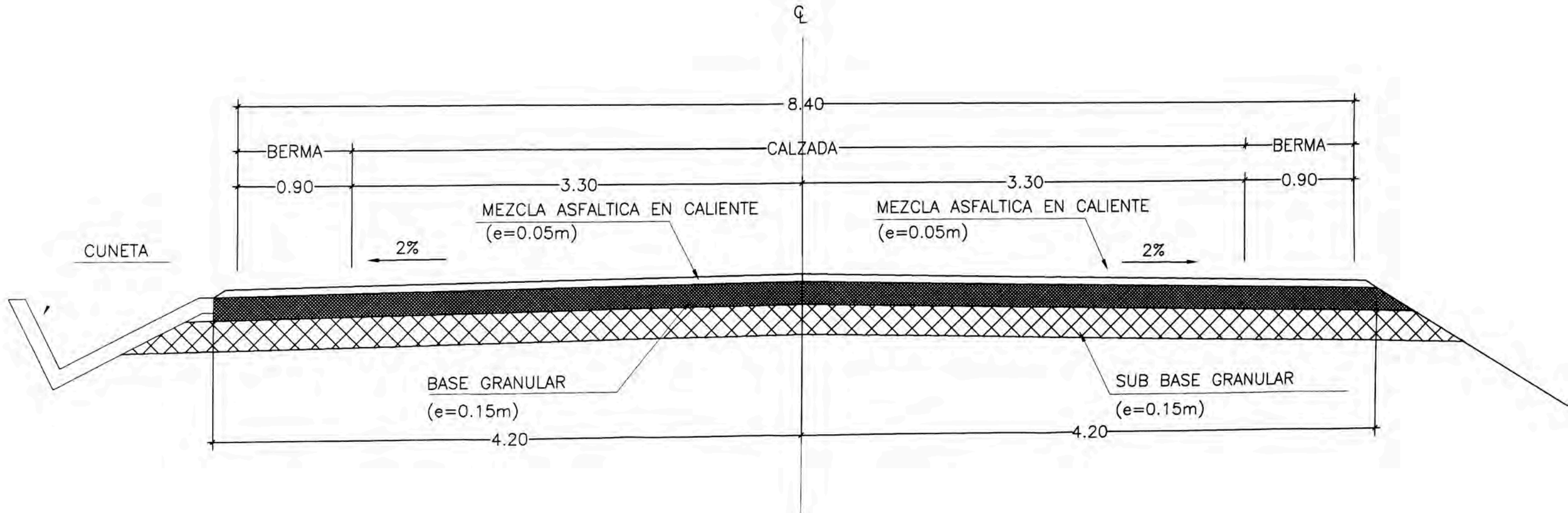
LEYENDA

CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE	
EJE DE ALINEAMIENTO	
ALANTARRILLA PROYECTADA	
LIMITES DE PREDIOS Y/O PROPIEDADES	
EJE DE CANAL DE REGO	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE CONOCIMIENTOS	PROYECTISTA:	REV. N°:	FECHA:	DESCRIPCION:	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - CHUPACA TRAMO : KM 57+000 - KM 57+300	PLANO : PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL Km 57+000 - Km 57+300	APROBADO POR JEFE DE PROYECTO:	REVISADO POR JEFE DE ZONA:	ESCALA:	FECHA:	DIBUJANTE:
	GRUPO N°1	B	16/11/08	DISEÑO PARA REVISIÓN			INDICADA	OCT 2008	PP-01	A	



# SECCION TIPICA

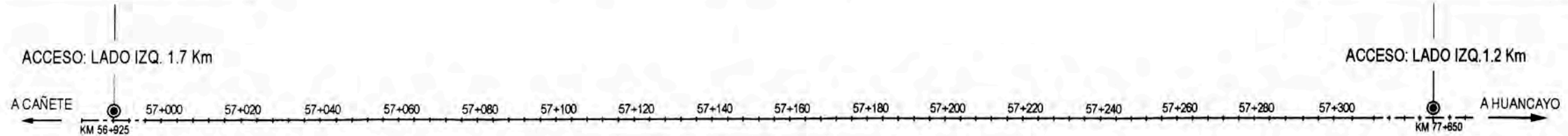


# MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS

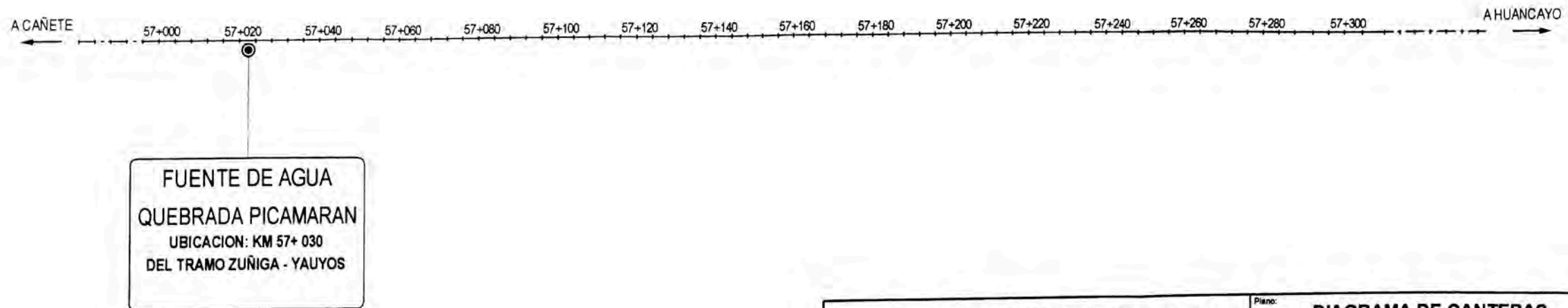
## KM 57+000 AL KM 57+300



### DIAGRAMA DE CANTERAS



### DIAGRAMA DE FUENTES DE AGUA



MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 57+000 AL KM 57+300	Piano: <b>DIAGRAMA DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA</b>	Escala: S / E
	PLANO GENERAL	Fecha: DICIEMBRE 2008
		<b>GRUPO N° 1</b>