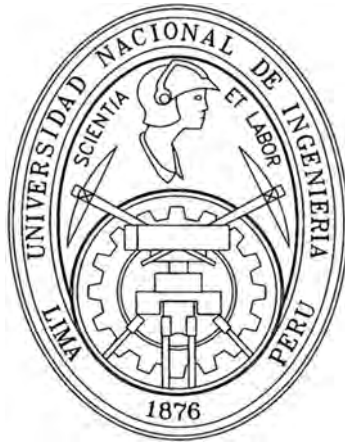


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUUYOS  
DEL KM. 58+800 AL KM. 59+100  
ESTUDIO DE PAVIMENTOS

**INFORME DE SUFICIENCIA**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO CIVIL**

**ENRIQUE GUSTAVO VERASTEGUI MESIA**

Lima - Perú

2008

**A Dios por todo lo que me brinda.**

**A mi esposa por su amor y apoyo incondicional.**

**A mis hijos porque son la razón y el motivo especial de la culminación de este Informe.**

## INTRODUCCION

La carretera central, es una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona central del país, actualmente sufre de un congestionamiento vehicular casi permanente por el aumento creciente de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de solución a este problema, tales como el mejoramiento de las carreteras paralelas que existen actualmente (San Vicente de Cañete – Yauyos, Canta – Huayllay, Huaral – Acos – Huayllay y Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Yanahuanca - Ambo) por medio de servicios de conservación vial. En tal sentido el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, conformando para ello ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Según los planes de Desarrollo Nacional, Regional y Local que proponen la integración de las zonas de producción a través de la Carretera Longitudinal de la Sierra, se busca elevar el crecimiento socioeconómico de las distintas localidades permitiendo así la posibilidad futura de lograr el intercambio de las producciones dentro de un marco de eficiencia económica y preservación del medio ambiente.

El presente Informe de Suficiencia responde a una propuesta de mejora en el tránsito de la carretera Cañete - Yauyos del km. 58+800 al km. 59+100. Actualmente la vía no cuenta con carpeta asfáltica, posee un diseño geométrico deficiente, carece de una sección adecuada para el paso de camiones pesados, no existe señalización vertical y finalmente se evidencia problemas drenaje debido a dos quebradas ubicadas en el Km. 58+800 y en el Km. 59+020. Según lo expresado y ante la necesidad de entregar una plataforma adecuada y segura para el transporte, es necesario diseñar el trazo geométrico más conveniente para contribuir al mejoramiento de la carretera

## INDICE

<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	03
LISTA DE CUADROS .....	04
LISTA DE FIGURAS .....	05
LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS .....	06
<b>INTRODUCCION</b> .....	07
<b>CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO</b> .....	08
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO .....	08
1.2. UBICACIÓN .....	08
1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	09
1.3.1 ASPECTOS GENERALES .....	09
1.3.2 IDENTIFICACIÓN .....	09
1.3.2.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	09
1.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA EXISTENTE .....	10
1.3.2.3 POBLACIÓN Y ZONA AFECTADA – ÁREA DE INFLUENCIA ..	11
1.3.2.4 DEFINICIÓN DE PROBLEMA .....	11
1.3.2.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....	14
1.3.3 EVALUACIÓN .....	15
<b>CAPITULO II: DISEÑO DE PAVIMENTOS</b> .....	16
2.1 TEORIA .....	16
2.1.1 OBJETIVO .....	16
2.1.2 ESTUDIO GEOTECNICO .....	16
2.2 CALCULOS .....	16
2.2.1 MÉTODO DE DISEÑO AASHTO .....	16
2.2.2. DISEÑO DE ESPESORES SEGÚN EL INSTITUTO DE ASFALTO	27
2.3.1. VARIABLES DE DISEÑO .....	30
2.3 NORMAS DE DISEÑO .....	33
2.3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	33

<b>CAPITULO III: EXPEDIENTE TECNICO .....</b>	<b>34</b>
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	34
3.1.1. OBJETIVO .....	34
3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	34
3.1.3 DISEÑO VIAL .....	35
3.1.4. ASPECTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO .....	35
3.1.4.1. GENERALIDADES .....	35
3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	36
3.2.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60M X2.40 M..	41
3.2.2. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO .....	42
3.2.3. TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN .....	45
3.2.4. MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL ....	50
3.2.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	57
3.2.6. PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE .....	60
3.2.7. BASE GRANULAR .....	64
3.2.8 IMPRIMACIÓN ASFALTICA .....	73
3.2.9. CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE .....	76
3.3. PLANILLA DE METRADOS .....	91
3.3.1 TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIA .....	91
3.3.2. PERFILADO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE .....	91
3.3.3 ANCHO DE PLATAFORMA 9.00 .....	91
3.3.4 CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE .....	91
3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS .....	92
3.5. ANALISIS DE GASTOS GENERALES .....	101
3.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS .....	103
3.7. FÓRMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE .....	104
3.8. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO .....	105
3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO .....	106
3.10. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN .....	107
3.11. PLANOS DE OBRA .....	108

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFIA**

## **ANEXOS**

## RESUMEN

En el presente Curso Taller Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Interurbana 2008 para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos es que se ha escogido para la formulación de proyectos de vialidad interurbana la Carretera Cañete-Yauyos, tramo del km 58+800 al km 59+100.

- El Capítulo I del presente Informe de Suficiencia presenta los aspectos más resaltantes del Perfil del Proyecto desarrollado en el curso de Actualización de Conocimientos.
- El Capítulo II que corresponde al Diseño de Pavimentos de la carretera Cañete-Yauyos, tramo del km 58+800 al km 59+100, desarrollaremos los conceptos teóricos y las Normas Del Manual del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, se realizarán los cálculos y el diseño definitivo, así como aspectos complementarios importantes para el proceso constructivo.
- El capítulo III, abarca el desarrollo del expediente técnico el cual constituye un elemento esencial para la evaluación del Diseño de Pavimentos, contiene la memoria descriptiva, especificaciones técnicas, planilla de metrados, análisis de precios, presupuesto referencial, formula polinómicas de reajuste, relación de equipo mínimo y cronograma de ejecución.

Al final del presente trabajo se presentan las conclusiones producto del informe efectuado que permite extender nuestro conocimiento acerca del trazo geométrico de la Vía como parte de los proyectos viales

## LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 1.1 DATOS DE LA CARRETERA	9
CUADRO N° 1.2 ÁRBOL CAUSA – PROBLEMA – EFECTO	11
CUADRO N° 1.3 ÁRBOL DE MEDIOS – OBJETIVOS – FINES	12
CUADRO N° 1.4 ALTERNATIVA N° 2 EVALUACIÓN ECONÓMICA	14

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1. UBICACIÓN DE LA CARRETERA	7
FIGURA 1.2. TRAMO DE LA CARRETERA	8
FIGURA 1.3. TRAMO DE LA CARRETERA A PAVIMENTAR	10
FIGURA 2.1. CARTA DE DISEÑO AASHTO 1993	16
FIGURA 2.2. COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL	19
FIGURA 2.3. COEFICIENTE DE DRENAJE	20
FIGURA 2.4. ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO	21
FIGURA 2.5. VALOR EAL	27
FIGURA 2.6. FACTOR CARRIL	23
FIGURA 2.7. CONFIABILIDAD	23
FIGURA 2.8. VALORES REPRESENTATIVOS PARA CONFIABILIDAD	24
FIGURA 2.9. CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE BASE GRANULAR	25
FIGURA 2.10. ESPESORES MINIMOS (PULGADAS)	26
FIGURA 2.11. DIAGRAMA DE DISEÑO PARA ESPESOR PLENO EN CONCRETO ASFALTICO	28
FIGURA 2.12. DIAGRAMA DE DISEÑO PARA BASE GRANULAR DE 10CM DE ESPESOR	31



## LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

$W_{18}$	=	Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2 tn en el periodo de diseño.
$Z_r$	=	Desviación Estándar del error combinado en la predicción del tráfico y comportamiento estructural.
$S_o$	=	Desviación Estándar Total
$\Delta PSI$	=	Diferencia entre la Serviciabilidad Inicial ( $P_o$ ) y Final ( $P_f$ ).
$M_r$	=	Módulo Resiliente de la Sub-rasante (psi)
$SN$	=	Número Estructural, indicador de la Capacidad Estructural requerida (materiales y espesores).
$a_i$	=	Coefficiente Estructural de la capa i
$D_i$	=	Espesor de la Capa i
$m_i$	=	Coefficiente de Drenaje de la Capa Granular i

## INTRODUCCION

La carretera central, es una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona central del país, actualmente sufre de un congestionamiento vehicular casi permanente por el aumento creciente de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de solución a este problema, tales como el mejoramiento de las carreteras paralelas que existen actualmente (San Vicente de Cañete – Yauyos, Canta – Huayllay, Huaral – Acos – Huayllay y Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Yanahuanca - Ambo) por medio de servicios de conservación vial. En tal sentido el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, conformando para ello ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Según los planes de Desarrollo Nacional, Regional y Local que proponen la integración de las zonas de producción a través de la Carretera Longitudinal de la Sierra, se busca elevar el crecimiento socioeconómico de las distintas localidades permitiendo así la posibilidad futura de lograr el intercambio de las producciones dentro de un marco de eficiencia económica y preservación del medio ambiente.

El presente Informe de Suficiencia responde a una propuesta de mejora en el tránsito de la carretera Cañete - Yauyos del km. 58+800 al km. 59+100. Actualmente la vía no cuenta con carpeta asfáltica, posee un diseño geométrico deficiente, carece de una sección adecuada para el paso de camiones pesados, no existe señalización vertical y finalmente se evidencia problemas drenaje debido a dos quebradas ubicadas en el Km. 58+800 y en el Km. 59+020. Según lo expresado y ante la necesidad de entregar una plataforma adecuada y segura para el transporte, es necesario diseñar el trazo geométrico más conveniente para contribuir al mejoramiento de la carretera

## CAPITULO I: PERFIL DEL PROYECTO

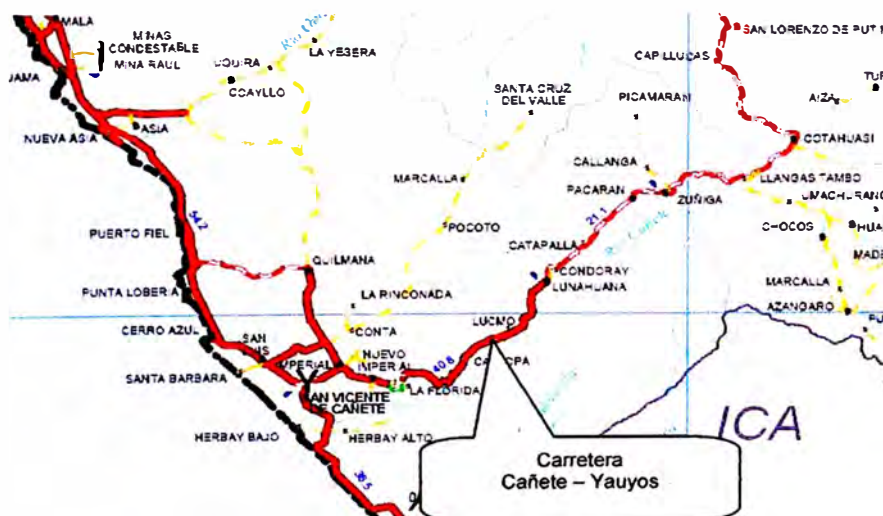
### 1.1 OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo central, es dar solución al inadecuado nivel de transitabilidad de la carretera, es decir dar a la carretera un adecuado nivel de transitabilidad en la carretera Cañete – Lunahuana –Dv. Yauyos Roncha - Chupaca, que tiene como usuarios a los pobladores de los Departamentos de Lima y Junín, brindándoles una infraestructura apropiada que garantice la circulación permanente del tráfico vehicular de transporte de mercancías y pasajeros, con el fin de mejorar los niveles socio económicos de nuestra área de influencia.

### 1.2 UBICACIÓN

La carretera Cañete Lunahuaná Yauyos Roncha Chupaca (281 Km), se localiza en los departamentos de Lima y Junín, Provincias de Cañete, Yauyos y Chupaca, entre los 500 y 3,500 m.s.n.m., caracterizada por la presencia de empinados flancos andinos, que descienden desde los Andes formando estrechos valles o quebradas, vía que además sirve a las poblaciones que por su cercanía a Lima son representativas, tal como se muestra en la Figura Departamentos de Lima y Junín, Provincias de Cañete, Yauyos y Chupaca, (entre los 500 y 3,500 m sobre el nivel del mar), caracterizada por la presencia de empinados flancos andinos, que descienden desde los Andes formando estrechos valles o quebradas, vía que además sirve a poblaciones que por su cercanía a Lima son representativas, tal como se muestra en el grafico N° 01

**FIGURA 1.1.**  
**UBICACIÓN DE LA CARRETERA**



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Las coordenadas geográficas que enmarcan el inicio y fin del tramo son:

KM58 + 800: 8579030 E – 389924 N.  
Km 59 + 100: 8579012 E – 390170 N

### 1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

#### 1.3.1 Aspectos Generales

La Universidad Nacional de Ingeniería, mediante la facultad de Ingeniería Civil a través del curso integrador de Formulación de Proyectos de Vialidad Interurbana tiene por objeto realizar el estudio a nivel definitivo de la carretera Cañete – Lunahuana – Pacarán - Dv. Yauyos – Roncha – Chupaca, con una longitud de 281.73 Km, para lo cual se tomo un tramo de 300 m. Progresiva: Km. 58+800 al Km. 59+100, con lo que se espera mejorar las características geométricas de la vía, con la cual contribuiremos a elevar los índices económicos y sociales de la zona.

#### 1.3.2 Identificación

##### 1.3.2.1 Situación actual

La Carretera Cañete – Lunahuana – Pacarán - Dv. Yauyos – Roncha - Chupaca, tiene una longitud de 281.73 Km. de los cuales actualmente cuentan con una superficie de rodadura de afirmado, y presenta una transitabilidad buena, topografía accidentada.

#### FIGURA Nº 1.2 TRAMO DE LA CARRETERA

Se muestra la carretera Cañete-Yauyos, tramo: Km. 58+800 al Km. 59+100



La información sobre las características técnicas del estado actual de la vía, según los estudios de ingeniería realizados en campo, se muestra en el cuadro N° 01.

**CUADRO N° 1.1**

<b>DATOS DE LA CARRETERA</b>	
Carretera Tramo: progresiva 58+800 – 59+100	No Pavimentada
IMD (Veh/día)	<100
Longitud (mt)	300 m
Ancho de la Calzada (m)	5.50
Número Efectivo de Carriles	2
Subida mas Bajada (m/km)	1.80
Curvatura (grados/km)	130.0
Peralte (%)	12
Clasificación de acuerdo a demanda	3ra clase
Altitud (m)	850
Precipitación (mm)	<500 mm

*Fuente propia*

### 1.3.2.3 Características del Problema Existente

- Los problemas más notorios están relacionados al tráfico vehicular, el tránsito de vehículos se realiza en forma lenta, incomoda e insegura, debido a las condiciones de la superficie, lo que origina deterioro de las unidades vehiculares que transitan por la vía.
- La lentitud en el transporte que circula, ocasiona una elevación en los precios, tanto del transporte público como del transporte de mercancía y productos, si tenemos en cuenta que su población mayormente realiza turismo.
- Por corresponder a una carretera de penetración a la sierra, afecta de igual forma el transporte de mercancías y pasajeros a los lugares del área de influencia. La falta de una vía adecuada retrasa y debilita el desarrollo de las actividades productivas y turísticas de esta importante zona, reflejándose en el bajo nivel de vida de la población.

### 1.3.2.3 Población y Zona Afectada – Área de Influencia

La carretera Cañete – Lunahuana –Dv. Yauyos- Roncha - Chupaca forma parte de la Ruta del Sistema Nacional que se inicia en la ciudad de cañete, continua por Lunahuana, Nuevo Imperial, Pacarán, Zuñiga, Yauyos, Abra de Negro Bueno, Chaquicocha, Roncha y llegando a Chupaca, conectando con el Valle de Mantaro, Tarma y Chanchamayo y Huánuco por el Norte, Huancavelica y Ayacucho por el Sur.

Siendo la población beneficiada los que están en los terminales de la via, por tanto la población directa del proyecto no es determinante debido a que los viajes que se realizan no tienen como destino los lugares ubicados dentro de la carretera en estudio.

**FIGURA 1.3.**  
**TRAMO DE LA CARRETERA A PAVIMENTAR**

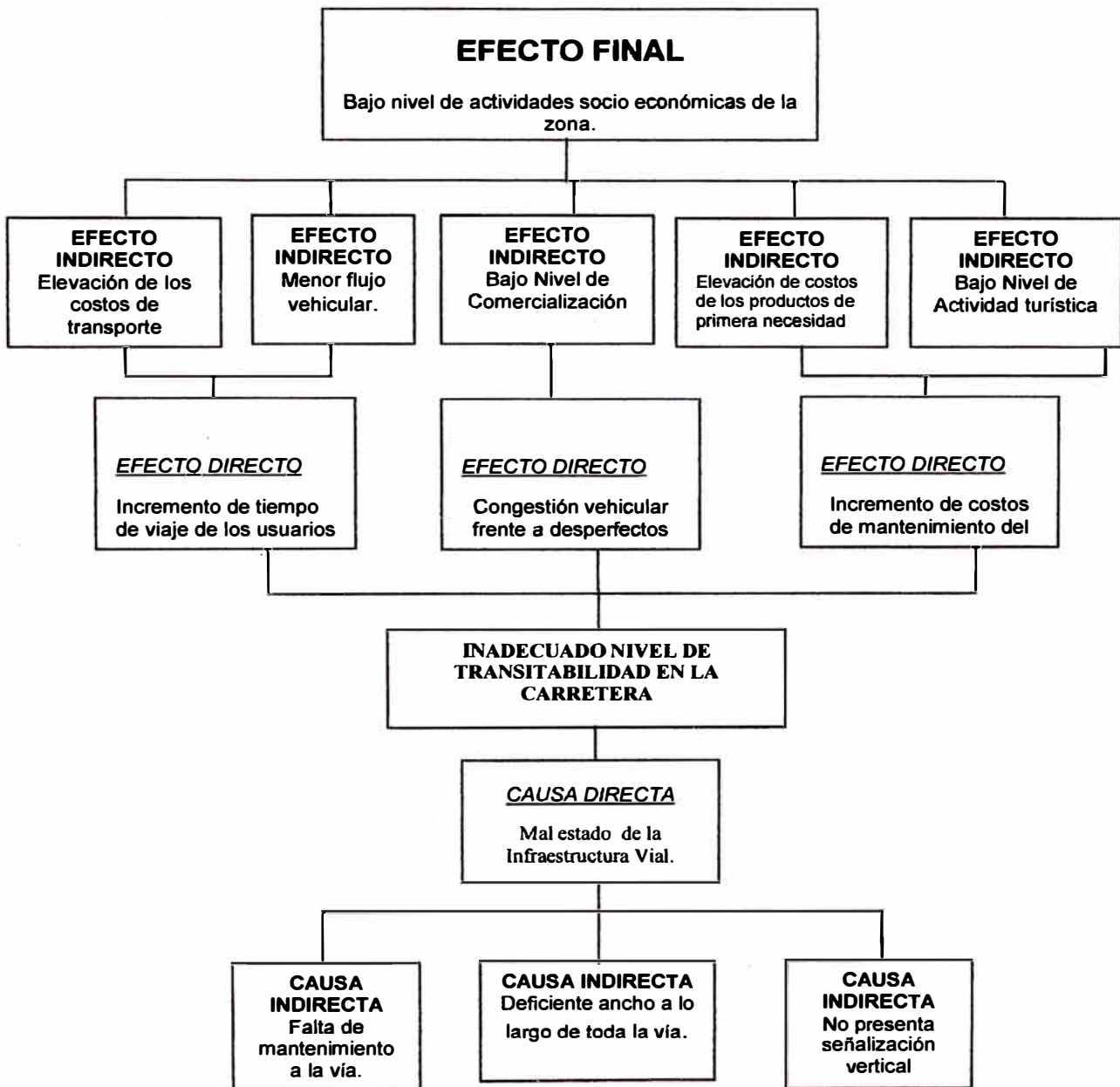


Sin embargo la población indirectamente beneficiada con la ejecución de este proyecto son los pobladores que son parte de los departamentos de Junín, Ayacucho, Huancavelica, Lima y Callao.

### 1.3.2.4 Definición de Problema

Se diagnostica un “Inadecuado Nivel de Transitabilidad”. Se muestra un gráfico que ilustra la gravedad de problema:

**CUADRO Nº 1.2**  
**ÁRBOL CAUSA – PROBLEMA – EFECTO**



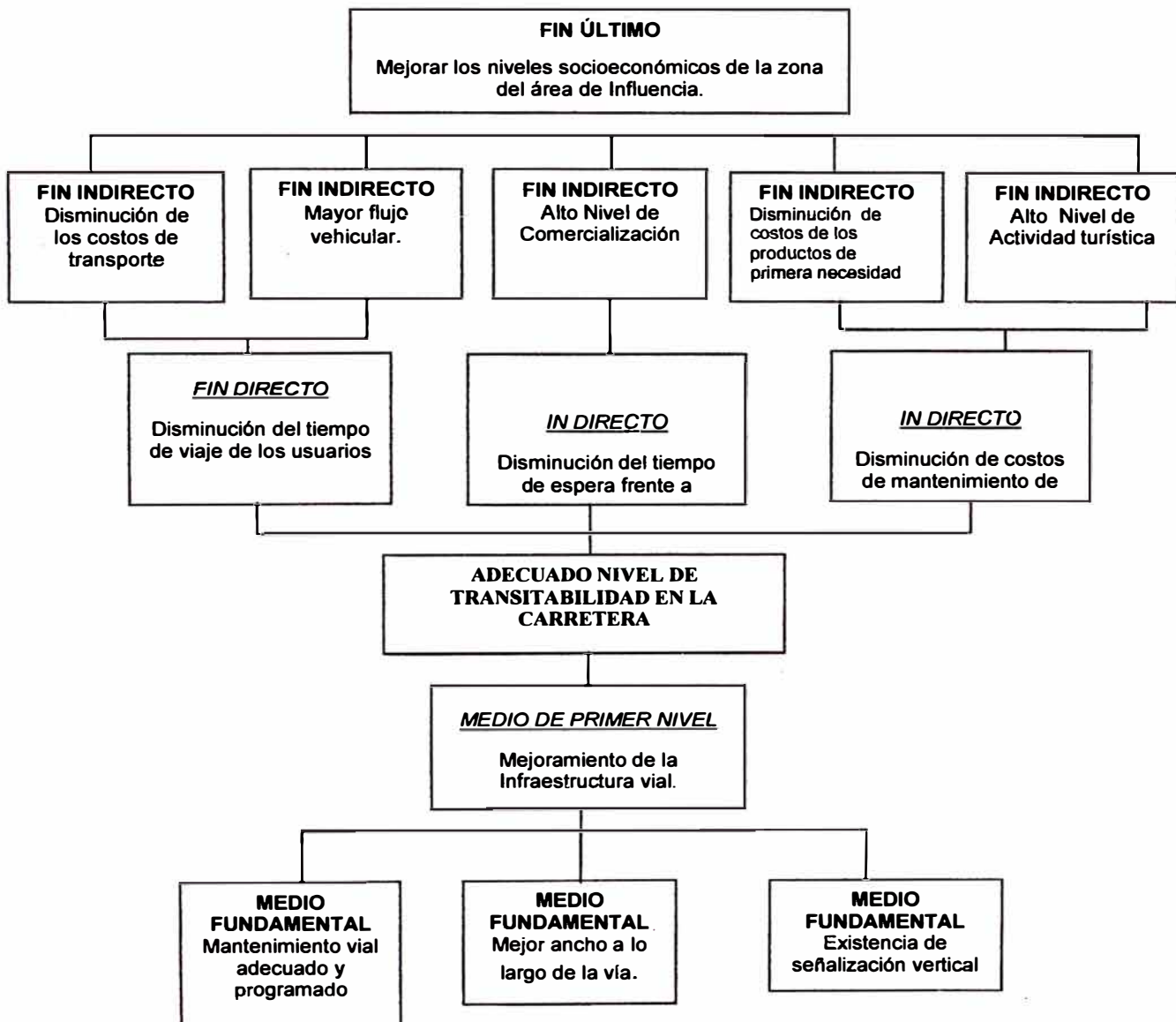
Señalada la estructura sobre la cual se fundamenta e influye el problema, es posible determinar la estructura requerida para el logro del objetivo.

El objetivo en nuestro caso es: un Adecuado nivel de transitabilidad en la carretera Cañete – Lunahuana –Dv. Yauyos Roncha - Chupaca, que tiene como usuarios a los pobladores de los Departamentos de Lima y Junín, brindándoles una infraestructura apropiada que garantice la circulación permanente del tráfico

vehicular de transporte de mercancías y pasajeros, con el fin de mejorar los niveles socio económicos de nuestra área de influencia.

En el grafico N° 3 se presenta el cuadro de árbol de medios y fines, donde definimos de acuerdo al objetivo el fin último del proyecto.

**Cuadro N° 1.3**  
**ÁRBOL DE MEDIOS – OBJETIVOS – FINES**





### **1.3.2.5 Alternativas de solución**

Por manifestación de los pobladores de la zona de influencia del proyecto y por las investigaciones de campo realizadas, se ha evidenciado que después de la construcción de esta vía en los años 70, por el Ministerio de Transportes y comunicaciones, no se han realizado planteamientos técnicos de mejoramiento y/o rehabilitación integral de esta vía; existe solamente los Expedientes Técnicos realizados para el mantenimiento periódico anual que realiza el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de la Dirección General de caminos y otras Entidades Regionales.

En consecuencia, se plantea las alternativas, en base a los estudios de referencia (Estudios de Preinversión a Nivel de Perfil para el mejoramiento y rehabilitación de la carretera ruta 22, Tramo: Lunahuana – Yauyos – Chupaca, Informe Final Contrato de Estudios N° 0412-2003-MTC/20).

#### **Alternativa 1**

Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado y ampliación a 6.0 m. el ancho de la vía a lo largo de los 300m., incluyendo señalización, el mejoramiento de las obras de drenaje y la construcción de muros de contención. (Vd=50 Km/hr)

#### **Alternativa 2**

Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado a lo largo de la vía, incluyendo señalización y mejoramiento de drenajes, sin alterar el diseño geométrico. (Vd=40Km/hr),

#### **Alternativa 3**

Mejoramiento de la carretera a nivel de afirmado con tratamiento superficial monocapa a lo largo de la vía, incluyendo señalización y mejoramiento de drenajes. (Vd=40 Km/hr).

Mejorado la carretera, se aplicará la política de mantenimiento, consistente en efectuar un mantenimiento rutinario durante los 10 años del horizonte del proyecto. Considera bacheo del 100% de la superficie dañada, cuando estos se produzcan. Asimismo un mantenimiento periódico cada 3 años, que consiste en devolver las características técnicas iniciales sin alterar el diseño geométrico de la vía.

### 1.3.3 Evaluación

A través de la Evaluación Económica para las tres alternativas propuestas, se mostró que la alternativa 2 es factible, como se observa en el cuadro adjunto de Indicadores de la Evaluación Económica.

**Cuadro 1.4**

**ALTERNATIVA 2  
EVALUACIÓN ECONÓMICA**

En Miles de Soles a Precios Sociales

Año	Costos de Inversión	Costos de Mantenimiento	Beneficio por Ahorro en COV	Flujo Neto
2008	50,753.86			-50,753.86
2009		360.56	9,982.88	9,622.32
2010		360.56	10,164.89	9,804.33
2011		2,230.12	10,346.90	8,116.78
2012		360.56	10,528.91	10,168.35
2013		360.56	10,710.92	10,350.37
2014		2,230.12	10,892.94	8,662.82
2015		360.56	11,074.95	10,714.39
2016		360.56	11,256.96	10,896.40
2017		2,230.12	11,438.97	9,208.85
2018		360.56	11,620.98	11,260.42

Nota: Tasa de Descuento = 11%  
**VAN = S/. 6,734.01**  
**TIR = 14.01%**  
**B/C = 1.13**

Se muestra que las alternativas no son viables y por ende el proyecto tampoco lo sería, pero es recomendable continuar con el Proyecto Perú, de este modo lograr que el incremento en el tráfico vehicular sea mayor de modo que se pueda llegar en algún momento a que el SNIP permita acceder a la inversión económica que el proyecto propuesto lo requiera.

## CAPITULO II: DISEÑO DE PAVIMENTOS

### 2.1 TEORIA

#### 2.1.1 Objetivo

El presente estudio, en el capítulo que se desarrolla, está orientado al diseño de la estructura del pavimento de la carretera Cañete- Yauyos, en el tramo Km 58+800 al Km 59 + 100, teniéndose en cuenta, además de la topografía, el clima, características de drenaje, características físico-químicas del suelo de fundación.

Es importante señalar el aspecto relacionado con el tráfico que se desarrolla en el área de estudio.

El diseño debe proporcionar seguridad y confort para el periodo de vida útil del proyecto, que se estima en 10 años. Especial cuidado se tendrá en seleccionar el material que constituirá la capa de base, el mismo que debe cumplir los requisitos que exige la Norma EG – 2000 que son Especificaciones Técnicas del Ministerio de Transportes y comunicaciones.

#### 2.1.2 ESTUDIO GEOTECNICO

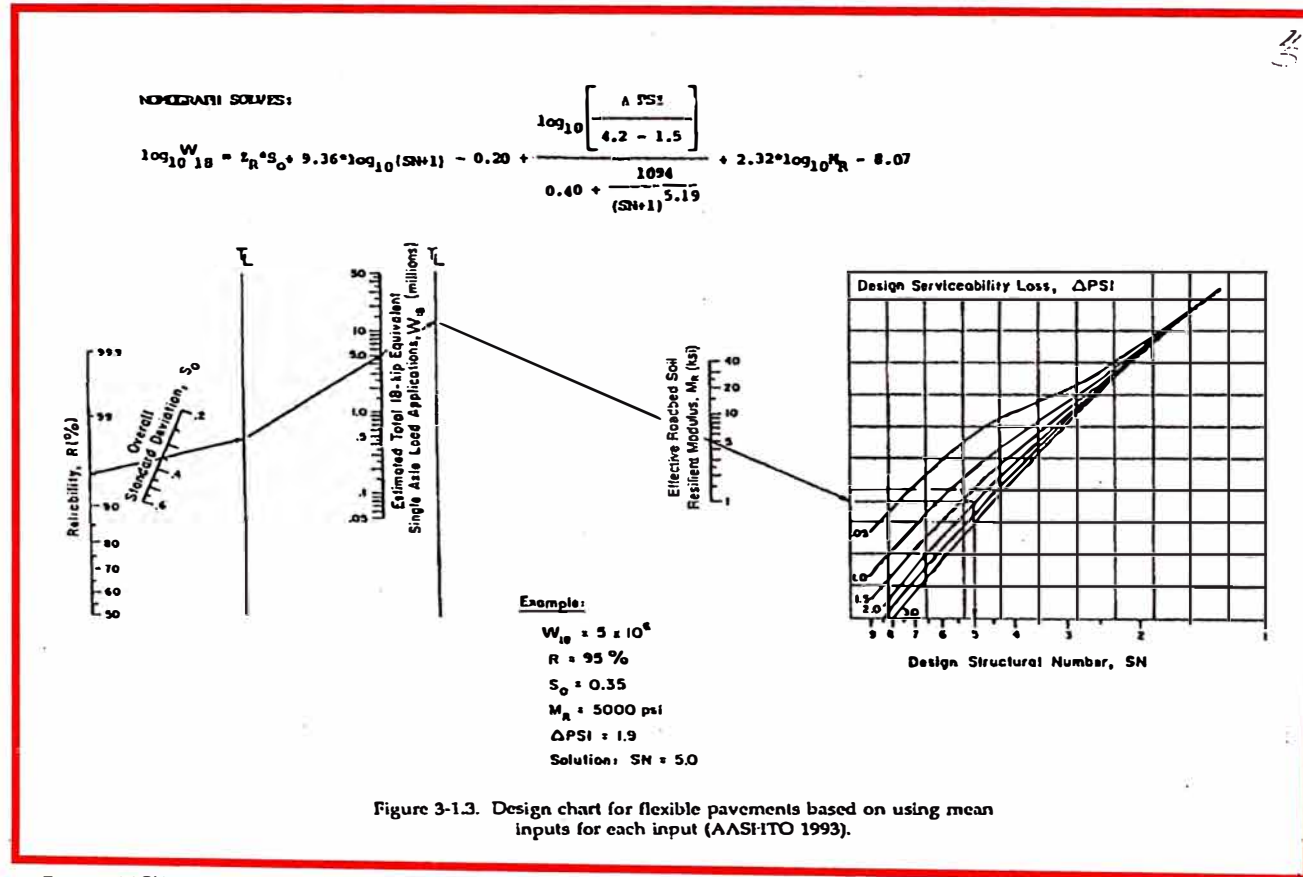
Se efectuaron calicatas de sondaje en dos progresivas, asimismo se realizaron los correspondientes ensayos para la determinación de los CBRs y que comprende también al material para la conformación de la capa de base.

### 2.2 CALCULOS

#### 2.2.1 Método de Diseño AASHTO

El método de la **American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)**, versión 1993, establece que la estructura de un pavimento debe satisfacer un determinado **Número Estructural**, el cual se calcula en función: El tráfico que transcurrirá por la vía, durante un determinado número de años (período de diseño); La resistencia del suelo que soportará al pavimento; Adicionalmente, se han incorporado determinados parámetros, cabe señalar entre ellos la confiabilidad del diseño, Módulos de Elasticidad de la subrasante y de las capas del pavimento, factores ambientales: temperatura y humedad; drenaje aspectos económicos, aunado al conocimiento de los diseños de tipo empírico.

FIGURA 2.1  
CARTA DE DISEÑO AASHTO 1993



Fuente : AASH

### **Variables para el Diseño**

**Restricciones de tiempo**, relacionado con los periodos de análisis (periodo de diseño), que afectará al diseño del pavimento. Permite seleccionar diferentes enfoques para el diseño.

**Periodo de diseño:** Es el tiempo que dura una estructura inicial de pavimento antes de que requiera rehabilitación. También se refiere al lapso entre dos rehabilitaciones sucesivas.

**Periodo de análisis:** Relacionado con el transcurso de tiempo que cualquier estrategia de diseño debe cubrir.

**El Tránsito:** El método de diseño se basa en el número de ejes equivalentes de 18 kips en el carril de diseño (W18), también conocido como valor N.

**Confiabilidad:** Es la probabilidad que una sección diseñada usando dicho proceso, su performance será adecuada bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño.

La confiabilidad incorpora cierto grado de certidumbre al proceso de diseño, para asegurar que las diferentes alternativas de éste se mantengan para el periodo de análisis.

Tiene en cuenta variaciones al azar tanto en la predicción del tránsito como en la predicción del comportamiento, brindando un nivel predeterminado de confianza (R) en que los tramos del pavimento sobrevivirán al periodo para el cual fueron diseñados.

**Efectos ambientales:** Tiene en cuenta los factores de temperatura y humedad en el comportamiento de los pavimentos. Los cambios de temperatura y humedad pueden tener efecto sobre la resistencia, durabilidad y la capacidad de resistir las cargas de los materiales del pavimento y de la subrasante

### **CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

- **Serviciabilidad:** Es la capacidad que tiene el pavimento para servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar. Se le evalúa a través de: Índice de servicio presente: Valor 0: carretera imposible. Valor 5: carretera perfecta. Se suele valorar con factor 2.5 para autopistas, y 2 para las demás carreteras.

## PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

**a).- Modulo resiliente de la subrasante:** Es la base para la caracterización de los materiales de subrasante en este método. Por la dificultad de contar con equipo, se han establecido correlaciones para determinarlo a partir de otros ensayos:

Para CBR < 10

$M_r(\text{para psi}) = 1500 \text{ CBR}$

Para suelos finos:

$M_r = 1500 \times \text{CBR para CBR} < 7.2\%$

$M_r = 3000 \times \text{CBR}; 0.65 \text{ para CBR de } 7.2 \text{ a } 20\%$

Para suelos granulares:

$M_r = 4326 \ln \text{ CBR} + 241$

**b).- Características de los materiales del pavimento:** La caracterización de las diversas capas del pavimento se efectúa a través de los módulos de elasticidad, obtenidos por ensayos normalizados en laboratorio.

El uso de la sub base, en este método, requiere del empleo de un coeficiente de capa (a3) para convertir su espesor en un Número estructural (SN), que es el indicativo del espesor total requerido de pavimento.

La base podrá ser granular o estabilizada, y los requisitos de calidad deben ser superiores a los de sub base. Se represente por (a2) que permite convertir su espesor real a su número estructural.

La capa de rodadura consistirá en una mezcla de agregados pétreos y aglutinante bituminoso.

**c).- Coeficiente de Capas:** El método asigna a cada capa un coeficiente (ai), que permite convertir su espesor real a un número estructural SN.

## FIGURA 2.2 COEFICIENTE DE APORTE ESTRUCTURAL

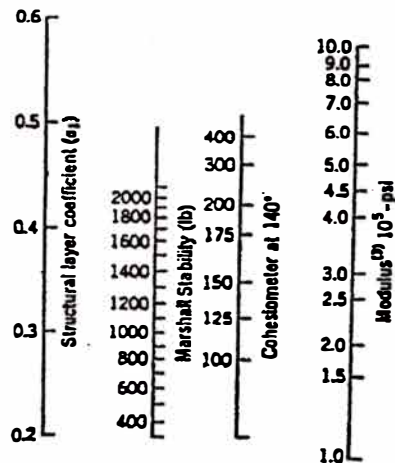


Figure 2-4.14. AC surface course layer coefficient related to other AC tests (Van Til et al. 1972).

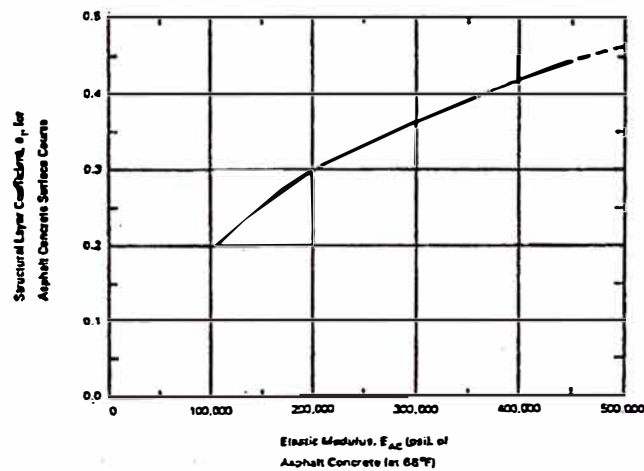


Figure 2-4.15. Chart for estimating the structural layer coefficient of dense-graded AC surface course based on the elastic modulus (Van Til et al. 1972).

Fuente : AASHTO

## CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO

**Drenaje:** Permite cuantificar el nivel o calidad de drenaje para el diseño.

La tabla 2.3 muestra los valores que recomienda la AASHTO para los valores de (mi) de acuerdo con la calidad de drenaje y el tiempo en el año durante el cual se espera que el pavimento esté normalmente expuesto a niveles de humedad cercanos a la saturación. Los factores indicados en la tabla, son válidos solo para suelos granulares.

**FIGURA 2.3**  
**COEFICIENTE DE DRENAJE**

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

Fuente : AASHTO

### Diseño Estructural Del Pavimento

El método de diseño es aplicable para vías con tránsito superior a 0.5x10 ejes equivalentes a 8.2 ton

Para el cálculo del Número Estructural Total (SN), que debe satisfacer la estructura del pavimento, el método proporciona la siguiente expresión:

$$\log(N_8) = Z_R * S_0 + 9.3 \log(SN+1) - 0.20 + \frac{G}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log M_R - 8.07$$

Además,

$W_{18}$ : Número Total de Ejes Equivalentes, para el período de diseño.

$p_i$  : Serviciabilidad inicial.

$p_t$  : Serviciabilidad final.

$M_R$  : Módulo de Resiliencia de la subrasante.

$Z_r$  : Desviación Standard Normal

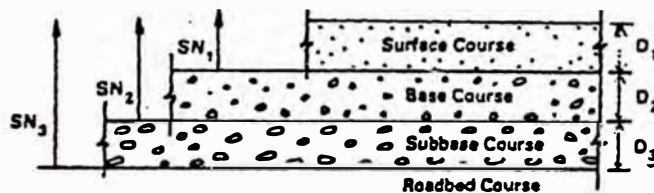


So : Desviación Standard Total  
SN : Número estructural

### Estructuración del Pavimento

Para la estructuración de un pavimento, el método proporciona la siguiente expresión

**FIGURA 2.4**  
**ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO**



$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN^*_1}{a_2 m_2}$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN^*_1 + SN^*_2)}{a_3 m_3}$$

- 1)  $a$ ,  $D$ ,  $m$  and  $SN$  are as defined in the text and are minimum required values.
- 2) An asterisk with  $D$  or  $SN$  indicates that it represents the value actually used, which must be equal to or greater than the required value.

Figure 3-1.4. Procedure for determining thicknesses of layers using a layered analysis approach (AASHTO 1993).

Fuente: AASHTO

Donde,

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

Conocido el Número Estructural (SN) requerido, que debe satisfacer la estructura total del pavimento, el dimensionamiento se reduce a un problema de tipo aritmético, ya que  $a_1, a_2, a_3, m_2$  y  $m_3$ , son valores conocidos, y,  $D_1, D_2, D_3$  son valores calculados de tal manera que, efectuadas las operaciones indicadas en la expresión (2), se debe cumplir con la igualdad.

### TRÁFICO DE DISEÑO

En el área de estudio no existe registro de tráfico, en función a antecedentes se estima la distribución del tránsito.

Para la determinación del número de ejes equivalentes de 18,000 libras para el carril de diseño, se adoptan los siguientes parámetros:

**FIGURA 2.5**  
**VALOR EAL**

$$EAL(8.2 \text{ tn}) = 365(\text{IMD}_{2E} * \text{FD}_{2E} + \text{IMD}_{3E} * \text{FD}_{3E} + \text{IMD}_{\text{TYS}} * \text{FD}_{\text{TYS}}) \frac{[(1+i)^n - 1]}{i}$$

Donde :	
EAL(8.2 Tn) :	Número de Ejes Equivalentes a 8.2 tn en el periodo de diseño.
IMD2E :	Índice Medio Diario de Camiones de 2 ejes
IMD3E :	Índice Medio Diario de Camiones de 3 ejes
IMDTyST :	Índice Medio Diario de Camiones de TyST
FD2E :	Factor Destructivo de Camiones de 2E
FD3E :	Factor Destructivo de Camiones de 3E
FDTyST :	Factor Destructivo de Camiones de TyST
i :	Tasa de crecimiento de los vehículos
n :	Periodo de Diseño

Fuente : AASHTO

Periodo de diseño 10 años

Para IMD menor que 1000, categoría III, es usualmente más económico seleccionar un periodo corto de diseño estructural: 10 años

Para IMD menor que 1000, categoría III, es usualmente más económico seleccionar un periodo corto de diseño estructural: 10 años

Del tráfico determinado en el tramo:

	Bus	E2	E3
IMD	28	25	12
FC	1.37	0.71	0.24
%	1.5	4.67	4.67

$$EAL = 28 \times 1.37 \left[ \frac{(1+0.015)^{10} - 1}{0.015} \right] + 25 \times 0.71 \left[ \frac{(1+0.047)^{10} - 1}{0.047} \right] + 12 \times 0.24 \left[ \frac{(1+0.047)^{10} - 1}{0.047} \right]$$

$$EAL = 243,186$$

El camino es de dos vías: (Tabla 2.6, factor carril)

$$W_{18} = 0.5 \times 0.9 \times 243,186 = 109,438$$

**FIGURA 2.6.  
FACTOR CARRIL**

NUMERO DE LÍNEAS EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE PARA EJES DE 8.2 TN EN CADA DIRECCIÓN
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 - 75

Fuente : AASHTO

### CONFIABILIDAD

En la Tabla correspondiente al parámetro, por ser vía rural troncal, se escoge el valor 0.9 (Tabla 2.7)

**FIGURA 2.7  
CONFIABILIDAD**

Clasificación General	Nivel de Confiabilidad	
	Urbano	Rural
Autopista y carreteras interestatales	85 – 99.9	80 – 99.9
Otras arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 - 80

Fuente : AASHTO

**FIGURA 2.8**  
**VALORES REPRESENTATIVOS PARA CONFIABILIDAD**

Confiabilidad R (%)	Desviación Estándar Normal (Zr)
50	- 0.00
60	- 0.253
70	- 0.524
75	- 0.674
80	- 0.841
85	- 1.037
90	- 1.282
99.99	- 3.750

Fuente : AASHTO

### DESVIACION ESTANDAR

Por la razón anterior, en la tabla  $S_o = 0.45$

### SERVICIABILIDAD

De acuerdo a la AASHTO, 2.5 para autopistas, 2 para las demás.

Luego la variación de la serviciabilidad será:  $4.2 - 2 = 2.2$  (Pérdida total)

### MODULO RESILENTE DE LA SUBRASANTE

Para correlacionar los valores del módulo resiliente con los valores de CBR se utilizan las siguientes expresiones:

Para suelos finos con  $CBR < 7.2\%$ ,  $M_R = 1500 \times CBR \dots(1)$

Para suelos finos con  $7.2 < CBR < 20\%$ ,  $M_R = 2555 CBR^{0.65} \dots (2)$

Para suelos granulares,  $M_R = 4326 \ln CBR + 241 \dots(3)$

### DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CARPETA ASFALTICA

La temperatura media de 15-20 grados, el Módulo elástico del concreto asfáltico: 350,000.

EN Tabla 2.2, entrando con el módulo elástico de 350,000 para el concreto asfáltico a 15 grados centígrados, el coeficiente estructural  $a_1$  resulta 0.39

A partir del módulo resiliente de la subrasante, obtenido para suelos granulares, y de los datos básicos del problema.

El Módulo resiliente de la subrasante es  $4326 \ln 20.5 + 241 = 13307$  psi

El SN resulta 1.9

Con el módulo resiliente del material de base (CBR =54%), en la Tabla 2.2, el SN1 correspondiente: 1.46

$D1 = 1.46/0.39 = 3.74 \dots$  redondeando a 4", como espesor de la capa de concreto asfáltico.

El SN1 corregido:  $4 \times 0.4 = 1.60$

### DETERMINACION DEL ESPESOR DE LA CAPA DE BASE

El coeficiente estructural (Subbase),  $a2 = 0.12$

El valor  $m1$  (valor de drenaje de la capa de base): 1.15

El SN2 para MR 26000 psi = 1.46

El espesor de la capa de base:  $(1.60 - 1.46)/0.12 \times 1.15 = 1.02$ , redondeando a 2"

SN2 corregido =  $0.12 \times 2 \times 1.15 = 0.276$

**FIGURA 2.9**  
**CORRELACIÓN ENTRE EL CBR Y EL COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE BASE GRANULAR**

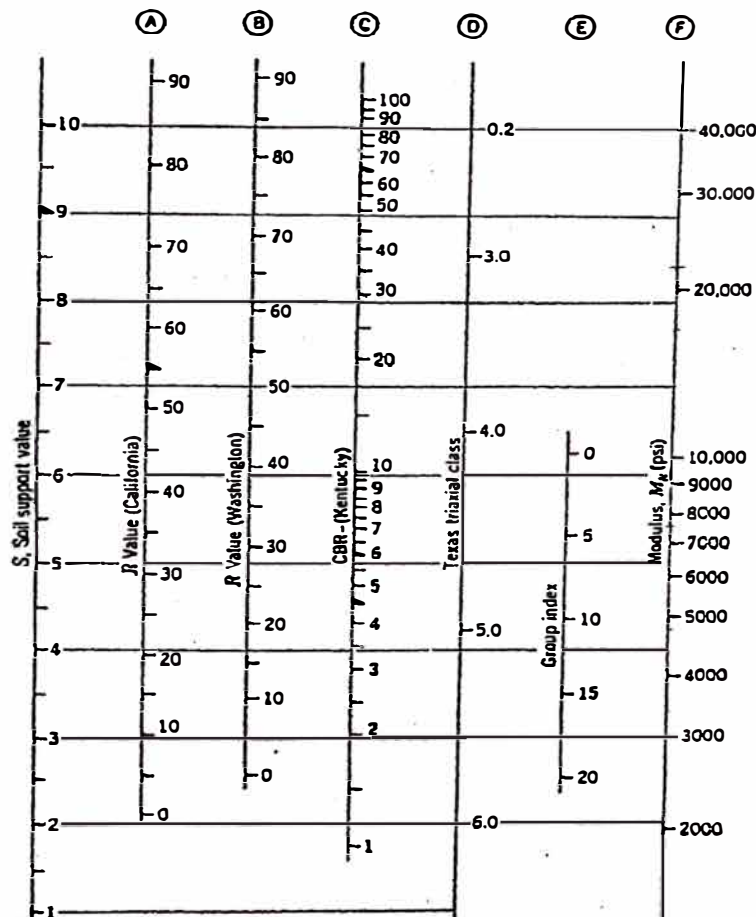


Figure 2-3.33. Correlations with resilient modulus (Van Til et al. 1972).

Fuente : AASHTO

### DETERMINACION DE LA CAPA DE SUB BASE

El SN correspondiente al volumen estructural que aportan la capa de base y el concreto asfáltico:  $SN = 1.91 - (1.6 + 0.40) =$  Tiende a cero

No existe capa de sub base.

Carpeta asfáltica: 4 pulgadas

Capa de base : 3 pulgadas,

De acuerdo con lo recomendado por AASHTO para Espesores Mínimos, Tabla 2.13, debe cumplir:

**FIGURA 2.10**  
**ESPEORES MINIMOS (PULGADAS)**

Rango de Tráfico	Concreto Asfáltico	Espesor de Base
Menor de 50,000	1 (Tratamiento superficial)	4
50,001 – 150,000	2.0	4
150,001 – 500,000	2.5	4
500,000 – 2'000,000	3.0	6
2'000,000 – 7'000,000	3.5	6
Mayor a 7'000,000	4.0	6

Fuente : AASHTO

$$SN = a_1 \times D_1 + a_2 \times D_2 \times m_2 + a_3 \times D_3 \times m_3 = 1.91$$

Cumple para valores de **D1 = 2 pulgadas, Capa de Concreto asfáltico**

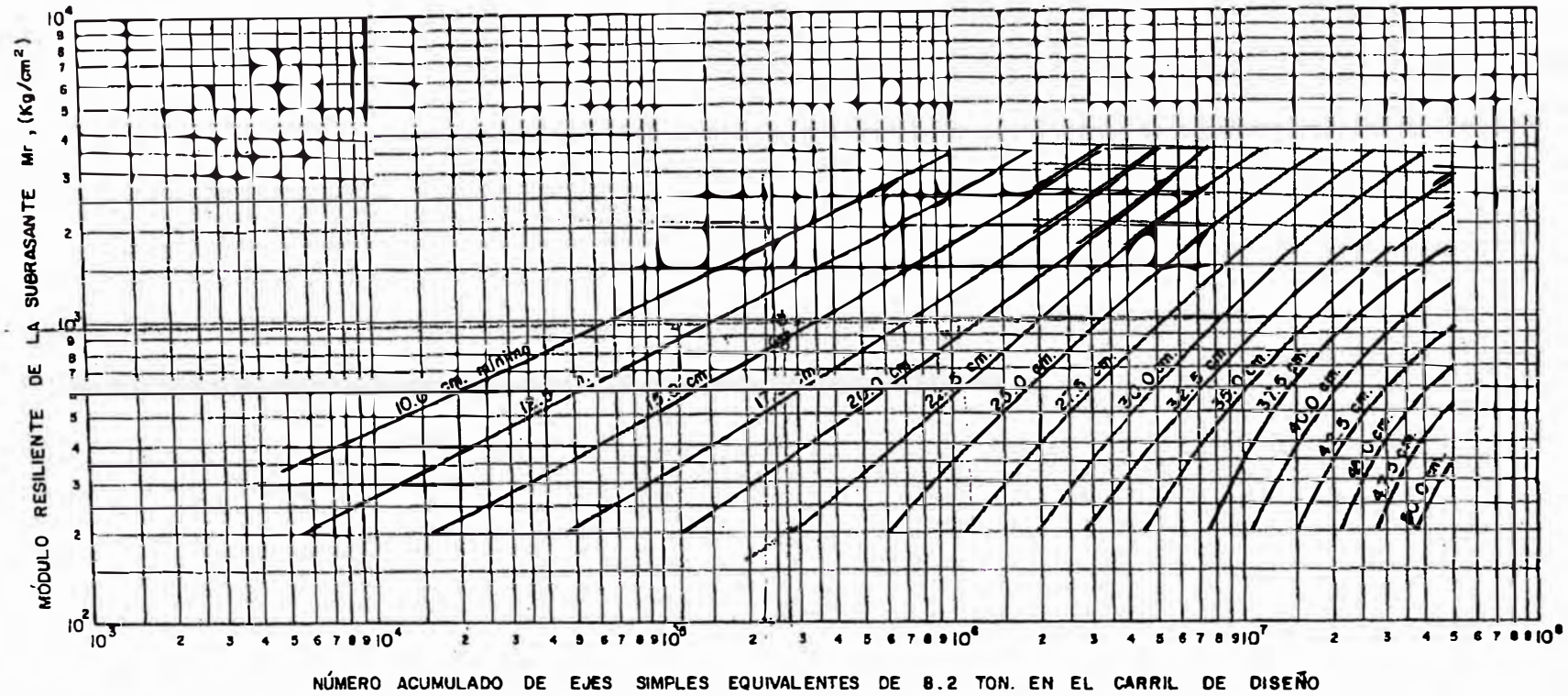
**D2 = 8 Pulgadas, Capa de Base**

### 2.2.2. DISEÑO DE ESPEORES SEGÚN EL INSTITUTO DE ASFALTO

Este método de diseño permite el empleo de asfalto sólido o emulsiones asfálticas, en la totalidad o en parte de la estructura del pavimento, e incluye varias combinaciones de capa de rodadura y bases de concreto asfáltico; de capa de doradura y bases con emulsiones asfálticas, así como capas de rodadura asfálticas con base y subbase granulares.

Los espesores y características de las diversas capas de la estructura, se determinan de tal forma que se cumplan dos condiciones básicas: que las deformaciones por tracción producidas en la fibra inferior de las capas asfálticas y las deformaciones verticales por comprensión en la parte superior de la subrasante no superen los valores admisibles.

FIGURA 2.11  
DIAGRAMA DE DISEÑO PARA ESPESOR PLENO EN CONCRETO ASFALTICO



Fuente: Instituto de Asfalto



### 2.3.1. Variables de Diseño

#### El tránsito

De importancia fundamental se considera el número y peso de las cargas pro eje que serán aplicadas al pavimento durante su periodo de vida, es por ello que es necesario para el análisis del tránsito, el conocimiento del número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que se esperan en el carril de diseño y durante el periodo de diseño.

#### Suelos de subrasante

El Instituto de Asfalto en sus gráficas de diseño exige el conocimiento de la resistencia de la subrasante la cual se determina por medio del módulo de residencia ( $M_r$ ).

$$M_r \text{ (kg/cm}^2\text{)} = 100 \text{ CBR (7.1)}$$

$$M_r \text{ (MPa)} = 10.3 \text{ CBR (7.2)}$$

$$M_r \text{ (Lb/pulg}^2\text{)} = 1.500 \text{ CBR (7.3)}$$

$$M_r \text{ (MPa)} = 7.963 + 3.826 \text{ (7.4)}$$

#### Materiales para construcción de pavimentos

En cuanto a la rodadura, el método considera la utilización de mezclas asfálticas del tipo concreto asfáltico y en uno de sus casos, tratamiento superficial doble.

Las bases pueden ser en concreto asfáltico, estabilizadas con emulsión asfáltica o granulares. Las bases estabilizadas con emulsiones asfálticas correspondientes a tres tipos de mezcla, según la clase de agregados utilizados.

- |          |                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo I   | Mezcla de emulsiones asfálticas con agregados procesados.                                             |
| Tipo II  | Mezcla de emulsiones asfálticas con agregados semiprocesados, de trituración, de bancos o carreteras. |
| Tipo III | Mezclas de emulsiones con arenas o arenas limosas.                                                    |

## **Cálculos**

### **Parámetros de Diseño**

Considerando los siguientes parámetros

Periodo de Diseño	10 años
Número de carriles	02
Temperatura Media Anual del Aire	20° C
Tasa de Crecimiento	1.89 – 4% anual
CBR de la Sub Rasante	20.5%
Factor equivalente de carga	243,186
Módulo de Resiliencia	13,307 psi = 2050 Kg/cm <sup>2</sup>

Determinación de espesores del pavimento asfáltico en todo su espesor:

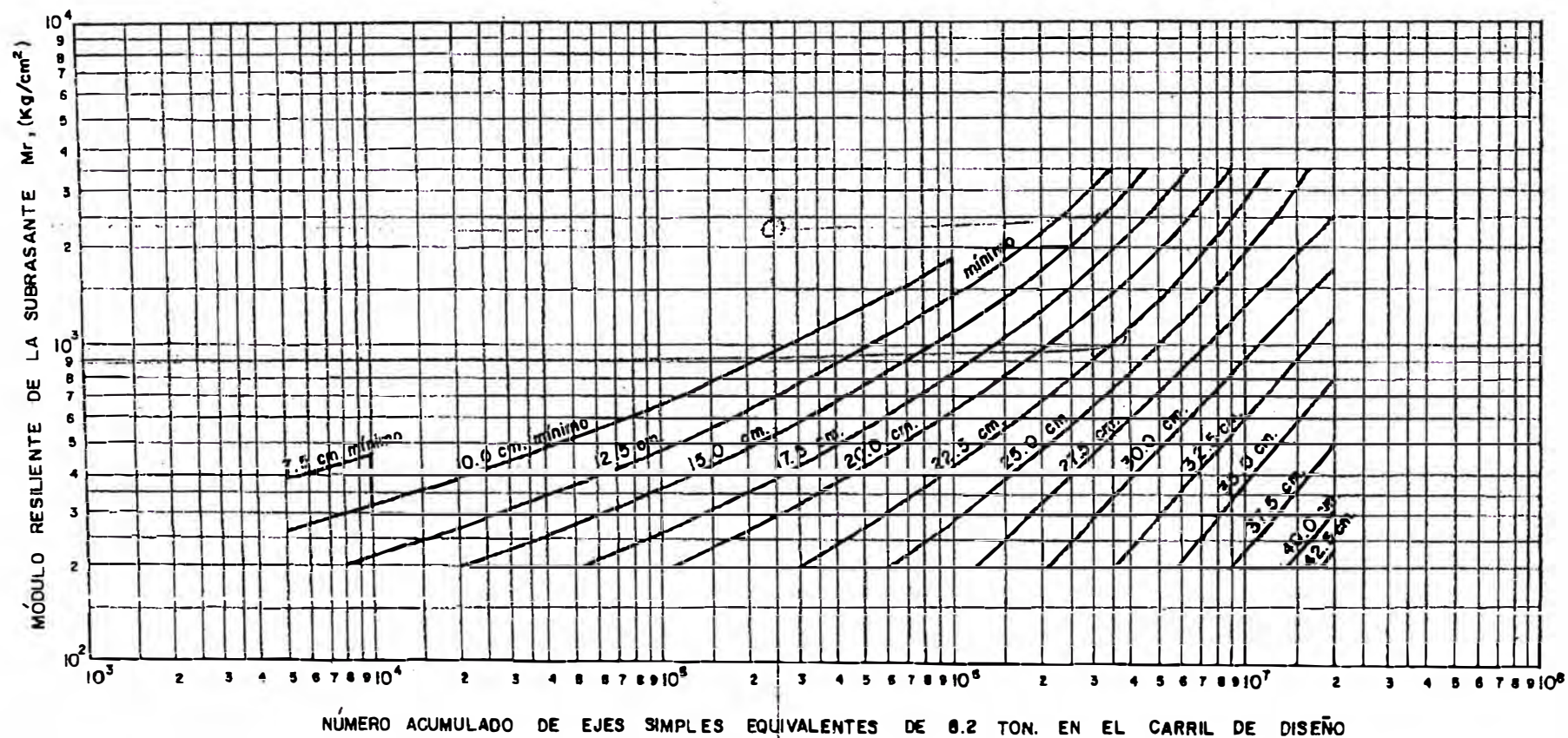
Con los parámetros señalados en la tabla 2.11 el espesor = 15 cm

Con los mismos parámetros en la tabla 2:12 el espesor para la capa de base resulta 10cm.

**Espesor De Capa Asfáltica 5 cm (2")**

**Espesor De Capa De Base 10cm (4")**

FIGURA 2.12  
DIAGRAMA DE DISEÑO PARA BASE GRANULAR DE 10CM DE ESPESOR



Fuente: Instituto de Asfalt

## 2.3. NORMAS DE DISEÑO

Se señala la relación de especificaciones y/o normas durante el proceso del diseño.

### 2.3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO	
Análisis granulométrico	MTC E 107	ASTM D-422
Mat. que pasa tamiz 200	MTC E 202	ASTM D-1140
Límite líquido	MTC E 110	ASTM D 4318
Límite plástico	MTC E 111	ASTM D 4318
Cont. humedad de suelo	MTC E 108	ASTM D-2216
Clasificación SUCS		ASTM D-2487
Próctor modificado	MTC E 115	ASTM D-1557
CBR	MTC E 132	ASTM D-1883
Clasificación AASHTO		ASTM D-3282

Los ensayos CBR, para la subrasante y para la capa de base, de acuerdo a los certificados que se incluyen en el Anexo, establecen 20.5 y 54% respectivamente al 95% de la máxima densidad seca.

## **CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO**

### **3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

#### **3.1.1. OBJETIVO**

El presente Expediente Técnico se refiere al del proyecto de ejecución de la obra: "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL IKM. 58+800 AL 59+110", ubicado en el distrito de Zúñiga, Provincia de Lima.

Dicho trabajo conlleva a la construcción del pavimento, satisfaciendo el estudio Geotécnico y diseño de pavimentos.

#### **3.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

Actualmente, tanto el tramo en mención no cuenta con la pavimentación total de la vía, teniendo un perfil irregular.

Se ha realizado el levantamiento de los detalles planimétricos, el perfil longitudinal y secciones transversales para la elaboración del Plano de Estado Actual de las calles, que han servido de base para el diseño del eje y rasante final del pavimento proyectado.

Para el efecto se ha seguido la frecuencia de las prácticas habituales para este tipo de trabajos como son:

##### **Trabajos de Campo:**

- Reconocimiento general y elección del Pls. (vértices).
- Poligonal de apoyo.
- Nivelación longitudinal.
- Secciones transversales.
- Ubicación de bermas, alcantarillas, canales y cunetas existentes.

##### **Trabajos de Gabinete**

- Elección de sección tipo.
- Diseño Geométrico
- Calculo de coordenadas y liberadas de campo
- Dibujo de planos en formato establecido

### 3.1.3 DISEÑO VIAL

#### **Criterios para el Diseño Geométrico**

Los criterios Fundamentales para el diseño de la vía están dirigidos a mejorar el nivel de vida de los pobladores usuarios, utilizar el ancho óptimo de la vía, previniendo el futuro incremento de la densidad poblacional.

Se está adoptando la construcción de la Vía, según la siguiente característica:

#### **Pavimento:**

Consistirá en la construcción de un pavimento de 6.00 m de ancho de la sección transversal 9 m con 1.50 m de bermas en cada lado.

### 3.1.4. ASPECTOS TÉCNICOS DEL ESTUDIO

#### **3.1.4.1. Generalidades**

Dentro de los aspectos técnicos del estudio definitivo para la Construcción de la Carretera Cañete-Yauyos, se desarrolla por una topografía semi-accidentada a accidentada con cortes a media ladera.

Geológicamente la carretera Cañete - Yauyos, se desarrolla en toda su longitud a través de la unidad geomorfológico definida como "Etapa de Valle" según el INGEMMET-ubicado en la Cordillera Occidental de los Andes y perteneciente a la cuenca del río Cañete. Dicha etapa esta representada por una topografía variada y accidentada, encontrándose algunas terrazas.

El tramo en estudio se inicia desde el km. 58+800 con una pendiente positiva de 3%, en el km. 58+925 se desarrolla una curva a la derecha con un radio de 11m, para continuar con la misma pendiente hasta el km. 59+113.50 (fin de tramo).

La carretera Cañete - Yauyos, es en un mejoramiento de la carretera, en la actualidad la comunicación entre estos dos pueblos se da vía camino en regular estado de conservación.

## **3.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **Objeto de las Especificaciones**

Las presentes Especificaciones Técnicas tienen como objeto definir las normas y procedimientos que serán aplicados en la construcción de las obras, siendo las mismas parte integrante del Expediente Técnico.

### **Alcance de las Especificaciones Técnicas**

- a) Comprenden las normas y exigencias para la construcción de las estructuras, formando parte integrante del proyecto y complementando lo indicado en los planos respectivos.
- b) Precisan las condiciones y exigencias que constituyen las bases de pago para las obras que se ejecuten.

### **Medidas de Seguridad**

El Contratista y/o Ejecutor bajo responsabilidad, adoptará todas las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes a su personal, a terceros y a la misma Obra, debiendo cumplir con todas las disposiciones vigentes en el Reglamento Nacional de Construcciones, Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado y demás dispositivos legales vigentes.

El Contratista y/o Ejecutor deberá mantener todas las medidas de seguridad en forma ininterrumpida, desde el inicio hasta la recepción de la Obra, incluyendo los eventuales períodos de paralizaciones por cualquier causal.

### **Validez de Especificaciones, Planos y Metrados**

En el caso de existir divergencias entre los documentos del Proyecto:

Los Planos tienen validez sobre las Especificaciones Técnicas, Metrados y Presupuestos.

Las Especificaciones Técnicas tienen validez sobre Metrados y Presupuestos.

Los Metrados tienen validez sobre los Presupuestos.

Los metrados son referenciales y la omisión parcial o total de una partida no dispensará al Contratista y/o Ejecutor es de su ejecución si está prevista en los Planos y/o las Especificaciones Técnicas.

Las Especificaciones se complementan con los Planos y Metrados respectivos en forma tal que, las Obras deben ser ejecutadas en su totalidad aunque estas figuren en uno solo de esos documentos, salvo orden expresa del "Supervisor" quien obtendrá previamente la aprobación por parte de la Entidad.

Detalles menores de trabajos y materiales no usualmente mostrados en las Especificaciones, Planos y Metrados pero necesarios para la Obra deben ser ejecutados por el "Contratista y/o Ejecutor", previa aprobación del "Supervisor".

### **Consultas**

Todas las consultas relativas a la construcción, serán efectuadas al Supervisor mediante un Cuaderno de Obra, quien absolverá las respuestas por el mismo medio.

### **Similitud de Materiales o Equipos**

Cuando las Especificaciones Técnicas o Planos indiquen "igual o similar", sólo el Supervisor decidirá sobre la igualdad o semejanza.

### **Inspección**

Todo el material y la mano de obra empleada, estará sujeta a la Inspección por el Supervisor en la oficina, taller u obra, quien tiene el derecho a rechazar el material que se encuentre dañado, defectuoso o por la mano de obra deficiente, que no cumpla con lo indicado en los Planos o Especificaciones Técnicas.

Los trabajos mal ejecutados deberán ser satisfactoriamente corregidos y el material rechazado deberá ser reemplazado por otro aprobado, por cuenta del Contratista y/o Ejecutor.

El Contratista y/o Ejecutor deberá suministrar sin cargo para la Entidad ni su representante el Supervisor; todas las facilidades razonables, mano de obra y materiales adecuados para la inspección y pruebas que sean necesarias.

### **Materiales y Mano de Obra**

Todos los materiales adquiridos o suministrados para las obras que cubren estas especificaciones, deberán ser nuevos, de primer uso, de utilización actual en el



Mercado Nacional e Internacional, de la mejor calidad dentro de su respectiva clase.

Los materiales que se expendan envasados deberán entrar a la Obra en sus recipientes originales, intactos y debidamente sellados.

Los materiales deben ser guardados en la Obra en forma adecuada sobre todo siguiendo las indicaciones dadas por el Fabricante o manuales de instalaciones.

### **Trabajos**

El Ingeniero Residente tiene que notificar por escrito al Supervisor de la Obra sobre la iniciación de sus labores para cada frente y/o etapa de trabajo.

Al inicio de la obra el Contratista y/o Ejecutor podrá presentar al Supervisor las consultas técnicas para que sean debidamente absueltas.

Cualquier cambio durante la ejecución de la Obra que obligue a modificar el Proyecto Original será resuelto por la Entidad a través del Proyectista o el Supervisor para lo cual deberá presentarse un plano original con la modificación propuesta.

### **Cambios solicitados por el Contratista y/o Ejecutor**

El Contratista y/o Ejecutor podrá solicitar por escrito y oportunamente cambios al Proyecto, para lo cual deberá sustentar y presentar los planos y especificaciones para su aprobación por la Entidad.

### **Cambios Autorizados por la Entidad**

La Entidad podrá en cualquier momento a través del Supervisor por medio de una orden escrita hacer cambios en los planos o Especificaciones. Los cambios deberán ser consultados al Proyectista. Si dichos cambios significan un aumento o disminución en el monto del presupuesto de obra o en el tiempo requerido para la ejecución se hará el reajuste correspondiente de acuerdo a los procedimientos legales vigentes.

### **Compatibilización de los Trabajos**

El Contratista y/o Ejecutor, para la ejecución del trabajo correspondiente a la parte del puente, deberá verificar o programar cuidadosamente este proyecto con los correspondientes a los accesos o carretera, con el objeto de evitar

interferencias en la ejecución de la construcción total. Si hubiese alguna interferencia deberá comunicarla por escrito al Supervisor de las Obras.

El Contratista y/o Ejecutor necesariamente deberá mantener actualizado un programa de trabajo empleando el método CPM o similar.

### **Personal**

El Contratista y/o Ejecutor, antes de dar comienzo a la ejecución de la Obra, dará el nombre y número de colegiatura del Ingeniero Residente, quien se hará cargo de la dirección de la obra, así como su Curriculum Vitae para su aprobación por la Entidad o el Supervisor .

### **Movilización**

El Contratista y/o Ejecutor bajo su responsabilidad movilizará a la obra y oportunamente, el equipo mecánico, materiales, insumos, equipos menores, personal y otros necesarios para la ejecución de la Obra.

### **Entrega del Terreno para la Obra**

El terreno será entregado según Acta pertinente, ratificándose la conformidad con lo indicado en los planos respectivos.

### **Entrega de la Obra Terminada**

Al terminar todos los trabajos, el Contratista y/o Ejecutor hará entrega de la obra a la Comisión de Recepción, nombrada por la Entidad de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

Previamente el Supervisor hará una revisión final de todas las partes y se establecerá su conformidad de acuerdo a planos y Especificaciones Técnicas.

Así mismo, previamente a la recepción de la obra, el Contratista y/o Ejecutor deberá efectuar la limpieza general de toda el área utilizada para la ejecución de la obra incluyendo campamentos, instalaciones, depósitos, desechos, áreas libres, etc.

Las instalaciones y las estructuras definitivas serán sometidas a pruebas en las condiciones más desfavorables y por el tiempo que las Especificaciones lo señalen.

Se levantará un acta en donde se establezca la conformidad de la obra o se establezcan los defectos observados, dándose en este último caso un plazo al Contratista y/o Ejecutor para la subsanación correspondiente. Vencido el cual, se hará una nueva inspección en donde se establezca la conformidad del Supervisor.

Si al realizarse la segunda inspección subsisten los defectos anotados en la primera inspección, la Entidad podrá contratar con terceros la subsanación por cuenta del Contratista y/o Ejecutor sin perjuicio de la aplicación de las cláusulas que el Contrato de obra establezca y de acuerdo al Reglamento de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado.

#### **Materiales Básicos para la Obra**

El Contratista y/o Ejecutor tienen conocimiento expreso de la existencia de todos los materiales básicos en el lugar de la obra, o verá el modo de aprovisionarse, de tal forma que no haya pretexto para el avance de la obra de acuerdo a lo programado.

#### **Conocimiento del terreno para la obra y accesos**

El Contratista y/o Ejecutor tiene conocimiento expreso de las características y condiciones geográficas y climáticas del lugar para la obra; así como de sus accesos, de tal forma que con la debida anticipación prevea todo lo necesario para el inicio y avance de la obra de acuerdo al programa contractual, asegurando entre otros el transporte de materiales, insumos, equipos y explotación de canteras.

#### **Especificaciones Generales**

Estas especificaciones se complementarán con lo establecido en las siguientes normas:

- Especificaciones Técnicas Generales para Carreteras EG-2001, aprobado con Resolución ministerial N° 143-2001/MTC/15.17 del 12 de Mayo del 2001.

- Especificaciones de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).
- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Especificaciones de Normas Técnicas del INDECOPI.

### **3.2.1. CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60M X2.40 M**

#### **Descripción**

Se refiere a la confección de un cartel de obra de las siguientes dimensiones 3.60 m x 2.40 m en el que se indicará la información básica siguiente:

- Entidad Ejecutora (con su logotipo correspondiente).
- Nombre de la obra a ser ejecutada.
- Monto de obra.
- Tiempo de ejecución.
- Fuente de financiamiento.
- Nombre del Consultor Proyectista.
- Nombre del Contratista y/o Ejecutor Constructor.

El letrero deberá ser colocado sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento.

#### **Materiales**

Los letreros serán hechos de planchas de Triplay de E=12 mm, sobre marcos de madera y/o por plancha metálica sobre marcos de perfiles de acero. La pintura a usarse será tipo esmalte sintético. En general se emplearán todos los materiales necesarios que cumplan con los requisitos generales de calidad incluidas en las especificaciones técnicas.

#### **Medición**

La medición se hará por unidad (Unid), se considera como la unidad la habilitación, confección y colocación del cartel de obra en el lugar descrito, siendo aprobado por el Ingeniero Residente o Ingeniero Supervisor. Así como también comprende la mano de obra, los materiales y herramientas necesarios para la confección del cartel de obra.

## **Pago**

Se valorizará una vez colocado el cartel de obra en su ubicación definitiva, representando dicha valorización la mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos utilizados para su confección.

### **3.2.2. MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**

#### **Descripción**

Bajo la partida de Movilización y Desmovilización de Equipo, el Contratista y/o Ejecutor efectuará todo el trabajo requerido para suministrar, transportar y montar oportunamente la organización completa del equipo de construcción en el lugar de la obra y su posterior desmovilización una vez terminada la obra, previa autorización de la Supervisión.

#### **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 autopulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no podrá generar ningún reclamo por parte del Contratista y/o Ejecutor.

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

El Contratista y/o Ejecutor no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

#### **Equipo a transportarse**

El Contratista y/o Ejecutor antes de movilizar el equipo a obra, deberá presentar a la Entidad para su aprobación, la lista de equipo de construcción usado y/o

nuevo que se propone emplear en la ejecución de la obra, debiendo contener la información siguiente:

- Descripción del Equipo.
- Potencia de Fabrica, Potencia Actual.
- Antigüedad, Peso, Tiempo de Servicio.
- Otras características propias del equipo.

La aprobación del Equipo por parte de la Entidad, no relevará al Contratista y/o Ejecutor de su responsabilidad para suministrar todo el equipo suficiente y necesario para que el trabajo se ejecute en el tiempo previsto y con la calidad requerida.

### **Materiales y herramientas**

El Contratista y/o Ejecutor bajo su responsabilidad, suministrará todas las herramientas, aditamentos y materiales necesarios para el embalaje, transporte, instalación y operación del equipo mecánico durante todo el plazo de ejecución de la Obra.

### **Inspección**

Para practicar la inspección del equipo por parte de la Entidad, el Contratista y/o Ejecutor deberá tenerlo listo dentro del plazo estipulado antes de proceder a su movilización al lugar de la Obra.

El Contratista y/o Ejecutor para la inspección deberá concentrar su equipo en la ciudad de su domicilio legal; para cualquier otro lugar deberá reconocer los gastos que demanden a la Entidad practicar la Inspección, además cooperará y ayudará a la Entidad en toda forma posible.

Ningún equipo que no llene los requisitos de la inspección será transportado al lugar de trabajo. El hecho de que haya inspeccionado y aprobado el equipo, no exonera al Contratista y/o Ejecutor de su responsabilidad en seleccionar el equipo que le permita completar el trabajo dentro del límite de tiempo estipulado y con la calidad exigida

El equipo que no cumpla con los requisitos de la Inspección, deberá ser sustituido o reparado inmediatamente por el Contratista y/o Ejecutor, sin modificar el Calendario de Movilización y menos el Programa de Obra.

### **Transporte**

El Contratista y/o Ejecutor antes de iniciar el transporte del Equipo, bajo su responsabilidad deberá obtener las pólizas de seguro necesarias, además de tener conocimiento expreso de las condiciones físicas, las vías y caminos de acceso al lugar de la Obra.

El Contratista y/o Ejecutor deberá disponer todo lo necesario para el embarque, traslado y desembarque de su equipo, material y provisiones para que éstos lleguen al lugar de la obra con suficiente anticipación a la fecha estipulada para dar inicio a los trabajos.

El sistema de movilización debe ser tal que no cause daño a los pavimentos ni a las propiedades de terceros.

### **Medición**

La movilización se medirá en forma global, y se medirá de modo proporcional entre el peso en toneladas de todo el equipo puesto en obra y aprobado por el Supervisor con respecto al total consignado en la lista de equipo mínimo; se podrá considerar equivalencia de equipo, siempre que se demuestre que se va a ejecutar las mismas labores con un rendimiento igual o mayor.

### **Pago**

La partida Movilización y desmovilización de equipo se pagará conforme al monto asignado en el Contrato y/o Presupuesto aprobado, y por la proporción medida de acuerdo al párrafo anterior.

Dicho pago incluye el flete por tonelada de traslado de equipos transportados y el alquiler del equipo que lo hace por sus propios medios, durante el tiempo de traslado; montaje y desmontaje de las plantas procesadoras de material, seguros por el traslado del equipo, el suministro de toda la mano de obra e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

Para efectos de valorizaciones, se tomará en cuenta el cumplimiento del calendario de movilización de equipo; es decir, sobre la base del equipo realmente trasladado a obra y de acuerdo a las consideraciones del método de medición.

### 3.2.3. TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN

#### Descripción

Sobre la base de los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BMs, el Contratista y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y material que se requieran para el replanteo estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

El personal, equipo y materiales deberá 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.

**(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.



### Consideraciones Generales

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

### Tolerancias para trabajos de Levantamientos Topográficos, Replanteos y Estacado en Construcción

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1: 100000	± 5 mm.
Puntos de control	1: 10000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1: 5000	± 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.
Limites para roce y limpieza	± 500 mm.	--
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad del MTC una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada de preferencia en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados solo cuando se cuente con la aprobación escrita del Supervisor.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista y/o Ejecutor de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

## **Requerimientos para los Trabajos**

Los trabajos de Trazo y Replanteo comprenden los siguientes aspectos:

### **(a) Georeferenciación:**

La georeferenciación se hará estableciendo por lo menos un punto 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.

Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

### **(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.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. 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.

Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte desde el eje de la vía.

#### **(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 deben 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:

- 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.

- Ubicación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

-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.

#### **(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 deberán 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.

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

#### **(l) 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.

### **Aceptación de los Trabajos**

Los trabajos de replanteo, levantamientos topográficos y todo lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados por el Supervisor.

### **Medición**

La topografía y georeferenciación se medirán en forma global.

### **Pago**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida Topografía y Georeferenciación. El pago constituirá compensación total los trabajos prescritos en esta sección. 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 trazo y replanteo al inicio de la obra.
- (b) El 80% del monto global de la partida se pagará en forma prorrateada en forma uniforme en los meses que dura la ejecución del proyecto.

## **3.2.5. MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL**

### **Descripción**

Las actividades que se especifican en esta sección abarcan lo concerniente al 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.

### **Consideraciones Generales**

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

Antes del inicio de las obras el Contratista y/o Ejecutor 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, 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 podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento que efectuará 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 y/o Ejecutor, 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 y/o Ejecutor. Con la aprobación del Supervisor y de las autoridades locales, el Contratista y/o Ejecutor también podrá utilizar carreteras existentes o calles urbanas fuera del eje de la vía para facilitar sus actividades constructivas. Para esto se deberán instalar señales y otros dispositivos que indiquen y conduzcan claramente al usuario a través de ellos.

### **(c) Periodo de Responsabilidad**

La responsabilidad del Contratista y/o Ejecutor para el mantenimiento de tránsito y seguridad vial se inicia el día de la entrega del terreno al Contratista y/o Ejecutor. 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.

### **Materiales**

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del materia l 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 y/o Ejecutor 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	2 unid.
(b) Señales Preventivas	3 unid.
(c) Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles)	2 unid.
(d) Conos de 70 cm. de alto	8 unid.
(e) Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día	2 unid.
(f) Banderines	2 unid.
(g) Señales Informativas	2 unid.
(h) Chalecos de Seguridad, Silbatos	4 und. de 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.

### **Equipo**

El Contratista y/o Ejecutor propondrá para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, con la frecuencia que sea necesaria. Básicamente el Contratista y/o Ejecutor pondrá para el servicio de nivelación una moto niveladora y camión cisterna; volquetes y cargador en caso



sea necesario efectuar bacheos. La necesidad de intervención del equipo será dispuesta y ordenado por el Supervisor, acorde con el PMTS.

### **Requerimientos de Construcción**

El Contratista y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor.

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

El Contratista y/o Ejecutor 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.

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

El Contratista y/o Ejecutor solo 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 afectan y agreden al ambiente.

El Contratista y/o Ejecutor deberá proporcionar equipo adecuado aprobado por el Supervisor y agua para mantener límites razonables de control de emisión de polvo por los vehículos en las vías que se hallan bajo tránsito. La dispersión de agua mediante riego sobre plataformas sin pavimentar será aplicada en todo momento en que se produzca polvo, incluyendo las noches, feriados, domingos y períodos de paralización. Para controlar la emisión de polvo el Contratista y/o Ejecutor podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por la Supervisión. Durante períodos 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.

Si el Contratista y/o Ejecutor, 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.

El Contratista y/o Ejecutor tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista y/o Ejecutor deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

### **Medición**

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, 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**

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato la partida "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:

$$Vm / Mc \times Mp \times (1-Fd)$$

En que:

Vm = Monto Total de la Valorización Mensual

Mc = Monto Total del Contrato

Mp = Monto de la partida 01.04

Fd = Factor de descuento

Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

### **3.2.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **Excavación en zonas de préstamo**

Los materiales adicionales que se requieran para la terminación de las obras proyectadas o indicadas por el Supervisor, se obtendrán mediante el ensanche adecuado de las excavaciones del proyecto o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el Supervisor.

Para la excavación en zonas de préstamo se debe verificar que no se hayan producido desestabilizaciones en las áreas de corte que produzcan derrumbes y que pongan en peligro al personal de obra. Los cortes de gran altura se harán con autorización del Supervisor.

Si se utilizan materiales de las playas del río, el nivel de extracción debe de estar sobre el nivel del curso de las aguas para que las maquinarias no remuevan material que afecte el ecosistema acuático.

En la excavación de préstamos se seguirá todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y complementarios.

#### **Hallazgos arqueológicos, paleontológicos, ruinas y sitios históricos**

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos humanos antiguos o de época colonial, reliquias, fósiles u otros objetos de interés histórico arqueológico y paleontológico durante la ejecución de las obras, el Contratista y/o Ejecutor seguirá los lineamientos dados para estos casos.

#### **Manejo del agua superficial**

Cuando se estén efectuando las excavaciones, se deberá tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos y acordonamientos de material que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

En los trabajos de excavación, no deben alterarse los cursos de aguas superficiales, para lo cual mediante obras hidráulicas se debe encauzar, reducir la velocidad del agua y disminuir la distancia que tiene que recorrer. Estas labores traerán beneficios en la conservación del medio ambiente y disminución en los costos de mantenimiento, así como evitará retrasos en la obra.

### **Limpieza final**

Al terminar los trabajos de excavación, el Contratista y/o Ejecutor deberá limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con las indicaciones del Supervisor.

### **Referencias topográficas**

Durante la ejecución de la excavación para explanaciones complementarias y préstamos, el Contratista y/o Ejecutor deberá mantener, sin alteración, las referencias topográficas y marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

### **Aceptación de los Trabajos**

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales: · Verificar que el Contratista y/o Ejecutor disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos.

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista y/o Ejecutor.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista y/o Ejecutor.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica
- Verificar la compactación de la subrasante.
- Medir los volúmenes de trabajo ejecutado por el Contratista y/o Ejecutor en acuerdo a la presente especificación.

El trabajo de excavación se dará por terminado y aceptado cuando el alineamiento, el perfil, la sección y la compactación de la subrasante estén de acuerdo con los planos del proyecto, estas especificaciones y las instrucciones del Supervisor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación, no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10mm) con respecto a la cota proyectada.

Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista y/o Ejecutor, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

### **Medición**

La unidad de medida para lo correspondiente a excavación será el metro cúbico ( $m^3$ ), aproximado al metro cúbico completo, de material excavado en su posición original. Todas las excavaciones para explanaciones, zanjas, acequias y préstamos serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el Supervisor antes y después de ejecutarse el trabajo de excavación.

No se medirán las excavaciones que el Contratista y/o Ejecutor haya efectuado por error o por conveniencia fuera de las líneas de pago del proyecto o las autorizadas por el Supervisor. Si dicha sobre-excavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el Contratista y/o Ejecutor deberá rellenar y compactar los respectivos espacios, a su costo y usando materiales y procedimientos aceptados por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material colocado, perfilado, nivelado y compactado sobre plataforma excavada en roca.

En las zonas de préstamo, solamente se medirán en su posición original los materiales aprovechables y utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternatively, se podrá establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante relación de densidades determinadas por el Supervisor.

No se medirán ni se autorizarán pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes, cuando a juicio del Supervisor fueren causados por procedimientos inadecuados o error del Contratista y/o Ejecutor.

### **Pago**

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las instrucciones del Supervisor, para la

respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de limpieza final, y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de acequias, zanjas, obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales.

El precio unitario para excavación de préstamos deberá cubrir todos los costos de limpieza y remoción de capa vegetal de las zonas de préstamo; la excavación, carga y descarga de los materiales de préstamo; y los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo.

No habrá pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados en las zonas de préstamo, pero es obligación del Contratista y/o Ejecutor dejar el área bien conformada o restaurada.

### **3.2.6. PERFILADO Y COMPACTACION DE SUBRASANTE**

Este trabajo consiste en la preparación, conformación y compactación de las excavaciones, las que se ejecutaran de acuerdo a la normatividad vigente.

La compactación de la subrasante, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de seis (6) determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
- Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (De).

$$D_i > 0.95 D_e$$

#### **Medición**

Lo correspondiente a perfilado y compactación en zonas de corte la unidad de medida correspondiente será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al decímetro cuadrado correspondiente.

#### **Pago**

El trabajo de perfilado y compactado de la sub rasante se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las

instrucciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

Deberá cubrir, además los costos de conformación de la subrasante, su compactación en todo tipo de terreno, conformación de las zonas laterales y las de préstamo.

### **EQUIPO DE CONSTRUCCION**

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.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Contratista y/o Ejecutor 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).

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.



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. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

### **Método 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.

### **Aceptación de los trabajos**

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

## **Controles**

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al Contratista y/o Ejecutor 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 y/o Ejecutor deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

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 y/o Ejecutor 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**

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Contratista y/o Ejecutor 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 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

## **Pago**

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 estas partidas 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 las Disposiciones Generales.

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.

### **3.2.7. BASE GRANULAR**

#### **1.0 DESCRIPCION**

Este trabajo consiste en el suministro, colocación y compactación de material de base granular aprobado, compuesto de finos y piedra fracturada principalmente por trituración (chancadora), debiendo presentar por lo menos dos caras fracturadas. Esta capa se construirá en una o varias capas, sobre una superficie debidamente preparada, perfilada, compactada y en conformidad con los alineamientos, rasantes y secciones transversales típicas, indicadas en los planos.

Se colocará material de base granular en la conformación de calzada, de bermas y de ser necesario, en la regularización de base granular existente, donde se haya levantado la carpeta asfáltica.

#### **2.0 MATERIALES**

Los materiales para base granular solo provendrán de canteras autorizadas y será obligatorio el empleo de un agregado que contenga una fracción producto de trituración mecánica.

El material para la base de piedra triturada, consistirá de partículas compactas y durables, y un relleno de arena u otro material partido en partículas finas. La porción de material retenido en el Tamiz No. 4, será llamado agregado grueso y

aquella porción que pasa por el mismo, será llamado agregado fino, la grava deberá ser aprobada por el Supervisor antes de ser tamizada y triturada.

El material compuesto para la base debe estar libre de material vegetal y terrones de tierra de calidad indeseable. Deberá presentar una granulometría continua uniforme, bien graduada, de acuerdo a la fórmula de trabajo y dosificación aprobada por la Supervisión.

### 3.0 CARACTERISTICAS

El material de base deberá cumplir con las siguientes características físico, mecánicas y químicas que se indican a continuación:

#### AGREGADO FINO:

Límite Líquido (AASHTO T-89)	Máximo 25%
Índice Plástico (AASHTO T- 90)	N. P.
Equivalente de Arena (ASSHTO-T176)	Mínimo 35%
Sales Solubles Totales	Máximo 0.5%
Durabilidad (ASTM C-88) con Sulfato de Sodio	Máximo 12%

**4.0 INDICE DE DURABILIDAD (AASHTO T-210) MÍNIMO 35%**

#### AGREGADO GRUESO

Abrasión (ASTM C-131 / AASHTO T-96)	Máximo 40%
Partículas con por lo menos 2 caras de fractura (ASTM D-693)	100%
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máximo 20%
Valor Relativo de Soporte, C.B.R. (4 días de inmersión en agua) (AASHTO T-193)	Mínimo 100% al 100% de la M.D.S.
Porcentaje de Compactación del Próctor Modificado (AASHTO T- 180)	Mínimo 100%

- Variación en el contenido óptimo de humedad del Próctor Modificado +/- 1.0%
- La fracción de material que pasa el tamiz N° 200 no excederá los 2/3 de la fracción que pasa la malla N° 40 y deberá en lo posible tender a cero.
- El tamaño máximo será de 2".
- Índice de Durabilidad (AASHTO T-210) Mínimo 35%

## 5.0 GRANULOMETRIA

La composición final de la mezcla de agregado presentará una granulometría continua y bien graduada (sin inflexiones notables) según la formula de trabajo y dosificación aprobada por el Supervisor de acuerdo a alguno de los requisitos granulométricos que se indican a continuación:

MALLA (Tamiz)	% EN PESO SECO QUE PASA		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
2"	100	100	--
1"	--	75-95	100
3/8"	30-65	40-75	50-85
N° 4	25-55	30-60	35-65
N° 10	15-40	20-45	25-50
N° 40	8-20	15-30	15-30
N° 200	2-8	5-15	5-15

## 6.0 REQUISITOS DE CONSTRUCCIÓN

Todos los equipos 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 la correspondiente partida de trabajo.

El equipo será el más adecuado y apropiado para la explotación de los materiales de clasificación, trituración, equipo de carga, descarga, transporte, así como herramientas menores.

La planta de trituración, debe contar con unidades primarias y secundarias como mínimo.

## **EXPLOTACIÓN DE MATERIALES Y ELABORACIÓN DE AGREGADOS**

Los materiales de base serán en planta, utilizando para ello dosificadoras de planta; no se permitirá la combinación, en patio ni en vía mediante cargadores y 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.

Definida la fórmula de trabajo de la base granular, la granulometría deber estar dentro del rango dado por las tolerancias mostradas en el huso granulométrico, si la granulometría sale de la banda de trabajo, no se permitirá su colocación en la obra.

### **7.0 COLOCACION Y EXTENDIDO**

El material de la capa de base será colocado en una superficie debidamente preparada, perfilada y compactada, en capas de máximo 15 cm de espesor final compactado, de acuerdo a los alineamientos y rasantes indicadas en los planos.

El material será colocado y esparcido en una capa uniforme y sin segregación de tamaño, con un espesor suelto tal, que la capa tenga, después de ser compactada, el espesor requerido. Se efectuará el extendido con equipo mecánico apropiado, o desde vehículos en movimiento, equipados de manera que sea esparcido en hileras, si el equipo así lo requiere. Cuando se necesite más de una capa, se aplicará para cada una de ellas el procedimiento de construcción que a continuación se describe.

## **8.0 MEZCLA**

Después de que el material de base ha sido esparcido, será mezclado por medio de una cuchilla de motoniveladora en toda la profundidad de la capa, llevándolo alternadamente hacia el centro y hacia la orilla de la calzada. Una motoniveladora de cuchilla con un peso mínimo de 3 toneladas y que tenga una cuchilla de por lo menos 2.5 m de longitud y una distancia entre ejes no menor de 4.5 m será usada para la mezcla. Se regará el material durante la mezcla cuando sea necesario o así lo ordene la Supervisión de obra. Cuando la mezcla esté ya uniforme, será otra vez esparcida y perfilada hasta obtener la sección transversal que se muestra en los planos.

En caso que sea necesaria la adición de agua, para lograr la humedad de compactación en pista, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado por el Supervisor, de manera que no perjudique a la capa subyacente y deje una humedad uniforme en el material.

## **9.0 COMPACTACION**

Inmediatamente después de terminada la distribución y emparejamiento del material, cada capa de éste deberá compactarse en su ancho total por medio de rodillos lisos vibratorios de 8 toneladas de peso mínimo.

Dicho rodillado deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro, en sentido paralelo al eje del camino, y deberá continuar así hasta que toda la superficie haya recibido este tratamiento. Cualquier irregularidad o depresión que surja durante la compactación, deberá corregirse aflojando el material en estos sitios y agregando o quitando el mismo, hasta que la superficie resulte pareja y uniforme. A lo largo de las curvas, colectores, muros y en todos los sitios no accesibles al rodillo, el material de base deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

El material será tratado con niveladora y rodillo hasta que se haya obtenido una superficie lisa y pareja. La cantidad de cilindrado y apisonado arriba indicada se considerará la mínima necesaria, para obtener una compactación adecuada. Durante el progreso de la operación, el Supervisor deberá efectuar ensayos de

control de densidad-humedad de acuerdo con el método AASHTO T-238 y T-239, efectuando un ensayo por cada 75 m<sup>3</sup> de material colocado en pista, y si el mismo comprueba que la densidad resulta inferior al 100% de la densidad máxima determinada en el Laboratorio en el ensayo método D AASHTO T-180, el Contratista deberá completar con el rodillado o apisonado adicional, en la cantidad que fuese necesario para obtener la densidad señalada.

Se podrán utilizar otros tipos de ensayos para determinar la densidad en Obra, a los efectos de un control adicional, después de obtener los valores de densidad, determinados por el método AASHTO T-238 – T-239.

El Supervisor podrá autorizar la compactación mediante el empleo de equipos diferentes a los especificados, siempre que se asegure que el empleo de tales equipos alternativos producirá densidades de no menos del 100% de las especificadas. El permiso del Supervisor para usar un equipo de compactación diferente, deberá otorgarse por escrito indicando las condiciones bajo las cuales el equipo podrá ser utilizado.

## **10.0 ACEPTACIÓN DE LOS TRABAJOS**

### **11.0 a) CONTROLES**

Se aplica lo indicado en esta especificación técnica

### **12.0 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 esta especificación técnica.

Los resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en esta especificación.



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

### **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 mapas 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 (1) 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 el promedio de ellas (Dm) sea igual o mayor al cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma de ensayo AASHTO T-180) de referencia (De).

$$D_m \geq D_e$$

A su vez, la densidad obtenida en cada medida individual (Di) deberá ser mayor al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad del tramo.

$$D_i \leq 0.98 \cdot D_m.$$

Admitiéndose sólo un valor debajo de esta exigencia. En caso de no cumplirse estos requisitos, se rechazará el tramo. La densidad de las capas compactadas podrá ser determinada por cualquier método aplicable de los descritos en esta especificación técnica.

#### **(1) Espesor**

El espesor de la base terminada no deberá diferir en +/- 1 cm de lo indicado en los planos y secciones transversales típicas. Inmediatamente después de la compactación final de la base, el espesor deberá medirse en uno o más puntos, cada 100 m lineales (o menos) de la misma. Las mediciones deberán hacerse por medio de perforaciones de ensayos, u otros métodos aprobados. Se tendrá en cuenta que luego de ejecutada la Base, se imprimirá y colocará una carpeta asfáltica.

Los puntos para la medición serán seleccionados por el Supervisor en lugares tomados al azar dentro de cada sección de 100 m (o menos), de tal manera que se evite una distribución regular de los mismos. A medida que la obra continúe sin desviación en cuanto al espesor, más allá de las tolerancias admitidas, el intervalo entre los ensayos podrá alargarse a criterio del Supervisor, llegando a un máximo de 300 m, con ensayos ocasionales efectuados a distancias más cortas. Cuando una medición señale una variación del espesor registrado en los planos, mayor que la admitida por la tolerancia, se harán mediciones adicionales a distancias aproximadas a 10 m hasta que se compruebe que el espesor se encuentra dentro de los límites autorizados. 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 costo y satisfacción del Supervisor. Cualquier zona que se desvíe de la tolerancia admitida, deberá corregirse removiendo o agregando material según sea necesario, conformando y compactando luego dicha zona en la forma especificada.

Las perforaciones de agujeros para determinar el espesor de la base y la operación de su relleno con materiales adecuadamente compactados, deberá efectuarse por parte del contratista, bajo el control del Supervisor.

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 (+/- 10 mm.)

$$em \geq ed \pm 10 \text{ mm}$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño,

admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, so pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.9 e_d$$

## (2) Lisura

A fin de asegurar que la superficie de la capa de base tenga un acabado tal que, luego de colocada la carpeta asfáltica, no se sobrepase los límites máximos de rugosidad especificada, se deberá proceder a verificar la regularidad superficial, ya sea utilizando equipos topográficos, equipos tipo perfilometro o del tipo respuesta o cualquier otro equipo aprobado por el Supervisor. La rugosidad medida en la superficie de la capa de base terminada no deberá ser mayor de 2.5 IRI característico.

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 quince milímetros (15 mm) para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier irregularidad que exceda esta tolerancia se corregirá con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligado escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada.

## 13.0 CONTROL DE CALIDAD Y FRECUENCIAS

Se efectuaron los siguientes controles:

CARACTERISTICA	METODO	FRECUENCIA	LUGAR DE MUESTREO
Granulometría	AASHTO T-27	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera y Pista
Indice de Plasticidad	AASHTO T – 90	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera y Pista
Equivalente de Arena	ASTM D – 2419	2 cada 750 m <sup>3</sup>	Cantera
Abrasión	AASHTO T – 96	1 cada 4,500 m <sup>3</sup> (mínimo 2)	Cantera
Durabilidad con Sulfato de Sodio	AASHTO T – 104	1 cada 4,500 m <sup>3</sup> (mínimo 2)	Cantera
Densidad / Humedad (Próctor Modificado)	AASHTO T –180	1 cada 750 m <sup>3</sup>	Pista
Densidad de Campo	AASHTO T – 191	1 cada 75 m <sup>3</sup>	Pista

CBR	ASTM D – 1883	1 cada 4,500 m3 (mínimo 2)	Cantera
Partículas Fracturadas	ASTM D – 5821	1 cada 4,500 m3 (mínimo 2)	Cantera y Pista
Sales Solubles		1 cada 4,500 m3 (mínimo 2)	Cantera
Partículas chatas y alargadas	ASTM D – 693	1 cada 4,500 m3 (mínimo 2)	Cantera y Pista

### 3.2.8 IMPRIMACIÓN ASFALTICA

#### Descripción

Esta partida se refiere a la aplicación mediante riego, de asfalto líquido del tipo “cutback” sobre la superficie de una base no asfáltica preparada con anterioridad y de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos o como sea designado por el Ingeniero Supervisor.

#### Consideraciones Generales

#### Materiales

##### i. Se empleará cualquier de los siguientes materiales bituminosos:

a) Asfalto Cub-back grado MC-30 o MC-70 que cumpla con los requisitos de calidad especificados por la Norma ASTM D-2027 (asfaltos de tipo curado medio).

b) Asfalto Cut-back grado RC-250 que cumpla con los requisitos de calidad especificados por la Norma ASTM D-2028 (asfaltos tipo curado rápido), mezclado en proporción con kerosene industrial de modo de obtener viscosidades de tipo Cut-back de curado medio para fines de imprimación.

##### ii. Aplicación de la Imprimación

Cuando se trate de un material poroso, la superficie deberá estar seca o ligeramente húmeda. La humedad de estos materiales se logrará por el rociado de agua en la superficie en cantidad adecuada para este fin.

La aplicación del material bituminoso deberá hacerse a presión para garantizar un esparcido uniforme y continuo utilizando un distribuidor autopropulsado que estará equipado con una manguera auxiliar de boquillas esparcidoras y

conectada a la misma presión del sistema del distribuidor autopropulsado que estará equipado con una manguera auxiliar de boquillas esparcidoras y conectada a la misma presión del sistema del distribuidor en cuanto al tamaño de la barra distribuidora, tamaño de las boquillas, espaciado entre boquillas, ángulo de boquillas con el eje de la barra distribuidora, altura de la barra distribuidora sobre las bases, capacidad y presión de bomba, serán adecuadas para obtener el fin propuesto.

El material debe ser aplicado uniformemente a la temperatura y velocidad de régimen especificada por el Ingeniero. En general, el régimen debe estar entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado. La temperatura de la mezcla a utilizar debe estar dentro de los siguientes intervalos:

MA – 30	2°C – 60°C
MC – 70	43° C – 85°C
(RC-250) + 20% Kerosene	80°C – 100°C

Una penetración mínima de 5 mm. En la base granular será indicativo de su adecuada penetración.

Al aplicar el riego de imprimación, el distribuidor debe ser conducido al largo de un borde explícitamente marcado para mantener una línea de aplicación.

Aquellas áreas que no reciban tratamiento deben ser inmediatamente imprimadas utilizando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor. Si, en opinión del Ingeniero, las condiciones de tráfico lo permiten, la aplicación debe ser hecha sólo en la mitad del ancho de la base por operación., debe tenerse cuidado de imprimir 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 aviso y barricadas que impidan el tránsito durante un periodo de curado mínimo de 24 horas. El material bituminoso deberá ser enteramente absorbido por la superficie de la base. Si en el término de 24 horas, esto no ocurriese la supervisión podrá disponer de un mayor tiempo de curado.

Cualquier exceso de asfalto al término del tiempo de curado deberá secarse esparciendo arena limpia sobre su superficie, exenta de materiales vegetales y otras materias indeseables, cuya graduación corresponde a los requisitos del agregado tamaño N° 10 norma AASHTO M-43054 (ASTM D-448-54). La superficie así imprimada, curada y secada, debe permanecer en esta condición hasta que se aplique la capa superior.

Para verificar la calidad del material bituminoso, éste deberá ser examinado en el laboratorio y evaluado teniendo en cuenta las especificaciones recomendadas por el Instituto de Asfalto. En caso que el asfalto líquido preparado fuera provisto pro una planta especial, se deberá contar con un certificado de laboratorio que confirme las características del material.

En el procedimiento constructivo, se observará entre los siguientes cuidados que serán materia de verificación:

a) La calidad de material esparcido por unidad de área será la determinada por la Supervisión de acuerdo al tipo de superficie y será controlada colocando en la franja de riego algunos recipientes de peso y área conocidos.

b) La uniformidad de la operación se logrará controlando la velocidad del eje distribuidor, la altura de la barra de riego y el ángulo de las boquillas con el eje de la barra de riego.

Estos controles, verificaciones o mediciones realizados por la Supervisión se efectuaran de manera especial al inicio de las jornadas de trabajos de imprimación.

### **iii. Requisitos de Clima**

La operación de imprimación deberá empezar cuando la temperatura superficial a la sombra sea mayor a 13°C en ascenso o de más de 15° C en descenso. Se suspenderá la operación en tiempo brumoso o lluvioso.

### **iv. Protección de las Escrituras y Árboles Adyacentes**

La superficie de todas las estructuras y árboles adyacentes al área sujeta al tratamiento debe ser protegida de tal manera que se evite salpicaduras o

manchas. En caso de que esas salpicaduras o manchas ocurran, el Contratista deberá, por cuenta propia, retirar el material y reparar todo el daño ocasionado.

#### **v. Mantenimiento**

El contratista deberá conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada. Cualquier área de superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículo o por otra causa deberá ser reparada antes de que sea colocada la capa superficial.

#### **Medición**

El método de medición se hará teniendo en cuenta la superficie imprimada y aceptada por el Supervisor en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), de acuerdo a los anchos indicados en los planos y la longitud realmente regada.

#### **Bases de Pago**

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida de imprimación los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie imprimada y aceptada por el Supervisor. Este precio incluirá compensación total por todo el trabajo especificado en esta partida, materiales, mano de obra, equipos, herramientas, transportes e imprevistos necesarios para completar el trabajo.

### **3.2.9. CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE**

#### **DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consistirá en una capa de mezcla asfáltica construida sobre la superficie de la base debidamente imprimada y preparada, de acuerdo con las presentes Especificaciones.

El Contratista, antes de la colocación de la mezcla asfáltica de la carpeta de rodadura, deberá proceder a una operación topográfica de nivelación longitudinal y transversal sobre la base granular, de modo de obtener una rasante adecuada. La ciudad de Lima cuenta con diversos proveedores de mezcla asfáltica, por tanto en el presente proyecto se considera que el material o mezcla asfáltica ha de ser proveída a pie de obra.

Las siguientes especificaciones servirán tanto para el contratista como para la supervisión a efectos de poderlas comparar con las condiciones y características que brinden de su producto los proveedores de concreto asfáltico.

## **MATERIALES**

### **Agregados Minerales Gruesos**

La porción de los agregados, retenida en la malla #4, se designará agregado grueso y se compondrá de piedra triturada, grava triturada o escoria triturada.

Dichos materiales serán limpios, compactos y durables, no estarán recubiertos de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales, no contendrán arcilla en terrones. Los acopios deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación. Por lo menos un 50 %, en peso, de las partículas de grava triturada retenidas en el tamiz N° 4, deberá tener por lo menos una cara fracturada.

No se utilizarán en la fabricación de las mezclas asfálticas agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Cuando la granulometría de los agregados tienda a la segregación durante el acopio o manipulación, deberá suministrarse el material en dos ó más tamaños separados.

De ser necesario, la mezcla de dos o más agregados gruesos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

Los agregados gruesos, deben cumplir además con los siguientes requerimientos:

### **ENSAYO**

Durabilidad (ASTM C-88)	Máx. 12%
Abrasión (ASTM C-131)	Máx. 40%
Partículas chatas y alargadas (ASTM D-693)	Máx. 15%
Absorción de Agua (ASTM C-127)	Máx. 1%



### **Agregados Minerales Finos**

La proporción de los agregados que pasan la malla #4, se designará agregado fino y se compondrá de arena natural y/o material obtenido de la trituración de piedra, grava o escoria o de una combinación de los mismos

Dichos materiales se compondrán de partículas limpias, compactas de superficies rugosa y moderadamente angulares, carentes de grumo de arcilla u otros aglomerados de material fino. Los acopios deberán estar cubiertos para prevenir una posible contaminación.

No se utilizarán en la fabricación de la mezcla asfáltica agregados con tendencia a pulimentarse por el tráfico.

Cuando sea necesario mezclar dos o más agregados finos, el mezclado deberá hacerse a través de tolvas separadas y en los alimentadores en frío y no en el acopio.

El agregado fino al ser ensayado según el método ASTM C-88. Durabilidad con sulfato de sodio, la pérdida deberá ser menor a 12%; así mismo, la absorción de agua será menor de 1% (ASTM D-128).

El equivalente de arena (ASTM 2419), del agregado fino o de la mezcla de agregados finos, será como mínimo de 50%.

El índice de plasticidad del material que pasa la malla # 200, será menor de 4.

Si el agregado fino tiene una variación mayor de  $\pm 0.25$  del módulo de fineza del material representativo será rechazado.

### **Relleno Mineral**

El material de relleno de origen mineral, que sea necesario emplear como relleno de vacíos, espesante del asfalto o como mejorador de adherencia del binomio agregado-asfalto, se compondrá de polvo calcáreo, polvo de roca, polvo de escoria, cemento Pórtland, cal hidratada u otra sustancia aprobada, no plástica.

Estos materiales deberán carecer de materias extrañas y objetables, estarán perfectamente secos para poder fluir libremente y no contendrá grumos. Su granulometría cumplirá con las siguientes exigencias:

Nº DE MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
30	100
50	95 – 100
200	70 – 100

### Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico será del grado de penetración 60/70, preparado por refinación del petróleo crudo por métodos apropiados.

El cemento asfáltico será homogéneo, carecerá de agua y no formará espuma cuando sea calentado a 160° C. Se debe tener en cuenta las temperaturas máximas de calentamiento recomendados por PETROPERÚ, no debiéndose calentar a más de 160° C.

El cemento asfáltico deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

CARACTERÍSTICAS	MÍNIMA MÁXIMA
Penetración a 25° C 100 gr. 5 seg. (1/10 mm)	60 - 70
Punto de Inflamación, Cleveland Vaso Abierto	230 °C
Ductilidad a 25° C, 5 cm por min.	100 cm
Solubilidad en Tricloroetileno	99%
Ensayo de Oliensis	NEGATIVO
Índice de Penetración	-1.0 -+ 1.0 ENSAYO DE PELICULA DELGADA
Pérdida por Calentamiento a 163°C, 5h	0.8
Penetración del residuo, porcentaje del Original	54 (1/10mm)
Ductilidad del residuo a 25° C, 5 cm por min.	50

### **Fórmula para la Mezcla en Obra**

La composición general y los límites de temperatura establecidos en las Especificaciones para cada uno de los tipos especificados, constituyen regímenes máximos de tolerancia, que no deberán ser excedidas no obstante lo que pueda indicar cualquier fórmula de mezclado que se aplique.

Antes de iniciar la Obra, el Contratista remitirá al Ingeniero Supervisor, por escrito, una fórmula de mezcla, que utilizará para la obra a ejecutarse.

Esta fórmula se presentará estipulando un porcentaje definido y único, de agregado que pase por cada uno de los tamices especificados; una temperatura definida y única con la que la mezcla debe salir de la mezcladora y una temperatura definida y única, con la cual la mezcla será colocada en el camino; debiendo todos estos detalles encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura.

El Ingeniero Supervisor, aprobará dicha mezcla, y a su criterio podrá usar la fórmula propuesta por el Contratista, en su totalidad o en parte.

En cualquier caso, la fórmula de trabajo para fabricación de la mezcla asfáltica, deberá fijar unos porcentajes definidos y únicos de agregado que pase por cada tamiz requerido, un porcentaje definido y único de bitumen a adicionarse a los agregados, una temperatura definida y única para la mezcla, con la cual ha de colocarse en el camino.

### **Características de la Mezcla Asfáltica en Caliente**

Las características físico-mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente para tráfico pesado empleando el método ASTM D-1559, Resistencia al flujo plástico de mezclas bituminosas usando el aparato MARSHALL, serán las señaladas a continuación.

<b>Número de Golpes en cada lado del Espécimen</b>	<b>75</b>
Estabilidad (Kilos)	Mínimo 820
Flujo (mm)	2 a 4
Porcentaje de Vacíos de Aire	3 a 5
Estabilidad / Flujo (Kg/cm <sup>2</sup> )	1700 a 3000
Índice de Compactibilidad (*)	Mínimo 5
Estabilidad Retenida, 24 horas a 60°C en agua	Mínimo 75%

(\*) El Índice de compactabilidad se define como:

$$\frac{1}{\text{GEB50} - \text{GEB5}}$$

GEB50, GEB5: Son las gravedades específicas bulk de las briquetas a 50 y 5 golpes.

Al ser ensayados los agregados gruesos por el método de ensayo ASTM D-1664, Revestimiento y Desprendimiento en mezclas de agregados-asfalto, deberá obtenerse un porcentaje de partículas revestidas mayor a 95%.

Asimismo, el agregado fino al ser ensayado por el método de Riedel-Weber deberá tener un índice de adhesividad mayor de 4. De no cumplirse con estos requisitos deberá mejorarse la afinidad del agregado-asfalto.

El contenido óptimo (técnico económico) del cemento asfáltico será determinado basándose en el estudio de las curvas de energía de compactación constante vs. Contenido de cemento asfáltico. Además se deberá proporcionar las curvas de energía de compactación variable vs. Óptimo contenido de cemento asfáltico.

## **MÉTODO DE CONSTRUCCIÓN**

Los métodos de construcción deberán estar de acuerdo con las exigencias fijadas por los siguientes artículos.

### **Limitaciones Climáticas**

Las mezclas se colocarán únicamente cuando la base a asfaltar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C, cuando el tiempo no estuviera nublado ni lluvioso y cuando la base preparada tenga condiciones satisfactorias.

### **Ejecución de los Trabajos**

Ningún trabajo podrá realizarse cuando se carezca de suficientes medios de transporte, de distribución de mezcla, equipo de terminación o mano de obra, para asegurar una marcha de las obras a un régimen no inferior al 60% de la capacidad productora de la planta de asfalto.

## **Equipo para Transportes y Colocación Camiones**

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

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

Cuando así fuera necesario para lograr que los camiones entreguen la mezcla con la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aislados para poder obtener temperaturas de trabajo de las mezclas y todas sus tapas deberán asegurarse firmemente.

## **Equipo de Distribución y Terminación**

El equipo para la distribución y terminación, se compondrá de pavimentadoras mecánicas automáticas aprobadas, capaces de distribuir y terminar la mezcla de acuerdo con los alineamientos pendientes y perfil tipo de obra exigida.

Las pavimentadoras estarán provistas de embudos y tornillos de distribución de tipo reversible, para poder colocar la mezcla en forma pareja delante de las enrasadoras ajustables.

Las pavimentadoras estarán equipadas también con dispositivos de manejo, rápido y eficientes y dispondrán de velocidades en marchas atrás y adelante.

Las pavimentadoras emplearán dispositivos mecánicos tales como enrasadoras de regla metálica, brazos de emparejamiento u otros dispositivos

compensatorios, para mantener la exactitud de las pendientes y confinar los bordes del pavimento dentro de sus líneas, sin uso de moldes laterales fijos.

También se incluirá entre el equipo, dispositivos para emparejamiento y ajuste de las juntas longitudinales, entre carriles. El conjunto será ajustable para permitir la obtención de la forma del perfil tipo de obra fijado, y será diseñado y operado de tal modo que se pueda colocar la capa de mejoramiento requerido. Las pavimentadoras estarán equipadas con emparejadoras móviles y dispositivos para calentarlas a la temperatura requerida para la colocación de la mezcla.

El término "emparejamiento", incluye cualquier operación de corte, avance u otra acción efectiva para producir un pavimento con la uniformidad y textura especificada, sin raspones, saltos ni grietas.

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

No se permitirá en ningún caso el rastrilleo manual para corregir deficiencias permanentes de las pavimentadoras.

### **Rodillos de Compactación**

El equipo de compactación comprenderá como mínimo un rodillo o tambor en tándem y una del tipo neumático autopropulsado y compactadores u otro equipo similar que resulte satisfactorio para el Ingeniero Supervisor.

El equipo en funcionamiento deberá ser suficiente para compactar la mezcla rápidamente mientras se encuentra aún en condiciones de ser trabajada. No se permitirá el uso de un equipo que produzca la trituración de los agregados.

### **Herramientas Menores**

El Contratista deberá proveer medios para todas las herramientas menores, limpias y libres de acumulaciones de material bituminoso. En todo momento deberá tener preparados y listos la suficiente cantidad de lienzos encerados o cobertores para poder ser utilizados por orden del Ingeniero Inspector, en emergencia tales como lluvias, vientos helados o demoras inevitables para cubrir o proteger todo material que haya sido descargado sin ser distribuido.

### **Acondicionamiento de la Base Existente**

Cuando la capa de base presente irregularidades, baches, deformaciones, etc., la superficie afectada será llevada a una conformación uniforme parchándola con concreto asfáltico, apisonado intenso o cilindrado, hasta que concuerde con la superficie adyacente. La mezcla usada para estas operaciones será la misma que se haya especificado para la ejecución de la carpeta.

La superficie sobre la cual se ha de colocar la mezcla será barrida perfectamente, limpiándola de toda suciedad u otros materiales inconvenientes, inmediatamente antes de distribuirse la mezcla.

Las superficies de contacto con bocas de acceso a las cámaras y otras obras de arte, se pintarán con una mano delgada y uniforme de asfalto caliente, poco antes de aplicar a las mismas la mezcla de revestimiento.

Las condiciones en que la base se encuentre deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero Inspector, antes que se pueda colocar la mezcla.

La junta longitudinal se deberá encontrar en el eje del pavimento.

En superficies cuya irregularidad, o donde obstáculos insalvables imposibiliten el uso de equipos distribuidores y de terminación mecánicas, la mezcla será repartida rastrillada y emparejada a mano.

En tales superficies la mezcla será vertida desde toboganes de acero y distribuida y cribada para conservar el espesor correspondiente del material requerido. El rastrillado y emparejado a mano será evitado en lo posible.

## **Compactación**

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

El trabajo de compactación se podrá ejecutar cuando la mezcla esté en las condiciones requeridas y no produzca, en opinión del Ingeniero, desplazamientos indebidos o agrietamientos de la mezcla.

El trabajo inicial de compactación, será efectuado en el caso de un recubrimiento completo, con un rodillo en tándem que trabaje siguiendo al distribuidor de material y cuyo peso será tal que no produzca hundimiento o desplazamiento de la mezcla, debiendo ser entre 8 y 10 toneladas. El rodillo será accionado con un cilindro de mando ubicado lo más cerca posible del distribuidor de material a menos que el Ingeniero indique otra cosa.

Inmediatamente después del cilindrado inicial, la mezcla será compactada íntegramente mediante el uso de un rodillo neumático autopulsado. Las pasadas finales de compactación se harán con una aplanadora tándem, de un peso de por lo menos 10 toneladas de dos o tres ejes.

Las operaciones de compactación comenzarán por los costados y progresarán gradualmente hacia el centro, excepto en curvas sobre elevadas donde el proceso se iniciará en el borde inferior y avanzará hacia el superior, siempre en sentido longitudinal.

Dicho proceso se hará cubriendo uniformemente cada huella anterior de la pasada del rodillo, según órdenes que debe impartir el Ingeniero Inspector y hasta que toda la superficie haya quedado compactada.

Las distintas pasadas del rodillo terminarán en puntos de parada distantes 3 pies por lo menos de los puntos de parada anteriores. Procedimientos de compactación que difieren de los indicados preferentemente podrán ser dispuestos por el Ingeniero Inspector, cuando las circunstancias así lo requieran.



La mejor temperatura para iniciar la compactación, es la máxima temperatura en que la mezcla soporta el rodillo sin originar excesivos movimientos horizontales, esta temperatura deberá definirse en obra. El proceso de compactación debe culminar antes que la temperatura de la mezcla asfáltica sea menor de 85° C.

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

Se deberá prestar atención para evitar durante la compactación, un desplazamiento del alineamiento y las pendientes de los bordes de la calzada.

Para evitar la adhesión de la mezcla a las ruedas del rodillo, estas serán mantenidas húmedas, pero no se permitirá un exceso de agua. No deberá permitirse el uso de solventes de ningún tipo para recubrir las rolas o neumáticos de los rodillos.

A lo largo de sardineles, rebordes y muros u otros sitios inaccesibles para el rodillo, la mezcla será compactada con pisones a mano caliente, o con apisonadores mecánicos que tengan una compresión equivalente.

Cada pisón de mano pesará no menos de 25 libras (11.35 kg) y tendrá una superficie de apisonado no mayor de 50 pulgadas cuadradas.

La compactación proseguirá en forma continuada para lograr un resultado uniforme, mientras la mezcla está en condiciones adecuadas de trabajabilidad y hasta que se hayan eliminado todas las huellas de la máquina de compactación. La superficie de la mezcla después de compactada será lisa y deberá concordar con el perfil tipo de obra y las pendientes, dentro de las tolerancias especificadas.

Todas las mezclas que hayan resultado con roturas estuvieron sueltas, mezcladas con suciedad o defectuosas en otro modo, serán retiradas y sustituidas con mezcla caliente fresca que será compactada de inmediato para quedar en iguales condiciones que la superficie circundante.

Toda superficie de 1 pie cuadrado o más que acuse un exceso o diferencia de material bituminoso será retirada y reemplazada por material nuevo.

Todos los puntos o juntas elevadas, depresiones o abolladuras serán corregidos.

### **Juntas**

La distribución se hará lo más continua posible y el rodillo pesará sobre los bordes de terminación no protegidos de la vía de colocación reciente, sólo cuando así lo autorice el Ingeniero Inspector. En tales casos, incluyendo la formación de juntas como se expresa anteriormente, se tomarán las medidas necesarias para que exista una adecuada ligazón con la nueva superficie en todo el espesor de la capa.

No se colocará sobre material compactado, 24 horas antes, a menos que el borde sea vertical o haya sido cortado formando una cara vertical. Ya aplicando una capa ligera de cemento asfáltico una hora antes de la colocación.

### **Requisito de Espesor y Peso**

Cuando los planos y las especificaciones especiales indiquen el espesor de un pavimento, la obra terminada no podrá variar del espesor indicado en más de 1/4 de pulgada para superficies asfálticas. Se harán Mediciones del espesor en suficiente número antes y después de compactar, para establecer la relación de los espesores del material sin compactar y compactado, luego el espesor será controlado midiendo el material sin compactar que se encuentre inmediatamente detrás de la pavimentadora.

Cuando las Mediciones así efectuadas, indiquen que en una sección no se encuentra dentro de los límites de tolerancia fijados para la obra terminada, la zona aún no compactada será corregida mientras el material se encuentre todavía en buenas condiciones de trabajabilidad.

### **SISTEMA DE CONTROL**

La superficie del pavimento será verificado mediante una plantilla de coronamiento que tenga la forma de perfil tipo de obra y mediante una regla de 3 m. de longitud, aplicados en ángulos rectos y paralela respectivamente, respecto del eje de la calzada. El Contratista destinará personal para aplicar la citada

plantilla y la regla, bajo las órdenes del Ingeniero Supervisor, con el fin de controlar todas las superficies.

La variación de la superficie entre dos contactos de la plantilla o de la regla, no podrá exceder de 1/8 de pulgada. De ser mayores las deformaciones, se evitará colocando mezcla fina e inmediatamente compactada, toda vez que no deteriore el aspecto estético de la vía.

Los ensayos para comprobar la coincidencia con el coronamiento y la pendiente especificada, se hará inmediatamente después de la compactación inicial, y las variaciones establecidas serán corregidas por medio de la adición o remoción de material, según fuese el caso. Después de ello, la compactación continuará en la forma especificada.

Finalizada la compactación final, la lisura de la superficie terminada será controlada nuevamente, y se procederá a eliminar toda irregularidad comprobada en la misma que exceda de los límites arriba indicados. También se eliminarán zonas con textura, compresión y composición defectuosas y se corregirán dichos defectos conforme a las disposiciones del Ingeniero Inspector, que puedan incluir una remoción y sustitución por cuenta del Contratista de las zonas expresadas.

### **Rectificación de los Bordes**

Los bordes del pavimento serán rectilíneos y coincidentes con el trazado. Todo exceso de material será recortado después de la compactación final y depositado por el Contratista fuera del derecho de vía y lejos de la vista, debiendo ser eliminado considerando los aspectos de protección ambiental.

## **CONTROL DE CALIDAD DE LA CARPETA ASFALTICA TERMINADA**

### **Calidad del producto terminado**

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. . La cota de cualquier punto de la mezcla densa compactada en capas de base o rodadura, no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) de la proyectada.

Además, el Supervisor estará obligado a efectuar las siguientes verificaciones:

### **(1) Compactación**

Las determinaciones de densidad de la capa compactada se realizarán en una proporción de cuando menos una (1) 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) determinaciones de densidad.

La densidad media del tramo (Dm) deberá ser, cuando menos, el noventa y ocho por ciento (98%) de la media obtenida al compactar en el laboratorio con la técnica Marshall, las cuatro (4) probetas por jornada de trabajo (De).

$$Dm > 0,98 De$$

Además, la densidad de cada testigo individual (Di) deberá ser mayor o igual al noventa y siete por ciento (97%) de la densidad media de los testigos del tramo (Dm).

$$Di > 0,97 Dm$$

El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos implica el rechazo del tramo por parte del Supervisor.

### **Espesor**

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, el Supervisor determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$em > ed$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (ei), deberá ser, cuando menos, igual al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor de diseño.

$$ei > 0.95 ed$$

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

### **Lisura**

La superficie acabada no podrá presentar zonas de acumulación de agua, ni irregularidades mayores de cinco milímetros (5 mm) en capas de rodadura o diez milímetros (10 mm) en capas de base y bacheos, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja el Supervisor, los cuales no podrán estar afectados por cambios de pendiente.

### **Textura**

En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) luego del curado de la mezcla deberá ser, como mínimo, de cuarenta y cinco centésimas (0.45) en cada ensayo individual, debiendo efectuarse un mínimo de dos (2) pruebas por jornada de trabajo.

### **Regularidad superficial o Rugosidad**

La regularidad superficial de la superficie de rodadura será medida y aprobada por el Supervisor, para lo cual, por cuenta y cargo del contratista, deberá determinarse la rugosidad en unidades IRI.

Para la determinación de la rugosidad podrán utilizarse métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros o cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

La medición de la rugosidad sobre la superficie de rodadura terminada, deberá efectuarse en toda su longitud, en los cuales las obras estén concluidas, registrando mediciones parciales para cada kilómetro. La rugosidad, en términos IRI, tendrá un valor máximo de 2,0 m/km. En el evento de no satisfacer este requerimiento, deberá revisarse los equipos y procedimientos de esparcido y compactado, a fin de tomar las medidas correctivas que conduzcan a un mejoramiento del acabado de la superficie de rodadura.

### **MÉTODO DE MEDICIÓN**

El trabajo ejecutado se medirá y cuantificará el área de la superficie colocada por el espesor requerido para obtener los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) a pagar en carpeta asfáltica realmente colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

## BASES DE PAGO

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto por metros cúbicos (m3) entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### 3.3. PLANILLA DE METRADOS

#### 3.3.1 Topografía y georeferencia

Inicio : Km 58+800  
 Término : Km 59+113.5  
 Longitud : 0.31 Km

#### 3.3.3. Perfilado y compactado de sub rasante

Longitud : 313.5 m

#### 3.3.3 Ancho de plataforma 9.00

Área : 2821.50 M2

#### 3.3.4 Carpeta asfáltica en caliente:

Longitud : 313.50 m  
 Ancho : 6 m  
 Área : 1881 M2

### RESUMEN DE METRADOS

Item	Descripción de Partidas	Und.	Metrado
01.00	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	Cartel de identificación de obra	Und.	1.00
01.02	Movilización y desmov. de equipo	Glb	1.00
01.03	Control topográfico	Km	0.31
01.04	Mantenimiento de tráfico y seguridad vial	Mes	1.00
02.00	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.01	Perfilado y compactado de Sub rasante	M2	2821.50
03.00	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	Base Granular	M2	2821.50
03.02	Imprimación asfáltica	M2	2821.50
03.03	Carpeta asfáltica en caliente	M2	1881.0

### 3.4. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Presupuesto **0493016 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 58+800 AL 59+100**  
 Subpresupuesto **002 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS** Fecha presupuesto **10/11/2008**  
**KM 58+800 AL 59+100**

Partida **01.01** **CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40**

Rendimiento **GLB/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **1,128.86**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0242100051	CARTELDE IDENTIFICACION DE OBRA	GLB		1.0000	1,128.86	1,128.86
						<b>1,128.86</b>

Partida **01.02** **MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO**

Rendimiento **GLB/DIA 1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **5,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Materiales</b>					
0232970002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB		1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>5,000.00</b>

Partida	01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	Km/DIA	0.7000	EQ. 0.7000		Costo unitario directo por : Km	1,139.96	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147000032	TOPOGRAFO		hh	1.0000	11.4286	12.90	147.43
0147010004	PEON		hh	3.0000	34.2857	10.40	356.57
							<b>504.00</b>
		<b>Materiales</b>					
0204000006	HORMIGON		m3		0.0270	35.00	0.95
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0.2000	18.00	3.60
0230010100	ESTACA DE MADERA		p2		50.0000	3.94	197.00
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gln		0.5000	38.56	19.28
							<b>220.83</b>
		<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	504.00	15.12
0349880001	EQUIPO TOPOGRAFICO		hm	0.0875	1.0000	400.01	400.01
							<b>415.13</b>



Partida	01.04		MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL			
Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ.	1.0000	Costo unitario directo por : mes	3,515.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010101	PEON/MES	mes		4.0000	720.00	2,880.00 <b>2,880.00</b>
	<b>Materiales</b>					
0239160011	CINTA REFLECTIVA ROJA DE ALTA INTENSIDAD	m		5.0000	25.00	125.00
0239160012	CONO DE SEGURIDAD	und		5.0000	50.00	250.00
0239160013	TRANQUERA DE MADERA	pza		1.0000	50.00	50.00
0239160014	CINTA REFLECTIVA BLANCA DE ALTA INTENSIDAD	m		5.0000	25.00	125.00
0239160015	MADERA ROLLIZA D=0.25 L=3.0M	pza		17.0000	5.00	85.00 <b>635.00</b>

Partida	02.03 PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m2	2.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0010	14.08	0.01
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0150	10.40	0.16
						<b>0.17</b>
	<b>Equipos</b>					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
0348120001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0050	80.00	0.40
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0050	142.61	0.71
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0050	163.00	0.82
						<b>1.94</b>

Partida	02.06	CARGUIO					
Rendimiento	m3/DIA	750.0000	EQ.	750.0000	Costo unitario directo por : m3	1.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	0.2500	0.0027	10.40	0.03 0.03	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.03		
0349040008	CARGADOR S/LLANTAS 100-115 HP 2-2.25 YD3	hm	1.0000	0.0107	140.00	1.50 1.50	
Partida	02.07	TRANSPORTE ANTES DE 1KM					
Rendimiento	m3k/DIA	270.0000	EQ.	270.0000	Costo unitario directo por : m3k	3.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	0.2500	0.0074	10.40	0.08 0.08	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.08		
0349130010	CAMION VOLQUETE 6X4 DE 15 M <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.0296	119.81	3.55 3.55	

Partida	02.08		TRANSPORTE DESPUES DE 1KM				
Rendimiento	m3k/DIA	239.0000	EQ.	239.0000		Costo unitario directo por : m3k	4.10
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		<b>Mano de Obra</b>					
0147010004	PEON		hh	0.2500	0.0084	10.40	0.09
		<b>Equipos</b>					<b>0.09</b>
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.09	
0349130010	CAMION VOLQUETE 6X4 DE 15 M <sup>3</sup>		hm	1.0000	0.0335	119.81	4.01
							<b>4.01</b>

Partida	03.01	BASE GRANULAR					
Rendimiento	m2/DIA	1,500.0000	EQ. 1,500.0000		Costo unitario directo por : m2	10.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0053	14.08	0.07	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0053	11.50	0.06	
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0213	10.40	0.22	
						<b>0.35</b>	
	<b>Materiales</b>						
0205320002	MATERIAL DE BASE	m3		0.1800	45.00	8.10	
						<b>8.10</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.35	0.01	
0348120001	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0053	80.00	0.42	
0349030013	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0053	142.61	0.76	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0053	163.00	0.86	
						<b>2.05</b>	

Partida	03.02	IMPRIMACION ASFALTICA					
Rendimiento	m2/DIA	5,000.0000	EQ.	5,000.0000	Costo unitario directo por : m2	5.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0016	14.08	0.02	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0032	11.50	0.04	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0032	10.40	0.03	
						<b>0.09</b>	
	<b>Materiales</b>						
0213000006	ASFALTO RC-250	gln		0.3200	13.00	4.16	
0253000000	KEROSENE INDUSTRIAL	gln		0.0800	10.00	0.80	
						<b>4.96</b>	
	<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.09		
0349050003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0016	42.00	0.07	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0016	170.00	0.27	
						<b>0.34</b>	

Partida	03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E = 2"					
Rendimiento	m2/DIA	900.0000	EQ.	900.0000	Costo unitario directo por : m2	30.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0147010001	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0089	14.08	0.13	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.0178	11.50	0.20	
0147010004	PEON	hh	8.0000	0.0711	10.40	0.74	
						<b>1.07</b>	
<b>Materiales</b>							
0213020001	MEZCLA ASFALTICA PUESTO EN OBRA	m3		0.0800	350.00	28.00	
						<b>28.00</b>	
<b>Equipos</b>							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.07	0.03	
0349030022	RODILLO NEUMATICO AUTOP 60-80 HP 3-5 TON	hm	1.0000	0.0089	100.00	0.89	
0349030040	RODILLO TANDEM ESTATICO AUT 58-70HP 5-8T	DIA	1.0000	0.0011	110.00	0.12	
0349050009	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	DIA	1.0000	0.0011	120.00	0.13	
						<b>1.17</b>	

### 3.5. ANALISIS DE GASTOS GENERALES

#### Análisis de Gastos Generales Gastos Generales Fijos

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I</b>	<b>Liquidación de Obra</b>					
1	Copias Informes y liquidaciones	est.	1.00	1.00	500.00	500.00
2	Copias de Planos	est.	1.00	1.00	50.00	50.00
4	Alquiler de Oficina	mes	1.00	1.00	150.00	150.00
<b>III</b>	<b>Impuestos</b>					
1	Impuesto a las Transacciones Financieras I.T.F.	Glb.	1.00	0.04%	98,505.02	39.40
2	Sencico (del Total sin I.G.V.)	Glb.	1.00	0.10%	82,777.33	82.78
<b>IV</b>	<b>Gastos Diversos</b>					
2	Gastos de Licitación	Glb.	1.00	100.00%	400.00	400.00
3	Gastos Legales	Glb.	1.00	100.00%	200.00	200.00
4	Gastos Firma de Contrato	Glb.	1.00	100.00%	400.00	400.00
<b>Total de Gastos Generales Fijos S/.</b>						<b>1,822.18</b>

#### Análisis de Gastos Generales Gastos Generales Variables

Item	Descripción	Und.	Cant. Descripción	Cant. Unidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
<b>I</b>	<b>Mano de Obra Indirecta</b>					
<b>A</b>	<b>Área de Producción</b>					
1	Ing. Residente de Obra	Mes	1.00	1.00	4500.00	4,500.00
<b>B</b>	<b>Área Administrativa</b>					
1	Administrador	Mes	1.00	1.00	2500.00	2,500.00
3	Almacenero	Mes	1.00	1.00	900.00	800.00
<b>C</b>	<b>Asistencia Técnica</b>					
1	Digitador Dibujante	Mes	1.00	1.00	1200.00	1,200.00
<b>E</b>	<b>Pago de Beneficios</b>					
2	ESSALUD (9% P. Unit. - Aporta el Empleador)	Glb.	1.00	1.00	810.00	810.00
3	S.C.T.R. (1.3% P. Unit.+IGV - Aporta el Empleador)	Glb.	1.00	1.00	139.23	139.23
4	C.T.S. (8.3333% P. Unit.)	Glb.	1.00	1.00	750.00	750.00
<b>II</b>	<b>Movilización de Personal</b>					
1	Personal Profesional	GLB	1.00	1.00	384.00	384.00
<b>III</b>	<b>Alimentación</b>					
1	Empleados	GLB	1.00	1.00	1,350.00	1,350.00
<b>IV</b>	<b>Vehículos</b>					
1	Camioneta 4x4/Obra-Producción	Mes	1.00	1.00	3,800.00	3,800.00
<b>VI</b>	<b>Materiales de Limpieza</b>					
1	Materiales de Limpieza	Mes	1.00	1.00	50.00	50.00
<b>IX</b>	<b>Materiales, Servicios y Equipos de Oficinas</b>					
1	Computadoras e Impresoras	Glb	1.00	1.00	300.00	300.00
2	Materiales de Oficina	Mes	1.00	1.00	150.00	150.00
3	Copias y fotografías en General	Mes	1.00	1.00	30.00	30.00
<b>XI</b>	<b>Gastos Financieros</b>					
1	Garantía de Fiel Cumplimiento de Contrato (Carta Fianza)	Mes	1.00	1.00	28.44	28.44
2	Garantía del Adelanto en Efectivo (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	1.00	56.89	56.89
3	Garantía del Adelanto por Materiales (Carta Fianza MC)	Mes	1.00	1.00	113.77	113.77
4	Garantía por Beneficios Sociales (Carta Fianza=MO)	Mes	1.00	1.00	10.92	10.92
<b>XII</b>	<b>Seguros</b>					
1	Accidentes Personales	glb	1.00	1.00	60.87	60.87
2	Riesgo de Ingeniería	glb	1.00	1.00	81.16	81.16
3	Responsabilidad contra Terceros	glb	1.00	1.00	12.99	12.99
<b>Total de Gastos Generales Variables S/.</b>						<b>17,128.27</b>



## RESUMEN DE ANÁLISIS DE GASTOS GENERALES

Item	Descripción	Und	Cantidad	P.U.	Valor Total
<b>I GASTOS GENERALES FIJOS</b>					
	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb	1.00	1822.16	1822.16
<b>II ANALISIS GENERALES VARIABLES</b>					
	Análisis Generales Variables	Glb	1.00	17128.27	17128.27
	Total de Gastos Generales				18959.45

## RELACION DE COSTO DIRECTO Y COSTO INDIRECTO

Costo Directo	141,092.90	
Costo Indirecto	18959.45	
<b>Relación de costo Directo/Indirecto</b>		<b>13.43 %</b>

### 3.6. VALOR REFERENCIAL DETALLADO POR PARTIDAS

#### PRESUPUESTO

Presupuesto **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 58+800 AL 59+100**  
 Subpre- **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 58+800 AL 59+100** **002**  
 supuesto  
 Cliente **S10 S.A.** Costo al **10/11/2008**  
 Lugar **LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>9,997.25</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40	GLB	1.00	1,128.86	1,128.86
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	5,000.00	5,000.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	Km	0.31	1,139.96	353.39
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	1.00	3,515.00	3,515.00
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>29,380.57</b>
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB-RASANTE	m2	2,821.50	2.11	5,953.37
02.06	CARGUIO	m3	4,186.18	1.53	6,404.86
02.07	TRANSPORTE ANTES DE 1KM	m3k	300.00	3.63	1,089.00
02.08	TRANSPORTE DESPUES DE 1KM	m3k	3,886.18	4.10	15,933.34
03	<b>PAVIMENTOS</b>				<b>101,715.08</b>
03.01	BASE GRANULAR	m2	2,821.50	10.50	29,625.75
03.02	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	2,821.50	5.39	15,207.89
03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E = 2"	m2	1,881.00	30.24	56,881.44
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>141,092.90</b>
	<b>GASTOS GENERALES (13.43%)</b>				<b>18,948.78</b>
	<b>UTILIDAD (8%)</b>				<b>11,287.43</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>171,329.11</b>
	<b>IGV(19%)</b>				<b>32,552.53</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>203,881.64</b>

**SON : DOSCIENTOS TRES MIL OCHOCIENTOS OCHENTIUNO  
Y 64/100 NUEVOS SOLES**

Fecha : 08/12/2008 05:58:47 p.m.

### 3.7. FÓRMULAS POLINOMICAS DE REAJUSTE

		Fórmula Polinómica
Presupuesto	0493016	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 58+800 AL 59+100
Subpresupuesto	002	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS KM 58+800 AL 59+100
Fecha Presupuesto	10/11/2008	
Moneda	NUEVOS SOLES	
Ubicación Geográfica	150516	LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

$$K = 0.60 (Mor/Moo) + 0.012 (Agr/Ago) + 0.189 (Mir/Mio) + 0.327 (Asr/Aso) + 0.312 (lgr/lgo)$$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
	0.060	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
	0.112	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
	0.189	100.000	M	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
	0.312	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR
	0.327	100.000	A	13	ASFALTO

### 3.8. RELACIÓN DE EQUIPO MÍNIMO

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA</b>
1.00	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 145 HP 2000 G LN
4.00	CAMION VOLQUETE 6X4 330 HP 10 MB
1.00	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 YD3
1.00	MOTONIVELADORA DE 125 HP
1.00	RODILLO USO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 70-100 PH 7-9 TON
1.00	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP
1.00	GRUPO ELECTROGENO 140 HP 90 KW
1.00	CAMIÓN IMPRIMIDOR 178-210 HP, 1800 GAL.
1.00	BARREDORA MECÁNICA 10-20 HP, 7P LONG.
1.00	RODILLO NEUMÁTICO AUTOPROPULSADO 60-80 HP, 7 TON.
1.00	RODILLO TANDEM ESTÁTICO AUTOPROPULSADO 58.70 HP, 5.8 TO.
1.00	PAVIMENTADOR S/O 69HP 10-16 PIES LONG.

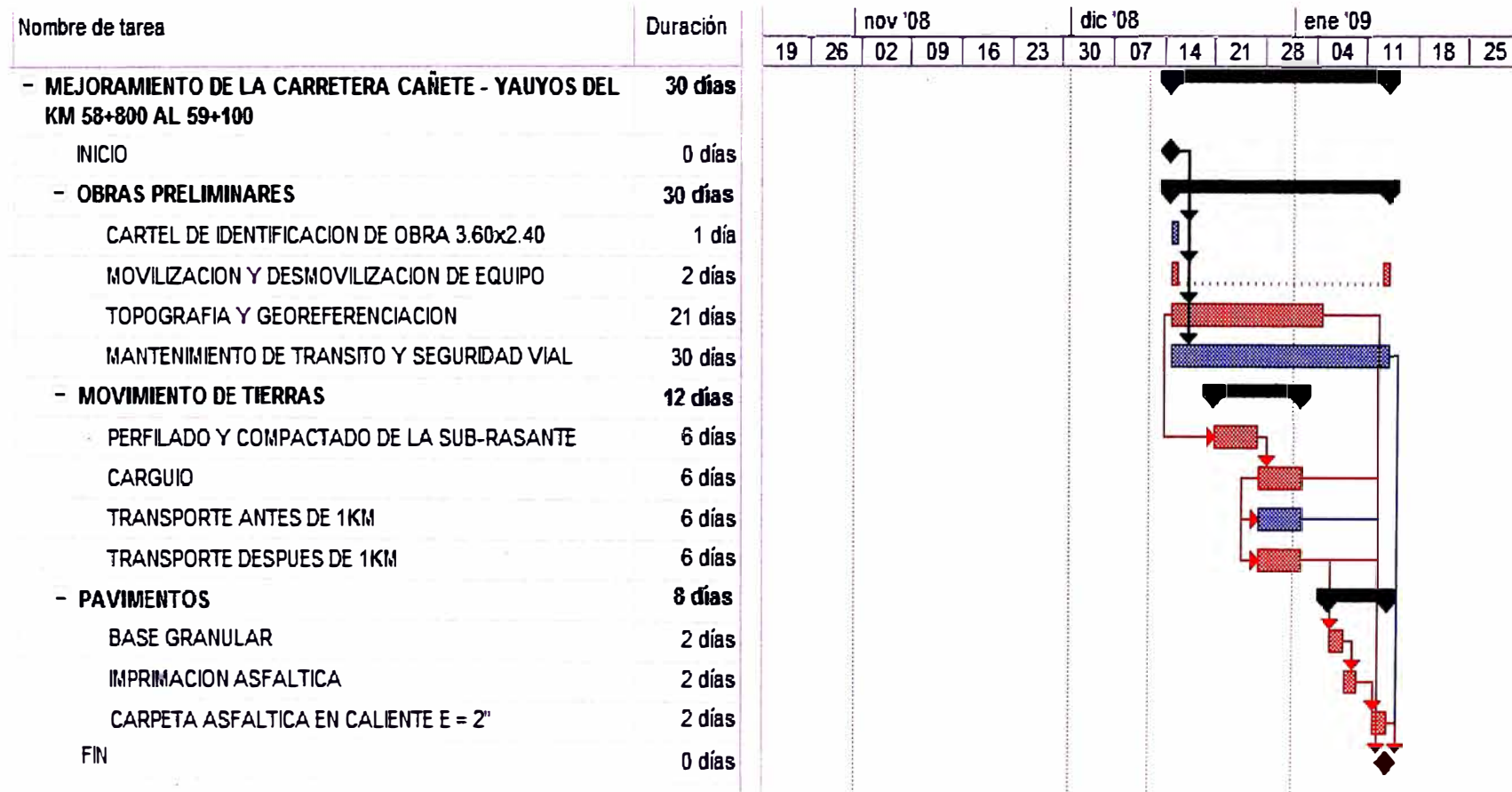
### 3.9. CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO

#### Cronograma de Desembolsos Quincenales

Presupuesto 0493016 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
DEL KM 58+800 AL 59+100  
Subpresupuesto 002 MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
KM 58+800 AL 59+100  
Cliente S10 S.A.  
Lugar LIMA - CAÑETE - ZUÑIGA

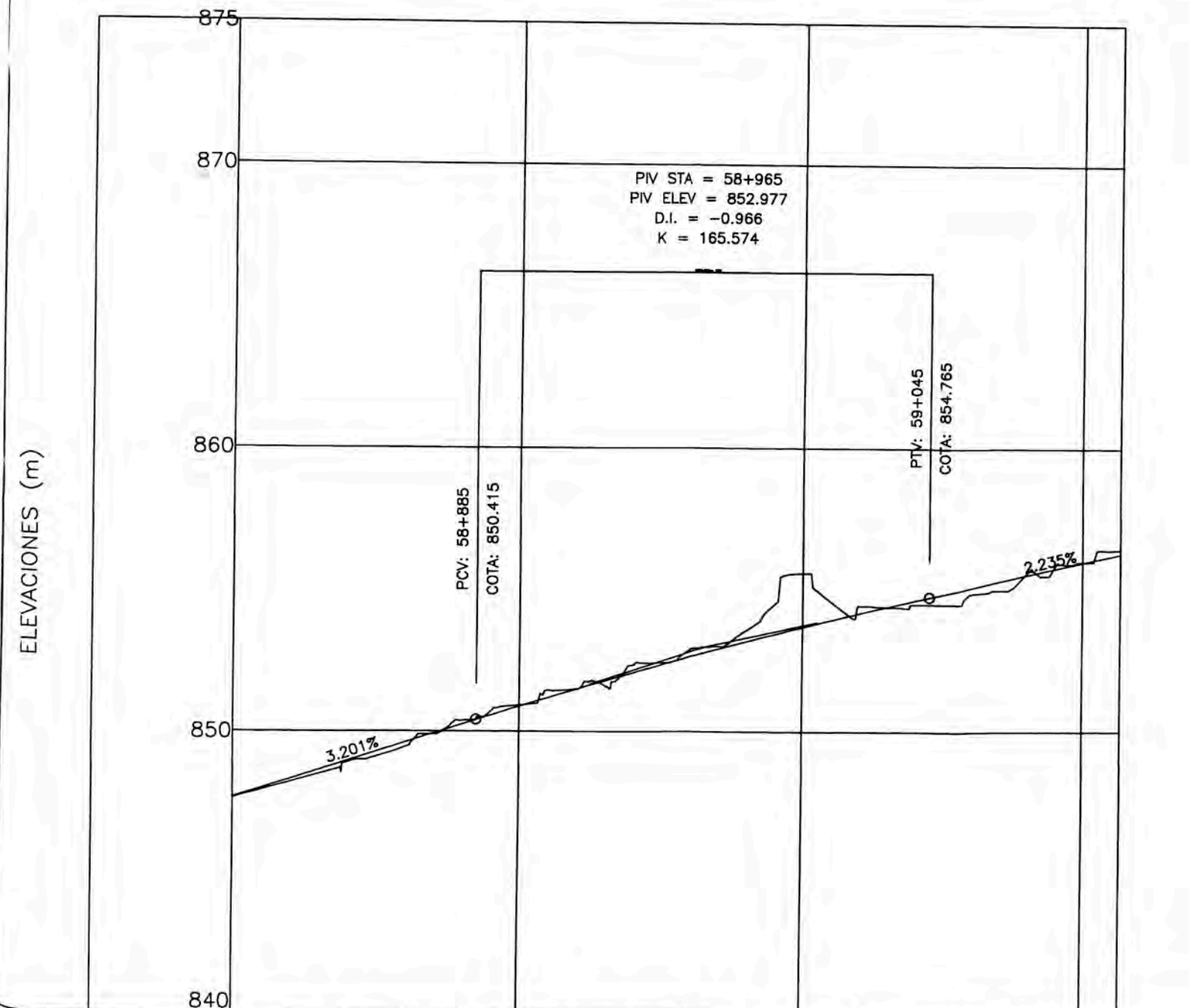
Item	Descripción	Cronograma	
		15 días	30 días
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60x2.40	1,128.86	
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	2,500.00	2,500.00
01.03	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION	353.39	
01.04	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL	1,757.50	1,757.50
02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
02.03	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB-RASANTE	5,953.37	
02.06	CARGUIO	6,404.86	
02.07	TRANSPORTE ANTES DE 1KM	1,089.00	
02.08	TRANSPORTE DESPUES DE 1KM	15,933.34	
03	<b>PAVIMENTOS</b>		
03.01	BASE GRANULAR		29,625.75
03.02	IMPRIMACION ASFALTICA		15,207.89
03.03	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE E = 2"		56,881.44
	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>35,120.32</b>	<b>105,972.58</b>
	<b>GASTOS GENERALES (13.43%)</b>	<b>4,716.66</b>	<b>14,232.12</b>
	<b>UTILIDAD (8%)</b>	<b>2,809.63</b>	<b>8,477.81</b>
	<b>SUB TOTAL</b>	<b>42,646.60</b>	<b>128,682.50</b>
	<b>IGV(19%)</b>	<b>8,102.85</b>	<b>24,449.68</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>	<b>50,749.46</b>	<b>153,132.18</b>

### 3.10. PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN



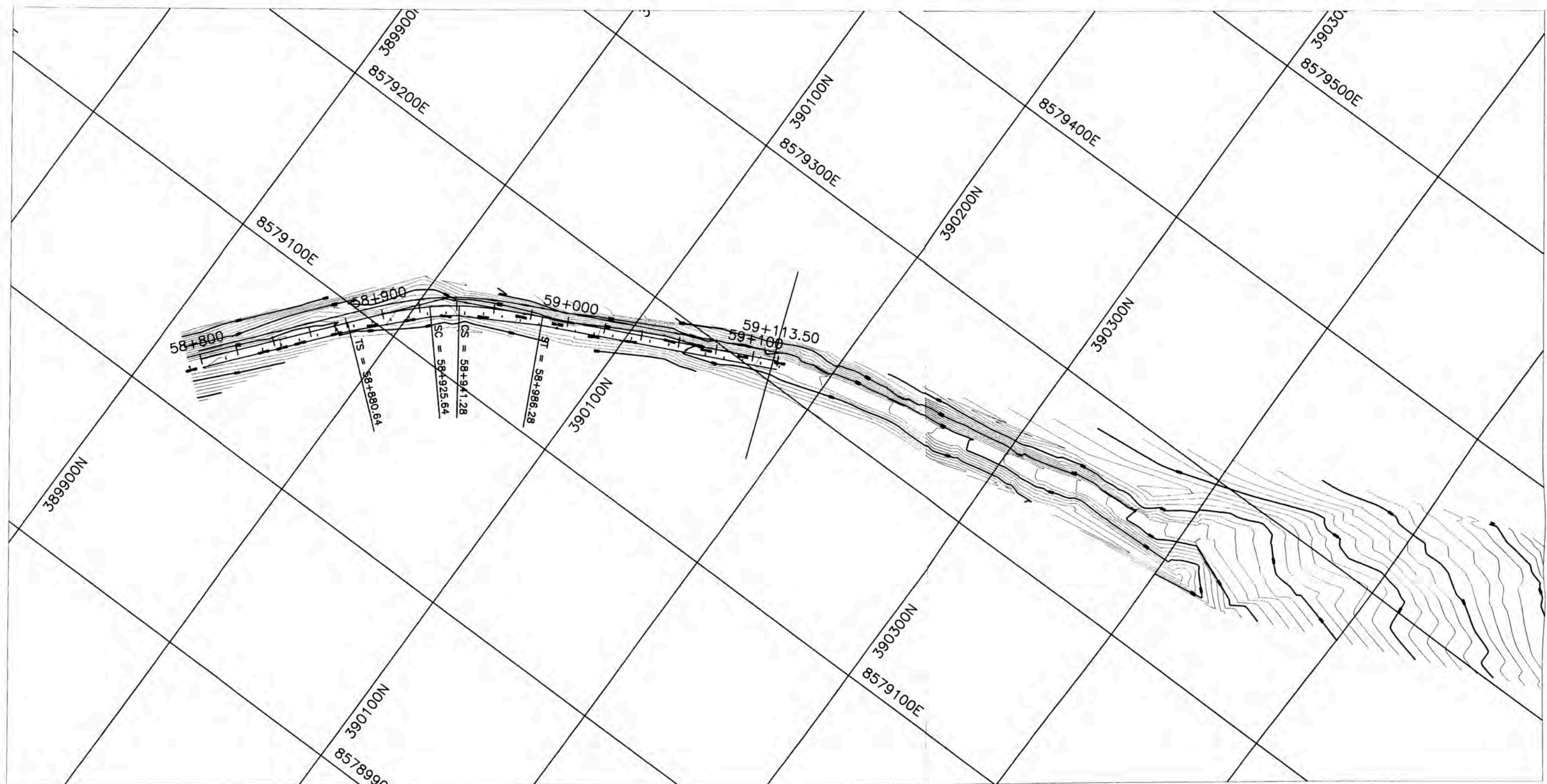
### **3.11. PLANOS DE OBRA**

Ver Planos



ELEVACIONES EN EL EJE (m)	847.669	847.694	848.231	848.334	848.925	848.975	849.448	849.615	850.387	850.255	850.927	850.889	851.500	851.499	852.349	852.085	852.891	852.647	853.568	853.184	855.589	853.698	854.455	854.187	854.500	854.652	854.882	855.100	855.594	855.547	856.000	855.994	856.296
TERRENO/ RASANTE																																	
PROGRESIVAS(Km)	58+800				58+900				59+000				59+100				59+114																
ALINEAMIENTO																																	

PERFIL  
ESCALAS: H=1:2000 V=1:200



PLANTA  
ESCALA: 1:1000

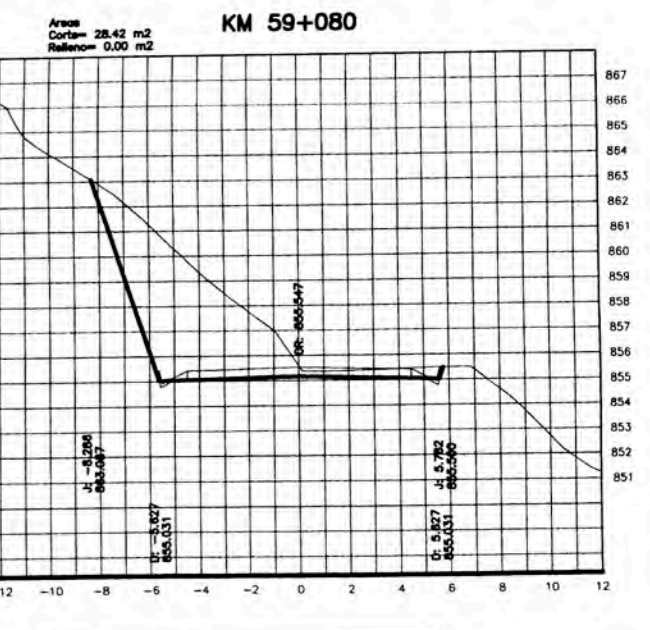
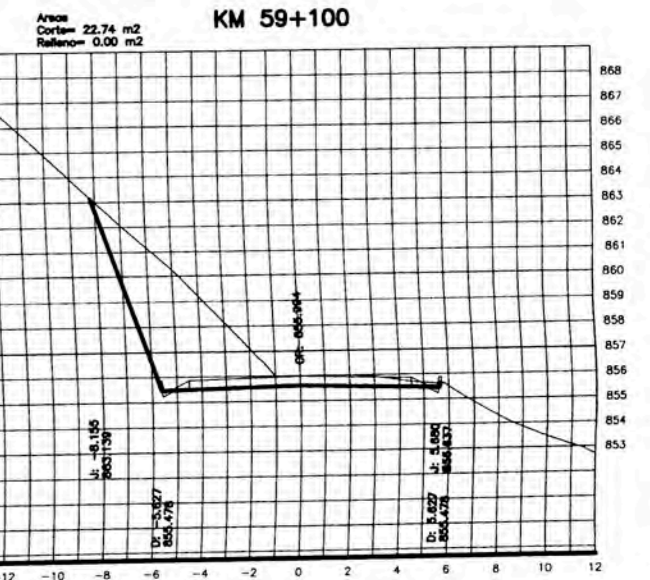
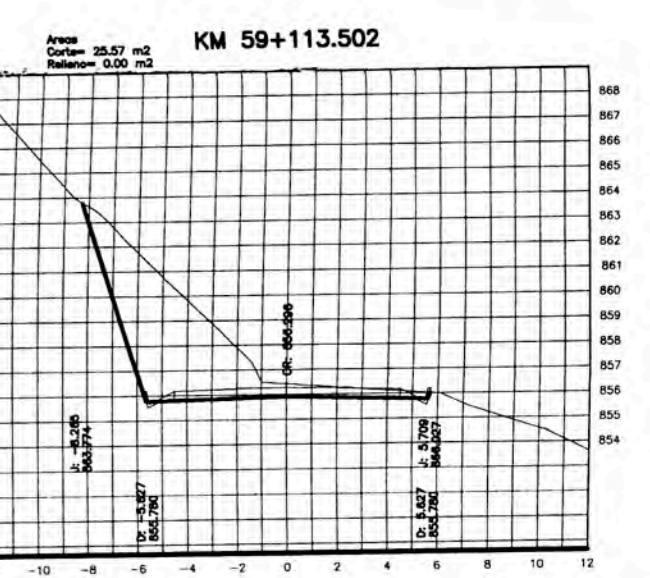
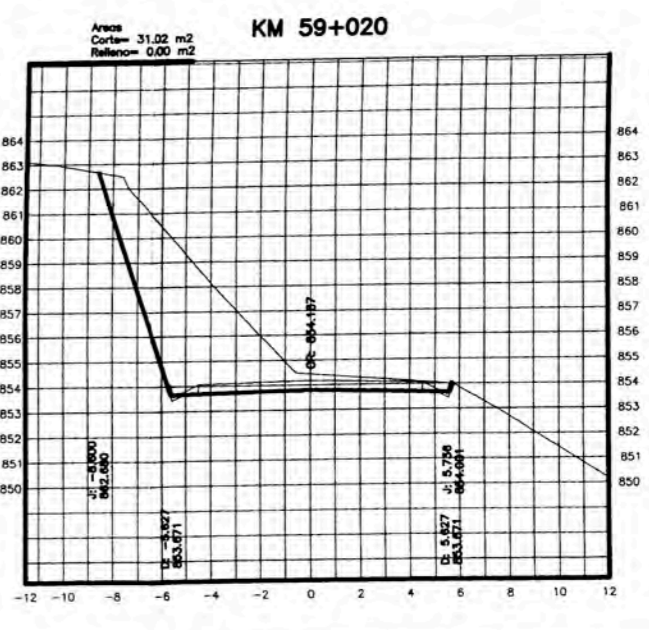
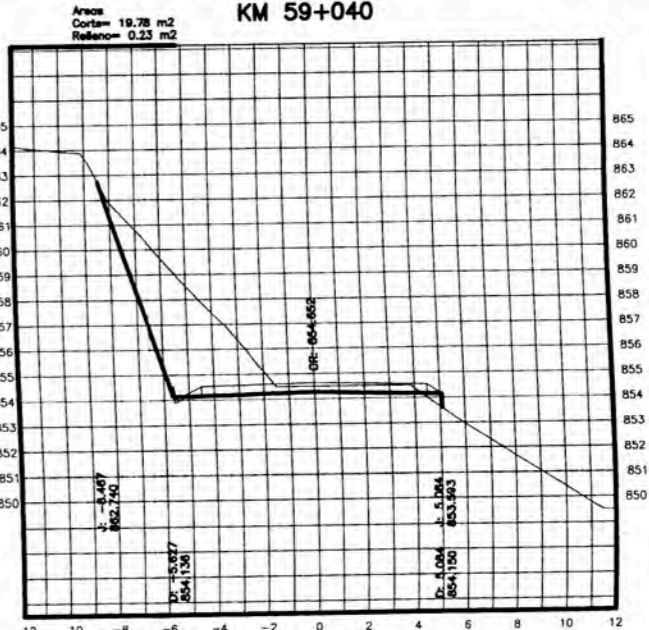
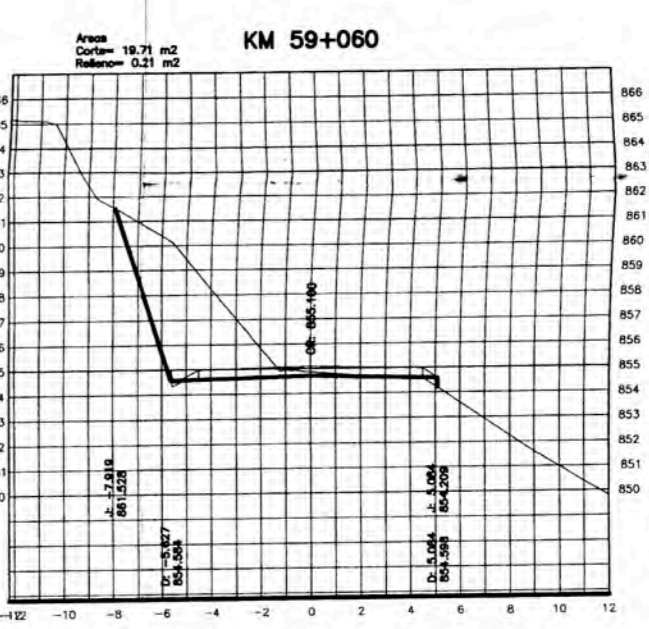
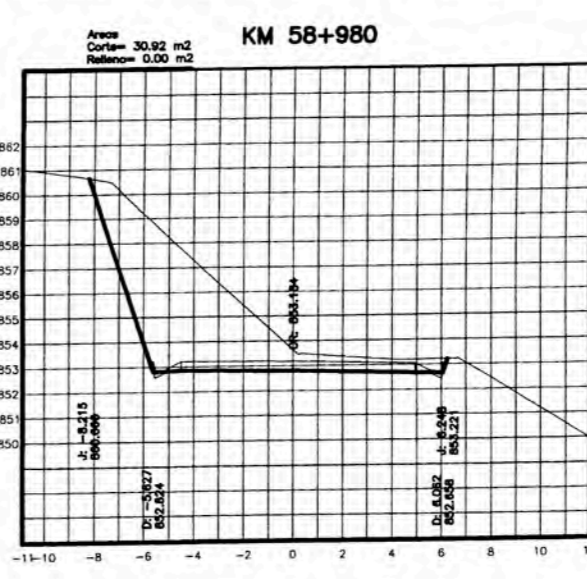
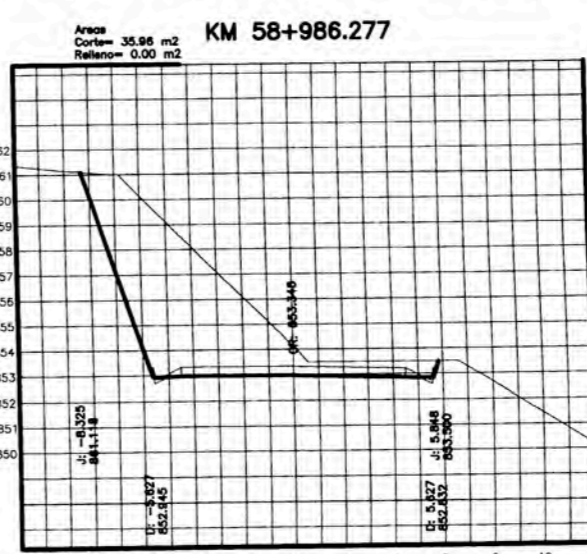
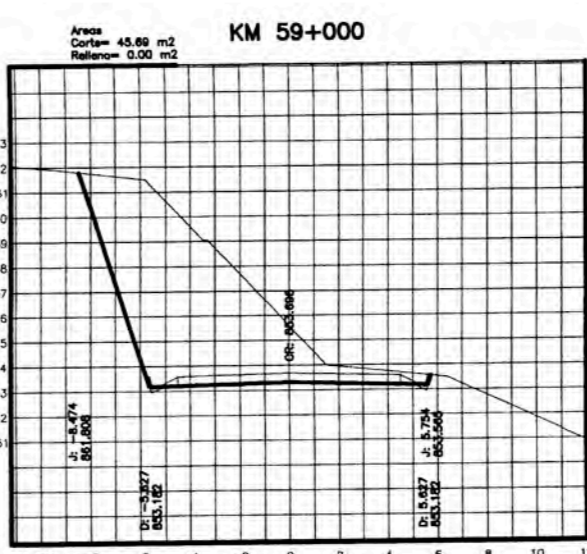
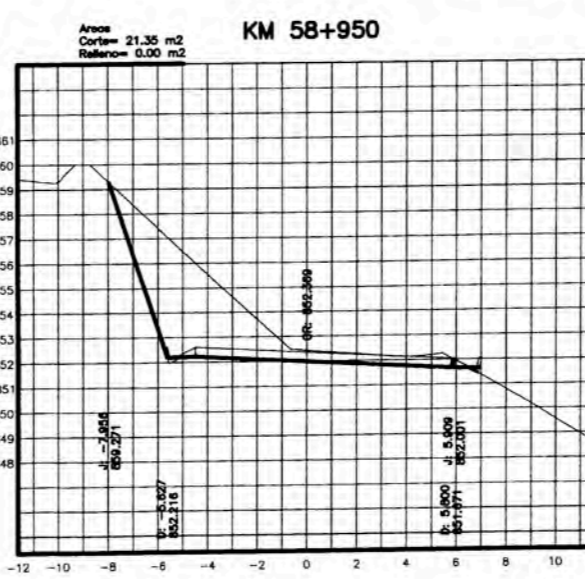
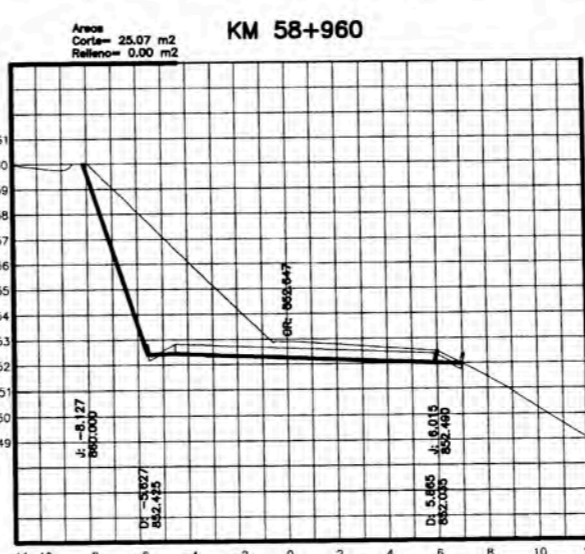
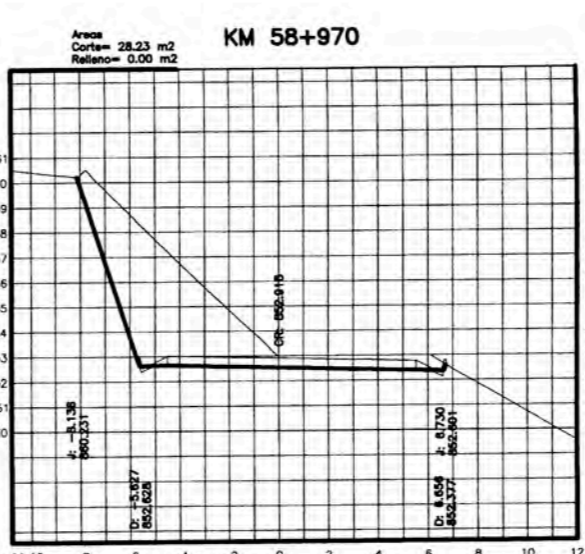
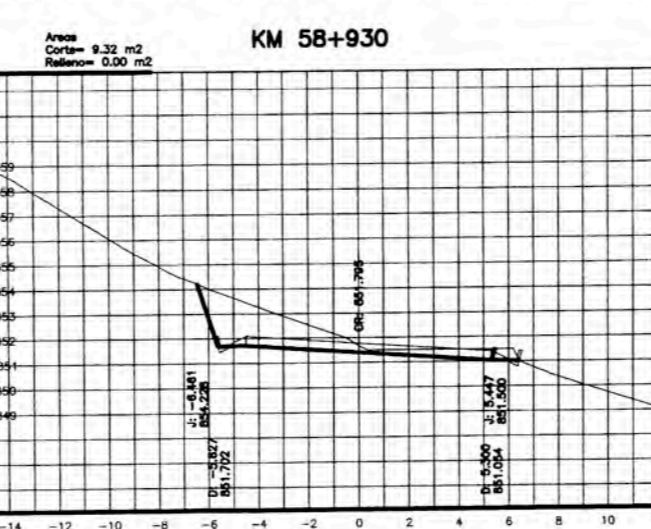
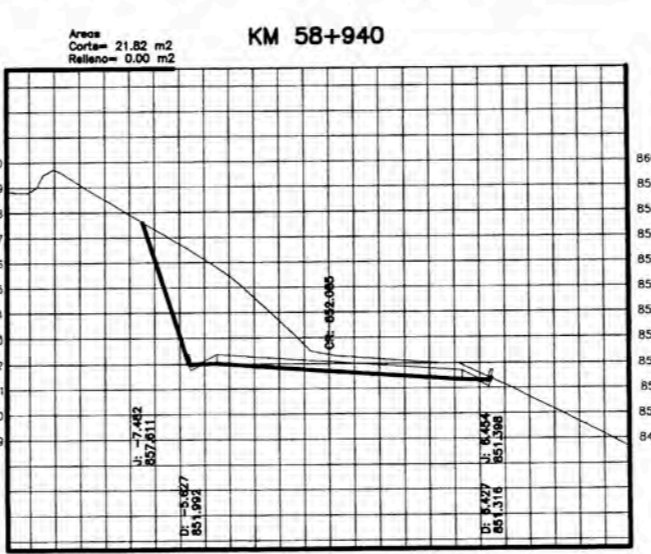
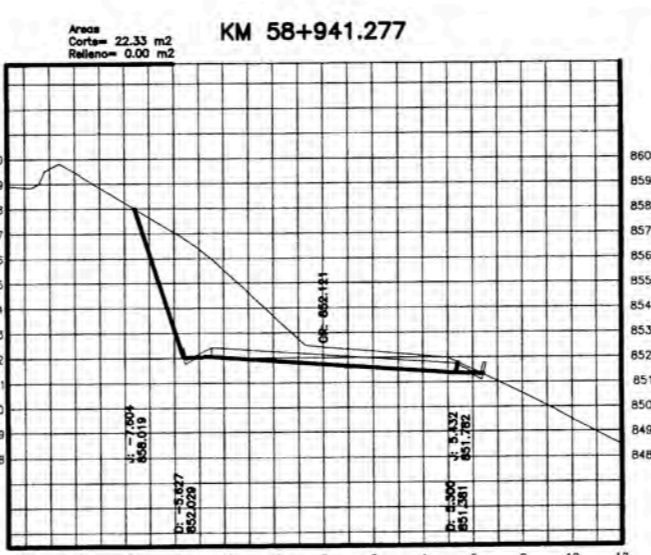
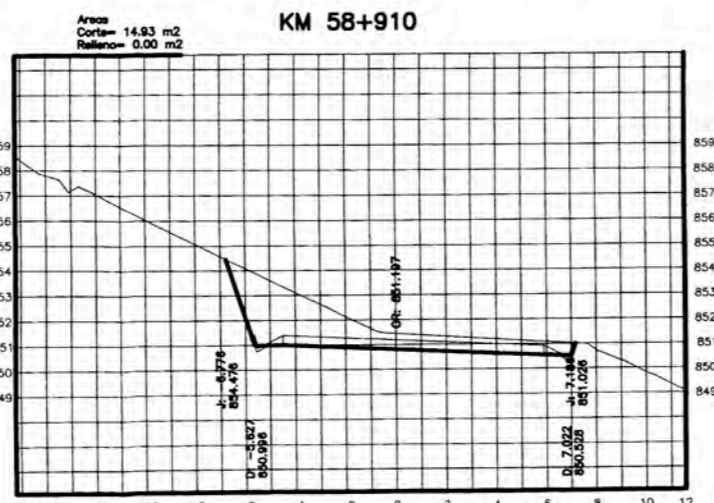
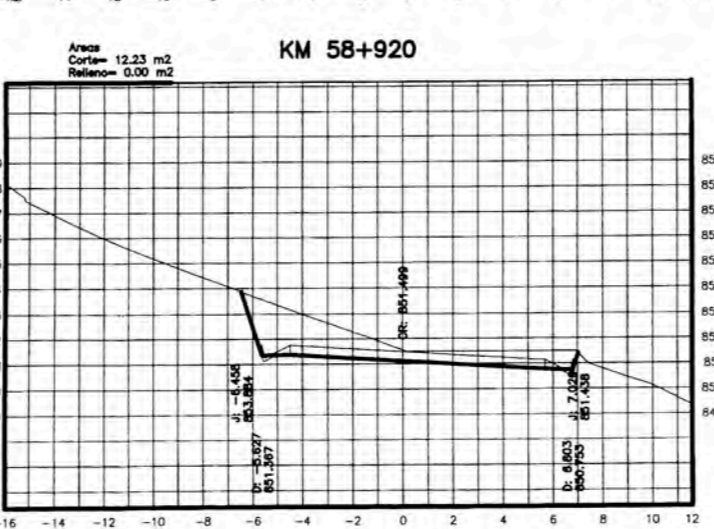
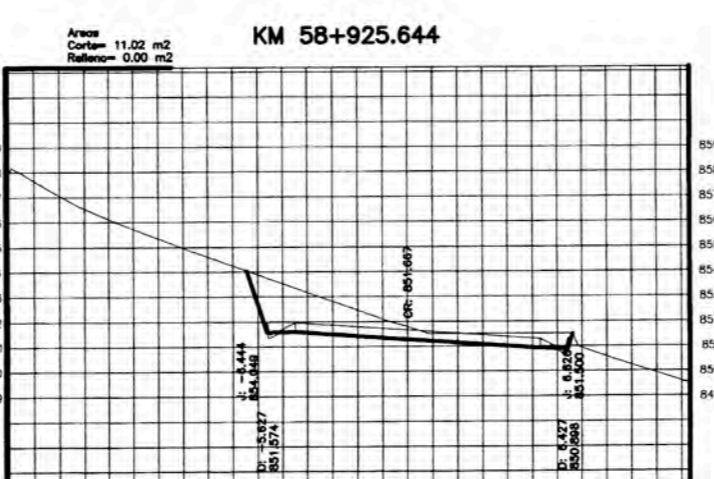
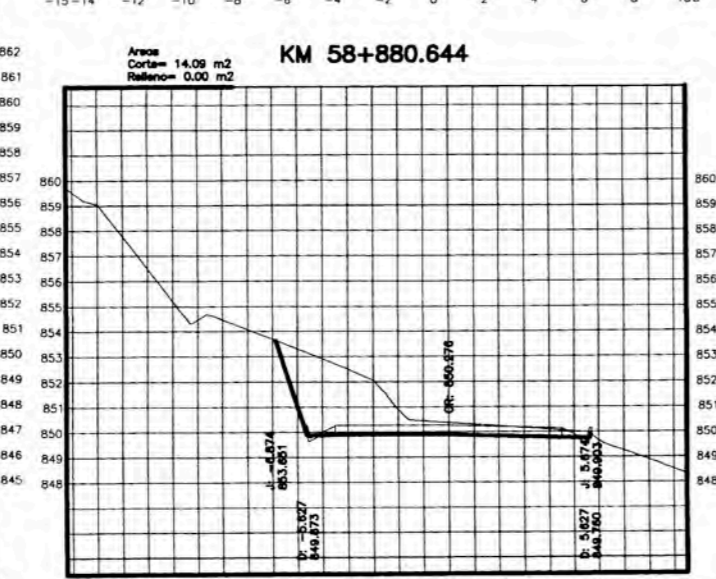
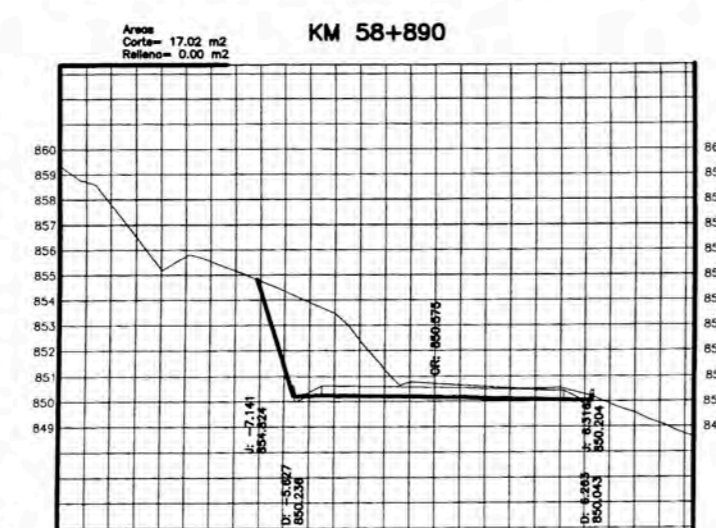
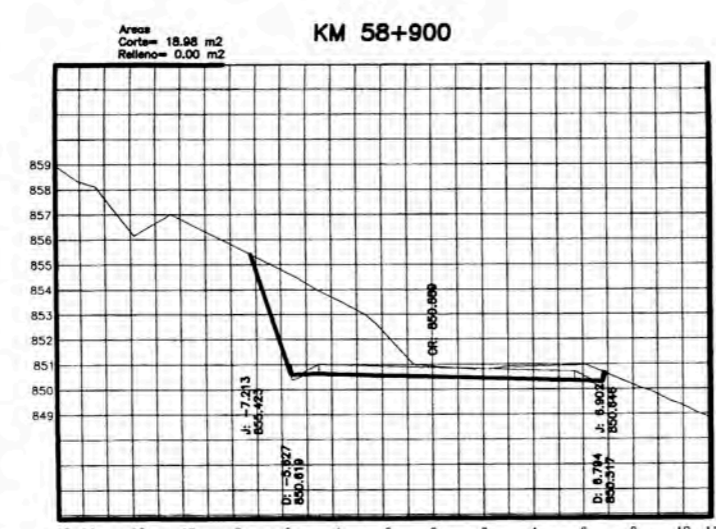
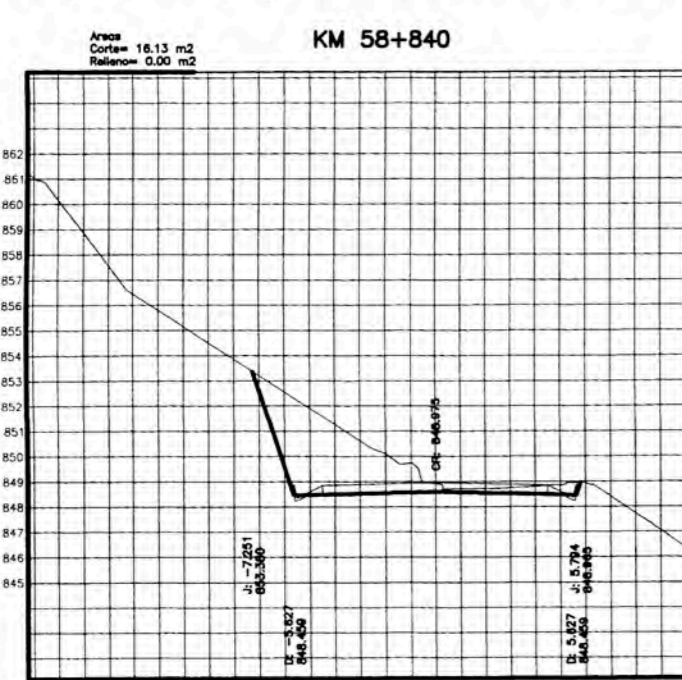
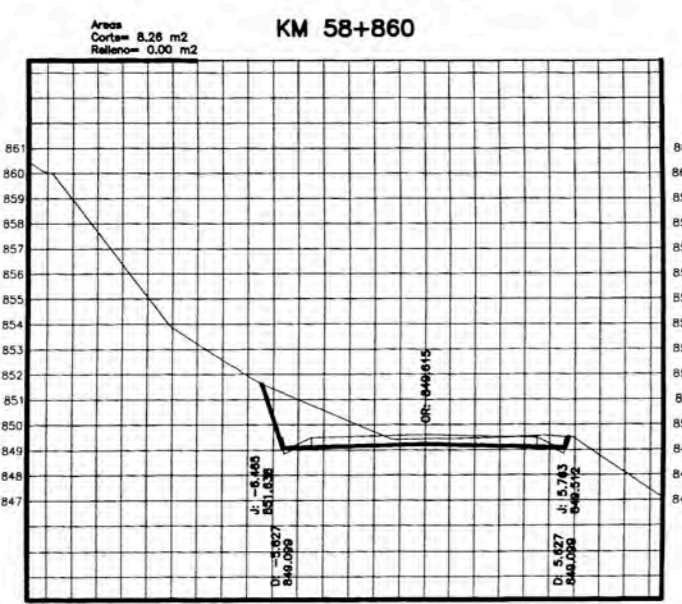
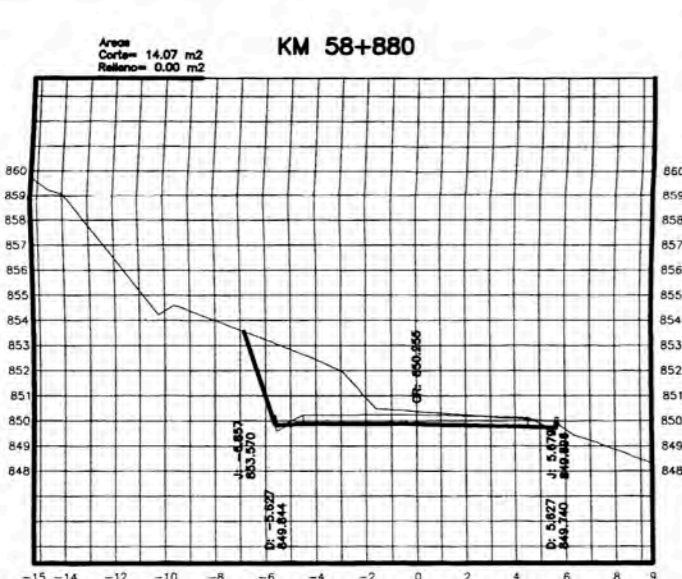
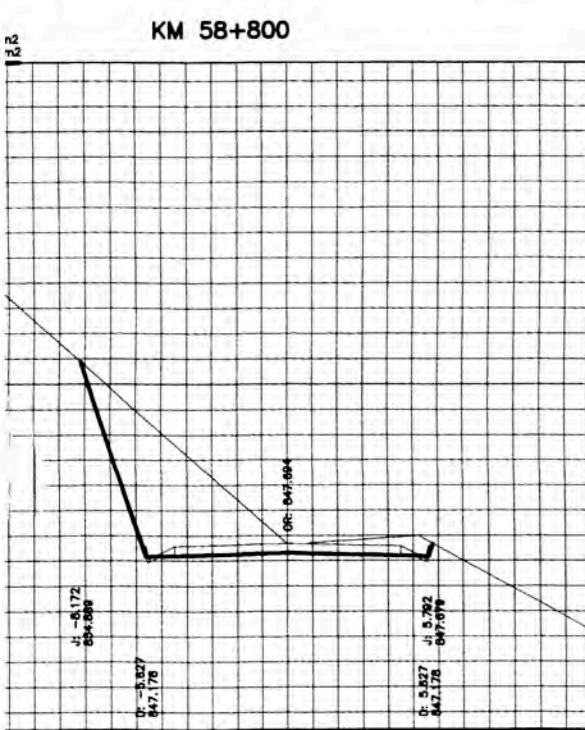
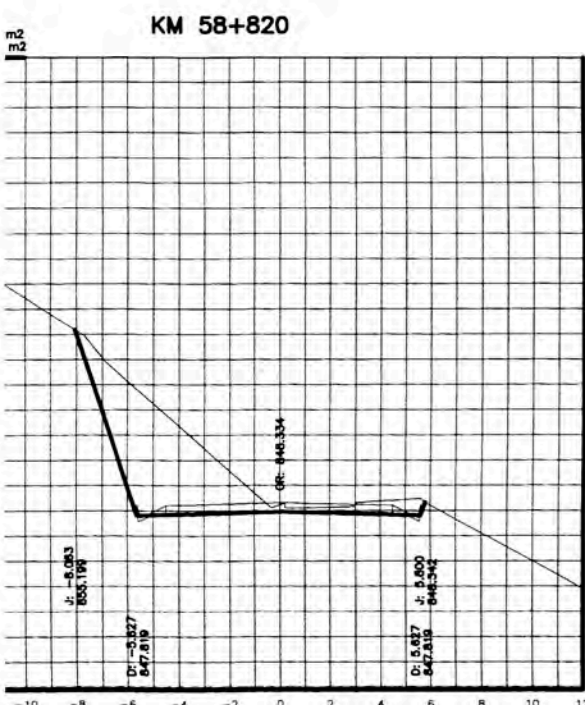


PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL Km. 58+800 al Km. 59+100
ALUMNO:	ENRIQUE GUSTAVO VERASTEGUI MESIA
UBICACION:	CAÑETE - YAUYOS
ESPECIALIDAD:	INGENIERA CIVIL PLANO PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA:	INDICADA
FECHA:	DIC. 2008

PLANO:  
**PL-01**





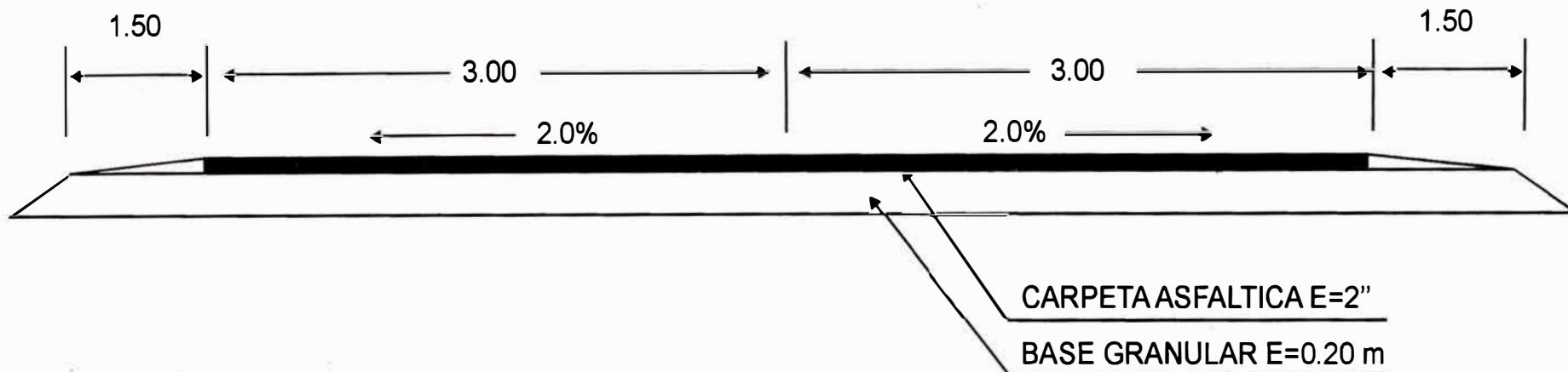
PROYECTO:  
**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS  
 DEL Km. 58+800 al Km. 59+100**

ALUMNO:  
**ENRIQUE GUSTAVO VERASTEGUI MESIA**

UBICACION:  
**CAÑETE - YAUYOS**

ESPECIALIDAD:  
**INGENIERA CIVIL  
 SECCIONES TRANSVERSALES**

## SECCION TIPICA



Superficie de rodadura:  
 Carpeta Asfáltica en caliente e=2"  
 Capa de base: Granular 8"  
 CBR La Subrasante 20.5 al 95% de M.D.S.

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYS DEL KM 68+800 AL 69+100</b>		
PLANO:	<b>SECCIÓN TÍPICA DEL PAVIMENTO</b>	<b>LAMINA:</b>  <b>ST-02</b>
PROFESIONAL:	<b>ENRIQUE VERASTEGUI MESIA</b>	
ESCALA:	DISEÑO	FECHA:
<b>S/E</b>	<b>J.M.O.B.</b>	<b>DIC-2008</b>

## CONCLUSIONES

- La carretera Cañete – Yauyos, según su función pertenece a la red vial secundaria; según la demanda es una carretera de tercera clase. Y según las condiciones orográficas es de tipo 3.
- Respecto a las formaciones de suelo y depósitos coluviales encontrados en el desarrollo de al vía, se aprecia que presentan compacidades variables de mediana a compacta, y que en algunos casos ofrecen taludes con ángulos de inclinación que oscilan entre 80° y 90°, observándose un comportamiento estable del talud y sin evidencias de deslizamiento.
- Actualmente la vía carece de bermas, sin embargo a lo largo de la carretera existen casas o poblados pequeños y cercanos, cuyos pobladores se movilizan en bicicletas o se trasladan caminando y lo realizan por el borde de la carretera.

Cuando la carretera quede terminada dichos peatones y vehículos transitaran con una mayor seguridad, comodidad ya que se están proyectando bermas que no existen.

Siendo uno de los parámetros para el diseño de pavimentos, el tráfico, el estado debe propugnar actualización continua de dicha evaluación, a fin de que los diseños sean más reales.

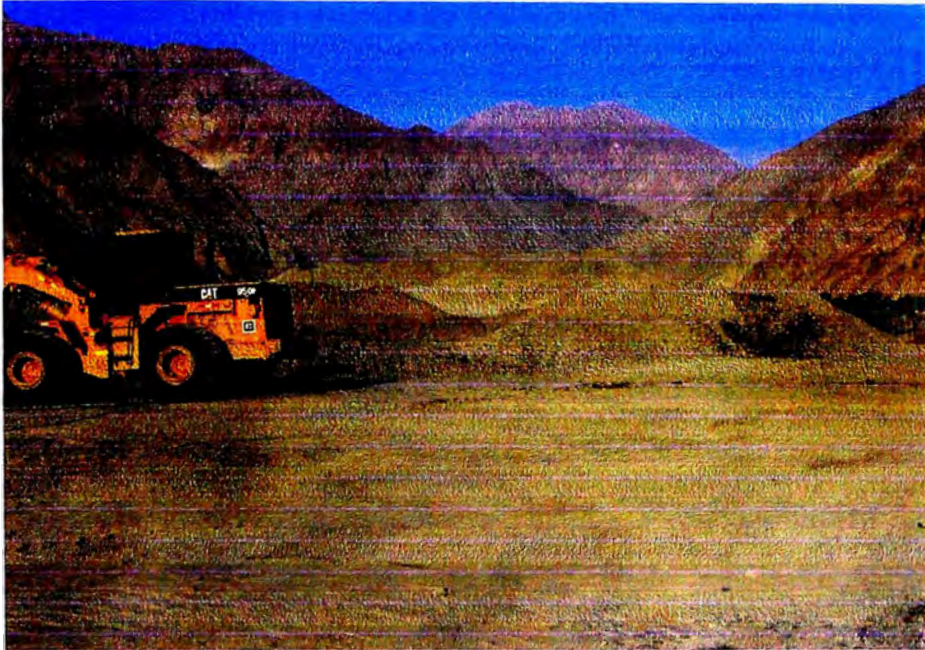
## RECOMENDACIONES

- En la etapa de la construcción, habría que considerar partida para construcción de variantes, y así de esta manera no interrumpir el tránsito vehicular.
- Durante el desarrollo de los trabajos, se seguirán todas las medidas técnicas establecidas en el plan de manejo ambiental, considerando las normas del manual ambiental de diseño y construcción de vías del Ministerio de Transporte.
- Así como el parque automotor se incrementa en cantidad y tamaño, hace que las normas de diseño y construcción también estén en evolución. Para tener parámetros más reales para el diseño, será aconsejable que los gobiernos regionales y los municipios locales participen en la formulación de los parámetros de tráfico de sus respectivas localidades, de esta manera se conseguiría que los diseños de pavimentación permitan mas cercanamente alcanzar los periodos de vida de servicio proyectados.

## BIBLIOGRAFIA

- Asphalt Institute; Diseño de Espesores Pavimentos Asfálticos para calles y carreteras. Manual Series No 1, Lexington KY 40512-4052 USA, 1991.
- Escario, José Luis; Caminos, Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid 1973
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000)”, Lima, Perú, 2000.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones, “Manual del Diseño Geométrico de las Carreteras (EG-2001)”, Lima, Perú, 2001.
- Montejo Fonseca, Alonso; Ingeniería de Pavimentos, Universidad Católica de Colombia, Bogotá 2006

## ANEXOS



**MUESTRA DE CANTERA DE AGREGADOS**



**MUESTRA DE SUELOS DE LA SUBRASANTE**

## FALTA REPOSICIÓN EN LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE - CHUPACA  
SOLICITADO : ING: ALEXANDER BAILON MILLA  
UBICACIÓN : CAÑETE - LIMA  
CALICATA : C - 1 MUESTRA: GRUPO - 9 PROFUNDIDAD :  
Km. 59 + 480

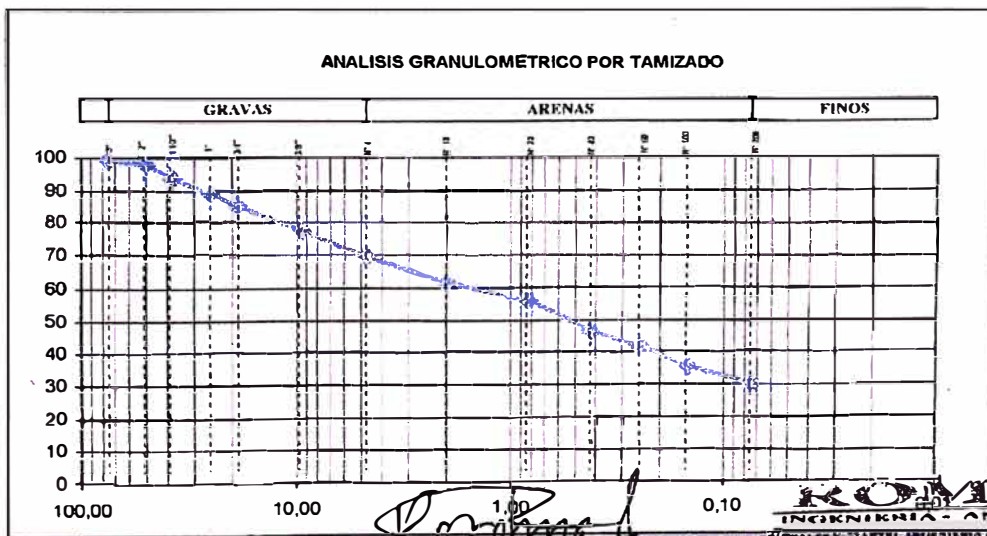
HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%) : 1.51  
FINOS TOTALES : 29430,00  
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr) : 42421,00  
FINOS TOMAOS : 267,76  
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr) : 29652,54  
PESOS DE FINOS LAVADOS (gr) : 12768,46

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	76,200	492,00	1,16	1,16	98,84
2"	50,800	422,00	0,99	2,15	97,85
1 1/2"	38,100	1829,00	4,31	6,47	93,53
1"	25,400	1986,00	4,68	11,15	88,85
3/4"	19,050	1506,00	3,55	14,70	85,30
3/8"	9,525	3435,00	8,10	22,80	77,20
N° 4	4,760	3321,00	7,83	30,62	69,38
N° 10	2,000	3373,20	7,95	38,58	61,42
N° 20	0,840	2407,07	5,67	44,25	55,75
N° 40	0,426	3846,92	9,07	53,32	46,68
N° 60	0,250	2094,92	4,94	58,26	41,74
N° 100	0,149	2604,91	6,14	64,40	35,60
N° 200	0,074	2244,40	5,29	69,69	30,31
Fondo	-	90,13	0,21	69,90	30,10

D60	1,709
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Gravas	30,62
Arenas	39,06
Finos	30,31

Gruesa	14,70
Fina	15,93
Gruesa	7,95
Media	14,74
Fina	16,37



Av. Guzmán Blas 300, Urb. 2400, Oficina 10140 - Lima 01  
E-mail: roma.ingenieria.andina@gmail.com Teléfono: (01) 477 0000  
Ing. Obed Ysaí Rosales Salazar  
Gerente General



**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422**

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE - CHUPACA.  
SOLICITADO : ING. ALEXANDER BAILON MILLA. FECHA : SETIEMBRE - 2008  
UBICACIÓN : CAÑETE - LIMA. TECNICO : J.D.M./Y.P.I.  
CALICATA : C - 1 MUESTRA: GRUPO-9 PROFUNDIDAD :  
Km. 59 + 480

HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (%):  
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr):  
PESO DE LA MUESTRA LAVADA Y SECADA (gr):  
PESOS DE FINOS LAVADOS (gr):

1.51
42421.00
29652.54
12768.46

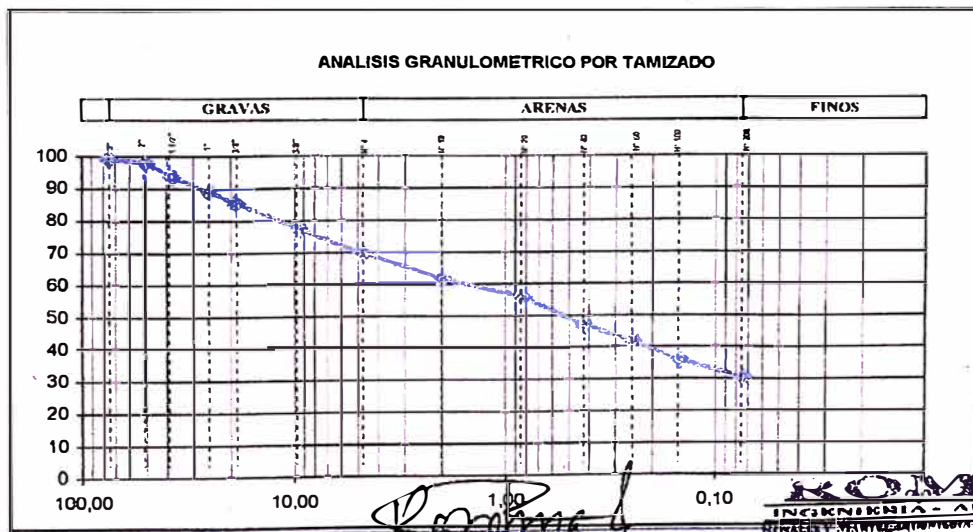
FINOS TOTALES	29430,00
FINOS TOMADOS	267,76

TAMICES ASTM	DESCRIPCION ABERTURA (m.m.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO	
				RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	76,200	492,00	1,16	1,16	98,84
2"	50,800	422,00	0,99	2,15	97,85
1 1/2"	38,100	1829,00	4,31	6,47	93,53
1"	25,400	1986,00	4,68	11,15	88,85
3/4"	19,050	1506,00	3,55	14,70	85,30
3/8"	9,525	3435,00	8,10	22,80	77,20
N° 4	4,760	3321,00	7,83	30,62	69,38
N° 10	2,000	3373,20	7,95	38,58	61,42
N° 20	0,840	2407,07	5,67	44,25	55,75
N° 40	0,426	3846,92	9,07	53,32	46,68
N° 60	0,250	2094,92	4,94	58,26	41,74
N° 100	0,149	2604,91	6,14	64,40	35,60
N° 200	0,074	2244,40	5,29	69,69	30,31
Fondo	-	90,13	0,21	69,90	30,10

D60	1,709
D30	-
D10	-
Cu	-
Cc	-

Gravas	30,62
Arenas	39,06
Finos	30,31

Gruesa	14,70
Fina	15,93
Gruesa	7,95
Media	14,74
Fina	16,37

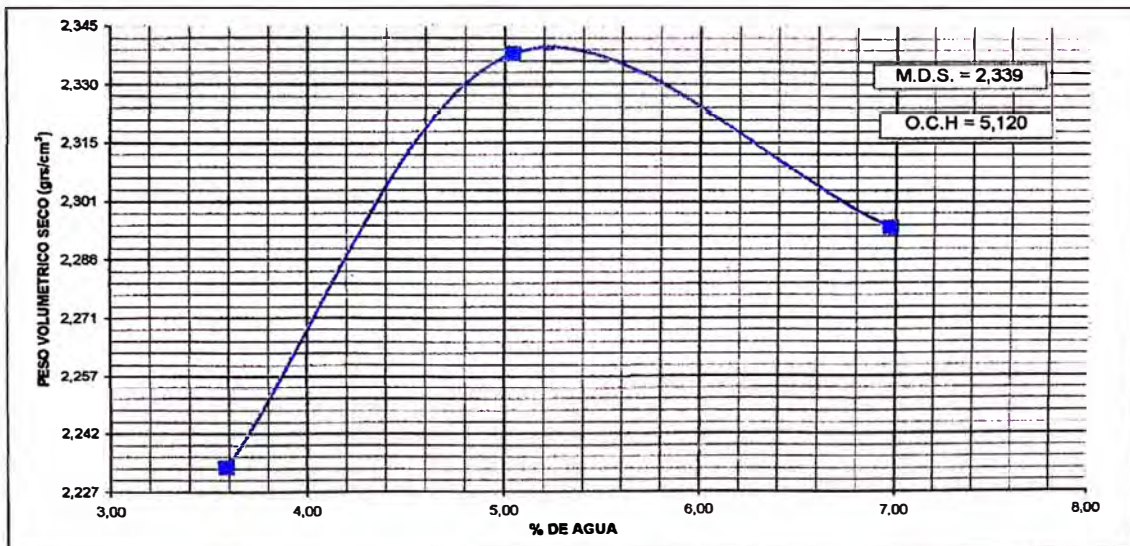


Av. Guzmán 610 - Urb. San Juan de Miraflores - 10140 - Lima 01  
E-mail: roma.ingenieria.andina@gmail.com Teléfono: (01) 476 11 90  
**Ing. Obco Ysal Rosales Salazar**  
Gerente General

**ENSAYO DE COMPACTACION  
PROCTOR MODIFICADO  
ASTM D-1557**

**PROYECTO :** MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE - CHUPACA **CANTERA :** \_\_\_\_\_  
**SOLICITADO :** ING: ALEXANDER BA ILONMILLA **CALICATA :** \_\_\_\_\_  
**UBICACION :** CAÑETE - LMA **MUESTRA :** AFIRMADO  
**FECHA :** SETIEMBRE - 2008 **OPERADOR:** J.D.M./Y.P.I

MOLDE N° :	6"					
METODO DE COMPACTACION	C		VOLUMEN		2115,8 cc	
Peso suelo + Molde	8480		8760		8757	
Peso Molde	3565		3565		3565	
Peso suelo húmedo compactado	4895		5195		5192	
Peso volumétrico húmedo	2,314		2,455		2,454	
Recipiente N°	69	101	62	100	103	54
Peso suelo húmedo + Tara	152,91	158,37	142,83	148,62	137,54	130,78
Peso suelo seco + Tara	148,25	153,15	136,75	142,33	129,31	123,46
Tara	12,44	13,44	16,71	16,73	13,59	16,22
Peso de agua	4,66	5,22	6,08	6,29	8,23	7,32
Peso de suelo seco	135,81	139,71	120,04	125,60	115,73	107,24
Contenido de agua	3,43	3,74	5,06	5,01	7,11	6,83
Humedad promedio	3,58		5,04		6,97	
Peso volumétrico seco	2,234		2,338		2,294	



OBSERVACIONES

Av. Guzmán Blanco N° 240 Oficina 1101-C - Lima 01  
E-mail: roma.ingenieria.andina@gmail.com Teléfono: (00-51-1) 332-8421



**ENSAYO DE COMPACTACION Y VALOR RELATIVO DE C.B.R.**

**COMPACTACION - C.B.R.**

Número de Cargas : 8  
ASTM D - 1583

	10	25	60
Altura media (cm)	100,30	100,30	100,30
Nº golpes	10	25	60
Medida	11	12	13
Peso Balsa Humedada (gr)	8390	8500	8470
Peso Balsa (gr)	8340	8102	8140
Peso Balsa Humada (gr)	4200	4208	4230
Nº recipientes	20	24	28
P. suelo seco + recipiente (gr)	125,74	125,63	120,18
P. suelo seco + recipiente (gr)	117,86	118,25	112,05
Peso de recipiente (gr)	15,22	14,89	15,90
Peso de agua (gr)	7,28	7,28	7,10
Peso suelo seco (gr)	102,80	105,29	97,65
Humedad (%)	7,08	7,14	7,28
Humedad promedio (%)	7,40	7,29	7,30
Coef. Humedad (gr/gr)	2,287	2,323	2,399
Coef. Dens (gr/cc)	2,102	2,106	2,238

CAF. DEL ANILLO			FAC. DEL ANILLO			
Nº Golpes	10	25	60	10	25	60
Nº MOLDE	11	12	13	11	12	13
PENET. LBCT DIAL	0,028	8	16	6	15	18
CARGA 1	0,000	22	66	36	90	65
CARGA 2	0,070	38	86	50	104	85
CARGA 3	0,100	68	141	88	221	140
	0,160	98	221	138	304	210
	0,200	120	271	180	408	260
	0,250	185	358	240	518	350
	0,300	195	482	285	732	425
	0,400	228	578	365	857	500
	0,600	280	748	448	1142	590

**RESULTADOS**

MAX DENS. SBICA (gr/cc)	2,238
OPT. CONT. DE HUM (%)	7,40
CBR al 100% de la MDS (%)	40,0
CBR al 85% de la MDS (%)	20,8
GRAVAS (%)	21,15
ARENAS (%)	41,20
FINES (%)	37,24
CLASIF. SUCS	GM
CLASIF. AASTHO	A. 4 (0)

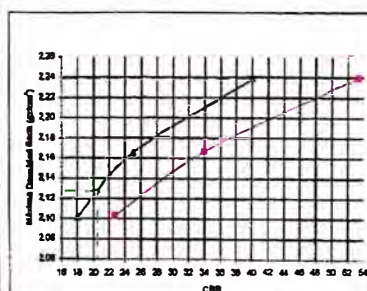
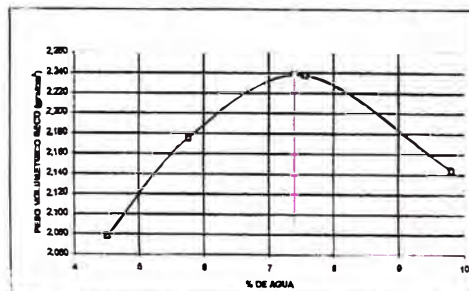
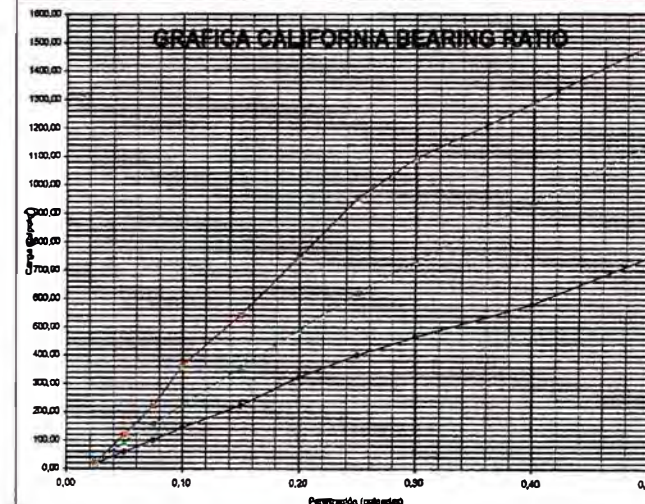
**ABSORCION**

Peso Balsa Humedada (gr)	
Peso Balsa (gr)	
Peso Balsa Hum. Equilibrada (gr)	
Peso Balsa Hum. B. Equilibrada (gr)	
Agua Absorbida (cc)	
Peso de suelo seco (gr)	
Absorción (%)	

FECHA	HORA	L.D.	L.D.	L.D.
%				

Gravas	21,15	Gravas	6,84
		Fines	15,32
Arenas	41,21	Gravas	6,42
		Medio	16,07
Fines	37,24	Fines	16,71

Proyecto : MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE - CHUPACA  
 Solista : ING. ALEXANDER BALON MILLA  
 Ubicación : CAÑETE - LIMA  
 Cuestia : 0  
 Calcaro : C - 2 d - 8  
 Tercipio : J.D.M.Y.P.  
 Fecha : SEPTIEMBRE - 2008



*Victor Rodolfo Palma Jarama*  
 INGENIERO EN CIVIL  
 Ing. del Colegio de Ingenieros del Perú

**ROMA**  
 INGENIERIA - ANDINA  
 HUANCAJO - MARIELA INGENIERIA ANDINA S.A.C.  
**Ing. Obed Ysai Rosales Salazar**  
 Gerente General