

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL
Km. 57+900 AL Km. 58+200
DISEÑO GEOMÉTRICO**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CHRISTIAN EDSON FRÍAS PÉREZ

Lima- Perú

2008

ÍNDICE

ÍNDICE	1
RESUMEN.....	3
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE PLANOS.....	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO I : RESUMEN DEL ESTUDIO DE PERFIL	11
1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO.....	11
1.2. UBICACIÓN.....	11
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
1.3.1. Alternativa 1.....	12
1.3.2. Alternativa 2.....	12
1.3.3. Alternativa 3.....	12
1.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA	13
CAPITULO II : DISEÑO GEOMÉTRICO	17
2.1. NORMATIVIDAD VIGENTE Y PROPÓSITO DEL CAPITULO	17
2.2. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	17
2.2.1. Transición del bombeo al peralte	19
2.2.2. Sobreechancho	20
2.3. DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y EL PERFIL LONGITUDINAL	
22	
2.3.1. Elección de la velocidad directriz	22
2.3.2. Alineamiento Horizontal.....	22
2.3.3. Curvas de transición.....	24
2.3.4. Perfil Longitudinal	25
2.3.5. Distancia de Visibilidad de Parada y de Paso	26
2.4. MODELO DIGITAL DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	27
CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO.....	30
3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	30
3.1.1. Estudio de topografía.....	30
3.1.2. Clasificación de la carretera	31
3.1.3. Velocidad Directriz.....	31
3.1.4. Ancho de la Calzada.....	32
3.1.5. Ancho de Bermas	32
3.1.6. Bombeo.....	33
3.1.7. Cunetas.....	33
3.1.8. Taludes de Corte	33
3.1.9. Taludes de Relleno.....	34
3.1.10. Derecho de Vía	35
3.1.11. Peralte.....	35

3.1.12.	Radio Mínimo en Curvas Horizontales	36
3.1.13.	Sobreancho	36
3.1.14.	Pendiente Máximas	37
3.1.15.	Muros de Contención.....	37
3.1.16.	Sección Transversal Típica	37
3.1.17.	Longitud Total de la Carretera.....	38
3.2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	38
3.2.1.	Obras preliminares	38
3.2.2.	Movimientos de Tierras	54
3.3.	COSTOS Y PRESUPUESTOS	88
3.3.1.	Planilla de metrados	88
3.3.2.	Análisis de precios unitarios.....	89
3.3.3.	Gastos generales.....	94
3.3.4.	Valor referencial detallado por partidas.....	95
3.3.5.	Fórmulas polinómicas de reajuste.....	96
3.3.6.	Cronograma de ejecución de obra	96
3.4.	PLANOS DE OBRA.....	98
CONCLUSIONES.....		99
RECOMENDACIONES.....		101
BIBLIOGRAFÍA.....		102
ANEXOS		103

RESUMEN

Previo al informe que se presenta a continuación se realizó el estudio a nivel de perfil del Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200. El estudio se realizó conforme a la "Guía de Identificación, Formulación y Evaluación social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de Perfil" (Ministerio de Economía y Finanzas, 2007). En este estudio se analizaron tres alternativas que buscaban solucionar el problema de transitabilidad de la vía. Para seleccionar la alternativa ganadora se realizó un análisis de demanda en el cual se estimó un IMD proyectado de 385 vehículos/día para el año 2018. La alternativa ganadora fue la Alternativa 1 que consistía en mejorar el diseño geométrico, mejorar el drenaje por medio de cunetas y un badén, la construcción de un muro de suelo reforzado y finalmente la colocación de pavimento flexible. En el capítulo 1 se ha desarrollado una breve descripción de este estudio a nivel de perfil.

El propósito de este informe es desarrollar el mejoramiento del diseño geométrico de la alternativa ganadora en el estudio a nivel de perfil. Para ello se utilizó los criterios y procedimientos descritos en el "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). De acuerdo a este manual se seleccionó una velocidad directriz de 50km/h para todo el tramo en estudio. Así mismo, se determinó una sección transversal de dos carriles de 3.30m de ancho cada uno. El bombeo se estimó en 2% con un peralte máximo de 8%. En cuanto a las bermas, estas fueron diseñadas con un ancho de 0.9m.

Para el alineamiento horizontal se seleccionó un radio mínimo de curvatura de 85m. Sin embargo, debido a la velocidad directriz seleccionada se han incluido curvas de transición. Es en estas curvas en donde se han desarrollado las transiciones de bombeo a peralte y también los sobreeanchos calculados. También se seleccionó una pendiente máxima cuyo valor es de 9% para todo el tramo. Gracias a la topografía y a la existencia de un terraplén a lo largo del

tramo no fue necesario diseñar curvas verticales. Cabe decir que también fueron verificadas las distancias mínimas entre curvas horizontales y distancias máximas en tramos en tangente. Así como las distancias de visibilidad de paso y visibilidad de parada. Todos los cálculos y el fundamento teórico de los elementos diseñados se detallan en el segundo capítulo. Adicionalmente se ha elaborado un resumen de estos en la primera parte del tercer capítulo, en forma de una memoria descriptiva.

Finalmente, una vez determinado el diseño geométrico se confeccionaron las especificaciones técnicas, presupuesto y un cronograma de las partidas involucradas. Las principales partidas (junto con sus subpartidas) son: obras preliminares y movimiento de tierras. Las especificaciones técnicas fueron elaboradas de acuerdo a las "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras EG-2000" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2000). En cuanto al presupuesto este resultó en un valor total de **S/. 165,145.96** el cual incluye gastos generales, utilidades e impuestos. La elaboración de las especificaciones, el presupuesto y el cronograma de obra se presentan en el último capítulo del informe.

LISTA DE CUADROS

Cuadro I-1 EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 1 (EN MILES SOLES)	14
Cuadro I-2 EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 2 (EN MILES SOLES)	15
Cuadro I-3 EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA 3 (EN MILES SOLES)	15
Cuadro II-1 ORDEN DE EDICIÓN DEL ALGORITMO UTILIZADO POR EL PROGRAMA CIVIL 3D	28
Cuadro III-1 TALUDES DE CORTE PARA ALTURAS MENORES A 10m (H:V) 34	
Cuadro III-2 TALUDES DE RELLENO PARA TERRALPLENES (V:H)	35
Cuadro III-3 TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS, REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS	42
Cuadro III-4 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO	72
Cuadro III-5 ENSAYOS Y FRENCUENCIAS	80
Cuadro III-6 CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO	81
Cuadro III-7 ENSAYOS Y FRECUENCIAS	85
Cuadro III-8 PLANILLA DE METRADOS	89
Cuadro III-9 PRESUPUESTO DE OBRA	95
Cuadro III-10 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	97

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 Área de influencia del proyecto
- Figura 2.1 Esquema de transición de bombeo a peralte
- Figura 2.2 Sección transversal típica
- Figura 2.3 Vista tridimensional del modelo digital del diseño geométrico
- Figura 3.1 Vista en planta y perfil del levantamiento topográfico

LISTA DE PLANOS

IP-UG-01	INDICE DE PLANOS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO
CL-01	PLANO CLAVE
PP-01	PLANO DE PLANTA Y PERFIL
ST-01	PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO :	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
BM :	Bench Mark (Punto de Control Topográfico)
IMD:	Índice Medio Diario
Km.:	Kilómetros
m.s.n.m. :	Metros sobre el nivel del mar
MTC :	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
PC:	Punto de inicio de curvatura
PI :	Punto de Inflexión
PT:	Punto de fin de curvatura
TIR :	Tasa de interés de retorno
TSD :	Tasa social de descuento
VAN :	Valor actual neto
PMTS:	Plan de Mantenimiento y Seguridad Vial

INTRODUCCIÓN

La Carretera Central, pese a ser una importante vía de comunicación desde Lima hacia la zona Central del país, se encuentra actualmente colapsada por el alto nivel de tráfico que ha experimentado en los últimos años. Por ello se han buscado alternativas de alivio a este problema tales como el mejoramiento de las carreteras paralelas que existen actualmente por medio de servicios de conservación vial (San Vicente de Cañete – Yauyos, Canta – Huayllay, Huaral – Acos – Huayllay y Huaura – Sayán – Churín – Oyón – Yanahuanca - Ambo). En respuesta a esta acción el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) ha creado el Programa Proyecto Perú, el cual es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de las zonas rurales, en la Red Vial Nacional, Departamental y Vecinal. Sin embargo, este programa no contempla cambiar el diseño geométrico de la carretera dentro de sus alcances.

Este informe de suficiencia presenta el expediente técnico para el mejoramiento del diseño geométrico de la carretera Cañete – Yauyos del Km.57+900 al Km.58+200. Este tramo se caracteriza por ser no pavimentado, poseer un diseño geométrico deficiente, carecer de una sección adecuada para el paso de camiones pesados; y finalmente presentar problemas de erosión y sub-drenaje debido principalmente a su cercanía al río Cañete y a diversos terrenos de cultivo en la zona de Campana y Campanahuasi. La razón por la cual se ha optado por mejorar el diseño geométrico en el tramo de estudio es porque no está contemplado dentro de los alcances del Proyecto Perú mencionado anteriormente.

Con el propósito de explicar el tema ordenadamente se ha dividido el informe en tres capítulos. En el primer capítulo se presenta un resumen del estudio de perfil, en el cual se detallan las tres alternativas propuestas inicialmente. También se explica brevemente la formulación del proyecto según la “Guía de Identificación,

Formulación y Evaluación social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de Perfil” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2007). Finalmente se muestra la evaluación económica realizada por el método del Beneficio/Costo.

En el segundo capítulo se toca de manera teórica el diseño geométrico del tramo en estudio. En ese sentido, se elaboraron memorias de cálculo que aplican las fórmulas y criterios expuestos en los subcapítulos. Para poder explicar las partes involucradas en el diseño de la vía se han dividido los cálculos en el diseño de la sección transversal, alineamiento horizontal y perfil longitudinal. Adicionalmente se entrega el modelo digital del diseño elaborado en el software Civil 3D.

Finalmente el tercer capítulo consiste en el expediente técnico, objetivo de este informe. Se ha tratado de seguir los requerimientos mínimos de presentación de expediente técnico según el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). Es así que se incluye en este capítulo una memoria descriptiva con los parámetros de diseño calculados en el capítulo anterior, especificaciones técnicas, metrados, análisis de precios unitarios, presupuesto y programación general de ejecución.

CAPITULO I RESUMEN DEL ESTUDIO DE PERFIL

1.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto es mejorar la transitabilidad de la Carretera Cañete Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200. Para cumplir con esta tarea se han identificado las siguientes acciones.

- Mejoramiento del diseño geométrico (curvas de mayor radio) y ancho de calzada de acuerdo a requerimiento de tránsito.
- Mejoramiento del drenaje. Reemplazo de la alcantarilla existente con una estructura de sección hidráulica suficiente que puede ser una alcantarilla de mejor sección hidráulica o badén, construcción de cunetas y subdrenes para disminuir filtraciones por riego
- Construcción de muros de sostenimiento en puntos críticos. Pueden ser de concreto ciclópeo o suelo reforzado
- Mejoramiento de Pavimento. Colocación de estructura de pavimento flexible que incluye sub base, base granular y carpeta asfáltica

1.2. UBICACIÓN

La carretera Cañete – Yauyos se encuentra entre los 40 y 3000 m.s.n.m., con una longitud de 218.73 km (Ruta nacional 024) y pertenece a las zonas de Costa y Sierra Central del Perú. El tramo en estudio que va del Km. 57+900 al Km. 58+200 se ubica en el distrito de Zuñiga, Provincia de Cañete a unos 800 m.s.n.m. En la figura 1.1 se muestra un mapa de ubicación del proyecto así como el área de influencia determinada de acuerdo al estudio de perfil.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las acciones mencionadas anteriormente para cumplir con el objetivo del proyecto fueron elaboradas de acuerdo a tres alternativas de solución. A continuación se detallan cada una de estas tres alternativas.

1.3.1. Alternativa 1

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **badén**), construcción de **muro de suelo reforzado** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

1.3.2. Alternativa 2

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **alcantarilla** de mejor sección hidráulica), construcción de **muro de concreto ciclópeo** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

1.3.3. Alternativa 3

Mejoramiento del trazo, mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por **badén**), construcción de **muro de concreto ciclópeo** y colocación de pavimento flexible. Incluye programa de actividades de mantenimiento periódico y rutinario.

De acuerdo a estas tres alternativas se elaboro la formulación del proyecto. Este paso consiste en seleccionar un horizonte del proyecto, delimitar un área de influencia con la que se realizo un análisis de demanda, un análisis de oferta y un análisis de costo beneficio. Finalmente el proceso concluye en una evaluación económica por medio de la cual se selecciona la alternativa ganadora. A continuación se mencionan brevemente algunos resultados de esta formulación

El horizonte de proyecto elegido fue de 10 años considerando la vida útil de las estructuras a diseñar. Por otro lado, según el estudio de tráfico realizado se proyectó un IMD para el año 2018 de 385 vehículos/día. En cuanto al análisis de la oferta se encontró lo siguiente en la visita a campo.

Carretera a nivel de afirmado en estado regular

Pendiente promedio longitudinal de 1.95%.

Los anchos de la calzada existente varían entre 5 m y 6 m.

No existen bermas a los lados del camino.

- Inadecuado drenaje longitudinal, cuneta en tierra casi colmatada. La cuneta es artesanal de 0.60m de ancho, usada principalmente para riego y que descarga en una alcantarilla que en nuestro caso estará asociada a la “Quebrada Picamarán”
- Inadecuado drenaje transversal, alcantarilla tipo losa que cumple doble función (pluvial y desagüe de riego) colmatada.
- Presencia de filtraciones a lo largo de todo el lado izquierdo de la vía proveniente de los terrenos de cultivo y falta de un sistema de subdrenaje.
- El talud promedio al lado derecho de la carretera está entre 10% a 50%.
- Sectores críticos donde el ancho de la vía es menor debido a la presencia de taludes inestables al lado derecho (desmoronamiento de taludes). Estos sectores son km 58+160 – km 58+180 y km 58+080 – km 58+085).

Finalmente se estimaron presupuestos referenciales para cada alternativa con el fin de determinar el valor de inversión en la evaluación económica. Estos presupuestos se muestran en el anexo.B.

1.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA

La evaluación económica se realizó llevando los valores obtenidos del presupuesto a precios sociales y calculando los beneficios por medio del ahorro

en el costo de operación vehicular. Además se considero un valor referencial de mantenimiento periódico y rutinario dentro de los costos, así como un valor de rescate o residual al final de la vida útil de 10%. La tasa de descuento que se utilizo fue de 11% y el factor usado para llevar los costos de inversión del presupuesto a precios sociales fue de 0.79, mientras que el factor aplicado a los costos de mantenimiento rutinario y periódico del presupuesto fue de 0.75. De acuerdo a estas consideraciones se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las alternativas.

Cuadro I-1
EVALUACIÓN ECONÓMICA
ALTERNATIVA 1
(EN MILES SOLES)

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	99,084			-99,084
2009		-171	3,066	3,236
2010		-171	3,197	3,368
2011		230	3,335	3,106
2012		-171	3,480	3,651
2013		-171	3,632	3,803
2014		230	3,792	3,562
2015		-171	3,959	4,130
2016		-171	4,135	4,305
2017		230	4,319	4,089
2018	-9,908	-171	4,513	14,592

TSD 11%

VAN (Soles) -74,003
TIR -10%

Cuadro I-2
EVALUACIÓN ECONÓMICA
ALTERNATIVA 2
(EN MILES SOLES)

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	101,514.14			-101,514.14
2009		-170.71	3,065.71	3,236.42
2010		-170.71	3,197.38	3,368.09
2011		229.72	3,335.47	3,105.75
2012		-170.71	3,480.32	3,651.03
2013		-170.71	3,632.28	3,802.99
2014		229.72	3,791.73	3,562.01
2015		-170.71	3,959.05	4,129.76
2016		-170.71	4,134.67	4,305.37
2017		229.72	4,319.01	4,089.29
2018	-10,151.41	-170.71	4,512.53	14,834.65

TSD 11%

VAN (Soles) -76,347
TIR -10%

Cuadro I-3
EVALUACIÓN ECONÓMICA
ALTERNATIVA 3
(EN MILES SOLES)

AÑO	INVERSIÓN	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	BENEFICIOS	FLUJO NETO
2008	103,807.77			-103,807.77
2009		-170.71	3,065.71	3,236.42
2010		-170.71	3,197.38	3,368.09
2011		229.72	3,335.47	3,105.75
2012		-170.71	3,480.32	3,651.03
2013		-170.71	3,632.28	3,802.99
2014		229.72	3,791.73	3,562.01
2015		-170.71	3,959.05	4,129.76
2016		-170.71	4,134.67	4,305.37
2017		229.72	4,319.01	4,089.29
2018	-10,380.78	-170.71	4,512.53	15,064.01

TSD 11%

VAN (Soles) -78,560
TIR -10%

Realizada la evaluación económica a precios sociales del proyecto se determina que la alternativa más favorable **desde el punto de vista social** es la alternativa

N°1 con una Tasa Interna de Retorno de -10%, Valor Actual Neto de -74003 Nuevos Soles. Cabe decir que el valor negativo de la tasa interna de retorno es matemáticamente posible pero impráctico. Por lo que simplemente se considera que este valor indica que el proyecto no es viable pero que, sin embargo, por propósitos de seleccionar una de las tres alternativas se selecciona la que resulta con mejores variables económicas.

CAPITULO II DISEÑO GEOMÉTRICO

2.1. NORMATIVIDAD VIGENTE Y PROPÓSITO DEL CAPITULO

Actualmente se encuentra vigente en el Perú el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” DG-2001 y las “Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras” EG-2000. En el caso del Manual DG-2001 este fue elaborado basándose en las normas AASHTO, las cuales han sido revisadas y acondicionadas a las características propias de nuestro país. Estos documentos han sido usados en este proyecto como guía para elaborar el expediente técnico que se detalla en el Capítulo III.

El presente capítulo presenta la formulación y extensión (poco usual en un expediente técnico) de la explicación de los parámetros y fórmulas usados para desarrollar las características geométricas del trazo (planta, perfil y sección transversal típica). La idea principal es mostrar el cálculo de los elementos geométricos que requieren un mayor análisis que el utilizar los valores mínimos o máximos indicados por las tablas del manual. Dentro de las fórmulas que se van a mencionar destacan la obtención del desarrollo del sobreancho, transición de la sección con bombeo a la sección con peralte y el cálculo de las curvas de transición. Cabe decir que los criterios de clasificación de la vía, selección de velocidad directriz y parámetros mínimos y máximos serán tocados en el Capítulo III

2.2. DISEÑO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

El elemento más importante de la sección transversal es la calzada, ya que es la zona destinada al tránsito normal de los vehículos. Para definir la calzada se debe seleccionar un bombeo adecuado para el drenaje de las aguas de escorrentía superficial, el número de carriles y un ancho que permita un buen nivel de servicio para el tráfico proyectado. En este estudio el ancho elegido de la calzada ha sido de 6.60 metros para una calzada de dos carriles considerando

que el IMD del estudio de perfil tiene un valor de 385 vehículos/día. Esta configuración permitirá un buen nivel de servicio tanto para el paso de vehículos ligeros como para vehículos pesados además de reducir en menor grado el nivel de siniestralidad.

Otro elemento de la sección transversal es la berma. Las bermas desempeñan múltiples funciones en la vía dentro de las que se destacan: protección del pavimento, mejorar las condiciones de funcionamiento del tráfico de la calzada y ubicación de las señales de tránsito y barreras de seguridad. Según el manual DG-2001 el ancho mínimo que deben tener las bermas es 0.5 el cual le permitirá cumplir con la función de protección del pavimento. En este estudio se ha seleccionado un ancho de 0.9m y una pendiente de 4% de acuerdo a las recomendaciones del manual mencionado, logrando así que la berma pueda ser utilizada por los vehículos que ocasionalmente se detengan por diversos motivos sin perturbar con el libre tráfico sobre la calzada.

Los elementos de la sección transversal que requieren de otros estudios son las cunetas y taludes de corte y relleno. En el caso del primero se requirió desarrollar un estudio hidrológico dentro del estudio de perfil para determinar el caudal que pasaría sobre estas estructuras hidráulicas y así dimensionarlas adecuadamente. En cuanto a los taludes de corte y relleno se eligieron taludes de corte de 1:1 (V:H) y de relleno de 1.5:1 (H.V) de acuerdo al estudio geotécnico realizado también en el estudio de perfil. Los resultados de los ensayos de laboratorio utilizados para este estudio geotécnico se muestran en el anexo D.

Finalmente el bombeo elegido ha sido de 2%, pendiente suficiente (según el manual DG-2001) para evacuar con rapidez las aguas que pudieran escurrir sobre el pavimento. En cuanto al peralte como se verá a continuación varía de acuerdo a la transición que sufre al desvanecerse el bombeo y aparecer la zona de solo peralte a lo largo de la espiral elegida (ver figura 2.1). Sin embargo, el

peralte debe tener un límite máximo que en este caso será de 8% según el manual de diseño geométrico DG-2001.

2.2.1. Transición del bombeo al peralte

Tanto el bombeo como el peralte son pendientes transversales presentes en sección de la calzada. El bombeo es la pendiente transversal que sirve para drenar las aguas de escorrentía que pudieran existir en la superficie de la calzada, mientras que el peralte es una pendiente transversal que tiene como objetivo minimizar el efecto de la fuerza centrífuga sobre los vehículos que circulan por la calzada. El bombeo debe estar presente a lo largo de toda la calzada y el peralte en los tramos en curva del alineamiento horizontal. Para calcular el peralte (bajo el criterio de seguridad según la velocidad directriz se usa la siguiente fórmula.

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

- p : Peralte máximo asociado a V
- V : Velocidad directriz o de diseño (Kph)
- R : Radio mínimo absoluto (m)
- f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Para pasar de la sección en bombeo a la sección en peralte se requiere de una longitud mínima la cual puede ser determinada de acuerdo a la siguiente expresión.

$$L_{tp} = \frac{(p_f - p_i)}{i_{p \max}} \times B$$

Donde:

- Ltp : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).
- pf : peralte final con su signo (%)
- pi : peralte inicial con su signo (%)
- B : distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).
- lpmax : Inclinação máxima del perfil longitudinal del borde de la calzada.

El valor de lpmax está definido según la siguiente expresión

$$l_{pmax} = 1.8 - 0.01V_d$$

Los valores calculados de longitud mínima de peralte para cada uno de los radios se muestran en la memoria de cálculo código DG-01 del anexo C. De ellos tenemos que el peralte para la curva circular mostrada en el plano PP-01 es de 4% y la longitud de transición mínima del peralte es de 14m.

2.2.2. Sobreancho

El Sobreancho consiste en una ampliación del ancho de calzada en los tramos en curva debido a la dificultad de mantener el vehículo dentro del carril. El valor de sobreancho se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Sa = n(R - \sqrt{(R^2 - L^2)}) + V/10\sqrt{R}$$

Donde:

- Sa : Sobreancho necesario
- V : Velocidad directriz o de diseño (Kph)
- n : Numero de carriles de la calzada
- R : Radio de curvatura (m)

L : Distancia entre el eje posterior y la parte frontal del vehículo de diseño (m)

Citando el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). “La longitud normal para desarrollar el sobreebanco será de 40 m. Si la curva de transición es mayor o igual a 40 m, el inicio de la transición se ubicará 40 m antes del principio de la curva circular. Si la curva de transición es menor de 40 m el desarrollo del sobreebanco se ejecutará en la longitud de la curva de transición disponible.” En el caso del tramo en estudio, como se verá más adelante, la curva tiene una longitud de transición de 35m. Por la razón expuesta anteriormente en esta curva se desarrollara el sobreebanco en la longitud de la curva de transición disponible.

La repartición de este sobreebanco se hace de manera lineal por medio de la siguiente relación.

$$San = \frac{Sa}{L} \times Ln$$

Donde:

San : Sobreebanco deseado en cualquier punto (m)

Sa : Sobreebanco calculado para la curva, (m)

Ln : Longitud arbitraria, a la cual se desea determinar el sobreebanco (m)

L : Longitud de transición de peralte (m).

Los cálculos para el tramo en curva del diseño se muestra en la memoria de cálculo código DG-02 del anexo C En ellos se tiene que el sobreebanco es de 1.0 m.

2.3. DISEÑO DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y EL PERFIL LONGITUDINAL

2.3.1. Elección de la velocidad directriz

La velocidad directriz o de diseño es una de las más importantes variables que intervienen en la circulación de los vehículos sobre la calzada. Para la elección de la velocidad directriz se debe tener los siguientes criterios presentes:

- Por cuestiones de seguridad no es recomendable adoptar la mayor velocidad posible de diseño.
- La velocidad directriz no tiene que diferenciarse mucho de la velocidad de operación, que corresponde a la velocidad que es superada por al 15% de los vehículos.
- Cuanto mayor sea la velocidad directriz mayores serán las dimensiones de sus elementos y menores sus curvaturas e inclinaciones.

Una vez analizados estos criterios en el tramo de estudio se ha optado por elegir una velocidad directriz de 50mk/h. Este valor corresponde al punto medio del intervalo permitido de una carretera de tercera clase ($IMD < 400$ vehículos/día) y orografía tipo 2 (taludes de menos de 10%) según la tabla 101.01 del manual DG-2001.

2.3.2. Alineamiento Horizontal

El diseño del alineamiento horizontal consiste en determinar la configuración que debe tener el diseño geométrico del trazo en planta. En general el trazo puede dividirse en tramos en tangente o rectos y tramos en curva. Para los tramos en tangente los puntos críticos radican en determinar cuál debe ser la longitud máxima permisible de las distancias entre curvas de un mismo sentido, de sentidos opuestos y para evitar la monotonía de la conducción de los vehículos.

Estas tres distancias dependen directamente de la velocidad directriz según las siguientes expresiones.

$$L_{\min s} = 1.39V_d$$

$$L_{\min o} = 2.78V_d$$

$$L_{\max} = 16.70V_d$$

Donde:

- L min.s : Longitud mínima (m) para trazados en "S" (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura de sentido contrario).
- L min.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineación recta entre alineaciones curvas con radios de curvatura del mismo sentido).
- L máx : Longitud máxima de tramos en tangente(m).
- Vd : Velocidad de diseño (Km/h)

En la memoria de cálculo código DG-03 del anexo C se muestra los valores correspondientes a estas distancias para el tramo en estudio.

Para los tramos en curva debe elegirse el radio mínimo de curvatura que permita la circulación de los vehículos con comodidad y seguridad considerando el peralte definido para la sección transversal y la velocidad directriz seleccionada. El valor de este radio esta dado por la siguiente expresión.

$$R_m = \frac{V^2}{127(P_{\max} + f_{\max})}$$

Donde:

- Rm : Radio Mínimo Absoluto
- V : Velocidad de Diseño
- Pmáx : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{\text{máx}}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El valor de radio mínimo para el tramo en estudio será de 85 metros como se muestra en la memoria de cálculo código DG-03 del anexo C considerando el peralte máximo (situación más crítica) en la estimación del valor.

2.3.3. Curvas de transición

El cumplir con colocar radios de curvatura mayores al radio de curvatura mínimo y utilizar un valor de peralte adecuado no es suficiente para contrarrestar totalmente el efecto de la fuerza centrífuga en los vehículos. La razón de esto es que adicionalmente se ha demostrado que los vehículos tienden a desarrollar en curva una trayectoria distinta a una curvatura circular.

Para solucionar este problema se opta por diseñar curvas espirales para unir los tramos en tangente y las curvas circulares. La curva espiral más adecuada para el diseño geométrico de carreteras es la clotoide, al usar esta curva se logra que los vehículos se mantengan en el centro del carril de diseño. Las expresiones para desarrollar la geometría de la clotoide escapan al propósito de este informe, por lo que solo se mostrara el cálculo de los valores mínimos deseables. Estos cálculos dependen del radio de curvatura mínimo, una tasa de crecimiento de aceleración transversal y el peralte. Los valores mínimos deseables de la curva espiral tipo clotoide están dados por las siguientes expresiones.

$$A_{\text{min}} = \sqrt{\frac{VR}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]}$$

Y

$$L_{\text{min}} = \frac{V}{46.656J} \left[\frac{V^2}{R} - 1.27p \right]$$

Donde:

- Amin (m) Parámetro mínimo de la clotoide, característico de la misma. Define la magnitud de la clotoide.
- R (m) Radio de curvatura en un punto cualquiera (m)
- Lmin (m) Longitud mínima de la curva entre el punto de inflexión ($R = \text{Infinito}$) y el punto de radio R.
- J (m/s^2) Es definida como la tasa de crecimiento de aceleración transversal, por unidad de tiempo, para un vehículo circulando a la velocidad de diseño.

En la memoria de cálculo código DG-04 del anexo C se muestra los valores correspondientes a los parámetros mínimos de las curvas de transición. Para el diseño del alineamiento horizontal se han colocado clotoides de acuerdo a estos resultados. En ellos se puede ver que las longitudes de transición, para el tramo en curva que se tiene en la vía, es de 54m. Es en esta longitud es que se va a desarrollar el registro de la transición del bombeo al peralte y el desarrollo del sobreebanco anteriormente calculado. Estos registros fueron elaborados usando el programa Civil 3D y se verán más adelante en el modelo digital del diseño geométrico.

2.3.4. Perfil Longitudinal

El perfil longitudinal se trazo siguiendo una pendiente única y no hubo necesidad de colocar puntos de inflexión ni curvas verticales. Esto se debe a la corta longitud del tramo en estudio (aproximadamente 295 metros), la topografía poco accidentada de la zona y la existencia de un terraplén. Por ello solo se verificó que la pendiente resultante de seguir el perfil longitudinal del terraplén existente no exceda con los valores máximos para que un vehículo pueda desplazarse cómodamente; ni que carezca de una pendiente tal que permita el flujo de las aguas superficiales rápidamente y ordenadamente hacia las zonas de desagüe. La pendiente uniforme de este perfil longitudinal es de 2%, con excepción del tramo entre la progresiva 57-928 a la progresiva 57+958, donde se proyecta colocar un badén.

2.3.5. Distancia de Visibilidad de Parada y de Paso

La distancia de visibilidad de parada es la distancia requerida para que el conductor de un vehículo pueda visualizar un objeto ubicado a lo largo de la carretera mientras que la distancia de visibilidad de paso es la distancia que permitirá al conductor de un vehículo realizar la maniobra de adelantamiento. La distancia de visibilidad de parada se puede calcular mediante la siguiente expresión.

$$Dp = \frac{tV}{3.6} + \frac{V^2}{254(\mu_R \pm i)}$$

Donde:

- Dp : Distancia de Parada (m)
- V : Velocidad de Diseño de la Carretera (KPH)
- tp : Tiempo de Percepción + Reacción (segs)
- f : Coeficiente de fricción, Pav. Húmedo
- i : Pendiente Longitudinal (en tanto por uno)
+ i = Subidas respecto sentido circulación.
- i = Bajadas respecto sentido circulación.

En la memoria de cálculo código DG-05 del anexo C se muestra los valores de la distancia de visibilidad de parada para el tramo en estudio. De acuerdo a este anexo vemos que la distancia de visibilidad de parada es de 63 m. Para esta visibilidad de paso se requiere un corrimiento del talud de corte de aproximadamente 4m como máximo. Como se vera más adelante la vía esta diseñada de tal manera que no es necesario aplicar este corrimiento del talud. Es decir, la visibilidad de parada estará asegurada en todo el tramo gracias a la geometría del trazo sin necesidad de construir banquetas de visibilidad.

La distancia de visibilidad de paso se calculó mediante ábacos y el procedimiento se muestra en la memoria de cálculo código DG-05 del anexo C. Según estos cálculos la distancia de visibilidad de paso es de 230m, para la cual, se requiere un corrimiento del talud de corte de aproximadamente 50m. Este valor de despeje lateral es excesivo, por lo que es mejor optar el colocar señalización.

2.4. MODELO DIGITAL DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

El modelo digital fue realizado con el software Civil 3D 2009 de Autodesk. Este software posee una herramienta que permite editar los parámetros de diseño de bombeo, peralte, sobreanchos y curvas de transición y adecuarlos al manual de diseño peruano DG-2001. Otra particularidad que posee el programa es que la edición de los elementos geométricos se realiza dinámicamente y automáticamente lo que permite editar el diseño más rápidamente y poder tomar decisiones entre diferentes alternativas de diseño.

El programa está concebido bajo la filosofía de un "diseño en cascada". Esto quiere decir que al crear un modelo digital de terreno y sobre este un alineamiento, perfil y sección transversal de acuerdo a tramos se obtiene una entidad llamada corredor que varía automáticamente de acuerdo a los cambios que puedan sufrir cualquiera de las entidades mencionadas en primer lugar. El orden que sigue el algoritmo del programa se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro II-1

ORDEN DE EDICIÓN DEL ALGORITMO UTILIZADO POR EL PROGRAMA CIVIL 3D

Se actualizan estos objetos...	Al editar este tipo de objeto...
Superficie	Puntos
Perfiles, secciones transversales, corredores	Superficie
Perfiles, secciones transversales, corredores	Alineamiento
Secciones transversales, corredores	Perfiles
Corredores	Sección Transversal

En el alineamiento horizontal se utilizaron dos espirales tipo clotoide con los parámetros mínimos calculados A_{min} y L_{min} mencionados anteriormente.

Estas espirales cumplen con los parámetros de diseño establecidos en el manual DG-2001 para curvas de transición.

En el trazo del perfil longitudinal se usó una sola pendiente de 2% para todo el tramo con excepción del tramo donde se proyecta ubicar un badén para permitir el paso de las aguas superficiales de la quebrada mostrada en el plano PP-01.

Debido a que el tramo en estudio es de poca longitud (aproximadamente 295 metros) se optó por crear el corredor con secciones equidistantes cada 5 metros para dar mayor suavidad al desarrollo del modelo tridimensional. Además esta distancia también permitió verificar con mayor detalle que las secciones de transición de bombeo a peralte en los tramos en curva cumplan con los requisitos del manual de diseño. La sección transversal utilizada puede verse en la siguiente figura 2.2.

Esta sección transversal fue elaborada mediante entidades dinámicas de tal manera que el programa determinara como y donde aplicar los sobreeanchos y transiciones de bombeo a peralte automáticamente de acuerdo a la velocidad directriz (50 km/h). Los datos de salida del programa se muestran en las tablas del anexo E.

Finalmente el resultado es una entidad tridimensional llamada “corredor” que representa el desarrollo del diseño geométrico en la topografía de la zona. Además, este “corredor” mediante un recorrido virtual fue usado para analizar los posibles problemas de visibilidad o curvas ciegas que puedan existir en el diseño, verificándose que este no posee problemas de visibilidad de parada. En la figura 2.3 se muestra una vista tridimensional del “corredor” elaborado.

CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1. Estudio de topografía

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control vertical y horizontal dentro del área de estudio Los cuales fueron enlazados a un Sistema de Control Vertical y Horizontal, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento. Esto a fin de representar fidedignamente el terreno así como las estructuras existentes relacionadas con el presente estudio en planos topográficos a escalas adecuadas.

El proceso completo de un levantamiento se dividió en dos partes: trabajos de campo, para la toma de datos, y trabajos de gabinete, para el cálculo y procesamiento de los datos para finalmente plasmarlos en planos.

a. Metodología

La metodología para obtener la topografía de la zona consistió en actualizar la información topográfica existente para lograr una franja de por lo menos 30 metros a cada lado del eje de carretera actual y compatibilizarla con los controles horizontales y verticales que se obtuvieron en campo.

La información topográfica existente consistía en curvas de nivel cada 0.5m del terraplén de la carretera en el tramo en estudio (ver Figura 3.1). La información de campo se levanto seccionando la carretera cada 20 metros en tramos en tangente y cada 10 metros en tramos en curva utilizando eclímetro y wincha.

El procesamiento de la data topográfica y la elaboración de planos a escalas adecuadas se realizaron haciendo uso de las libretas de campo, fotografías y del software Civil 3D.

3.1.2. Clasificación de la carretera

Según el Manual de Diseño Geométrico DG-2001 (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001), la Carretera Cañete – Yauyos del km 57+900 al km 58+200, se clasifica como sigue:

a. Clasificación Según su Jurisdicción

El tramo constituye parte de la red vial que une la provincia de Cañete del departamento de Lima con una importante zona de influencia económica social dentro del departamento de Lima como es la provincia de Yauyos, considerándose su clasificación por su jurisdicción como Sistema Departamental.

b. Clasificación Según su Servicio

Según el estudio de tráfico realizado en el informe de perfil indicado en el Capítulo I de este documento, la Carretera Cañete – Yauyos tiene un Índice Medio Diario anual igual a 385 vehículos por día, lo que hace que la carretera se clasifique en una carretera de Tercera Clase.

c. Clasificación Según condiciones orográficas

La inclinación transversal del terreno izquierda normal al eje de la vía varía entre 10% a 50% por lo que esta se clasifica como una carretera tipo 2.

3.1.3. Velocidad Directriz

La velocidad Directriz de diseño de la carretera se asignara de acuerdo a lo estipulado en el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001) en su tabla 104.01

Como se sabe, se trata de la velocidad de diseño, y viene a ser la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad sobre un sector determinado de la carretera.

Para nuestro proyecto, y tratándose de un estudio a nivel de mejoramiento de transitabilidad, estamos adoptando una velocidad directriz predominante de 50 km/hr para todo el tramo.

Una vez seleccionada la clasificación de la vía y determinada la velocidad directriz en todo el tramo, podemos determinar las características geométricas de la carretera a adoptar:

3.1.4. Ancho de la Calzada

Según la tabla 304.01, para una vía de tercera clase (IMD menor a 400 vehículos/día), de dos carriles y para orografías tipo 2, el ancho de calzada que corresponde es 6.60 m en tangente.

En curvas horizontales, las secciones estarán provistas de sobrecanchos necesarios para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos. (Tabla 402.04).

Este sobrecancho, es determinado por el tipo de vehículo, el radio de la curva horizontal y la velocidad directriz.

3.1.5. Ancho de Bermas

Igualmente que lo anterior, según la tabla 304.02, para una vía de tercera clase (IMD menor a 400 vehículos/día), de dos carriles y para orografía tipo 2, el ancho de bermas que corresponde es 0.90 m a cada lado.

3.1.6. Bombeo

Se ha considerado el bombeo para tramos en tangente de acuerdo a la tabla 304.03 del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001" (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001) lo cual permitirá una rápida evacuación de las aguas superficiales proveniente de las precipitaciones. Según el "Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión en 220 kV Platanal-Chilca ISA-REP" (CESEL INGENIEROS, 2008) la precipitación total anual promedio en la zona de la cuenca del río Cañete entre los 800 a 2000 msnm es de 125mm. Como este valor es menor a 500mm y además la superficie de la calzada será de pavimento el bombeo elegido resulta ser de 2% para todo el tramo.

3.1.7. Cunetas

Se han adoptado ubicar cunetas de sección triangular en todos los tramos de laderas y cortes cerrados. La profundidad adoptada de la cuneta medida desde el borde de la superficie de rodadura es de 0.30 m (0.20 es la profundidad mínima en regiones secas según las normas peruanas). El talud interior de la cuneta se determina de acuerdo al IMD del tramo (tabla 304.12), siendo este menor de 750 vehículos/día, los taludes recomendados son (V:H) 1:2 y 1:3. Finalmente se considera un talud exterior de cuneta de 1:1 y seleccionamos un talud interior de 1:2 con lo que obtenemos un ancho de cuneta de 0.90m

3.1.8. Taludes de Corte

Los taludes en corte, varían a lo largo de los tramos de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están ejecutados y de acuerdo a la calidad y homogeneidad de los suelos y/o rocas evaluados.

De acuerdo a la tabla 304.10 del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001), los taludes de corte (H:V), y para alturas de corte menores a 10.00 m, serán:

Cuadro III-1
TALUDES DE CORTE PARA ALTURAS MENORES A 10m (H:V)

Roca Fija	1:10
Roca suelta	1:6 – 1:4
Material Suelto (Gravoso)	1:3 – 1:1
Material Suelto (Limo arcilloso)	1:1
Material Suelto (Arenoso)	2:1

Para alturas de corte mayores a 10.00 m, se requerirá de banquetas de corte. De acuerdo a esta tabla y los ensayos en el laboratorio de suelos (anexo D) se selecciona un talud de corte de 1:1 (H:V).

3.1.9. Taludes de Relleno

La inclinación para los taludes de terraplenes variara en función de las características del material con el cual estará formado el terraplén.

De acuerdo a las Normas DG-2001 (Tabla 304.10) los taludes para terraplenes (V:H) a adoptar son los siguientes:

Cuadro III-2
TALUDES DE RELLENO PARA TERRALPLENES (V:H)

Material Común	1:1.5
Arenas Limpias	1:2
Enrocados	1:1

Según la referencia y el estudio geotécnico se opta por tomar un talud de relleno de 1:5 (V:H).

3.1.10. Derecho de Vía

El derecho de Vía o Faja de dominio, dentro del cual se encuentra la carretera y sus obras complementarias se extiende hasta 5 m más allá del borde de los cortes, del pie de los terraplenes o del borde más alejado de cualquier obra de arte o drenaje que eventualmente se construya.

En todo caso, según el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001), el ancho mínimo adoptado de la faja de dominio para esta Carretera es de 20 metros (10m a cada lado del eje).

3.1.11. Peralte

El peralte de las curvas tiene la función de contrarrestar la fuerza centrífuga, por lo que todas las curvas horizontales de la vía serán peraltadas.

De acuerdo a la tabla 304.04 del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001) y al tipo de

condiciones ortográficas de la zona (Tipo 2), el peralte máximo normal adoptado será de 8%, aunque se permite hasta un máximo absoluto de 12%, el cual se tratará de evitar.

El valor del peralte estará en función de la velocidad directriz y del radio de curva horizontal y se obtendrá de la figura 304.05 del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001).

3.1.12. Radio Mínimo en Curvas Horizontales

El alineamiento horizontal, deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de la carretera que sea posible.

Los radios mínimos a emplear, están en función de la velocidad directriz y del peralte. El radio mínimo a considerar según la velocidad directriz y las condiciones orográficas es de 85m (tabla 402.02).

3.1.13. Sobreancho

Las secciones en curva horizontal, deberán ser provistas del sobreancho necesario para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

Los valores de sobreancho adoptados serán múltiplos de 0.10 m y están en función de la velocidad directriz y del radio de cada curva horizontal. Los valores de sobreancho están indicados en la tabla 402.04 del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001), el cual indica que para radios mayores de 500 m, no será necesario considerar sobreancho.

Para velocidad directriz de 50 km/hr, el valor máximo adoptado de sobreancho es 1.40 m.

3.1.14. Pendiente Máximas

De acuerdo a la tabla 403.01 del “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001), la pendiente máxima normal para altitudes hasta 3,000 msnm y para una vía de Tercera Clase como la nuestra es de 9%.

Adicionalmente las normas peruanas permiten usar como Máximo Absoluto, valores de pendiente de hasta 10%, siempre y cuando se justifique técnica y económicamente la necesidad de uso de dicho valor.

Para altitudes mayores a 3,000 msnm, la pendiente máxima normal es de 8% y como máximo absoluto 9%.

3.1.15. Muros de Contención

Se proyecta colocar dos muros de contención a lo largo del tramo tal como se muestra en el plano PP-01. Estos muros de contención van a ser elaborados de suelo reforzado con el objetivo de minimizar los costos de construcción y mitigar el impacto visual que genera un muro convencional. A continuación se muestran las progresivas donde se ubicaran estos muros.

3.1.16. Sección Transversal Típica

La sección transversal típica considerada para este proyecto es la siguiente:

- Ancho de la Calzada: 6.60 m
- Ancho de Bermas a cada lado: 0.90 m
- Pendiente Máxima 9 % (10% máximo absoluto)
- Ancho de Cuneta: 0.90 m

- Altura de cuneta: 0.30 m
- Velocidad Directriz: 50 km/hr
- Radio Mínimo: 85 m
- Peralte Máximo: 8 % (12% máximo absoluto)
- Máximo Sobreancho: 1.40 m
- Bombeo de la calzada: 2.0 %

3.1.17. Longitud Total de la Carretera

El proyecto consiste en un solo tramo de aproximadamente 295 metros de longitud. Las progresivas de este tramo van del Km. 57+900 al Km. 58+200.

3.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Las especificaciones técnicas que se detallaran a continuación corresponden solo a las partidas involucradas en el diseño geométrico. Estas partidas pertenecen a las secciones de Obras Preliminares y Movimiento de Tierras mostradas en el manual de Especificaciones Técnicas EG-2000

3.2.1. Obras preliminares

a. Sección 101 : Movilización y Desmovilización

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de personal, equipo, materiales, campamentos y otros, que sean necesarios al lugar en que desarrollará la obra

antes de iniciar y al finalizar los trabajos. La movilización incluye la obtención y pago de permisos y seguros.

Consideraciones Generales

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

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

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

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

Medición

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

Pago

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

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

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
101 Movilización y Desmovilización de Equipo	Global (Gb)

b. Sección 102 : Topografía y Georeferenciación

Descripción

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

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

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

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

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

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

- 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.
- 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

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

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en el cuadro III-3.

Cuadro III-3
TOLERANCIAS PARA TRABAJOS DE LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS,
REPLANTEOS Y ESTACADO EN CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1: 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.
Límites 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 de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no

relewa al Contratista 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 Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

Georeferenciación:

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

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.

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 vida 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.

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.

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.

Restablecimiento de la línea del eje

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

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

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.

Medición

La topografía y georeferenciación se medirán en forma global.

Pago

El pago global de la topografía y georeferenciación será de la siguiente forma:

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

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
Topografía y Georeferenciación	Global (Gb)

c. Sección 103 : Mantenimiento de Tránsito Temporal y Seguridad Vial

Descripción

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

- El mantenimiento de desvíos que sean necesarios para facilitar las tareas de construcción
- La provisión de facilidades necesarias para el acceso de viviendas, servicios, etc. ubicadas a lo largo del Proyecto en construcción.
- La implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad acorde a las distintas fases de la construcción.
- El control de emisión de polvo en todos los sectores sin pavimentar de la vía principal y de los desvíos habilitados que se hallan abiertos al tránsito dentro del área del Proyecto.
- El mantenimiento de la circulación habitual de animales domésticos y silvestres a las zonas de alimentación y abrevadero, cuando estuvieran afectadas por las obras.
- El transporte de personal a las zonas de ejecución de obras.

En general se incluyen todas las acciones, facilidades, dispositivos y operaciones que sean requeridos para garantizar la seguridad y confort del público usuario erradicando cualquier incomodidad y molestias que puedan ser

ocasionados por deficientes servicios de mantenimiento de tránsito y seguridad vial.

Consideraciones Generales

Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial (PMTS)

Antes del inicio de las obras el Contratista presentará al Supervisor un “Plan de Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial” (PMTS) para todo el período de ejecución de la obra y aplicable a cada una de las fases de construcción, el que será revisado y aprobado por escrito por el Supervisor. 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 y lo especificado en esta sección. El PMTS podrá ser ajustado, mejorado o reprogramado de acuerdo a las evaluaciones periódicas de su funcionamiento. El PMTS deberá abarcar los siguientes aspectos:

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 la Entidad Contratante.

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.

Transporte de Personal

El transporte de personal a las zonas en que se ejecutan las obras, será efectuado en vehículos de pasajeros en estado general bueno. No se permitirá de ninguna manera que el personal sea trasladado en las tolvas de volquetes o plataformas de camiones de transporte de materiales y enseres. Los horarios de transporte serán fijados por el Contratista, así como la cantidad de vehículos a utilizar en función al avance de las obras, por lo que se incluirá en el PMTS un cronograma de utilización de vehículos que será aprobado por el Supervisor así como su control y verificación.

Desvíos a caminos y Calles Existentes

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

Período de Responsabilidad

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

Estructuras y Puentes

Las estructuras y puentes existentes que vayan a ser reemplazados dentro del contrato, serán mantenidos y operados por el Contratista hasta su reemplazo

total y desmontados o cerrados al tránsito. En caso que ocurran deterioros en las estructuras o puentes bajo condiciones normales de operación durante el período de responsabilidad, el Contratista efectuará inmediatamente a su costo las reparaciones que sean necesarias para restituir la estructura al nivel en que se encontraba al inicio de dicho período. Estas reparaciones tendrán prioridad sobre cualquier otra actividad del Contratista. Si la construcción de alguna estructura requiere que se hagan desvíos del tránsito, el Contratista deberá proporcionar estructuras y puentes provisionales seguros y estables que garanticen la adecuada seguridad al tránsito público, de acuerdo a los planos y documentos del proyecto.

Materiales

Las señales, dispositivos de control, colores a utilizar y calidad del material estará de acuerdo con lo normado en el Manual de Dispositivos para “Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras” del MTC y todos ellos tendrán la posibilidad de ser trasladados rápidamente de un lugar a otro, para lo que deben contar con sistemas de soporte adecuados. El Contratista después de aprobado el “PMTS” deberá instalar de acuerdo a su programa y de los frentes de trabajo, todas las señales y dispositivos necesarios en cada fase de obra y cuya cantidad no podrá ser menor en el momento de iniciar los trabajos a lo que se indica:

- Señales Restrictivas 6 unid;
- Señales Preventivas 6 unid;
- Barreras o Tranqueras (pueden combinarse con barriles) 10 unid;
- Conos de 70 cm. de alto 20 unid;
- Lámparas Destellantes accionadas a batería o electricidad con sensores que los desconectan durante el día 10 unid;
- Banderines 6 unid;
- Señales Informativas 6 unid; y
- Chalecos de Seguridad, Silbatos 10 unid.c/u.

Las señales, dispositivos y chalecos deberán tener material con características retroreflectivas que aseguren su visibilidad en las noches, oscuridad y/o en condiciones de neblina o de la atmósfera según sea el caso.

Control de Tránsito y Seguridad Vial

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

- Implementación del PMTS;
- Coordinación de las operaciones de control de tránsito;
- Determinación de la ubicación, posición y resguardo de los dispositivos de control y señales en cada caso específico;
- Corrección inmediata de las deficiencias en el mantenimiento de tránsito y seguridad vial;
- Coordinación de las actividades de control con el Supervisor;
- Organización del almacenamiento y control de las señales y dispositivos, así como de las unidades rechazadas u objetadas; y
- Cumplimiento de la correcta utilización y horarios de los vehículos de transporte de personal.

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

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

Zona de Desvíos y Caminos de Servicio

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

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afecten y agredan al ambiente. El Contratista 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 podrá proponer otros sistemas que sean aprobados y aceptados por el Supervisor. 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. Sí, el Contratista; para facilitar sus actividades; decide construir un desvío nuevo no previsto en los planos y documentos del Contrato, será con la aprobación del Supervisor y a su costo.

El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas, las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos de desvío de

tránsito, sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en la superficie de rodadura o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del supervisor y de las autoridades que administran el servicio.

Circulación de Animales Silvestres y Domésticos

Si las obras en ejecución afectan de algún modo la circulación habitual de animales silvestres y domésticos a sus zonas de alimentación, abrevadero, descanso o refugio, el Contratista deberá restaurar de inmediato las rutas habituales a fin de no dificultar el acceso a dichas zonas. El Supervisor ordenará que se ejecuten las obras que sean necesarias para este fin si aún no se encuentran en los planos y documentos del Proyecto y de conformidad con el diseño del PMTS pertinente.

Requerimientos Complementarios

Los sectores en que existan excavaciones puntuales en la zona de tránsito, excavaciones de zanjas laterales o transversales que signifiquen algún peligro para la seguridad del usuario, deben ser claramente delimitados y señalizados con dispositivos de control de tránsito y señales que serán mantenidos durante el día y la noche hasta la conclusión de las obras en dichos sectores. Principalmente en las noches se utilizarán señales y dispositivos muy notorios y visibles para resguardar la seguridad del usuario. La instalación de los dispositivos y señales para el control de tránsito seguirá las siguientes disposiciones:

- Las señales y dispositivos de control deberán ser aprobados por el Supervisor y estar disponibles antes del inicio de los trabajos de construcción, entre los que se incluyen los trabajos de replanteo y topografía;
- Se instalarán solo los dispositivos y señales de control que se requieran en cada etapa de la obra y en cada frente de trabajo;
- Los dispositivos y señales deben ser reubicados cuando sea necesario;

- Las unidades perdidas, sustraídas, destruidas en mal estado o calificado en estado inaceptable por la Supervisión deberán ser inmediatamente sustituidas;
- Las señales y dispositivos deben ser limpiadas y reparadas periódicamente;
- Las señales y dispositivos serán retiradas totalmente cuando las obras hayan concluido; y
- El personal que controla el tránsito debe usar equipo de comunicación portátil y silbatos en sectores en que se alterne el tráfico como efecto de las operaciones constructivas. También deben usar señales que indiquen al usuario el paso autorizado o la detención del tránsito.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos de mantenimiento de tránsito y seguridad vial según lo indicado en esta sección serán evaluados y aceptados. Para la aceptación de los trabajos, el Contratista deberá cerrar todos los accesos a los desvíos utilizados durante la construcción, así como dismantelar los puentes o estructuras provisionales, dejando todas las áreas cercanas a la vía, niveladas sin afectar al paisaje y de acuerdo a las indicaciones del Supervisor. Para la recepción de las obras el Supervisor deberá certificar claramente que el Contratista no tiene pendiente ninguna observación originada por alguna disposición de esta especificación.

Medición

El Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial se medirá en forma global.

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato de la partida 1.05 "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:

En caso que los trabajos no sean realizados a satisfacción del Supervisor, se efectuará su pago con descuento en el período afectado. Los descuentos aplicados no podrán ser recuperados en ningún otro mes. Tampoco podrán adelantarse trabajos por este concepto.

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
103. Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	Global (Glb)

3.2.2. Movimientos de Tierras

a. Sección 201: Desbroce y Limpieza

Descripción

Este trabajo consiste en el desbroce y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto vial y las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, que se encuentren cubiertas de maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desbroce y limpieza, previa autorización del Supervisor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

Desbroce y Limpieza en Bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo. Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado del camino, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Desbroce y Limpieza en Zonas no Boscosas

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo. En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna que hacen uso de la zona a ser afectada, dañando lo menos posible y sin hacer desbroces innecesarios, así como también considerar al entorno socioeconómico protegiendo áreas con interés económico.

Materiales

Los materiales obtenidos como resultado de la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza, se depositarán de acuerdo con lo establecido en esta sección. El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía altamente transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo autoriza por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación. Los equipos que se empleen deben

contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Ejecución de los Trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias. Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente. Las ramas de los árboles que se extiendan sobre el área que, según el proyecto, vaya a estar ocupada por la corona del camino en terrenos planos, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de tres metros (3 m), a partir de la superficie de la misma.

Remoción de Tocones y Raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) del nivel de la subrasante del proyecto. En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto. Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar al del terreno adyacente.

Remoción de Capa Vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin. El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente sección.

Remoción y Disposición de Materiales

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor. El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza deberá ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en los planos del proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección con la seguridad respectiva, a fin de que estas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural. Cuando la autoridad competente y las normas de conservación de Medio Ambiente lo permitan, la materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza podrán quemarse en un momento oportuno y de una manera apropiada para prevenir la propagación del fuego.

La quema no se podrá efectuar al aire libre. El Contratista será responsable tanto de obtener el permiso de quema como de cualquier conflagración que resulte de

dicho proceso. Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las Operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Contratista, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

Aceptación de los Trabajos

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos especificados en el Contrato;
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista;
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista;
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo;
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes;
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación;
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados; y

- Comprobar que el Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos y las disposiciones sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales especificados en el contrato.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectárea, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes. Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir, además, la carga, transporte y descarga y debida disposición de estos materiales. El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aún cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación.

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
201 Desbroce y Limpieza	Hectárea (Ha)

b. Sección 205: Excavación para Explanaciones

Descripción

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamos, indicados en los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones aprobadas por el Supervisor. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

Excavación para la Explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde ha de fundarse el camino, incluyendo taludes y cunetas; así como la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte. Incluye, además, las excavaciones necesarias para el ensanche o modificación del alineamiento horizontal o vertical de plataformas existentes.

Excavación Complementaria

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser cunetas, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavación en Zonas de Préstamo

El trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de préstamos laterales o propios a lo largo del camino, requeridos para la construcción de los terraplenes o pedraplenes.

Clasificación

Excavación “No Clasificada”

Se refiere a una definición de clasificación de materiales de excavación de tipo ponderado según una evaluación de metrados en todo el presupuesto de la obra, con el resultado de un precio ponderado, justificado en el Expediente Técnico. En consecuencia, la Excavación No Clasificada, se refiere a un criterio de ponderación de volúmenes de excavaciones que da por resultados un precio ponderado de excavación de “material no clasificado” entre:

- Roca Fija
- Roca Suelta
- Material Común

Consecuentemente no se admitirá ningún reajuste por clasificación, sea cual fuere la calidad del material encontrado.

Excavación Clasificada

Excavación en roca fija

Comprende la excavación de masas de rocas mediana o fuertemente litificadas que, debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

Excavación en roca suelta

Comprende la excavación de masas de rocas cuyos grados de fracturamiento, cementación y consolidación, permitan el uso de maquinaria y/o requieran explosivos, siendo el empleo de este último en menor proporción que para el caso de roca fija.

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

Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no considerados en los numerales (1) y (2) de esta sección (excavación en roca fija y suelta), cuya remoción sólo requiere el empleo de maquinaria y/o mano de obra. En las excavaciones sin clasificar y clasificadas, se debe tener presente las mediciones previas de los niveles de la napa freática o tener registros específicos, para evitar su contaminación y otros aspectos colaterales.

Materiales

Los materiales provenientes de excavación para la explanación se utilizarán, si reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en los documentos del proyecto o determinados por el Supervisor. El Contratista no podrá desechar materiales ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin la autorización previa del Supervisor. Los materiales provenientes de la excavación que presenten buenas características para uso en la construcción de la vía, serán reservados para colocarlos posteriormente.

Los materiales de excavación que no sean utilizables deberán ser colocados, donde lo indique el proyecto o de acuerdo con las instrucciones del Supervisor, en zonas aprobadas por éste. Los materiales recolectados deberán ser humedecidos adecuadamente, cubiertos con una lona y protegidos contra los efectos atmosféricos, para evitar que por efecto del material particulado causen enfermedades respiratorias, alérgicas y oculares al personal de obra, así como a las poblaciones aledañas. El depósito temporal de los materiales no deberá interrumpir vías o zonas de acceso de importancia local. Los materiales adicionales que se requieran para las obras, se extraerán de las zonas de préstamo aprobadas por el Supervisor y deberán cumplir con las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

Equipo

El Contratista propondrá, para consideración del Supervisor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y garantizarán el avance

físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes. Los equipos de excavación deberán disponer de sistemas de silenciadores y la omisión de éstos será con la autorización del Supervisor. Cuando se trabaje cerca de zonas ambientalmente sensibles, tales como colegios, hospitales, mercados y otros que considere el Supervisor, aunado a los especificados en el Estudio de Impacto Ambiental, los trabajos se harán manualmente si es que los niveles de ruido sobrepasan los niveles máximos recomendados.

Excavación

Antes de iniciar las excavaciones se requiere la aprobación, por parte del Supervisor, de los trabajos de topografía, desbroce, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre o piedra y de instalaciones de servicios que interfieran con los trabajos a ejecutar. Las obras de excavación deberán avanzar en forma coordinada con las de drenaje del proyecto, tales como alcantarillas, desagües, alivios de cunetas y construcción de filtros. Además se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los planos del proyecto o indicadas por el Supervisor. La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto o las aprobadas por el Supervisor. Toda sobre-excavación que haga el Contratista, por error o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, correrá por su cuenta y el Supervisor podrá suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las aprobaciones del Supervisor.

Cuando la altura de los taludes sea mayor de siete metros (7 m) o según lo especifique el Proyecto y la calidad del material por excavar lo exija, deberán construirse banquetas de corte con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales. El ancho mínimo de la terraza deberá ser tal, que permita la operación normal de los equipos de

construcción. La pendiente longitudinal de las banquetas y el dimensionamiento debe especificarse en el proyecto o seguir las aprobaciones del Supervisor. Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación, se deberá escarificar en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en esta sección.

Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante.

En caso de que al nivel de la subrasante se encuentren suelos expansivos y salvo que los documentos del proyecto o el Supervisor determinen lo contrario, la excavación se llevará hasta un metro por debajo del nivel proyectado de subrasante y su fondo no se compactará. Esta profundidad sobre-excavada se rellenará y conformará con material que cumpla las características definidas en esta Sección.

Terraplenes

Las cunetas y bermas deben construirse de acuerdo con las secciones, pendientes transversales y cotas especificadas en los planos o aprobadas por el Supervisor. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por el Contratista, debe ser subsanado por éste, sin costo alguno para la ENTIDAD CONTRATANTE. Para las excavaciones en roca, los procedimientos, tipos y cantidades de explosivos y equipos que el Contratista proponga utilizar, deberán estar aprobados previamente por el Supervisor; así como la secuencia y disposición de las voladuras, las cuales se deberán proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El Contratista garantizará la dirección y ejecución de las excavaciones en roca.

Toda excavación en roca se deberá profundizar ciento cincuenta milímetros (150 mm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobre-excavadas se deben rellenar, conformar y compactar con material seleccionado proveniente de las excavaciones o con material de subbase granular, según lo apruebe el Supervisor. La superficie final de la excavación en roca deberá encontrarse libre

de cavidades que permitan la retención de agua y tendrá, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Ensanche o modificación del alineamiento de plataformas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías en donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el Contratista deberán permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados deberán cargarse y transportarse hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el Supervisor.

Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Cuando los taludes excavados tiene más de tres (3) metros, y se presentan síntomas de inestabilidad, se deben hacer, según lo especifique el proyecto, terrazas o banquetas de corte y realizar labores de sembrado de vegetación típica en la zona afectada, para evitar la erosión, ocurrencia de derrumbes o deslizamientos que puedan interrumpir las labores de obra, así como la interrupción del tránsito en la etapa operativa aumentando los costos de mantenimiento. Estas labores deben de tratarse adecuadamente, debido a que implica un riesgo potencial grande para la integridad física de los usuarios del camino. En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Supervisor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Contratista será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán a su costo

Excavación Complementaria

La construcción de cunetas, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras, badenes y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales deberá efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por el Supervisor. Toda desviación de las cotas y secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento del agua o erosión, deberá ser subsanada por el Contratista a entera satisfacción del Supervisor y sin costo adicional para la ENTIDAD CONTRATANTE.

Utilización de Materiales Excavados y Disposición de Sobrantes

Todos los materiales provenientes de las excavaciones de la explanación que sean utilizables y, según los planos y especificaciones o a juicio del Supervisor, necesarios para la construcción o protección de terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deberán utilizar en ellos. El Contratista no podrá disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos del contrato, sin autorización previa del Supervisor. Los materiales provenientes de la remoción de capa vegetal deberán almacenarse para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el Supervisor; estos materiales se deberán usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados, áreas de canteras explotadas y niveladas o donde lo disponga el Proyecto o el Supervisor. Para mayor referencia ver, Especificaciones del Capítulo 09 del Manual de Especificaciones del MTC. Los materiales sobrantes de la excavación deberán ser colocados de acuerdo con las aprobaciones del Supervisor y en zonas aprobadas por éste; se usarán para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas laterales de la vía y de las carteras. Se dispondrán en tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje del camino o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo del camino. Todos los materiales sobrantes se deberán extender y emparejar de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deberán conformar para presentar una buena apariencia. Los materiales aprovechables de las excavaciones de zanjas, acequias, badenes y similares, se deberán utilizar en los terraplenes del proyecto, extender o acordonar a lo largo de los

cauces excavados, o disponer según lo determine el Supervisor, a su entera satisfacción.

Los residuos y excedentes de las excavaciones que no hayan sido utilizados según estas disposiciones, se colocarán en los Depósitos de Deshechos del Proyecto o lugares autorizados por el Supervisor.

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 aguas arriba de estructuras 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.

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 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 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 disponga de todos los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos;
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista;
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por el Contratista;
- 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 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, con éstas especificaciones y las aprobaciones 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 lo aprobado por el Supervisor;
- La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) con respecto a la cota proyectada; ó de veinte milímetros (20 mm) en el caso de caminos con volúmenes de tránsito menor a 100 veh/día; y
- Las cotas de fondo de las cunetas, zanjas y canales no deberán diferir en más de quince milímetros (15 mm) de las proyectadas; o de 25 mm en el caso de caminos con tránsitos menores a 100 veh/día. Todas las deficiencias que excedan las tolerancias mencionadas deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, a plena satisfacción del Supervisor.

La densidad de la subrasante compactada se definirá en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una (1) cada 250m de plataforma terminada y compactada. 2 Las densidades individuales del lote (D_i) deben ser, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad en el ensayo proctor modificado de referencia (D_e).

Medición

La unidad de medida 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 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 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; alternativamente, 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.

El trabajo de excavación se pagará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con el proyecto o las aprobaciones del Supervisor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por éste.

El Contratista deberá considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de remoción de la capa vegetal, el precio unitario deberá cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras; y cuando ellos se acordonan a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de éstos, así como el traslado y extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización. Si el material excavado es roca, el precio unitario deberá cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios aprobados por el Supervisor. De los volúmenes de excavación se descontarán; para fines de pago; aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, afirmados y/o capas de rodadura.

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 dejar el área bien conformada o restaurada.

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
205B.b1 Excavación en Roca Fija	Metro Cubico (m ³)
205B.b2 Excavación en Roca Suelta	Metro Cubico (m ³)
205B.b3 Excavación en Material Común	Metro Cubico (m ³)

c. Sección 210B Terraplenes

Descripción

Este trabajo consiste en el acondicionamiento del terreno natural que será cubierto por un relleno de material adecuado compactado por capas hasta alcanzar el nivel de subrasante. En el terraplén se distinguen tres zonas constitutivas: La zona inferior, consistente en el terreno natural escarificado, nivelado y compactado. La zona intermedia, consistente en el relleno propiamente dicho, que conforma el cuerpo principal del terraplén a construir por capas; y La zona superior que corona los últimos 0.30 m de espesor compactado y nivelado para soportar directamente el afirmado del Camino.

Materiales

Requisitos de los Materiales

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones propias de la explanación ó de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias orgánicas, como raíces, pastos, etc. y otros elementos perjudiciales.

Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas. Si por algún motivo sólo existen en la zona materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra. Las estabilizaciones serán definidas previamente en el Expediente Técnico. Los

materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en el cuadro III-4.

**Cuadro III-4
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO**

CONDICIÓN	ZONAS DEL TERRAPLÉN		
	ZONA INFERIOR	ZONA INTERMEDIA	ZONA SUPERIOR
Tamaño máximo (mm)	150	100	75
% Máximo de fragmentos de roca > 3"	30	20	
Índice de Plasticidad %	< 11	< 11	< 10

Además deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207); y
- Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3.

En la Tabla N° 4 se especifican las normas y frecuencias de los ensayos a ejecutar para cada una de las condiciones establecidas en la Tabla N° 3.

Equipo

El equipo empleado para la construcción de terraplenes deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación.

Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales tanto para la emisión de gases contaminantes y ruidos, además de cumplir las consideraciones descritas en esta sección.

Requerimientos de Construcción

Los trabajos de construcción de terraplenes se deberán efectuar según los procedimientos descritos en ésta Sección. El procedimiento para determinar los espesores de compactación deberá incluir pruebas aleatorias longitudinales, transversales y con profundidad, verificando que se cumplan con los requisitos de compactación en toda la profundidad propuesta. El espesor propuesto deberá ser el máximo que se utilice en obra, el cual en ningún caso debe exceder de trescientos milímetros (300mm). Si los trabajos de construcción o ampliación de terraplenes afectaren el tránsito normal en la vía o en sus intersecciones y cruces con otras vías, el Contratista será responsable de tomar las medidas para mantenerlo adecuadamente, según se especifica en la secuencia de construcción de los terraplenes deberá ajustarse a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Cuando se haya programado la construcción de las obras de arte previamente a la elevación de la zona intermedia del terraplén, no deberá iniciarse la construcción de éste antes de que las alcantarillas y muros de contención se terminen en un tramo no menor de quinientos metros (500 m) adelante del frente del trabajo, en cuyo caso deberán concluirse también, en forma previa, los rellenos de protección que tales obras necesiten. Cuando se hace el vaciado de los materiales se desprende una gran cantidad de material particulado, por lo cual se debe contar con equipos apropiados para la protección del polvo al personal; además se tiene que evitar que gente extraña a las obras, se encuentren cerca en el momento que se hacen estos trabajos. Para lo cual, se requiere un personal exclusivo para la seguridad, principalmente para que los niños, no se interpongan en el empleo de la maquinaria pesada y evitar accidentes con consecuencias graves.

Zona Inferior del Terraplén - Preparación del Terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén. Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad

mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado previo existente.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con los requisitos señalados por el supervisor deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo. Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Zona Intermedia del Terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado. El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas de la zona intermedia del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación. Obtenida la humedad más conveniente, se

procederá a la compactación mecánica de la capa. En las zonas inferior e intermedio del terraplen, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos.

Los sectores que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300 mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor. En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

Zona Superior del Terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la zona superior deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) construidos en dos capas de igual espesor (15 cm cada una), los suelos se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en esta sección. Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada.

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la zona superior, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante. Si las cotas

finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con el declive correspondiente al bombeo que se haya diseñado para el afirmado terminado.

Limitaciones en la Ejecución

La construcción de terraplenes sólo se llevará a cabo cuando no haya lluvia y la temperatura ambiente no sea inferior a dos grados Celsius (2° C). Deberá impedirse la acción de todo tipo de tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodadura en la superficie.

Estabilidad

El Contratista será responsable, por la estabilidad de los terraplenes construidos con cargo al contrato y asumirá todos los gastos que resulten de sustituir cualquier tramo que, a juicio del Supervisor, haya sido mal construido por descuido o error atribuible a aquel. Si el trabajo ha sido hecho adecuadamente conforme a las especificaciones, planos del proyecto e indicaciones del Supervisor y resultaren daños causados exclusivamente por lluvias excepcionales que excedan cualquier máximo de lluvias de registros anteriores, derrumbes inevitables, terremotos, inundaciones que excedan la máxima cota de elevación de agua registrada o señalada en los planos, se reconocerán al Contratista los costos por las medidas correctoras, excavaciones necesarias y la reconstrucción del terraplén: salvo cuando los derrumbes, hundimientos o inundaciones se deban a mala construcción de las obras de drenaje, falta de retiro oportuno de encofrado u obstrucciones derivadas de operaciones deficientes de construcción imputables al Contratista.

Aceptación de los Trabajos

Los trabajos para su aceptación estarán sujetos a lo siguiente:

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista;
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados. Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento de tránsito, según requerimientos de la Sección 103B Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo;
- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos en la Subsección 210B.02 de la presente Sección; y
- Verificar la compactación de todas las capas del terraplén. Realizar medidas para determinar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

Calidad de los Materiales

De cada procedencia de los suelos empleados para la construcción de terraplenes y para cualquier volumen previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada fracción de ellas se determinarán:

- Granulometría;
- Límites de Consistencia;
- Abrasión; y
- Clasificación.

Cuyos resultados deberán satisfacer las exigencias indicadas en esta sección, según el nivel del terraplén, so pena del rechazo de los materiales defectuosos.

Durante la etapa de producción, el Supervisor examinará las descargas de los materiales y ordenará el retiro de aquellas que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la

Calidad del Producto Terminado

Cada capa terminada de terraplén deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a la rasante y pendientes establecidas. Los taludes terminados no deberán acusar irregularidades a la vista. La distancia entre el eje del proyecto y el borde del terraplén no será menor que la distancia señalada en los planos o modificada por el Supervisor. La cota de cualquier punto de la subrasante en terraplenes, conformada y compactada, no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) de la cota proyectada, en caminos con tránsito entre 400 y 100 veh/día; y de veinte milímetros (20 mm) con tránsito menor. No se tolerará en las obras concluidas, ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas. En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Para las determinaciones de la densidad de cada capa compactada se realizará como mínimo 1 prueba de densidad cada 250 m², según se establece en la Tabla 210B-2 y en caso de sub tramos con áreas menores a 3 000 m² (zona inferior e intermedia del terraplén) y menores a 1 500 m² (zona superior del terraplén) se deberá realizar un mínimo de seis (6) pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar. Las densidades individuales del tramo (Di) deberán ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de referencia (De) para las zonas inferior e intermedia del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la zona superior del terraplén.

$D_i > 0.90 D_e$ (zonas inferior e intermedia)

$D_i > 0.95 D_e$ (zona superior)

La humedad del trabajo no debe variar en $\pm 2\%$ respecto del Optimo Contenido de Humedad obtenido con el proctor modificado. El incumplimiento de estos

requisitos originará el rechazo del tramo. Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

Irregularidades

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias de la presente especificación deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

Protección de la Zona superior del Terraplén

La zona superior del terraplén no deberá quedar expuesta a las condiciones atmosféricas; por lo tanto, se deberá construir en forma inmediata la capa superior proyectada una vez terminada la compactación y el acabado final de aquella. Será responsabilidad del Contratista la reparación de cualquier daño a la zona superior del terraplén, por la demora en la construcción de la capa siguiente.

El trabajo de terraplenes será aceptado cuando se ejecute de acuerdo con esta especificación, las indicaciones del Supervisor y se complete a satisfacción de este.

Medición

La unidad de medida para los volúmenes de terraplenes será el metro cúbico (m^3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

No habrá medida ni pago para los terraplenes por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, efectuados por el Contratista, ya sea por error o por conveniencia, para la operación de sus equipos.

No se medirán los terraplenes que haga el Contratista en sus caminos de acceso y obras auxiliares que no formen parte de las obras del proyecto.

**Cuadro III-5
ENSAYOS Y FRECUENCIAS**

Material o Producto	Propiedades y Características		Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de Muestreo
Terraplén	Granulometría		MTC E 204	D 422	T 27	1 cada 1000 m ²	Cantera
	Límites de Consistencia		MTC E 111	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ²	Cantera
	Contenido de Mat. Orgánica		MTC E 118			1 cada 3000 m ²	Cantera
	Abrasión Los Angeles		MTC E 207	C 131	T 96	1 cada 3000 m ²	Cantera
	Relación Densidad – Humedad		MTC E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m ²	Fista
	Compactación	Zonas inferior e intermedio	MTC E 117 MTC E 124	D 1556 D 2922	T 191 T 238	1 cada 500 m ²	Fista
Zona superior					1 cada 250 m ²		

Pago

El trabajo de terraplenes se pagará al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor.

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
210B.A Terraplenes	Metro Cubico (m ³)

d. Sección 220B Mejoramiento de Suelos al Nivel de la Subrasante involucrando el Suelo Existente

Descripción

Este trabajo consiste en el retiro del material inadecuado hasta el nivel de la subrasante y la adición de materiales, el humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los materiales de mejoramiento deberán cumplir los requisitos de calidad especificados para la Corona del Terraplén, es decir:

**Cuadro III-6
CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO**

CONDICIONES	REQUISITOS
Tamaño máximo	75 mm
Índice de Plasticidad	< 10 %
Desgaste de Los Ángeles	60 % máximo
Tipo de material	A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

Con prioridad se utilizará material proveniente de los cortes de explanaciones si estos satisfacen los requisitos de calidad señalados. No se usará material proveniente de préstamos mientras exista material aprovechable de los cortes, salvo indicación expresa del Supervisor. El material que se emplee en la construcción del terraplén deberá ser adecuado y estar libre de escombros, tocones o raíces, materia orgánica, sustancias deletéreas y otros elementos perjudiciales. No debe presentar características expansivas.

Equipo

El equipo empleado para la construcción de mejoramientos de suelos al nivel de la subrasante deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la presente especificación. Los equipos deberán cumplir las exigencias técnicas ambientales para la emisión de gases contaminantes y ruidos. Así mismo, deberán cumplir todas las indicaciones de la Sección de Desarrollo y Progresión de la Obra establecidas en las presentes Especificaciones Técnicas.

Requerimientos de Construcción

Los trabajos de mejoramiento se ejecutarán según procedimientos descritos en las presentes especificaciones técnicas y aprobados por el Supervisor. Su

avance físico se ajustará al programa de trabajo. El Contratista presentará a la Supervisión la certificación de la existencia de materiales inadecuados comprobados mediante los ensayos de laboratorio aquí especificados. Los espesores de la capa a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en dos capas.

En lo que corresponda deberán ceñirse a las siguientes especificaciones:

- El Supervisor autorizará la colocación de materiales de mejoramiento cuando el terreno de fundación esté adecuadamente preparado y consolidado;
- El material de mejoramiento se colocará en capas de espesor uniforme y en cantidad tal que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas. Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí. Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén;
- En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la compactación prevista y el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes de compactación, previa autorización del Supervisor. Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa;
- Los valores de las densidades de compactación no serán inferiores a los correspondientes porcentajes de compactación dados en las presentes especificaciones técnicas;
- Las zonas que por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se utilice para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, de tal

manera que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas para la capa de mejoramiento que se esté compactando;

- El espesor de las capas de mejoramiento será propuesto por el Contratista en función al tipo de material a colocar, metodología de trabajo y equipo aprobado por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor;
- Salvo que los planos del Proyecto establezcan algo diferente, la corona del mejoramiento tendrá un espesor compacto mínimo de 30 cm construidos en dos capas de 15 cm cada una;
- El CBR en esta parte no será menor al de diseño del pavimento; en caso contrario, deberá ser removido y reemplazado por un suelo que presente el valor indicado; y
- Los mejoramientos tendrán una cota superior a la indicada en los planos, previendo la compensación de los asentamientos producidos por la consolidación para obtener la rasante final a la cota proyectada. Si por los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se escarificará la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante. Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas y exceden las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

•

Si los trabajos de mejoramiento de subrasante afectaren el tránsito normal de la vía, de cruces con otras vías o intersecciones, el Contratista deberá tomar las medidas para dar el mantenimiento adecuado según indican las especificaciones del Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial.

El Mejoramiento de Suelos al Nivel de la Subrasante debe realizarse empleando únicamente material adicionado, de la siguiente manera:

El fondo del suelo existente se deberá escarificar, conformar y compactar a la densidad especificada para cuerpos de terraplén, en una profundidad de 15 cm. Cuando el suelo de soporte esté debidamente preparado, se colocarán los

materiales en espesores que garanticen la obtención de la densidad exigida mediante equipos de compactación adecuado. Dichos materiales se humedecerán o airearán para alcanzar la humedad más apropiada de compactación, procediéndose luego a su densificación.

El corte del material inadecuado se efectuará en el espesor previsto en el Expediente Técnico o dispuesto por el Supervisor y según al procedimiento descrito en las especificaciones de Excavación para Explanaciones.

Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el Supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales para la subrasante mejorada, hasta alcanzar las cotas exigidas.

La construcción de la subrasante mejorada deberá incluir la conformación o reconstrucción de cunetas. Los materiales reunidos o almacenados temporalmente se protegerán contra las lluvias, debido a que pueden lavarse y afectar el medio en donde fueron ubicados.

Limitaciones en la Ejecución

Los trabajos de mejoramiento de subrasantes sólo se efectuarán cuando no haya lluvia, la temperatura ambiente, a la sombra, sea cuando menos de dos grados Celsius (2°C) en ascenso y los suelos se encuentren a un contenido de humedad inferior a su límite líquido. Deberá prohibirse el tránsito sobre las capas en ejecución, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no resulta posible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas se distribuirá de manera que no se concentren huellas de rodaduras en la superficie.

Aceptación de los Trabajos

a) Controles

Para la aceptación de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por el Contratista.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Exigir el cumplimiento de las medidas de seguridad y mantenimiento del tránsito.

- Comprobar que los materiales por emplear cumplan los requisitos de calidad exigidos y con las frecuencias debidas.
- Verificar la compactación de las capas de suelo que forman parte del trabajo especificado.
- Verificar espesores y levantar perfiles y comprobar la uniformidad de la superficie.

b) Calidad del Producto Terminado

La capa mejorada presentará superficie uniforme ajustada al nivel de subrasante y pendiente definida. La distancia entre el eje proyectado y el borde de la capa no será menor a la señalada en planos o la definida por el Supervisor. La cota de cualquier punto de subrasante mejorada, conformada y compactada, no variará en más de 10 mm de la cota proyectada.

Los ensayos y frecuencias para el control de mejoramientos de subrasante son los siguientes:

**Cuadro III-7
ENSAYOS Y FRECUENCIAS**

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	FRECUENCIA (1)	LUGAR DEL MUESTREO
Granulometría	D 422	T 27, T 88	1 cada 1000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Cantera / Pista
Límites de Consistencia	D 4318	T 89	1 cada 1000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Cantera / Pista
Contenido Materia Orgánica		T 267	1 cada 3000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Pista
Relación de Soporte California CBR	D 1883	T 193	1 cada 1000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Cantera / Pista
Abrasión	C 131	T 96	1 cada 3000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Cantera
Densidad-Humedad	D 1156	T 91	1 cada 1000 m ³ ó en cada zona a mejorar	Pista
Compactación	D 1557	T - 180	1 cada 500 m ³ ó en cada zona a mejorar	Pista

En adición a lo anterior, el Supervisor deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

(1) Compactación

La densidad de cada capa mejorada seguirá lo especificado en la Conformación de Terraplenes y en las frecuencias señaladas. Los tramos a aprobarse se definirán sobre la base mínima de 6 pruebas de densidad. Los sitios para las mediciones se elegirán al azar.

Las densidades individuales del tramo (D_i) serán iguales o superiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad obtenida en el ensayo proctor modificado de la referencia (D_e).

$$D_i \geq 0.95 D_e$$

Si el mejoramiento se construye en varias capas, se aplicarán las frecuencias indicadas en el cuadro de frecuencias mostrado, referidos a la relación Densidad - Humedad y Compactación.

El incumplimiento de los grados mínimos de compactación originará el rechazo del tramo.

(2) Espesor de la Capa Compactada

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

$$e_m \geq e_d$$

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, cuando menos, igual al 95% del espesor de diseño (e_d), bajo pena del rechazo del tramo controlado.

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

En el caso de que la subrasante mejorada se construya en varias capas, la presente exigencia se aplicará al espesor total que prevea el diseño.

Todas las áreas de subrasante de suelo mejorado donde los defectos de calidad y terminación excedan las tolerancias especificadas, deberán ser corregidas por el Contratista, a su costo, de acuerdo con las instrucciones del Supervisor y a plena satisfacción de éste.

(3) Protección del Suelo Mejorado

El Contratista conservará el suelo mejorado hasta colocar la capa superior, debiendo corregir a su costa cualquier daño que ocurra en ella después de terminada. Los trabajos serán aceptados al cumplirse estas especificaciones y las indicaciones del Supervisor.

c) Ensayo de Deflectometría sobre la Subrasante Terminada

Terminada la subrasante se efectuarán ensayos de deflectometría conforme se indica en las especificaciones correspondientes a la Partida 205.D Ensayo de Deflectometría sobre la Subrasante Terminada.

Medición

El mejoramiento de la subrasante empleando únicamente material adicionado, tendrá como unidad de medida el metro cúbico (m³) recibido a satisfacción por el Supervisor. En este caso, el volumen se determinará con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el Supervisor antes y después de la construcción de la subrasante mejorada.

No habrá medida ni pago para los mejoramientos de subrasante por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Supervisor, que haya efectuado el Contratista por error, o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Pago

El trabajo de mejoramiento de la subrasante se pagará al precio unitario pactado en el Contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Supervisor. El precio unitario deberá cubrir los costos de disgregación del material, la extracción y disposición del material inadecuado, la adición del material necesario para obtener las cotas proyectadas de subrasante y cunetas, su humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

Los materiales adicionados para el mejoramiento de subrasante cuando provengan de canteras se pagarán de acuerdo a la partida de Excavación en

Explicaciones y su transporte a la zona de aplicación de acuerdo con la partida de Transporte Pagado.

PARTIDA	UNIDAD DE PAGO
220B.A Mejoramiento de Suelos al Nivel de Subrasante empleando únicamente material adicionado	Metro Cubico (m ²)

3.3. COSTOS Y PRESUPUESTOS

3.3.1. Planilla de metrados

Los metrados fueron medidos según las indicaciones dadas en las especificaciones técnicas. Para el cálculo de los metrados de excavación conformación de terraplenes (corte y relleno) se usaron los resultados del programa civil 3D. Se aplicó una contingencia de 15% a todos los metrados de movimientos de tierras. Esto es debido a la incertidumbre en la exactitud de la topografía levantada. A continuación se muestran las tablas de metrados para cada partida del tramo en estudio.

**Cuadro III-8
PLANILLA DE METRADOS**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	CONT.	CANTIDAD CON CONTINGENCIA
1	Obras Preliminares				
101B	Movilización y Desmovilización de Equipo	GLB	1.00	0%	1.00
102B	Topografía y Georeferenciación	GLB	1.00	0%	1.00
103B.A	Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	GLB	1.00	0%	1.00
2	Movimiento de Tierras				
201B	Desbroce y Limpieza	HA	0.5	15%	0.58
205B	Excavación en Material Común	M3	1,340.2	15%	1,541.25
210B.A	Terraplenes	M3	1,723.2	15%	1,981.68
220B.A	Mejoramiento de Suelos al Nivel de Subrasante involucrando Suelo Existente	M2	1,982.7	15%	2,280.13

3.3.2. Análisis de precios unitarios

Los precios unitarios se calcularon mediante un análisis bien detallado el cual se realizó con la aplicación de un programa de costos en el que se considero las características de la obra específicamente el lugar o zona a desarrollarse la ejecución del proyecto. El programa usado para elaborar los precios unitarios fue el S10 Presupuestos 2005. Los precios unitarios se representan por la siguiente fórmula matemática:

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

En donde:

Mo = Mano de Obra

Eq = Equipo

Mat = Materiales

a. Mano de Obra

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

Para la ejecución de las partidas se considerara los precios vigentes del costo de la mano de Obra en el territorio Nacional. El costo de la Mano de Obra es la

sumatoria de los siguientes rubros que están sujetos a las disposiciones legales vigentes:

- Jomal Básico Comprende la remuneración Básica.
- Leyes Sociales.
- Bonificación Unificada de Construcción (BUC).
- Bonificación por Movilidad Acumulada.

Categorías de los trabajadores

Operario

Albañil, carpintero, herrero, electricista, gasfitero, plomero, almacenero, chofer, mecánico y demás trabajadores calificados en una especialidad en el ramo. En esta misma categoría se consideran a los maquinistas que desempeñan la funciones de los operarios mezcladores, concreteros, wincheros, etc.

Oficial o Ayudante

Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad, en esta categoría también se incluyen los guardianes.

Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción.

Capataz

En lo referente a los capataces se denominará Capataz “A” al encargado de realizar todo tipo de trabajo a excepción de los trabajos de movimientos de tierras y uso de explosivos, de lo cual se encargará el Capataz “B”.

Equipo Mecánico

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

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

- Costo de Posesión

Donde se incluye las depreciaciones, intereses, capital, obligaciones tributarias, seguros, etc.

- Costo de Operación

Donde se incluye combustibles, lubricantes, filtros, neumáticos, mantenimiento, operador y elementos de desgaste.

Los Costos de Alquiler, horario del equipo mecánico, que se utilizaran para el desarrollo del presente proyecto se cotizaran en el mercado nacional.

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

- Costos de Extracción y Apilamiento, se afectara con el rendimiento de la maquinaria de acuerdo a su ubicación o región y rendimiento de la cantera, para cada tipo de material granular a elaborar.
- Costo de Carguío, desde la Cantera a las plantas de procesamiento. Se considerara la distancia media respectiva.
- Costo de Transporte de la Cantera a las plantas de procesamiento y Transporte hacia la obra.
- Costo del Zarandeo y Chancado, de acuerdo al caso que se presente.

Materiales

El costo de los Materiales necesarios a utilizar para el mejoramiento Vial de la Carretera Panamericana Sur tramo Puente Montalvo – Puente Camiara, son componentes básicos dentro de un análisis de Costos Unitarios. El costo utilizado es de material puesto en Obra que incluirá los siguientes rubros:

Precio del Material en el centro abastecedor.

Los Precios de materiales, será aquella que se tome del costo en fabrica sin incluir el I.G.V.

Costo de Flete

Flete es el costo del Transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la Obra, como se indica en el cálculo de flete.

Costo de Almacenamiento

El presente es el de almacenar, el cual es un servicio auxiliar en la construcción y mejoramiento de la presente carretera, sus deberes serán como:

- Recibir, para salvaguarda y protección, todos los materiales necesarios para el mejoramiento de la Vía.
- Proporcionar materiales y suministros, mediante solicitudes autorizadas por el Ingeniero Residente.
- Llevar los registros de almacén necesarios.
- Hacerse cargo de los materiales en el curso de la construcción.
- Mantener el almacén limpio y en orden, teniendo un lugar para cada cosa y manteniendo cada cosa en su lugar.

Se considerara el costo de almacenamiento en un monto no mayor del 2% del costo del material.

Mermas

Merma es la porción de un material que se consume naturalmente. Desperdicios son pérdidas irre recuperables e inutilizables de los materiales, desechos. Se presentan en el proceso de transporte desde el centro abastecedor hasta el almacén de la obra, en el proceso constructivo, etc., en fin son costos que serán considerados dentro del costo del material. Se considerara el costo de mermas en un monto no mayor del 5% del costo del material que le requiera.

Herramientas

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

Dado que el rubro Herramientas en un análisis de Costos Unitarios es difícil determinarlo, además de que incide muy poco, en el presupuesto se considerara un porcentaje del 5% de la mano de Obra.

Los resultados del análisis de precios unitarios se muestran en el anexo F.

3.3.3. Gastos generales

Los gastos generales que conformaran el presupuesto de obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que resultaran ser:

Gastos generales fijos

Integrados por los siguientes cargos:

- Campamentos de obra.
- Seguros.
- Liquidación de obra.
- Impuestos y timbres.
- Gastos diversos.

Gastos generales variables

Que corresponden a:

- Costos de la dirección técnica y administrativa de la obra, conformada por los sueldos y remuneraciones del personal profesional técnico, administrativo y auxiliar a utilizar en la ejecución de la obra. Estos costos incluirán los cargos por Beneficios sociales.
- Gastos de movilización y desmovilización del personal.
- Gastos administrativos de la oficina central y costos del personal del contratista que interviene directamente en la obra y que no ha sido cargado ni en los precios unitarios ni en los gastos fijos. Los sueldos y remuneraciones serán igualmente afectados de los beneficios sociales.
- Costos de equipo no incluidos en los costos directos, tales como camionetas, grupo electrógeno para el campamento, equipos de laboratorio, de comunicación, computo, topografía, etc.

- Gastos financieros y seguros conformados por los costos de las cartas de fianzas que debe entregar el contratista.

En este proyecto se ha considerado que los gastos generales sean un 15% del costo directo.

3.3.4. Valor referencial detallado por partidas

Conocidos los metrados, los precios unitarios de cada partida que requiere el proyecto y agregando los gastos generales, utilidad e impuestos (I.G.V.) se formula el presupuesto total de obra. Se ha considerado que el valor de las utilidades sea un porcentaje de 10% sobre el costo directo y el valor de los gastos generales un 15%. A continuación se muestra este presupuesto en el cual se han incluido los gastos generales y utilidades.

**Cuadro III-9
PRESUPUESTO DE OBRA (NUEVOS SOLES)**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL
1	Obras Preliminares					72,256.57
101B	Movilización y Desmovilización de Equipo	GLB	1	36,126.08	36,126.08	
102B	Topografía y Georeferenciación	GLB	1	10,280.80	10,280.80	
103B.A	Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	GLB	1	25,849.69	25,849.69	
2	Movimiento de Tierras					38,765.93
201B	Desbroce y Limpieza	HA	0.50	2,100.00	1,050.00	
205B	Excavación en Material Común	M3	1,541.25	3.76	5,795.10	
210B.A	Terraplenes	M3	1,981.68	10.47	20,748.19	
220B.A	Mejoramiento de Suelos al Nivel de Subrasante involucrando Suelo Existente	M2	2,280.13	4.90	11,172.64	

COSTO DIRECTO	111,022.50
GASTOS GENERALES (15% DEL COSTO DIRECTO)	16,653.37
UTILIDAD (10% DEL COSTO DIRECTO)	11,102.25
SUBTOTAL	138,778.12
IMPUESTO (IGV 19% DEL SUBTOTAL)	26,367.84
TOTAL	165,145.96

3.3.5. Fórmulas polinómicas de reajuste

Las fórmulas polinómicas, constituyen un procedimiento convencional de cálculo para obtener el valor de los incrementos de costos que experimentan los presupuestos de obra en el tiempo. El sistema está basado en la incidencia de todos los elementos que constituyen una obra, participan en una proporción constante durante todo el tiempo que demanda dicho proceso. No necesitan de una autorización resolutive para aprobar sus resultados y tramitar su correspondiente cancelación, excepto en los casos de reajuste final de liquidación. Deben cumplir la condición de verificables, que fácilmente se puedan revisar los procedimientos de cálculo. Luego de reemplazar los componentes de los índices unificados del INEI, dará como resultado el "K" que permite actualizar el costo de una obra (o parte de ella que es el avance de ejecución) a partir de la fecha del presupuesto base, por el incremento que se genera en cada uno de los elementos componentes, esto en el proceso de valorización. La formula polinómica calculada en este proyecto se muestra en el anexo F.

3.3.6. Cronograma de ejecución de obra

Para el cronograma se ha tenido en cuenta el tiempo de ejecución de las diferentes actividades de cada componente o sección del presupuesto, este tiempo de ejecución está en función básicamente de los rendimientos de los equipos y el rendimiento de la mano de obra para cada una de las actividades. En función de lo anteriormente descrito se ha calculado la ejecución de los trabajos, el detalle se muestra en el cronograma de ejecución de obra.

**Cuadro III-10
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA (NUEVOS SOLES)**

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	PRECIO	SUBTOTAL	TOTAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	Obras Preliminares					72,256.57	18,063.04	23,205.65	12,924.85	18,063.04
101B	Movilización y Desmovilización de Equipo	GLB	1	36,126.08	36,126.08		18,063.04			18,063.04
102B	Topografía y Georeferenciación	GLB	1	10,280.80	10,280.80			10,280.80		
103B.A	Mantenimiento de Tránsito y Seguridad Vial	GLB	1	25,849.69	25,849.69			12,924.85	12,924.85	
2	Movimiento de Tierras					38,765.93	-	17,219.19	21,546.73	-
201B	Desbroce y Limpieza	HA	0.50	2,100.00	1,050.00			1,050.00		
205B	Excavación en Material Común	M3	1,541.25	3.76	5,795.10			5,795.10		
210B.A	Terraplenes	M3	1,981.68	10.47	20,748.19			10,374.09	10,374.09	
220B.A	Mejoramiento de Suelos al Nivel de Subrasante involucrando Suelo Existente	M2	2,280.13	4.90	11,172.64				11,172.64	

COSTO DIRECTO	111,022.50	18,063.04	40,424.84	34,471.58	18,063.04
GASTOS GENERALES (15% DEL COSTO DIRECTO)	16,653.37	2,709.46	6,063.73	5,170.74	2,709.46
UTILIDAD (10% DEL COSTO DIRECTO)	11,102.25	1,806.30	4,042.48	3,447.16	1,806.30
SUBTOTAL	138,778.12	22,578.80	50,531.05	43,089.47	22,578.80
IMPUESTO (IGV 19% DEL SUBTOTAL)	26,367.84	4,289.97	9,600.90	8,187.00	4,289.97

3.4. PLANOS DE OBRA

Los planos de obra están basados en el formato señalado en el “Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2001). Sin embargo, por cuestiones de visualización las escalas usadas son menores a las recomendadas en el manual. Por ejemplo, según el manual el perfil longitudinal debe tener una escala vertical exagerada en 10 veces la escala horizontal y como se ve en el plano PP-01, esta tiene una escala vertical exagerada en dos veces la escala horizontal. Estos planos se muestran en el anexo respectivo.

CONCLUSIONES

1. El tramo comprendido entre las progresivas 57+900 a la 58+200 de la carretera Cañete-Yuayos requiere de un mejoramiento para elevar el nivel de transitabilidad de la vía. De esta manera podría funcionar como una vía alternativa a la carretera central para llegar hasta Huancayo. Hasta ahora se viene ejecutando un proyecto de rehabilitación llamado "Proyecto Perú". Sin embargo, este proyecto no contempla dentro de sus alcances el mejoramiento del diseño geométrico, el cual es el tema del presente informe.
2. Uno de los datos más importantes resultantes del estudio a nivel de perfil, realizado anteriormente, fue el IMD. El valor de IMD con el cual se realizó este informe, para un horizonte de 10 años, fue de 385 vehículos/día. Este valor fue utilizado para diseñar los elementos geométricos del proyecto junto con la velocidad directriz de 50kph (definido según el manual DG-2001).
3. Entre los principales elementos que se mejoraron en la vía destacan: radio mínimo, el ancho de la calzada, las longitudes mínimas entre curvas, colocación de bermas, adecuados taludes de corte y relleno y empleo de curvas de transición. El radio mínimo fue calculado y comprobado con las tablas del manual DG-2001 y resultó ser de 85m. La dimensión de la calzada paso de un rango de 5m a 6m a un valor constante de 6.6m para todo el tramo. La longitud mínima entre curvas del mismo sentido resultó ser de 139m y debido a esta distancia se decidió colocar solo una curva en el tramo. Esta curva se trazó con un radio de 100m con lo cual se cumple la restricción de radio mínimo. La berma se diseñó con un ancho de 0.9m, valor adecuado para que pueda servir como un espacio temporal para vehículos detenidos. El talud de corte se definió con un valor de 1:1 (V:H) y el talud de relleno con un valor de 1.5:1 (H:V). En cuanto a la curva de transición (espiral) que se colocó tuvo un valor de longitud mínima de transición de 54m y un parámetro de curva mínimo de 66m.

4. Entre otros elementos de diseño que se verificaron están: la distancia de visibilidad de paso, distancia de visibilidad de parada, pendiente máxima y transición del bombeo al peralte. Todos estos elementos junto con los mencionados anteriormente fueron calculados, obtenidos del manual DG-2001 y determinados por medio del programa Civil 3D según sea el caso. De esta manera queda definido el diseño geométrico del tramo en estudio.

5. El costo directo del presupuesto de este diseño resulto ser de **S/.111,022.50**. Las partidas involucradas en el diseño geométrico fueron las obras preliminares y el movimiento de tierras. En cuanto a la partida de obras preliminares, solo se considero en la subpartida de "movilización y desmovilización de equipos" los equipos necesarios para el movimiento de tierras. Por otro lado, no se considero en esta partida el establecimiento de un campamento debido a la cercanía al pueblo de Zuñiga o Pacarán. Además gastos generales y utilidades se consideraron porcentajes de 15% y 10% del subtotal respectivamente.

6. La construcción de este proyecto según el cronograma de obra elaborado se estima que durará un mes. Esta estimación fue hecha basada en los rendimientos de las partidas analizadas.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que las obras de arte y drenaje ha ser proyectadas en el estudio de hidráulica tengan un mantenimiento rutinario y periódico para evitar arruinar el diseño de la vía. El mantenimiento rutinario puede ser realizado cada año y el mantenimiento periódico cada 5 años.
2. La colocación de una señal de no adelantar es obligatoria en el tramo en curva de la vía. Como se ha visto en el informe en este tramo no se cumple la distancia mínima de visibilidad de paso. Y resulta más económico colocar una señal que adecuar la geometría del trazo.
3. El presupuesto presentado en este informe puede servir de referencia como costo por metro lineal, para la elaboración de estudios posteriores en el tramo analizado.

BIBLIOGRAFÍA

CESEL INGENIEROS. (2008). *Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión en 220 kV Platanal-Chilca*. Lima.

Grisales, J. C. (1993). *Diseño Geométrico de Vías*. Colombia: ECOE.

Kraemer, C. (2003). *Ingeniería de Carreteras*. Madrid: Mc Graw Hill.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2007). *Guía de Identificación, Formulación y Evaluación social de Proyectos de Rehabilitación y Mejoramiento de caminos vecinales a nivel de Perfil*. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2000). *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000)*. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2005). *Estudio Plan Intermodal de Transportes*. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2001). *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2001)*. Lima.

PROVIAS NACIONAL. (2005). *Estudio de Factibilidad del Proyecto Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Lunahuaná – Dv. Yauyos – Chupaca*. Lima.

Rodriguez, M. (2006). *Apuntes del Curso de Caminos*. Lima.

ANEXOS

ANEXO A	MEMORIA FOTOGRÁFICA
ANEXO B	PRESUPUESTOS DEL ESTUDIO DE PERFIL
ANEXO C	MEMORIA DE CÁLCULO
ANEXO D	ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS
ANEXO E	TABLAS PARA REPLANTEO DEL TRAZO
ANEXO F	PRECIOS UNITARIOS
FIGURAS	
PLANOS	

ANEXO A

MEMORIA FOTOGRAFICA

MEMORIA FOTOGRÁFICA



Foto 1: Zona crítica de erosión de taludes. Se presentaron dos zonas en el lado de la vía cercano al río Cañete.



Foto 2: Zona s de cultivo al lado izquierdo de la carretera opuesto a la margen del río cañete. Estas zonas se presentaron a lo largo de todo el tramo en estudio.



Fotos 3 y 4: Entrada y salida de una alcantarilla colmatada. Esta alcantarilla servía como desagüe de una cuneta de riego.



Foto 5: Cuneta existente en el lado izquierdo de la vía. Esta es la cuneta que desagua en la alcantarilla mostrada en las fotos 3 y 4.



Foto 6: Cantera de agregado grueso Zúñiga. Esta es una cantera de río que es operada por la empresa UNICON.



Foto 7: Cantera de cerro Callanga. Esta cantera es de agregado fino.



Foto 8: Fuente de agua 1, ubicada en el río Cañete.



Foto 9: Fuente de agua 2, ubicada en el la quebrada Picamarán.



Foto 10: Calicata C-2 de 1.5m de profundidad.

ANEXO B

PRESUPUESTOS DEL ESTUDIO DE PERFIL

Cuadro B-1
PRESUPUESTO DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA
ALTERNATIVA 1 (EN NUEVOS SOLES)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
1.00	OBRAS PRELIMINARES					9,315,547
101.A	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1	71,697	71,697	
102.A	Topografía y Georeferenciación	glb	1	1,694,174	1,694,174	
103.A	Mantenimiento de tránsito y seguridad vial	glb	1	7,549,676	7,549,676	
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					15,168,411
201.B	Desbroce y Limpieza en zonas no boscosas	Ha	664	460	305,291	
205.E	Excavación en Explanaciones en material suelto	m ³	1,021,903	1	981,027	
210.A	Terraplenes	m ³	5,745,513	2	10,744,110	
220.B	Mejoramiento de suelo a nivel de subrasante empleando sólo material adicionado	m ³	556,380	6	3,137,983	
3.00	SUB BASES Y BASES					11,392,246
303.A	Sub Base Granular	m ³	713,740	9	6,330,874	
305.A	Base Granular	m ³	427,120	12	5,061,372	
4.00	PAVIMENTOS ASFÁLTICOS					14,466,164
401.A	Imprimación Asfáltica	m ²	1,967,000	0	295,050	
410.A	Pavimento de Concreto Asfáltico Caliente (MAC)	m ³	98,350	49	4,795,546	
420.C	Cemento Asfáltico de Penetración 85 - 100	kg	15,342,600	0	6,597,318	
422.A	Asfalto Diluido Tipo MC - 30	lt	2,262,050	1	1,560,815	
423.A	Filler Mineral (Cal Hidratada)	kg	4,720,800	0	613,704	
424.A	Aditivo Mejorador de Adherencia	kg	76,713	8	603,731	
6.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					16,102,908
305.A	Base Granular	m ³	16,392	12	194,241	
601.E	Excavacion no clasificada para Estructuras	m ³	95,268	2	227,691	
605.A	Rellenos para Estructuras	m ³	24,147	5	126,532	
610.D	Concreto Clase D (fc = 210 kg/cm ²)	m ³		94	0	
610.E	Concreto Clase E (fc = 175 kg/cm ²)	m ³	150	86	12,827	
610.G	Concreto ciclopeo clase G (fc= 140 kg/cm ² + 30 % P.G.)	m ³		72	0	
615.A	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm ²	Kg		1	0	
616.A	Encofrado y Desencofrado	m ²	1,555	11	17,446	
630.A	Compuerta metálica 0.50 x 0.50 m	und		330	0	
635.A	Cunetas Revestidas con Concreto, Tipo 1	m	281,000	20	5,603,140	
652.B	Sub Drenes con material drenante en filtros y geotextil	m	140,500	24	3,438,035	
652.C	Sub Drenes con material drenante	m	3,278	27	87,597	
655.B	Emboquillado de piedra e= 0.35 m	m ²	220,117	28	6,075,220	
656.D	Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x5.0 m	und	2,108	162	340,361	
657.A	Geogrieta Uniaxial	m ²	10,538	10	103,689	
664.B	Tubería de HDPE D=4" para muros	m	11,064	6	70,369	
7.00	TRANSPORTES					5,255,234
700.A	Transporte de material granular para D <= 1 Km	m ³ - Km	1,446,032	1	1,937,683	
700.B	Transporte de material granular para D > 1 Km	m ³ - Km	3,615,080	0	939,921	
700.D	Transporte de mezcla asfáltica para D <= 1 Km	m ³ - Km	98,350	1	99,334	
700.E	Transporte de mezcla asfáltica para D > 1 Km	m ³ - Km	245,875	0	66,386	
700.H	Transporte de material excedente para D <= 1 Km	m ³ - Km	1,047,006	1	1,465,808	
700.I	Transporte de material excedente para D > 1 Km	m ³ - Km	2,617,515	0	706,729	
700.J	Transporte de roca para D <= 1 Km	m ³ - Km	12,825	2	29,754	
700.K	Transporte de roca para D > 1 Km	m ³ - Km	32,063	0	9,619	
8.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					937,927
804.A	Postes de Soporte de Señales	und	2,980	57	170,456	
805.A	Poste Delineador	und	18,874	30	557,727	
810.A	Marcas en el Pavimento Tipo I	m ²	77,480	3	200,673	
830.A	Poste de kilometraje	und	298	30	9,071	
9.00	PROTECCION AMBIENTAL					3,736,540
901.B	Colocación de capa superficial de suelo conservado de 150 mm de espesor	Ha	15	5,355	80,323	
903.A	Sembrado, método seco	Ha	15	2,423	36,340	
906.A	Depósito de Material Excedente	m ³	4,723,610	1	3,400,999	
909.A	Implementación del Plan de Manejo Ambiental	glb	1	57,583	57,583	
909.B	Monitoreo Ambiental	glb	1	161,296	161,296	
COSTO DIRECTO					US \$	76,374,976
GASTOS GENERALES FIJOS (1.10 % C.D.)				0.10	US \$	7,637,498
UTILIDADES (10.0% C.D.)				0.10	US \$	7,637,498
SUBTOTAL					US \$	91,649,972
IGV (19%)					US \$	17,413,495
TOTAL					US \$	109,063,466

Cuadro B-2
PRESUPUESTO DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA
ALTERNATIVA 2 (EN NUEVOS SOLES)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
1.00	OBRAS PRELIMINARES					9,315,547
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					15,168,411
3.00	SUB BASES Y BASES					11,392,246
4.00	PAVIMENTOS ASFÁLTICOS					14,466,164
6.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					17,713,198
7.00	TRANSPORTES					5,517,995
8.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					937,927
9.00	PROTECCION AMBIENTAL					3,736,540
COSTO DIRECTO					US \$	78,248,029
GASTOS GENERALES FIJOS (1.10 % C.D.)				0	US \$	7,824,803
UTILIDADES (10.0% C.D.)				0	US \$	7,824,803
SUBTOTAL					US \$	93,897,635
IGV (19%)					US \$	17,840,551
TOTAL					US \$	111,738,185

Cuadro B-3
PRESUPUESTO DE MEJORAMIENTO DE CARRETERA
ALTERNATIVA 3 (EN NUEVOS SOLES)

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	UNITARIO S/.	P.PARCIAL S/.	SUBTOTAL S/.
1.00	OBRAS PRELIMINARES					9,315,547
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					15,168,411
3.00	SUB BASES Y BASES					11,392,246
4.00	PAVIMENTOS ASFÁLTICOS					14,466,164
6.00	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					19,323,489
7.00	TRANSPORTES					5,675,652
8.00	SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL					937,927
9.00	PROTECCION AMBIENTAL					3,736,540
COSTO DIRECTO					US \$	80,015,977
GASTOS GENERALES FIJOS (1.10 % C.D.)				0	US \$	8,001,598
UTILIDADES (10.0% C.D.)				0	US \$	8,001,598
SUBTOTAL					US \$	96,019,172
IGV (19%)					US \$	18,243,643
TOTAL					US \$	114,262,815

ANEXO C

MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO TRANSICIÓN DEL BOMBEO AL PERALTE
Diseñador C. FRIAS Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-01

1 CALCULO DEL VALOR DE LOS PERALTES

Según la siguiente expresión:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

y considerando la velocidad directriz de
V: 50 km/h

y un coeficiente de fricción máximo de

f: 0.16

según la tabla 402.01g del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"

se calcula los peraltes para los siguientes radios

R (m)	p(%)
100	4%

2 CALCULO DE LA TRANSICION TOTAL DE LOS PERALTES

Se calcula primero la inclinación máxima del borde de la calzada

$$i_{pmax} = 1.8 - 0.01V_d$$

$$i_{pmax} = 1.30$$

Según la siguiente expresión:

$$L_{tp} = \frac{(p_f - p_i)}{i_{pmax}} \times B$$

y considerando que el peralte inicial es el bombeo determinado en 2% con un ancho de 3.30m pues el eje gira sobre el centro de la calzada:

R (m)	pi(%)	pf(%)	B (m)	Ltp (m)
100	2%	4%	3.3	14

3 LONGITUD DE TRANSICION DEL PERALTE EN TANGENTE

La longitud de transición del peralte en tangente se calcula según la expresión:

$$L_{tp \text{ tangente}} = \frac{(b\% + A \times p\%)}{ip\%} \times \frac{a}{2}$$

R (m)	b%	A	p%	Ltp tangente (m)
100	2%	0.7	4%	12

El valor de A fue tomado de la tabla 304.05 del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"

PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO SOBREAÑO
Diseñador C. FRIAS

Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-02

1 CALCULO DEL SOBREAÑO

$$S_a = \pi(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + 1' / 10 \sqrt{R}$$

El sobreaño se calcula de acuerdo a:

considerando la velocidad directriz de

V: 50 km/h

un vehículo de diseño C2

L(m): 7.3

según la tabla 402.04 del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"

y una calzada con dos carriles

n: 2

A continuación se muestran los resultados obtenidos

R (m)	Sa(m)
100	1.0

PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO ALINEAMIENTO HORIZONTAL
Diseñador C.FRIAS

Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-03

1 CALCULO DE LAS LONGITUDES MÍNIMAS Y MÁXIMAS PERMISIBLES

Considerando la velocidad directriz de
Vd: 50 km/h

Longitud mínima (m) para trazados en "S"

$$L_{\min s} = 1.39V_d \quad L_{\min s} = \quad 70 \text{ m}$$

Longitud máxima (m) de tramos en tangente

$$L_{\max} = 16.70V_d \quad L_{\max} = \quad 835 \text{ m}$$

Longitud mínima (m) entre curvas del mismo sentido

$$L_{\min o} = 2.78V_d \quad L_{\min o} = \quad 139 \text{ m}$$

2 CALCULO DEL RADIO MÍNIMO ABSOLUTO

El valor del radio mínimo absoluto esta dado por:

$$R_m = \frac{v^2}{127(P_{\max} + f_{\max})}$$

Los valores de peralte máximo y fricción máxima son los siguientes:

P_{max} 0.08 Según tabla 304.04 del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"
f_{max} 0.16 según la tabla 402.01g del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"

Operando se obtiene un Radio de:

$$R_m = \quad 82$$

$$\text{Redondeando} \quad R_m = \quad 85 \text{ m}$$

PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO ALINEAMIENTO HORIZONTAL
Diseñador C.FRIAS

Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-04

1 PARAMETROS MINIMOS DE CLOTOIDE

Parámetro mínimo de la clotoide

$$A_{min} = \sqrt{\frac{VR}{46.656f} \left[\frac{v^2}{R} - 1.27p \right]}$$

Los datos ha considerar son los siguientes:

Vd: 50 km/h

J 0.5 m/s³

Según tabla 402.06 del "Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2001"

R (m)	p(%)	Amin
100	4%	66

Longitud mínima (m) de la clotoide

La longitud mínima de estas clotoides serán las siguientes:

$$L_{min} = \frac{v}{46.656f} \left[\frac{v^2}{R} - 1.27p \right]$$

R (m)	p(%)	Lmin
100	0%	54

PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
DISEÑO DISTANCIA DE VISIBILIDAD
Diseñador C.FRIAS

Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-05

1 CALCULO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

La distancia de visibilidad de parada esta dada por la siguiente expresión:

$$Dp = \frac{tV}{3.6} + \frac{V^2}{254(\mu_R \pm i)}$$

En el caso de las normas se considera el caso critico, es decir, que el coeficiente de rozamiento sea para un pavimento humedo. Este coeficiente de rozamiento es:

μ_R : 0.3

Ademas según estas normas se va a usar un tiempo de percepción y reacción de 2 segundos

t: 2

Considerando la velocidad directriz de

Vd: 50 km/h

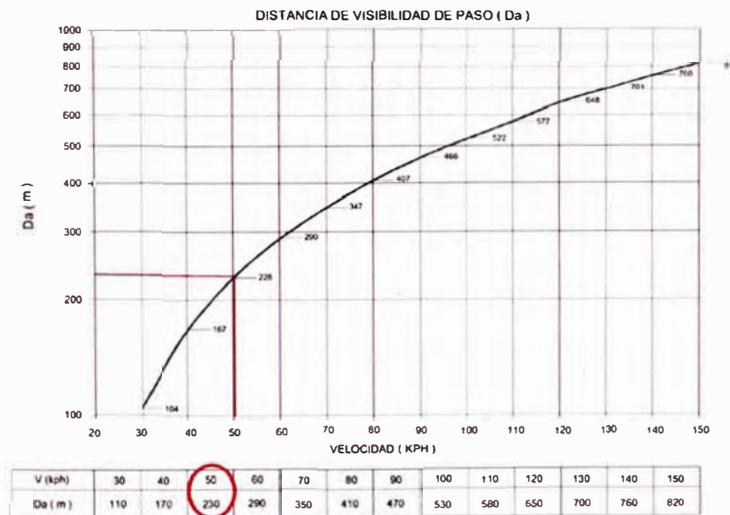
y una pendiente de:

i: 2% Según el perfil longitudinal del trazo

Entonces la distancia de visibilidad de parada resulta:

Dp: 63 m

2 CALCULO DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PASO



Entonces la distancia de adelantamiento es:

Dp: 230 m

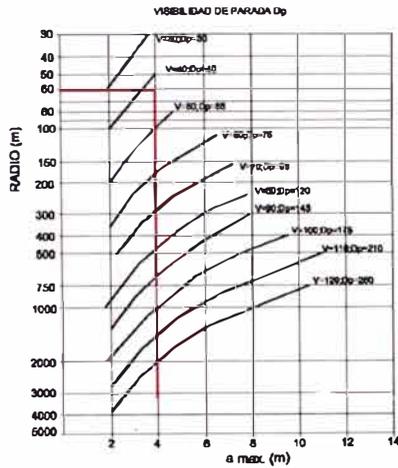
PROYECTO DISEÑO GEOMÉTRICO
 DISEÑO DISTANCIA DE VISIBILIDAD
 Diseñador C. FRIAS

Fecha 10/11/2008

CODIGO
DG-05

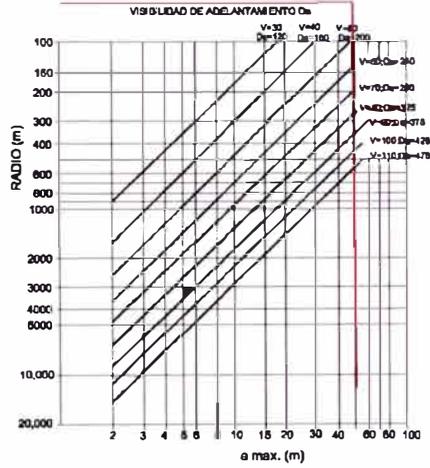
3 CALCULO DE LOS DESPEJES LATERALES REQUERIDOS

DESPEJE LATERAL REQUERIDO POR
 VISIBILIDAD DE PARADA O ADELANTAMIENTO



Despeje lateral para visibilidad de parada:
 4m

Despeje lateral para visibilidad de paso:
 50m



ANEXO D

ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

COD. PROY. : 072700
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

UBICACIÓN : Cantera Callanga - Cañete - Lima

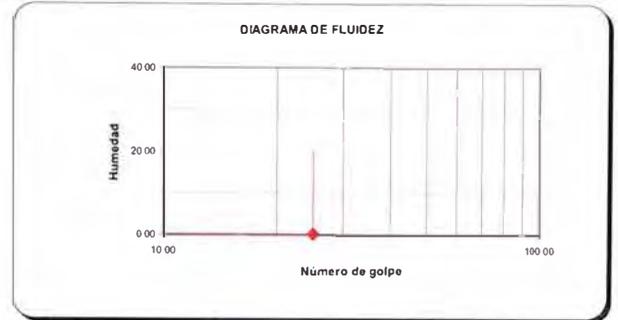
F. de Recepción : 12/09/2008
F. de Ejecución : 16/09/2008

SONDAJE	CAB-1		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 3.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422 PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)	Malla		% que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3 "	76.200	97.1
	2 "	50.800	75.6
	1 1/2 "	38.100	61.7
	1 "	25.400	47.4
	3/4 "	19.100	41.6
	3/8 "	9.520	35.0
	N° 4	4.760	32.6
	N° 10	2.000	26.4
	N° 20	0.840	18.8
	N° 40	0.425	16.0
	N° 60	0.250	8.9
	N° 140	0.106	4.6
N° 200	0.075	2.6	
Limite Líquido (L.L.)	ASTM-D4318	(%)	-
Limite Plástico (L.P.)	ASTM-D4318	(%)	NP
Indice Plástico (IP)		(%)	-
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487		GW
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3282		A-1-a
Indice de Grupo			0

Nombre de grupo : Grava bien gradada con arena

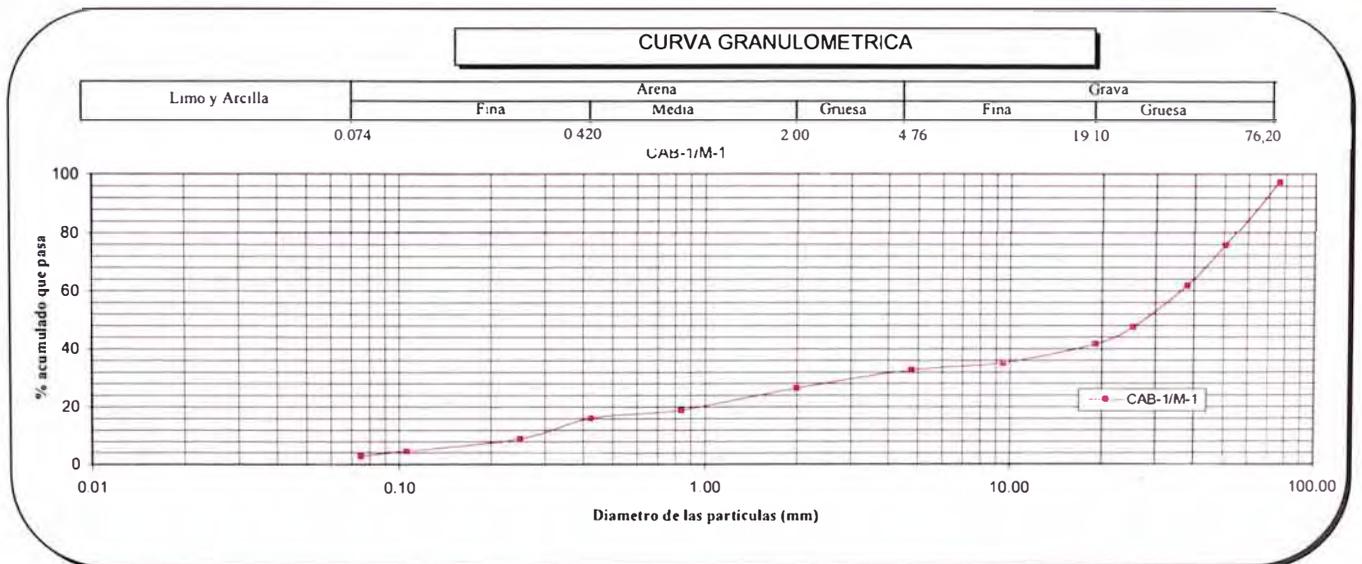
Observaciones:

- El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma
- La muestra corresponde a la cantera Callanga



Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	55.5
	GF%	9.0
% Arena	AG%	6.2
	AM%	10.4
	AF%	13.4
% Finos		2.60



Realizado : DPC
Revisado : OCN

 CESEL INGENIEROS LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G6-F1-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	

ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELO - AGUA
 NTP 339.152 / ASTM D 1889, NTP 339.176 / ASTM D 4972/ ASTM D 1293,
 NTP 339.177/ ASTM D 512, NTP 339.178/ ASTM D 516

SOLICITANTE : Modulo Vialidad
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del
 Km. 57+900 al Km. 58+200
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

N° DE INFORME : LGC-08-070
CÓDIGO DE PROYECTO : 072700
FECHA DE EJECUCIÓN : 2008/09/23

SONDAJE	Muestra	Profundidad (m)	pH	C.E. us/cm	SST mg/Kg	CLORUROS mg/Kg	SULFATOS mg/Kg
CAB-1	M-1	0.00 - 3.00	8.3	225	479	385	64

Observaciones : La unidad empleada mg/Kg es respecto al suelo y equivale a ppm.
 La muestra corresponde a la cantera Callanga

Realizado : Qco. VVLL
Revisado : Ing. OCN



 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G5-F3-S
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
Informe N° : LGC-08-70		Fecha de emisión : 23/09/2008

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132**

COD. PROYECTO : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

Fecha de Recepción : 12/09/2008

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

DATOS DE LA MUESTRA

CANTERA : Callanga

UBICACIÓN : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga

MUESTRA : M - 1

PROF. (m) : 0,00 - 3,00

PROGRESIVA : ---

CLASF. (SUCS) : GW

CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

COMPACTACION

Molde N°	R		P		Q	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11499.00	11606.00	11951.00	12190.00	12076.00	12409.00
Peso de molde (g)	7003.00	7003.00	7626.00	7626.00	7925.00	7925.00
Peso del suelo húmedo (g)	4496.00	4603.00	4325.00	4564.00	4151.00	4484.00
Volumen del molde (cm ³)	2113.00	2113.00	2113.00	2113.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.128	2.178	2.047	2.160	1.959	2.122
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	694.45	706.90	677.00	726.40	691.90	723.60
Peso suelo seco + tara (g)	672.10	673.20	656.60	681.60	670.20	667.60
Peso de tara (g)	280.00	262.00	278.00	282.00	269.00	265.00
Peso de agua (g)	22.35	33.70	20.40	44.80	21.70	56.00
Peso de suelo seco (g)	392.10	411.20	378.60	399.60	401.20	402.60
Contenido de humedad (%)	5.70	8.20	5.39	11.21	5.41	13.91
Densidad seca (g/cm ³)	2.013	2.013	1.942	1.942	1.858	1.858

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/01/1900	10.20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
20/01/1900	10.30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
21/01/1900	11.00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0
22/01/1900	10.30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		57	240.3			30	119.4			10	29.8		
1.270		102	441.9			43	177.6			18	65.6		
1.905		157	688.4			60	253.8			30	119.4		
2.540	70.455	197	867.6	838.5	61.5	79	338.9	429.0	31.5	48	200.0	198.1	14.5
3.810		259	1145.4			99	428.5			63	267.2		
5.080	105.68203	314	1391.8	1422.7	69.6	114	495.7	812.3	39.7	79	338.9	340.1	16.6
6.350		363	1611.3			134	585.3			91	392.7		
7.620		423	1880.1			172	755.6			103	446.4		
10.160		478	2126.6			212	934.8			118	513.6		
12.700		538	2395.4			258	1140.9			148	648.0		

Observaciones:

Realizado : DPC

Revisado : OCN

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E-132

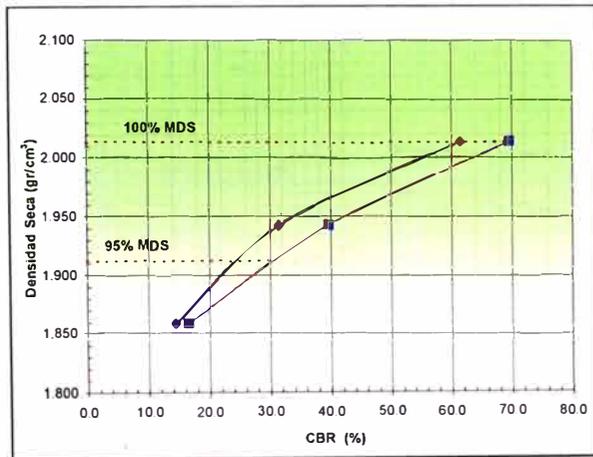
COD. PROY. : 072700
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

Fecha de Recepción : 12/09/2008
Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

CANTERA : Callanga
UBICACIÓN : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga
MUESTRA : M - 1
PROF. (m) : 0,00 - 3,00

PROGRESIVA : ---
CLASF. (SUCS) : GW
CLASF. (AASHTO) : A-1-a (0)

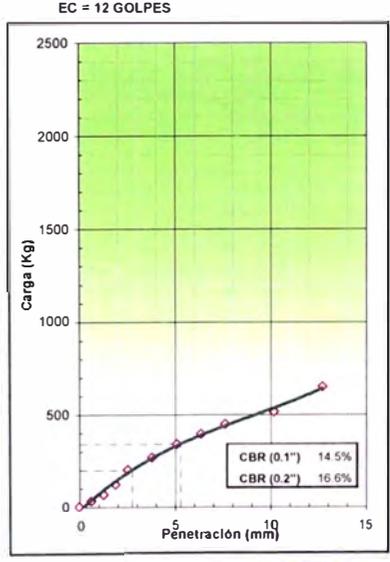
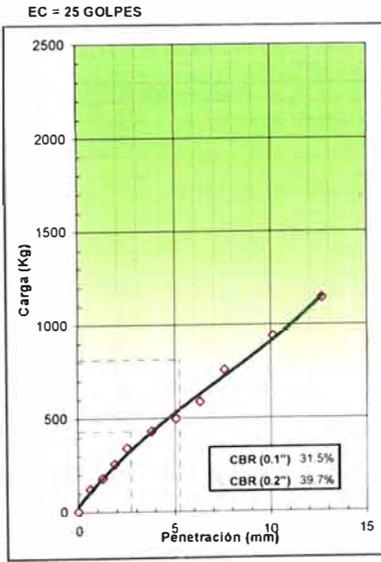
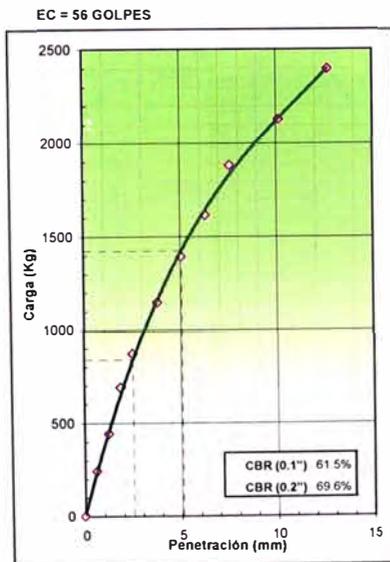


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.013
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.912

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1":	61.6	0.2":	69.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1":	23.2	0.2":	29.9

RESULTADOS:
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 69.4 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 29.9 (%)

OBSERVACIONES:



Observaciones:

Realizado : DPC
Revisado : OCN



 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G5-F1-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha de emisión : 19/09/2008

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 19/09/2008

ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115
--

COD. PROY.: 072700
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

Fecha de Recepción : 12/09/2008
 Fecha de Ejecución : 16/09/2008

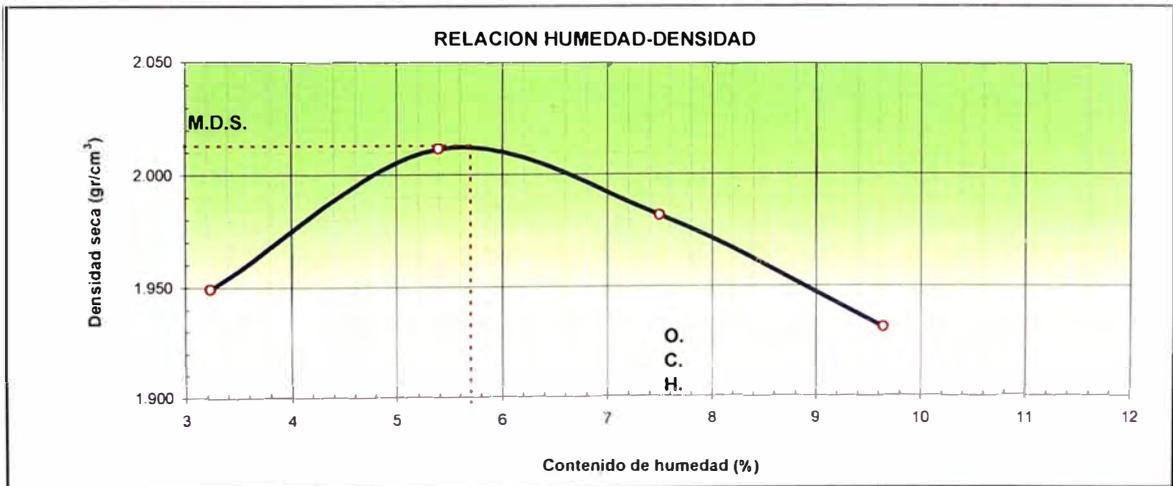
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

CANTERA : Callanga
 UBICACIÓN : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga
 MUESTRA : M - 1
 PROF. (m) : 0,00 - 3,00

PROGRESIVA : GW
 CLASF. (SUCS) : A-1-a (0)
 CLASF. (AASHTO) : 0

METODO : C

Peso suelo + molde	gr	11059.00	11293.00	11315.00	11287.00	
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4366.00	4600.00	4622.00	4594.00	
Volumen del molde	cm ³	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.012	2.120	2.130	2.117	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	591.00	596.20	581.60	592.00	
Peso del suelo seco + tara	gr	581.00	580.20	560.00	563.50	
Tara	gr	272.00	284.00	272.00	268.00	
Peso de agua	gr	10.00	16.00	21.60	28.50	
Peso del suelo seco	gr	309.00	296.20	288.00	295.50	
Contenido de agua	%	3.24	5.40	7.50	9.64	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.949	2.011	1.981	1.931	
					Densidad máxima (gr/cm ³)	2.013
					Humedad óptima (%)	5.70



Observaciones:

Realizado : DPC
 Revisado : OCN



	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F16-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión: : 00 Aprobado: : CSGILGC Fecha: : 15/02/2008 Página: : 1 de 1

Nº DE INFORME : LGC-08-070

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008

**MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS (Pérdida por Ignición)
ASTM D - 2974 / MTC E 118**

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

PROYECTO Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

Cañete - Yauyos

UBICACIÓN Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

DATOS	Prueba			Promedio
	1	2	3	
Peso del plato + suelo seco (antes de Ignición) (g)	456.60	484.00	486.00	
Peso del plato + suelo seco (después de Ignición) (g)	456.60	484.00	486.00	
Peso de materia Orgánica (g)	0.00	0.00	0.00	
Peso del plato (g)	256.60	284.00	286.00	
Peso de suelo seco neto (g)	200.00	200.00	200.00	
Materia Orgánica (%)	0.0	0.0	0.00	0.0

Observaciones :

Realizado : DPC

Revisado : OCN

 CESEL INGENIEROS LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: iC-P-01-G3-F15-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	

N° DE INFORME : LGC-08-70

22/09/2008

**TERRONES DE ARCILLA Y PARTÍCULAS FRIABLES EN AGREGADOS
NTP 400.015**

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

Intervalos de partícula que forman la muestra	Peso muestra Ensayada (g)	Peso Mínimo (g)	Tamiz de lavado N°	Peso retenido (g) después del ensayo	Pérdida total %
Agregado fino retenido sobre el tamiz N° 16	105	25	20	102	2.8
Retenido entre la malla N° 4 y 3/8"	1325	5000	8	1314	0.8
Retenido entre la malla 3/8" y 3/4"	1959	3000	4	1944	0.7
Retenido entre la malla 3/4" y 1 1/2"	2200	2000	4	2185	0.7
Mayor de la malla 1 1/2"		1000	4		
Total :	5589			5546	

Porcentaje de terrones de arcilla y de partículas desmenuzables = **0.8 %**

Observaciones :

Realizado : DPC

Revisado : OCN



	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F13-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

Nº DE INFORME : LGC-08-070

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008

**DETERMINACIÓN DE CARAS FRACTURADAS
ASTM D-5821**

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de
Cañete - Yauyos

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

A.- CON UNA CARA FRACTURADA						
Datos		Peso inicial	Peso (C.F.)	% (C.F.)	Corrección	% Corregido
Pasa tamiz	Retenido en tamiz	A (g)	B (g)	C	D	E
1 1/2"	1"	1700	1450	85	0.24	20
1"	3/4"	1980	1600	81	0.27	22
3/4"	1/2"	1500	1200	80	0.2	16
1/2"	3/8"	645	400	62	0.07	4
Suma :		5825	4650	308	0.78	63

Porcentaje con una cara fracturada = $\frac{\text{Suma E}}{\text{Suma D}}$ = 80 %

B.- CON DOS O MÁS CARAS FRACTURADAS						
Datos		Peso inicial	Peso (C.F.)	% (C.F.)	Corrección	% Corregido
Pasa tamiz	Retenido en tamiz	A (g)	B (g)	C	D	E
1 1/2"	1"	1600	1100	69	0.13	9
1"	3/4"	2680	2100	78	0.26	20
3/4"	1/2"	2500	2008	80	0.24	19
1/2"	3/8"	1450	1005	69	0.12	8
Suma :		8230	6213	297	0.75	57

Porcentaje con dos o mas caras fracturadas = $\frac{\text{Suma E}}{\text{Suma D}}$ = 76 %

Observaciones:

Realizado : DPC
Revisado : OCN



 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F7-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS
NTP 400.017 / ASTM C 29 M-97 (2003)**

SOLICITANTE : DUDU VIALIDAD
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyas
UBICACIÓN : Yauyas - Cañete - Lima
CANTERA : Callanga
MARGEN : ---
MUESTRA : M
PROF. (m) : 0.00 - 3.00
TIPO DE AGREGADO : Grueso

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700
FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008
FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

PESO UNITARIO SUELTO				
Datos	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra (g)	23133.00	22983.00	23021.00	
Peso del recipiente (g)	7833.00	7833.00	7833.00	
Peso de la muestra (g)	15300.00	15150.00	15188.00	
Volumen (cm ³)	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Suelto Seco (g/cm ³)	1.60	1.59	1.59	1.59
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacíos o % de vacíos (%)				

Precisión (g/m ³)	8.16	cumple NTP
-------------------------------	------	-------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Datos	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra (g)	24832.00	24883.00	24933.00	
Peso del recipiente (g)	7833.00	7833.00	7833.00	
Peso de la muestra (g)	16999.00	17050.00	17100.00	
Volumen (cm ³)	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Compactado Seco (g/cm ³)	1.78	1.78	1.79	1.78
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacíos o % de vacíos (%)				

Precisión (g/m ³)	5.29	cumple NTP
-------------------------------	------	-------------------

Observaciones :

Realizado : DPC

Revisado : OCN

 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F6-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NTP 400.021 / ASTM C 127-88**

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD **CÓDIGO DE PROYECTO** : 072700
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de
 Cañete - Yauyos **FECHA DE RECEPCIÓN** : 12/09/2008
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima **FECHA DE EJECUCIÓN** : 16/09/2008

SONDAJE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

CONDIC. DE LA MUESTRA SEGÚN APARTADO 8.2 DE NTP :

Datos		1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	(g)	1295.20	1297.00	1199.04	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en agua)	(g)	748.70	762.00	734.45	
Volumen de masa+volumen de vacios	(g)	546.50	535.00	464.59	
Peso de material seco (105°C)	(g)	1283.00	1285.00	1188.00	
volumen de masa	(g)	534.30	523.00	453.55	Promedio
Peso específico de masa (base seca)		2.35	2.40	2.56	2.44
Pem saturada con sup. Seca (PeSSS)		2.37	2.42	2.58	2.46
Peso específico aparente (base seca)		2.40	2.46	2.62	2.49
Porcentaje de absorción	(%)	0.95	0.93	0.93	0.94

Observaciones :

.....

Realizado : DPC

Revisado : OCN

 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F5-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
NTP 400.021 / ASTM C 128-04**

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de
UBICACIÓN : Cañete - Yauyos
SONDAJE : Zuñiga - Cañete - Lima
SONDAJE : CAB - 1 (Cantera Callanga)
MUESTRA : M-1
PROF. (m) : 0.00 - 3.00

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700
FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008
FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

Datos	1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	(g) 300.00	300.00	300.00	
PF+ Agua (25°C)	(g) 742.20	741.80	680.50	
PF+ muestra+ agua (25°C)	(g) 1042.20	1041.80	980.50	
PF+ material + agua (25°) en el frasco	(g) 928.80	929.30	868.50	
Volumen de masa+volumen de vacios	(g) 113.40	112.50	112.00	
Peso de material seco (105°C)	(g) 299.01	299.05	298.90	
Volumen de masa	(g) 112.41	111.55	110.90	Promedio
Peso Especifico de masa (Pem)	2.64	2.66	2.67	2.65
Pem saturado con superficie seca (PeSSS)	2.65	2.67	2.68	2.66
Peso Especifico aparente (Pea)	2.66	2.68	2.70	2.68
Porcentaje de absorción (Ab)	(%) 0.30	0.30	0.40	0.30

Observaciones :

Realizado : DPC
Revisado : OCN

	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F4-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión: 00
Aprobado: CSGILGC		
Fecha: 15/02/2008		
Página: 1 de 1		
LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO		

N° DE INFORME : LGC-08-070

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008

EQUIVALENTE DE ARENA
NTP 339.146 / ASTM D 2419-02
NTP 400.016 / ASTM C 88-99a

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de

Cañete - Yauyos

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

SONDAJE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

DATOS	1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) (mm)	4.75	4.75	4.75	
Hora de entrada a saturación	16:00	0.67	16:04	
Hora de salida de saturación (mas 10')	16:10	0.68	16:14	
Hora de entrada a decantación	16:12	0.68	16:16	
Hora de salida de decantación (mas 20')	16:32	0.69	16:36	
Altura máxima de material fino (mm)	12.30	11.80	11.50	
Altura máxima de la arena (mm)	4.20	3.90	4.10	Promedio
Equivalente de Arena (%)	34	33	36	34

Observaciones : _____

Realizado : DPC

Revisado : OCN

 CESEL INGENIEROS LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F2 Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de emisión : 19/09/2008

**MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200
NTP 400.018 / ASTM C 117-04**

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zaña - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 Cantera Callanga)

MUESTRA : M

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

METODOLOGIA : A

DATOS	1	2	3	4	5
Tamaño nominal mínimo (mm)	50.00	50.00			
Cantidad mínima requerida (g)	5000.0	5000.0			
Peso inicial (g)	5321.0	5104.2			
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok			
Peso inicial (verificado) (g)	5321.0	5104.2			
Peso lavado (g)	5285.1	5051.3			
Pasante la malla N° 200 (g)	35.9	52.9			
Pasante la malla N° 200 (%)	0.7	1			

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (promedio) : 0.9

Número de ensayos válidos : 2

Desviación Estándar (1s) : 0.2

Covarianza (1s%) : 0.23

Observaciones :

- El lavado de la muestra por la malla N° 200 se realizó con agua.
- El ensayo tuvo 2 resultados que cumplen con los pesos mínimos requeridos.
- El ensayo no cumple con la precisión mínima exigida por la norma (1s%±0.10)
- La muestra es del tipo agregado grueso

Realizado : DPC

Revisado : OCN

 CESEL INGENIEROS LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G3-F2 Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de emisión : 19/09/2008

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 200
NTP 400.018 / ASTM C 117-04

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de
 Cañete - Yauco del Km. 57+900 al Km. 58+200

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Yauca - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 Cantera Callanga)

MUESTRA : M

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

METODOLOGIA : A

DATOS	1	2	3	4	5
Tamaño nominal máximo (mm)	1.00	1.00			
Cantidad mínima requerida (g)	300.0	300.0			
Peso inicial (g)	310.4	308.7			
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok			
Peso inicial (verificado) (g)	310.4	308.7			
Peso lavado (g)	295.1	296.3			
Pasante la malla N° 200 (g)	15.3	12.4			
Pasante la malla N° 200 (%)	4.9	4			

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (promedio) : 4.5

Número de ensayos válidos : 2

Desviación Estándar (1s) : 0.6

Covarianza (1s%) : 0.14

Observaciones :

- El lavado de la muestra por la malla N° 200 se realizó con agua.
- El ensayo tuvo 2 resultados que cumplen con los pesos mínimos requeridos.
- El ensayo no cumple con la precisión mínima exigida por la norma (1s%≠0.10)
- La muestra es del tipo agregado fino

Realizado : DPC

Revisado : OCN

ANEXO E

TABLAS PARA REPLANTEO DEL TRAZO

**TABLA F.1 - REGISTRO DE PROGRESIVAS INCREMENTALES
 CADA 5m DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Progresiva	Norte	Este	Dirección Tangencial
579+00.00	8578276.3194m	389944.1013m	N72° 59' 45.44"E
579+05.00	8578281.1008m	389945.5635m	N72° 59' 45.44"E
579+10.00	8578285.8822m	389947.0257m	N72° 59' 45.44"E
579+15.00	8578290.6636m	389948.4878m	N72° 59' 45.44"E
579+20.00	8578295.445m	389949.95m	N72° 59' 45.44"E
579+25.00	8578300.2265m	389951.4122m	N72° 59' 45.44"E
579+30.00	8578305.0079m	389952.8744m	N72° 59' 45.44"E
579+35.00	8578309.7893m	389954.3366m	N72° 59' 45.44"E
579+40.00	8578314.5707m	389955.7988m	N72° 59' 45.44"E
579+45.00	8578319.3522m	389957.261m	N72° 59' 45.44"E
579+50.00	8578324.1336m	389958.7232m	N72° 59' 45.44"E
579+55.00	8578328.915m	389960.1854m	N72° 59' 45.44"E
579+60.00	8578333.6964m	389961.6476m	N72° 59' 45.44"E
579+65.00	8578338.4778m	389963.1098m	N72° 59' 45.44"E
579+70.00	8578343.2593m	389964.572m	N72° 59' 45.44"E
579+75.00	8578348.0407m	389966.0342m	N72° 59' 45.44"E
579+80.00	8578352.8221m	389967.4964m	N72° 59' 45.44"E
579+85.00	8578357.6035m	389968.9586m	N72° 59' 45.44"E
579+90.00	8578362.3849m	389970.4208m	N72° 59' 45.44"E
579+95.00	8578367.1664m	389971.883m	N72° 59' 45.44"E
580+00.00	8578371.9478m	389973.3452m	N72° 59' 45.44"E
580+05.00	8578376.7292m	389974.8074m	N72° 59' 45.44"E
580+10.00	8578381.5106m	389976.2696m	N72° 59' 45.44"E
580+15.00	8578386.292m	389977.7318m	N72° 59' 45.44"E
580+20.00	8578391.0735m	389979.194m	N72° 59' 45.44"E
580+25.00	8578395.8549m	389980.6562m	N72° 59' 45.44"E
580+30.00	8578400.6363m	389982.1184m	N72° 59' 45.44"E
580+35.00	8578405.4177m	389983.5806m	N72° 59' 45.44"E
580+40.00	8578410.1991m	389985.0427m	N72° 59' 45.44"E

**TABLA F.1 - REGISTRO DE PROGRESIVAS INCREMENTALES
 CADA 5m DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Progresiva	Norte	Este	Dirección Tangencial
580+45.00	8578414.9806m	389986.5049m	N72° 59' 45.44"E
580+50.00	8578419.762m	389987.9671m	N72° 59' 45.44"E
580+55.00	8578424.5434m	389989.4293m	N72° 59' 45.44"E
580+60.00	8578429.3248m	389990.8915m	N72° 59' 45.44"E
580+65.00	8578434.1063m	389992.3536m	N73° 00' 43.10"E
580+70.00	8578438.8903m	389993.8071m	N73° 13' 46.64"E
580+75.00	8578443.6831m	389995.2318m	N73° 42' 06.90"E
580+80.00	8578448.4904m	389996.6063m	N74° 25' 43.90"E
580+85.00	8578453.3177m	389997.9089m	N75° 24' 37.63"E
580+90.00	8578458.1692m	389999.1179m	N76° 38' 48.9"E
580+95.00	8578463.0481m	390000.2111m	N78° 08' 15.28"E
581+00.00	8578467.9559m	390001.166m	N79° 52' 59.21"E
581+05.00	8578472.8922m	390001.96m	N81° 52' 59.87"E
581+10.00	8578477.8545m	390002.5702m	N84° 08' 17.26"E
581+15.00	8578482.8377m	390002.9737m	N86° 38' 51.38"E
581+20.00	8578487.8342m	390003.1474m	N89° 24' 37.21"E
581+25.00	8578492.8332m	390003.0739m	S87° 43' 29.54"E
581+30.00	8578497.8224m	390002.7528m	S84° 56' 55.26"E
581+35.00	8578502.7914m	390002.2011m	S82° 25' 25.10"E
581+40.00	8578507.7331m	390001.442m	S80° 09' 11.69"E
581+45.00	8578512.6431m	390000.4986m	S78° 08' 15.0"E
581+50.00	8578517.5193m	389999.394m	S76° 22' 35.5"E
581+55.00	8578522.3621m	389998.1507m	S74° 52' 11.83"E
581+60.00	8578527.1737m	389996.7913m	S73° 37' 05.34"E
581+65.00	8578531.9576m	389995.3376m	S72° 37' 15.58"E
581+70.00	8578536.719m	389993.8116m	S71° 52' 42.56"E
581+75.00	8578541.4638m	389992.2344m	S71° 23' 26.27"E
581+80.00	8578546.1985m	389990.6275m	S71° 09' 26.71"E
581+85.00	8578550.93m	389989.011m	S71° 08' 07.45"E
581+90.00	8578555.6614m	389987.3944m	S71° 08' 07.45"E
581+95.00	8578560.3928m	389985.7777m	S71° 08' 07.45"E

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 579+10.00

C1.70	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F0.37
@1.70	-6.505m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m		0m	3.3m	4.2m	4.748m	@0.55
1:-1.00	862.903m	861.198m	860.998m	861.198m	861.234m		861.3m	861.234m	861.198m	860.832m	1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%		0	-2.00%	-4.00%	1:-0.67	

Estación: 579+20.00

C2.03	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.13
@2.03	-6.834m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m		0m	3.3m	4.2m	4.331m	@0.13
1:-1.00	863.432m	861.398m	861.198m	861.398m	861.434m		861.5m	861.434m	861.398m	861.529m	1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%		0	-2.00%	-4.00%	1:1.00	

Estación: 579+30.00

C1.98	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F0.11
@1.98	-6.777m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m		0m	3.3m	4.2m	4.369m	@0.17
1:-1.00	863.451m	861.474m	861.274m	861.474m	861.51m		861.576m	861.51m	861.474m	861.361m	1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%		0	-2.00%	-4.00%	1:-0.67	

Estación: 579+40.00

C1.55	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F0.05
@1.55	-6.346m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m		0m	3.3m	4.2m	4.268m	@0.07
1:-1.00	862.699m	861.153m	860.953m	861.153m	861.189m		861.255m	861.189m	861.153m	861.108m	1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%		0	-2.00%	-4.00%	1:-0.67	

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACIAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 579+50.00

C2.36	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.30
@2.36	-7.163m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.504m		@0.30
1:-1.00	863.517m	861.154m	860.954m	861.154m	861.19m	861.256m	861.19m	861.154m	861.458m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 579+60.00

C2.02	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.11
@2.02	-6.822m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.314m		@0.11
1:-1.00	864.234m	862.212m	862.012m	862.212m	862.248m	862.314m	862.248m	862.212m	862.327m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 579+70.00

C2.01	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@2.01	-6.813m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.318m		@0.12
1:-1.00	864.425m	862.412m	862.212m	862.412m	862.448m	862.514m	862.448m	862.412m	862.53m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 579+80.00

C2.03	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@2.03	-6.828m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.32m		@0.12
1:-1.00	864.641m	862.612m	862.412m	862.612m	862.648m	862.714m	862.648m	862.612m	862.732m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 579+90.00

C1.58	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@1.58	-6.381m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.322m		@0.12
1:-1.00	864.394m	862.812m	862.612m	862.812m	862.848m	862.914m	862.848m	862.812m	862.934m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACIAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 580+00.00

C2.13	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@ 2.13	-6.926m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.324m		@0.12
1:-1.00	865.139m	863.012m	862.812m	863.012m	863.048m	863.114m	863.048m	863.012m	863.136m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 580+10.00

C2.97	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.02
@ 2.97	-7.77m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.216m		@0.02
1:-1.00	866.182m	863.212m	863.012m	863.212m	863.248m	863.314m	863.248m	863.212m	863.229m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 580+20.00

C3.10	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.11
@ 3.10	-7.895m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.306m		@0.11
1:-1.00	866.507m	863.412m	863.212m	863.412m	863.448m	863.514m	863.448m	863.412m	863.518m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 580+30.00

C3.35	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@ 3.35	-8.154m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.324m		@0.12
1:-1.00	866.966m	863.612m	863.412m	863.612m	863.648m	863.714m	863.648m	863.612m	863.736m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 580+40.00

C3.75	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@ 3.75	-8.554m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.322m		@0.12
1:-1.00	867.566m	863.812m	863.612m	863.812m	863.848m	863.914m	863.848m	863.812m	863.934m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

Estación: 580+50.00

C3.85	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		C0.12
@ 3.85	-8.651m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	4.32m		@0.12
1:-1.00	867.864m	864.012m	863.812m	864.012m	864.048m	864.114m	864.048m	864.012m	864.133m		1:-1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:1.00		

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 580+60.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F0.91
C3.88	-8.677m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	6.656m	@0.46
@3.88	868.089m	864.212m	864.012m	864.212m	864.248m	864.314m	864.248m	864.212m	864.212m	863.301m	01:02.0
1:-1.00	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

Estación: 580+70.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F5.37
C3.42	-8.219m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	8.883m	@2.68
@3.42	867.831m	864.412m	864.212m	864.412m	864.448m	864.514m	864.448m	864.412m	864.412m	859.045m	01:02.0
1:-1.00	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

Estación: 580+80.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F5.79
C2.56	-7.362m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	9.097m	@2.90
@2.56	867.174m	864.612m	864.412m	864.612m	864.648m	864.714m	864.648m	864.612m	864.612m	858.818m	01:02.0
1:-1.00	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

Estación: 580+90.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F1.77
C1.79	-6.586m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	7.083m	@0.88
@1.79	866.599m	864.812m	864.612m	864.812m	864.848m	864.914m	864.848m	864.812m	864.812m	863.047m	01:02.0
1:-1.00	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

Estación: 581+00.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F5.92
C1.07	-5.868m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	13.087m		@8.89
@1.07	866.081m	865.012m	864.812m	865.012m	865.048m	865.114m	865.086m	865.05m	859.125m		1:1.00
1:-1.00	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-0.86%	-4.00%	1:-0.67		

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 581+10.00

C0.99	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F10.32
@0.99	-5.786m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	19.684m		@15.48
1:-1.00	866.198m	865.212m	865.012m	865.212m	865.248m	865.314m	865.346m	865.31m	854.987m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	0.96%	-4.00%	1:-0.67		

Estación: 581+20.00

C1.04	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F6.98
@1.04	-5.843m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	14.677m		@10.48
1:-1.00	866.389m	865.346m	865.146m	865.346m	865.382m	865.514m	865.646m	865.61m	858.626m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-4.00%	0	4.00%	-4.00%	1:-0.67		

Estación: 581+30.00

C0.95	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F3.06
@0.95	-5.754m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	8.785m		@4.59
1:-1.00	866.567m	865.612m	865.412m	865.612m	865.648m	865.714m	865.778m	865.742m	862.685m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	1.92%	-4.00%	1:-0.67		

Estación: 581+40.00

C0.51	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F3.38
@0.51	-5.312m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	9.274m		@5.07
1:-1.00	866.324m	865.812m	865.612m	865.812m	865.848m	865.914m	865.918m	865.882m	862.499m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	0.10%	-4.00%	1:-0.67		

Estación: 581+50.00

C0.07	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F4.53
@0.07	-4.873m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	10.997m		@6.80
1:-1.00	866.085m	866.012m	865.812m	866.012m	866.048m	866.114m	866.058m	866.022m	861.49m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-1.71%	-4.00%	1:-0.67		

Estación: 581+60.00

C0.07	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Limite de Corte o Relleno		F13.11
@0.07	-4.874m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	23.864m		@19.66
1:-1.00	866.286m	866.212m	866.012m	866.212m	866.248m	866.314m	866.248m	866.212m	853.103m		1:1.00
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	1:-0.67		

TABLA F.2 - REGISTRO DE ESTACAMIENTO DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES POR PROGRESIVA

LADO IZQUIERDO

LADO DERECHO

Estación: 581+70.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F11.63
C0.07	-4.869m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	12.015m	@5.81
1:-1.00	866.482m	866.412m	866.212m	866.412m	866.448m	866.514m	866.448m	866.412m	866.412m	854.783m	01:02.0
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

Estación: 581+80.00

	Limite de Corte o Relleno	Borde Cuneta	Eje Cuneta	Berma	Calzada		Calzada	Berma	Muro	Limite de Corte o Relleno	F2.49
C0.51	-5.307m	-4.8m	-4.6m	-4.2m	-3.3m	0m	3.3m	4.2m	6.2m	7.445m	@1.24
1:-1.00	867.119m	866.612m	866.412m	866.612m	866.648m	866.714m	866.648m	866.612m	866.612m	864.122m	01:02.0
	1:1.00	1:1.00	1:-0.50	-4.00%	-2.00%	0	-2.00%	-4.00%	0.00%	1:-2.00	

**TABLA F.3 - REGISTRO DE PROGRESIVAS INCREMENTALES
 CADA 5m DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

<u>Tramo en Tangente</u>			
Descripción	PT	Norte	Este
Inicio:	579+00.000	8578276.319	389944.101
Fin:	580+63.226	8578432.41	389991.835

<u>Tramo en Tangente</u>			
Parametro	Valor	Parametro	Valor
Longitud:	163.226	Rumbo:	N 17° 00' 14.5593" E

<u>Tramo en Espiral</u>			
Descripción	Station	Norte	Este
TS:	580+63.226	8578432.41	389991.835
SPI:		8578468.421	390002.847
SC:	581+19.476	8578487.311	390003.141

<u>Parametros de Clotoide</u>			
Parametro	Valor	Parametro	Valor
Longitud:	56.25	L Tan:	37.657
Radio:	100	S Tan:	18.892
Theta:	16° 06' 51.9768"	P:	1.315
X:	55.807	K:	28.051
Y:	5.244	A:	75
Cuerda:	56.052	Rumbo:	N 11° 38' 10.2077" E

<u>Curva Circular</u>			
Descripción	Station	Norte	Este
SC:	581+19.476	8578487.311	390003.141
RP:		8578488.863	389903.153
CS:	581+25.829	8578493.661	390003.038

**TABLA F.3 - REGISTRO DE PROGRESIVAS INCREMENTALES
 CADA 5m DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

Datos de Curva Circular

Parametro	Valor	Parametro	Valor
Delta:	03° 38' 23.1458"	Type:	LEFT
Radio:	100		
Longitud:	6.353	Tangent:	3.177
Mid-Ord:	0.05	External:	0.05
Cuerda:	6.352	Rumbo:	N 00° 55' 48.9904" W

Tramo en Espiral

Descripción	Station	Norte	Este
CS:	581+25.829	8578493.661	390003.038
SPI:		8578512.532	390002.131
ST:	581+82.079	8578548.166	389989.955

Parametros de Clotoide

Parametro	Valor	Parametro	Valor
Longitud:	56.25	L Tan:	37.657
Radio:	100	S Tan:	18.892
Theta:	16° 06' 51.9768"	P:	1.315
X:	55.807	K:	28.051
Y:	5.244	A:	75
Cuerda:	56.052	Rumbo:	N 13° 29' 48.1885" W

Tramo en Tangente

Descripción	PT	Norte	Este
Inicio:	581+82.079	8578548.166	389989.955
Fin:	581+95.924	8578561.267	389985.479

Tramo en Tangente

Parametro	Valor	Parametro	Valor
Longitud:	13.845	Rumbo:	N 18° 51' 52.5401" W

ANEXO F

PRECIOS UNITARIOS Y FÓRMULA

POLINÓMICA

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

resupuesto **0201001 CARRETERA CAÑETE YAUYOS**
 ubpresupuesto **001 CARRETERA CAÑETE YAUYOS**
 fecha presupuesto **17/11/2008**
 moneda **NUEVOS SOLES**

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
05	AGREGADO GRUESO	2.897	2.897	
28	DINAMITA	1.726	0.000	
29	DOLAR	0.345	0.000	
32	FLETE TERRESTRE	34.989	34.989	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.302	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	0.000	0.000	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	0.002	2.375	+28+29+37
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	17.155	17.155	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	42.584	42.584	
	Total	100.000	100.000	

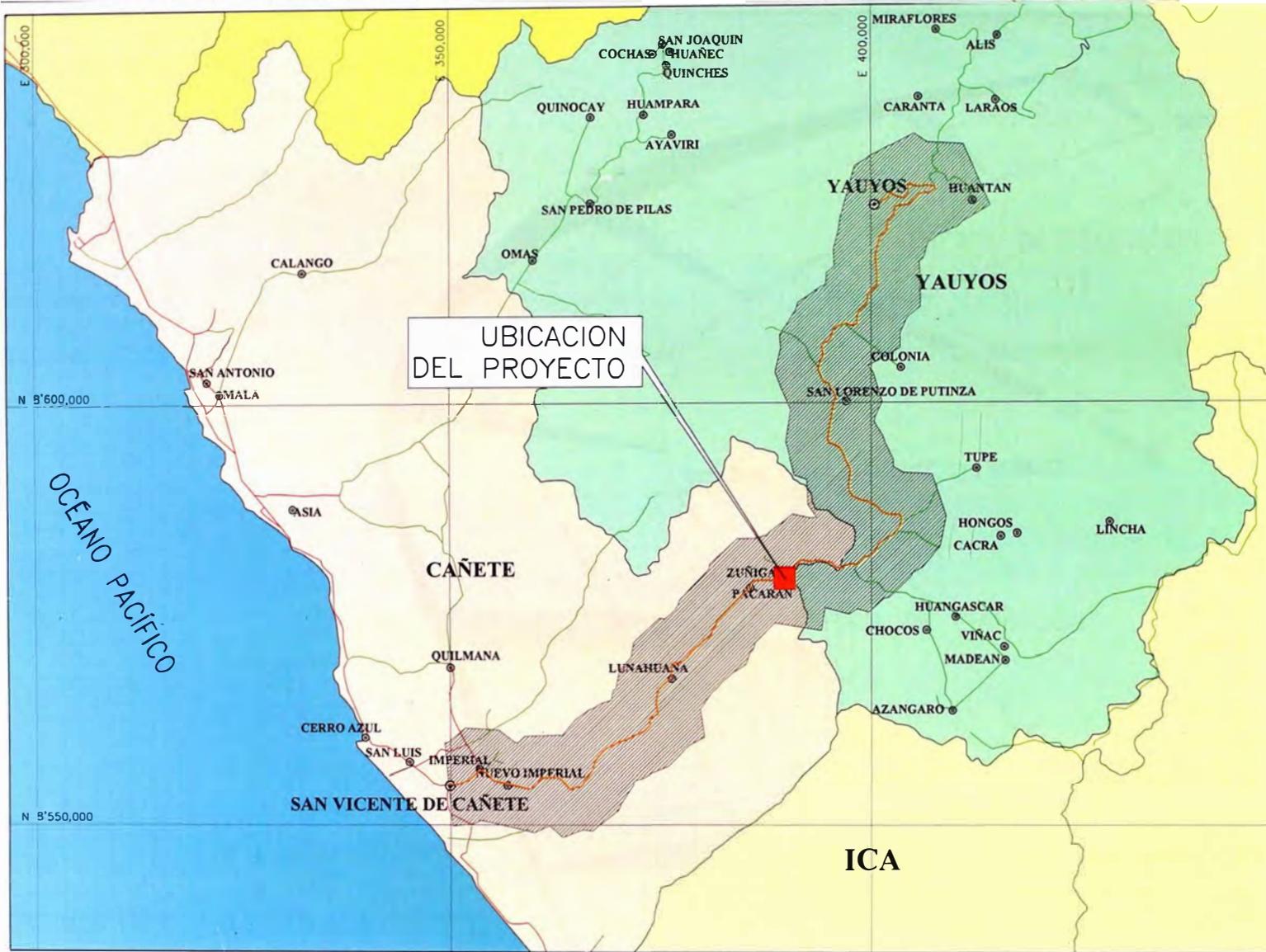
Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 CARRETERA CAÑETE YAUYOS						Fecha presupuesto	17/11/2008
Subpresupuesto	001 CARRETERA CAÑETE YAUYOS							
Partida	02.02 EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000				Costo unitario directo por : m3	3.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	13.69	0.07		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	9.66	0.51		
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0267	11.95	0.32		
							0.90	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.90	0.03		
0301170001	EXCAVADORA	hm	0.0700	0.0019	82.00	0.16		
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0267	100.00	2.67		
							2.86	
Partida	02.03 TERRAPLENES							
Rendimiento	m3/DIA	MO. 180.0000	EQ. 180.0000				Costo unitario directo por : m3	10.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2625	0.0117	13.69	0.16		
0101010005	PEON	hh	1.3125	0.0583	9.66	0.56		
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.3125	0.0583	11.95	0.70		
							1.42	
Materiales								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1200	6.73	0.81		
							0.81	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.42	0.04		
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	0.3938	0.0175	97.80	1.71		
0301180002	TRACTOR DE ORUGAS	hm	1.0000	0.0444	100.00	4.44		
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	0.3938	0.0175	117.36	2.05		
							8.24	
Partida	02.04 MEJORAMIENTO DE SUELOS A NIVEL DE SUBRASANTE							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000				Costo unitario directo por : m2	4.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0160	13.69	0.22		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0640	9.66	0.62		
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0160	11.95	0.19		
							1.03	
Materiales								
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0600	6.73	0.40		
							0.40	
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.03	0.03		
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	1.0000	0.0160	97.80	1.56		
0301200001	MOTONIVELADORA	hm	1.0000	0.0160	117.36	1.88		
							3.47	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	CARRETERA CAÑETE YAUYOS			Fecha presupuesto	17/11/2008	
Subpresupuesto	001	CARRETERA CAÑETE YAUYOS					
Partida	01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS					
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est		36,126.08	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	8.0000	64.0000	4.76	304.64
							304.64
	Materiales						
02030100060002	VIAJE TERRESTRE DE IDA (EN CAMA BAJA)		vje		8.0000	2,900.00	23,200.00
02030100060004	VIAJE TERRESTRE DE VUELTA (EN CAMA BAJA)		vje		4.0000	1,800.00	7,200.00
							30,400.00
	Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3		hm	6.0000	48.0000	91.28	4,381.44
0301220005	CAMION CISTERNA		hm	2.0000	16.0000	65.00	1,040.00
							5,421.44
Partida	01.02	TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACION					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 0.8500	EQ. 0.8500	Costo unitario directo por : glb		10,280.80	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010005	PEON		hh	51.0000	480.0000	9.66	4,636.80
0101030000	TOPOGRAFO		hh	31.8750	300.0000	11.95	3,585.00
							8,221.80
	Materiales						
0213020002	CAL HIDRATADA		kg		5.0000	0.15	0.75
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		2.0000	0.80	1.60
0240020003	PINTURA ESMALTE SINTETICO TEKNO		gal		1.0000	10.00	10.00
							12.35
	Equipos						
0301000020001	NIVEL		hm	31.8750	300.0000	1.00	300.00
0301000011	ESTACION TOTAL		hm	31.8750	300.0000	5.00	1,500.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	8,221.80	246.65
							2,046.65
Partida	01.03	MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL					
Rendimiento	est/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : est		25,649.69	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	12.7500	102.0000	13.69	1,396.38
0101010005	PEON		hh	25.5000	204.0000	9.66	1,970.64
01010100060001	OPERADOR DE EQUIPO PESADO		hh	10.6250	85.0000	11.95	1,015.75
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	25.5000	204.0000	4.76	971.04
							5,353.81
	Equipos						
03010400030004	MOTOBOMBA DE 4" (12 HP)		hm	10.6250	85.0000	4.00	340.00
0301100006	RODILLO LISO VIBRATORIO		hm	8.5000	68.0000	97.80	6,650.40
0301200001	MOTONIVELADORA		hm	8.5000	68.0000	117.36	7,980.48
0301220005	CAMION CISTERNA		hm	10.6250	85.0000	65.00	5,525.00
							20,495.88
Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA DE MATERIAL					
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.1000	EQ. 0.1000	Costo unitario directo por : ha		2,100.00	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
02902400030004	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL		glb		1.0500	2,000.00	2,100.00
							2,100.00

FIGURAS



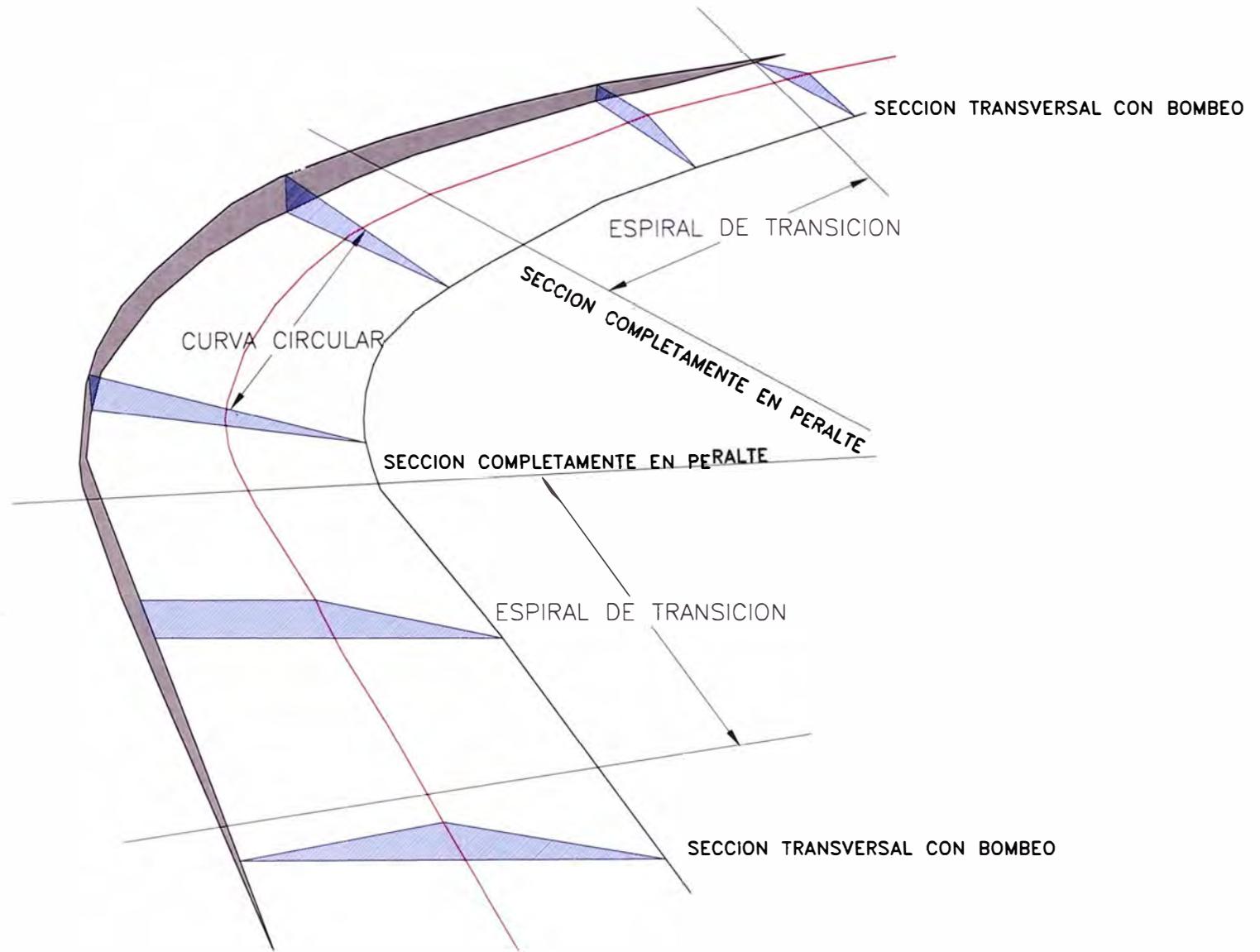
LEYENDA	
CARRETERAS	
ASFALTADA	
SIN ASFALTAR	
CAÑETE-YAUYOS	
LIMITES E HIDROGRAFIA	
DEPARTAMENTAL	



DIBUJADO POR:	C.FRIAS
FECHA:	14/11/08
REVISIÓN:	A

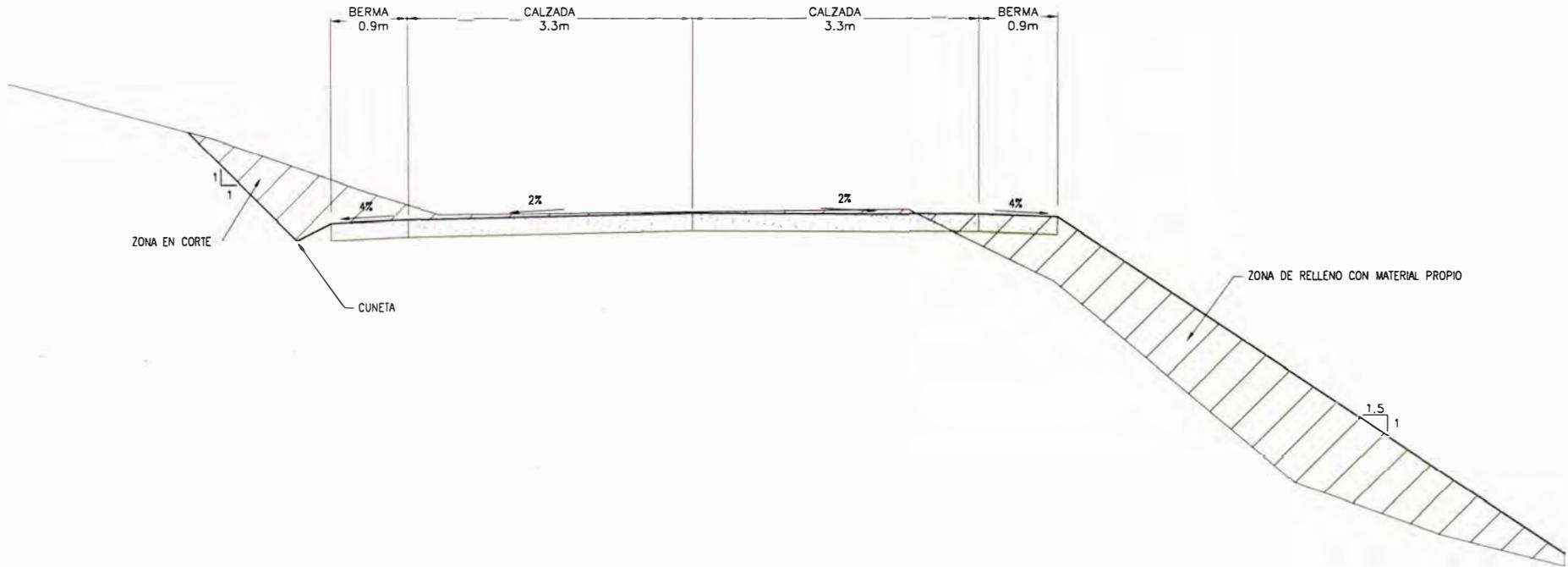
MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE-YAUYOS Km..57+900 AL Km..58+200 - DISEÑO GEOMÉTRICO
AREA DE INFLUENCIA

FIGURA N°
1.1



DIBUJADO POR: C.FRIAS
FECHA: 14/11/08
REVISIÓN: A

MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE-YAUYOS
Km..57+900 AL Km..58+200 - DISEÑO GEOMÉTRICO
ESQUEMA DE TRANSICION DE BOMBEO A PERALTE



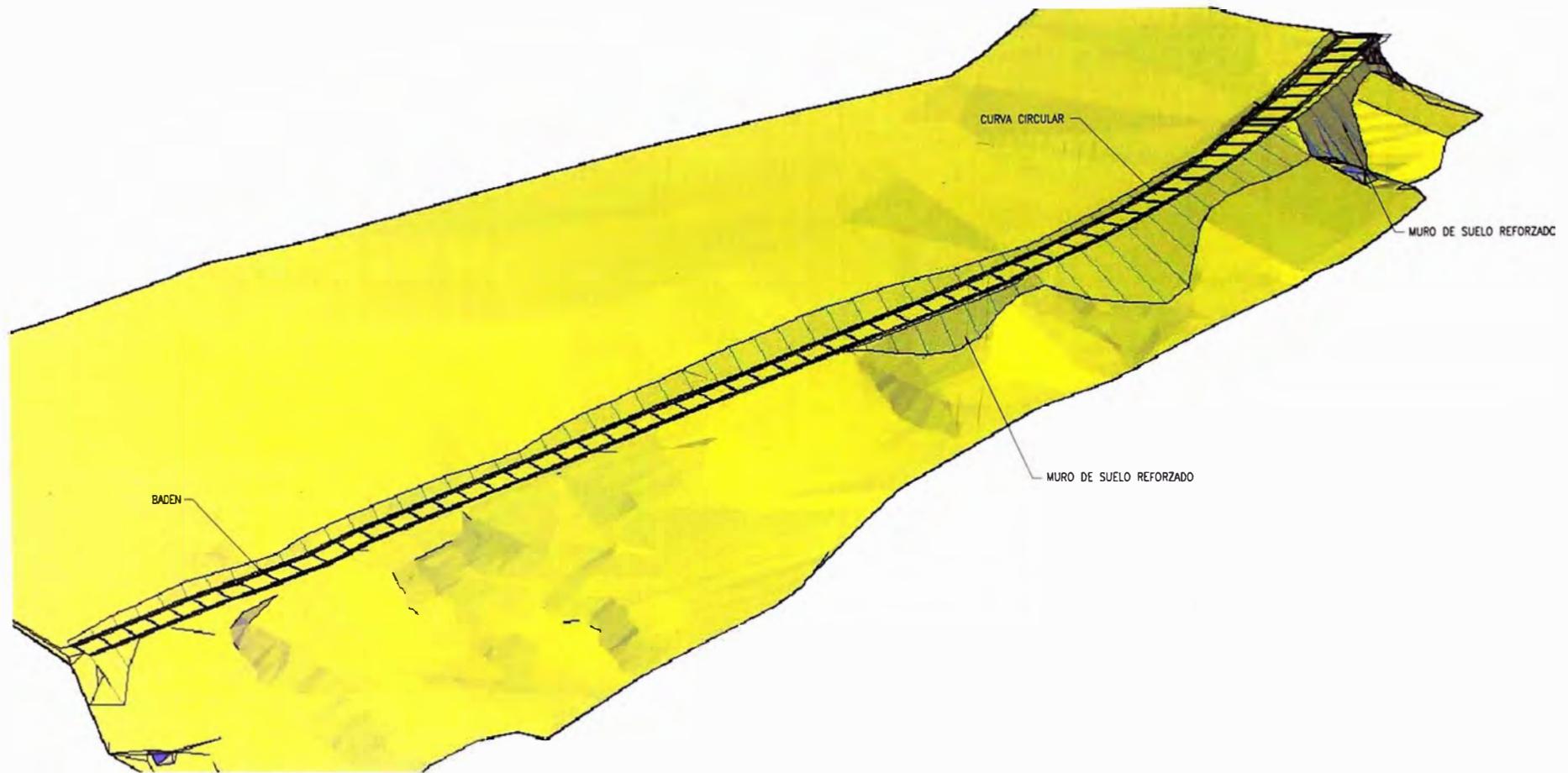
A SECCION TRANSVERSAL TIPICA
2.2 SCALE: 1/75

DIBUJADO POR: C.FRIAS
FECHA: 14/11/08
REVISIÓN: A

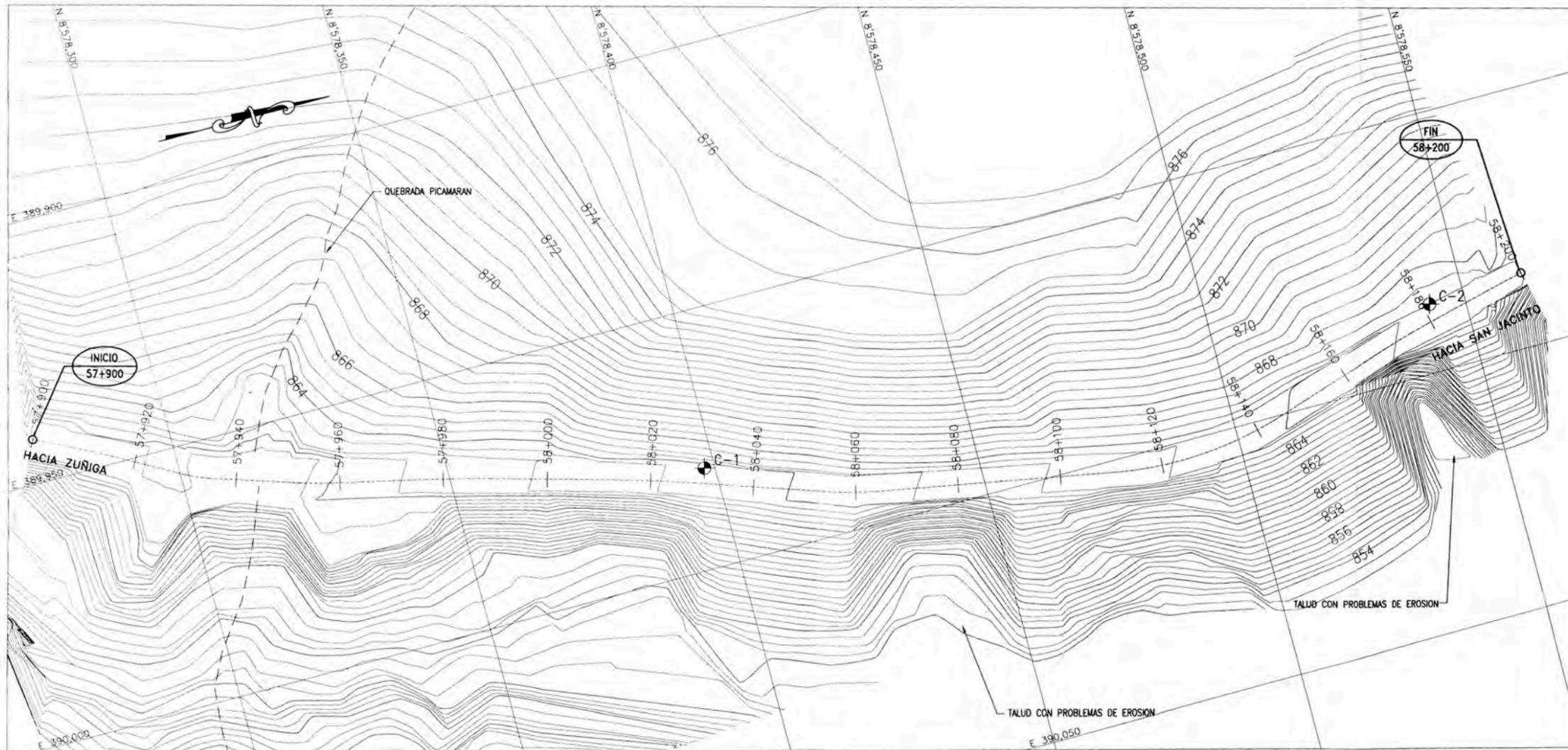
MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE-YAUYOS
Km..57+900 AL Km..58+200 - DISEÑO GEOMÉTRICO

SECCION TRANSVERSAL TIPICA

FIGURA N°
2.2



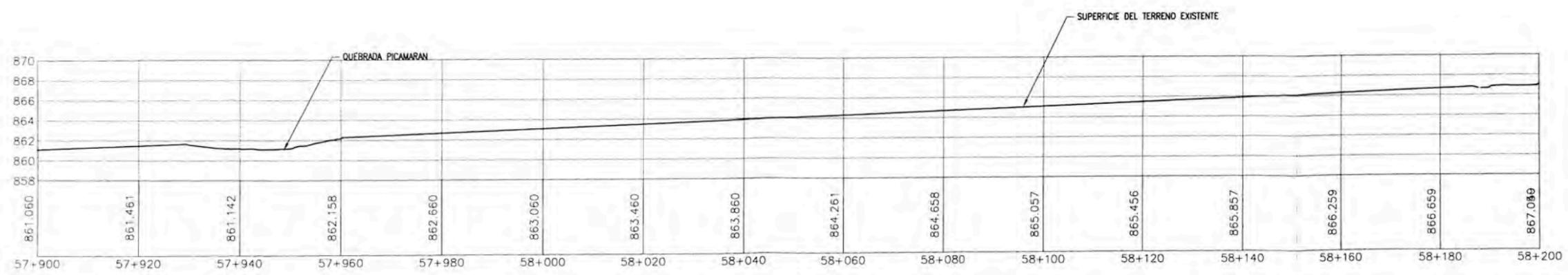
		MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE-YAUYOS Km..57+900 AL Km..58+200 - DISEÑO GEOMÉTRICO	FIGURA N°
	DIBUJADO POR: C.FRIAS		2.3
	FECHA: 14/11/08	VISTA TRIDIMENSIONAL DEL MODELO DIGITAL DEL DISEÑO GEOMETRICO	
	REVISIÓN: A		



LEYENDA	
CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE	
ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA	
QUEBRADA INTERMITENTE	

CUADRO DE COORDENADAS DE CALICATAS		
NOMBRE	NORTE	ESTE
C-1	8'578,398	389,985
C-2	8'578,543	389,978

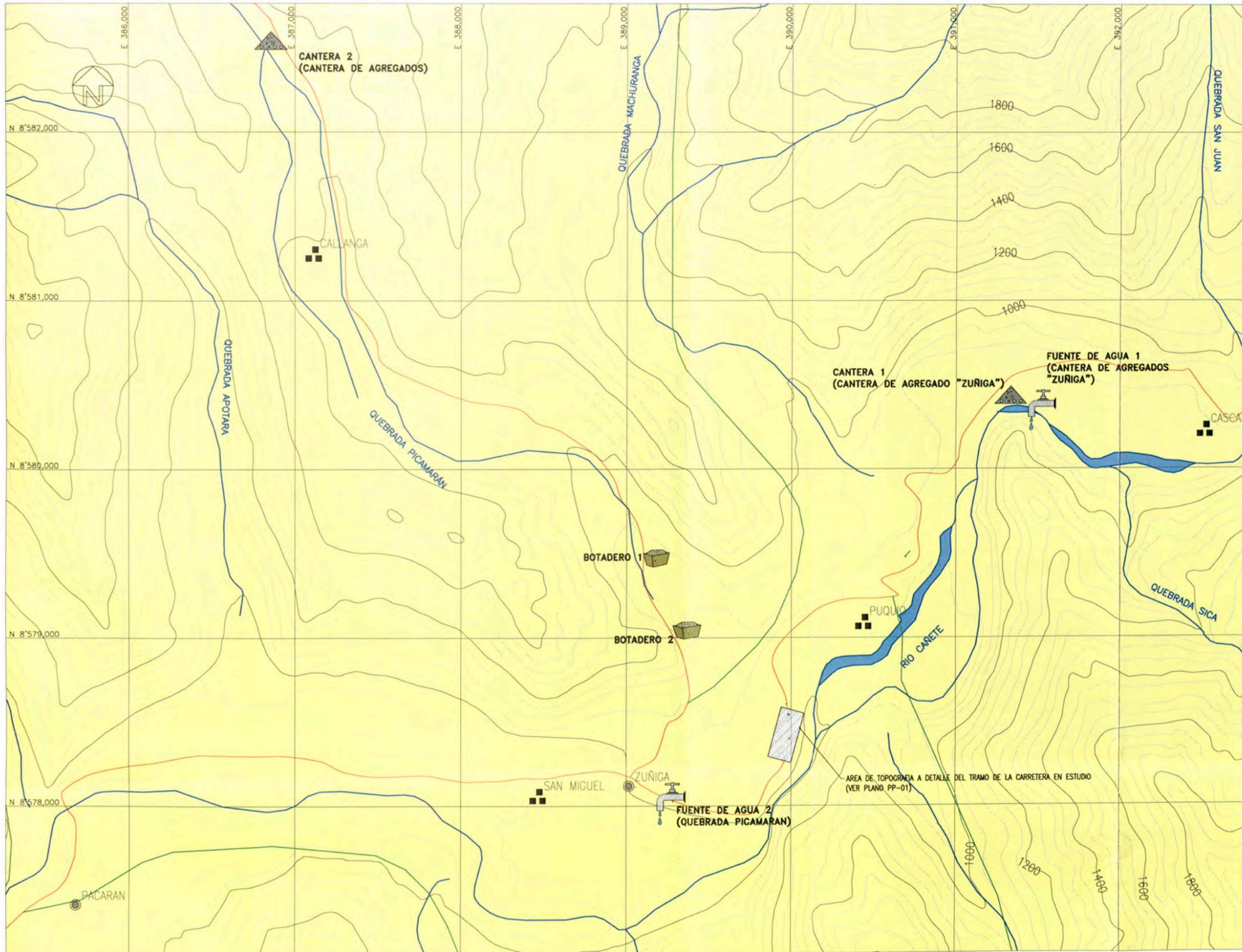
- NOTAS:**
- LA TOPOGRAFIA FUE OBTENIDA CON SECCIONES LEVANTADAS CON ECLIMETRO EL DIA 6 DE SEPTIEMBRE DE 2008 Y REFERENCIADA MEDIANTE UN PUNTO TOMADO CON GPS NAVEGADOR Y EL USO DE LA CARTA NACIONAL.
 - LA QUEBRADA INTERMITENTE MOSTRADA NO ES EXISTENTE, SE HA COLOCADO CON EL FIN DE ELABORAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA EL TRAMO EN ESTUDIO.
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS USADO FUE: PROYECCION UTM ZONA 18S , DATUM WGS84.
 - LA POSICION GRAFICA DE LAS CALICATAS DIFIERE CON LAS COORDENADAS INDICADAS EN LA TABLA. ESTA DIFERENCIA ES DE MENOS DE 10m Y SE DEBE A QUE LA POSICION DE LAS CALICATAS FUE OBTENIDA MEDIANTE UN GPS NAVEGADOR.
 - LA ESCALA DEL PERFIL LONGITUDINAL ESTA EXAGERADA EN DOS VECES LA ESCALA HORIZONTAL CON EL PROPOSITO DE VISUALIZAR MEJOR EL PERFIL.



PERFIL LONGITUDINAL
 ESCALA: H=1:1,000
 V=1:500

DIBUJADO POR: C.FRIAS FECHA: 15/11/08 REVISION A	MEJORAMIENTO DE CARRETERA CAÑETE-YAUYOS Km..57+900 AL Km..58+200 - DISEÑO GEOMÉTRICO	FIGURA N° 3.1
	VISTA EN PLANTA Y PERFIL DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	

PLANOS



LEYENDA	
CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE	
PUEBLOS	
DISTRITOS	
BOTADEROS	
FUENTES DE AGUA	
CANTERAS DE AGREGADOS	
QUEBRADAS Y RIOS	
CAMINOS PRINCIPALES	
CAMINOS SECUNDARIOS	

CUADRO DE COORDENADAS DE CANTERAS, BOTADEROS Y FUENTES DE AGUA		
NOMBRE	NORTE	ESTE
CANTERA 1	8°580,373	391,376
CANTERA 2	8°582,535	386,861
BOTADERO 1	8°579,458	389,173
BOTADERO 2	8°579,026	389,376
FUENTE DE AGUA 1	8°580,366	391,484
FUENTE DE AGUA 2	8°578,025	389,281

- NOTAS:**
- LA TOPOGRAFIA SE OBTUVO DE LA CARTA NACIONAL N° X. (FUENTE IGN)
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS USADO FUE: PROYECCION UTM ZONA 18S , DATUM WGS84.



PROYECTISTA:	Diseñó: C. FRIAS	Aprobó:	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">REVISIONES</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	REVISIONES			N°	FECHA	DESCRIPCION										MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYS	PLANO:	PLANO CLAVE	ESCALA: INDICADA
	REVISIONES																					
N°	FECHA	DESCRIPCION																				
	Dibujó: C. FRIAS			UBICACION:	Km 57+900.00 - Km 58+200.00	FECHA: OCT. 2008																
	Verificó:					PLANO N°: REV. A																
	Presentó:					CL-01																

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS

Km 57+900.00 - Km 58+200.00

DISEÑO GEOMÉTRICO

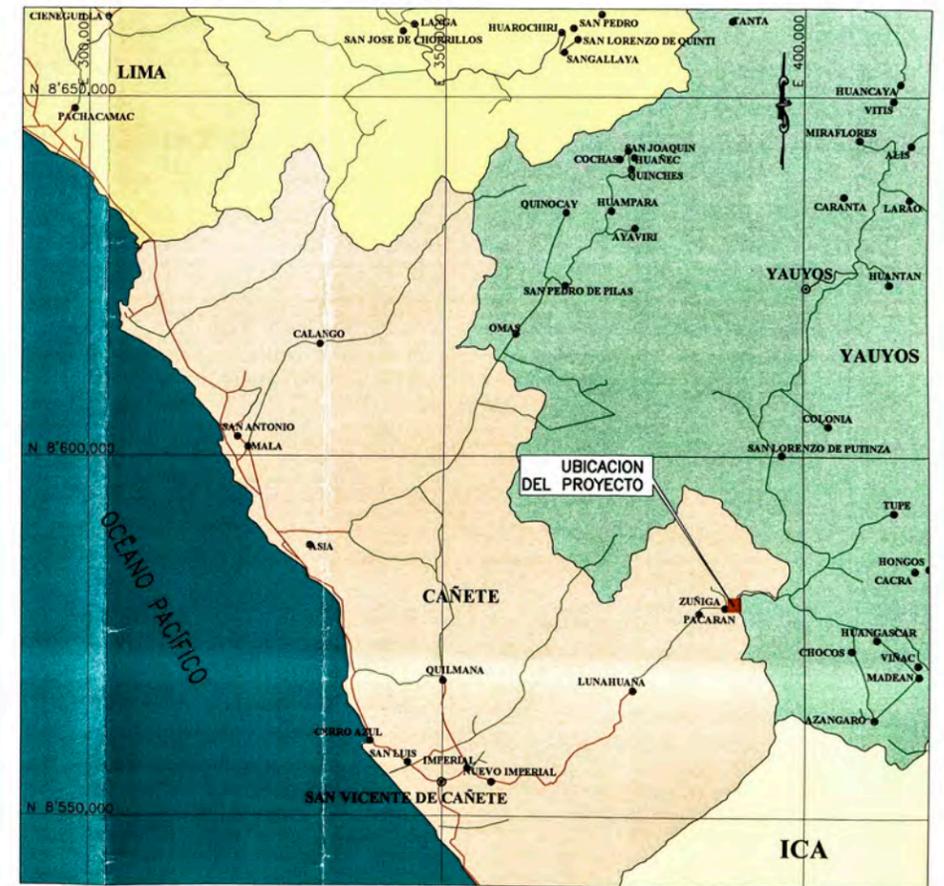
LIMA, PERÚ

INDICE DE PLANOS

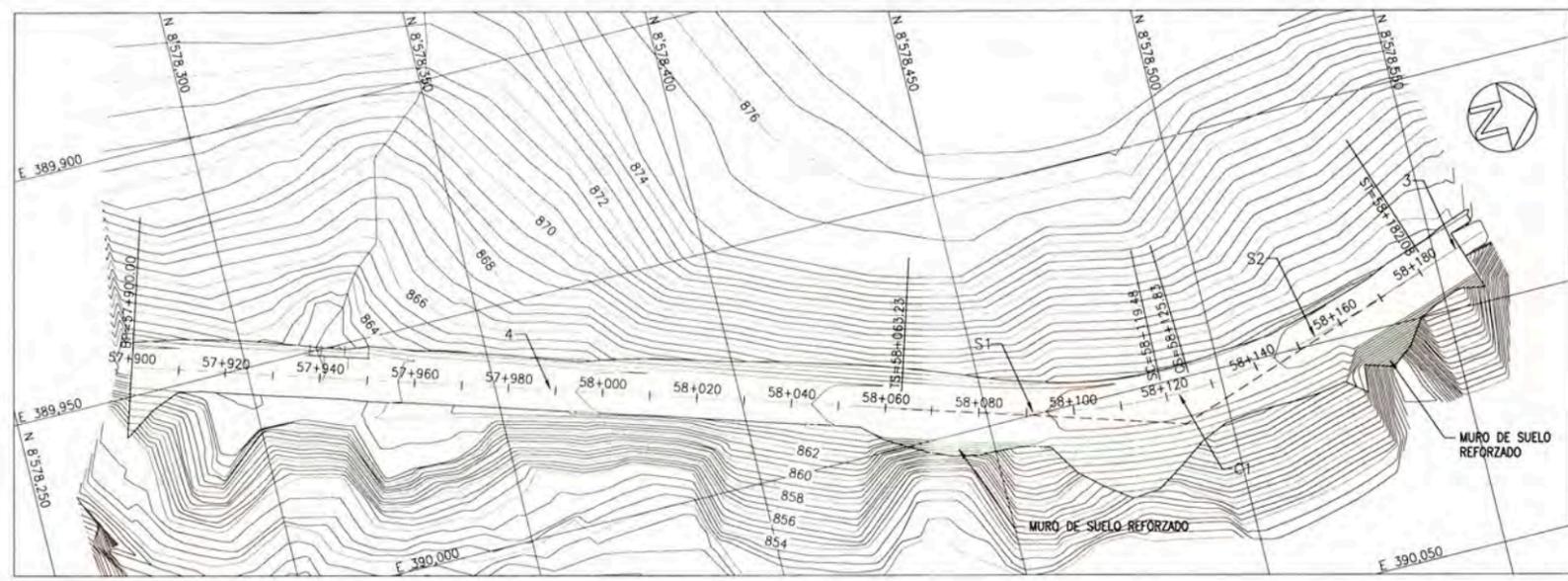
N° PLANO	TITULO DE PLANO	N° REVISION	FECHA
IP-UG-01	INDICE DE PLANOS Y UBICACION DEL PROYECTO	A	22-10-08
CL-01	PLANO CLAVE	A	22-10-08
PP-01	PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL	A	22-10-08
ST-01	SECCIONES TRANSVERSALES	A	22-10-08



MAPA DE UBICACIÓN
SIN ESCALA



PROYECTISTA:	Diseñó: C. FRIAS	Aprobó:	REVISIONES			MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS	PLANO: INDICE DE PLANOS Y UBICACION DEL PROYECTO	ESCALA: INDICADA
	Dibujó: C. FRIAS		N°	FECHA	DESCRIPCION		UBICACION: Km 57+900.00 - Km 58+200.00	FECHA: OCT. 2008
	Verificó:						PLANO N°: REV. A	
	Presentó:						IP-UG-01	

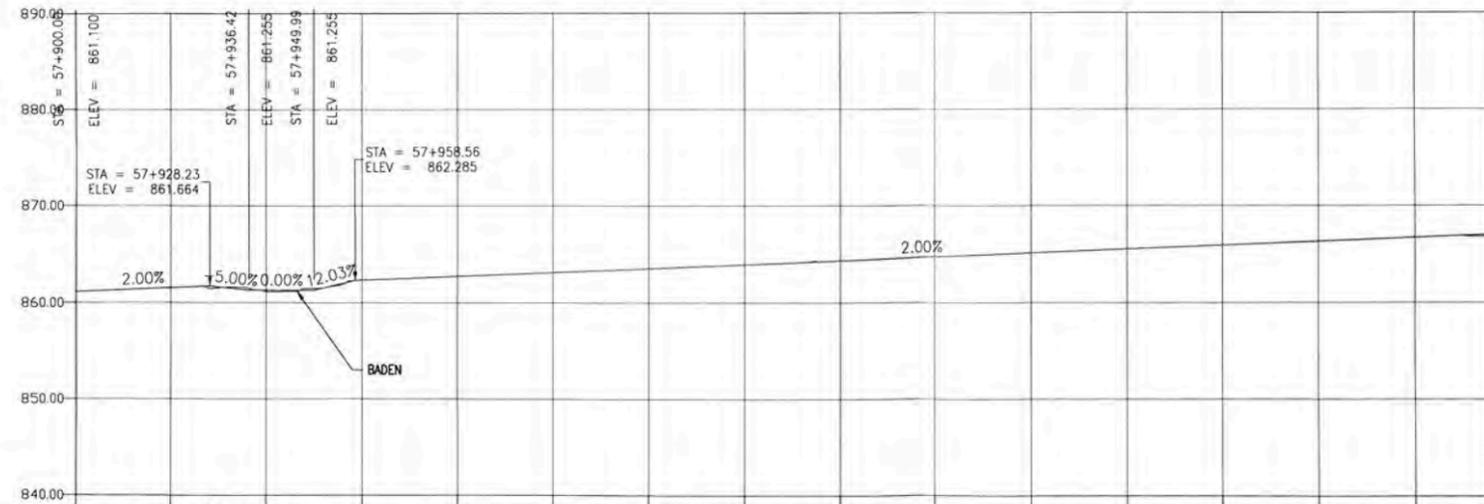


LEYENDA	
CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE	
CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE	
ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA	
QUEBRADA INTERMITENTE	

TABLA DE TRAMOS EN TANGENTE				
ELEMENTO	LONGITUD	DIRECCION	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
3	13.84	N18° 51' 52.54"W	(389989.96,8578548.17)	(389985.48,8578561.27)
4	163.23	N17° 00' 14.56"E	(389944.10,8578276.32)	(389991.84,8578432.41)

TABLA DE TRAMOS EN CURVA					
ELEMENTO	RADIO	LONGITUD	DIRECCION DE CUERDA	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
C1	100	6.35	N° 55' 48.99"W	(390003.14,8578487.31)	(390003.04,8578493.6615)

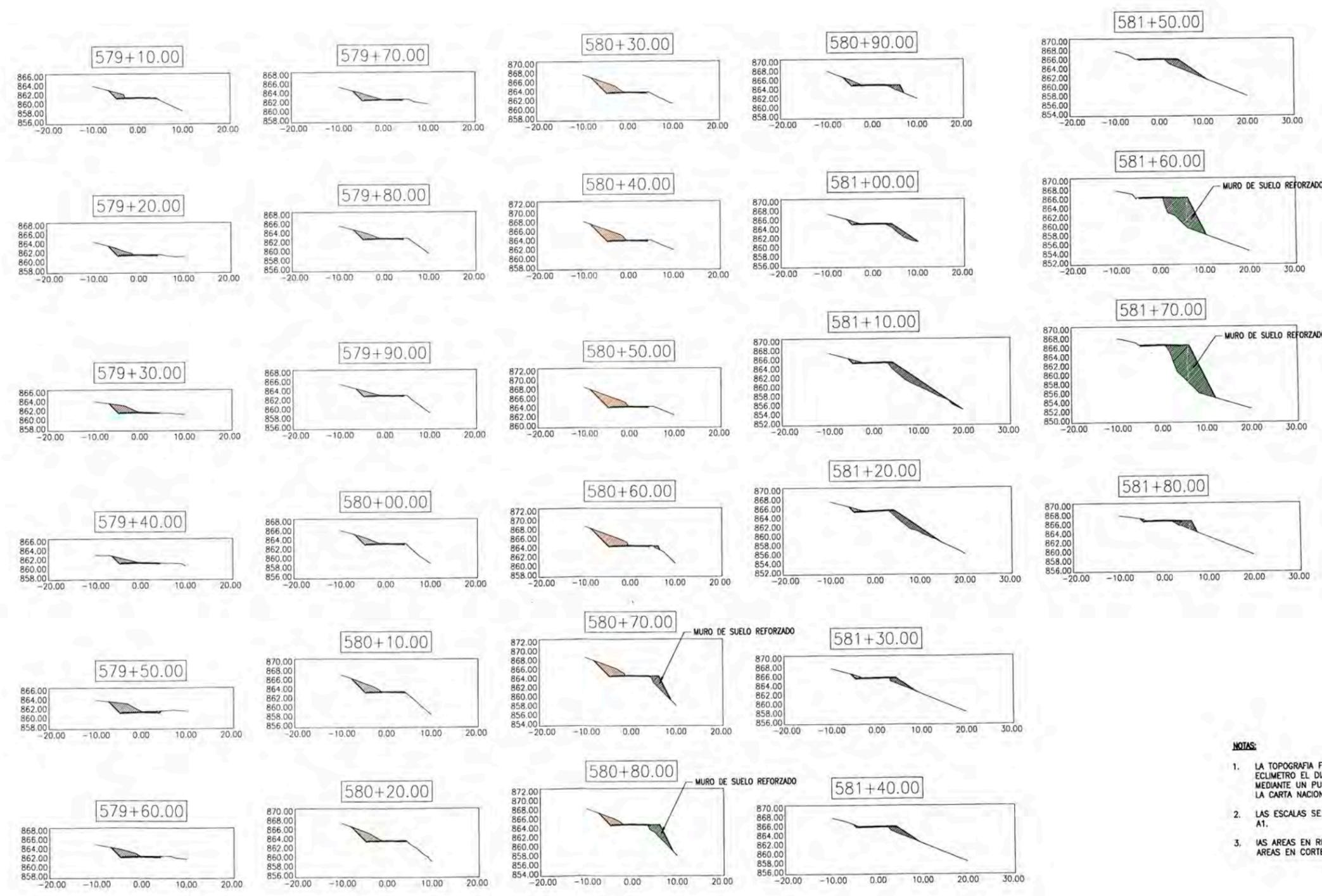
TABLA DE TRAMOS EN ESPIRAL						
ELEMENTO	A	RADIO	LONGITUD	DIRECCION INICIO	PUNTO INICIO	PUNTO FINAL
S1	75.00	INFINITY	56.250	N17° 00' 14.56"E	(389991.84,8578432.41)	(390003.14,8578487.3108)
S2	75.00	100.000	56.250	N2° 45' 00.49"W	(390003.04,8578493.66)	(389989.96,8578548.1660)



PENDIENTE	28.24 en 28.23 5.00% en 8.19m 0.00% en 13.84m 12.03% en 8.57															
COTA SUB-RASANTE	861.10	861.50	861.25	862.31	862.71	863.11	863.51	863.91	864.31	864.71	865.11	865.51	865.91	866.31	866.71	867.03
COTA TERRENO	861.11	861.51	861.17	862.31	862.71	863.12	863.52	863.91	864.31	864.72	865.13	865.53	865.94	866.36	866.75	866.89
ALINEAMIENTO	L=163.23 56.25 R=100.00 56.25 L=13.84															
KILOMETRAJE	57+900.00	57+920.00	57+940.00	57+960.00	57+980.00	58+000.00	58+020.00	58+040.00	58+060.00	58+080.00	58+100.00	58+120.00	58+140.00	58+160.00	58+180.00	58+195.92

PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA: H=1:750
V=1:375

- NOTAS:**
- LA TOPOGRAFIA FUE OBTENIDA CON SECCIONES LEVANTADAS CON ECLIMETRO EL DIA 6 DE SETIEMBRE DE 2008 Y REFERENCIADA MEDIANTE UN PUNTO TOMADO CON GPS NAVEGADOR Y EL USO DE LA CARTA NACIONAL.
 - LA QUEBRADA INTERMITENTE MOSTRADA NO ES EXISTENTE, SE HA COLOCADO CON EL FIN DE ELABORAR LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION PARA EL TRAMO EN ESTUDIO.
 - EL SISTEMA DE COORDENADAS USADO FUE: PROYECCION UTM ZONA 18S , DATUM WGS84.
 - LA ESCALA DEL PERFIL LONGITUDINAL ESTA EXAGERADA EN DOS VECES LA ESCALA HORIZONTAL CON EL PROPOSITO DE VISUALIZAR MEJOR EL PERFIL.
 - LAS ESCALAS SE VERAN COMO REALES AL IMPRIMIR EL PLANO EN A1.



- NOTAS:**
1. LA TOPOGRAFIA FUE OBTENIDA CON SECCIONES LEVANTADAS CON ECLIMETRO EL DIA 6 DE SETIEMBRE DE 2008 Y REFERENCIADA MEDIANTE UN PUNTO TOMADO CON GPS NAVEGADOR Y EL USO DE LA CARTA NACIONAL.
 2. LAS ESCALAS SE VERAN COMO REALES AL IMPRIMIR EL PLANO EN A1.
 3. LAS AREAS EN RELLENO ESTAN EN COLOR VERDE MIENTRAS QUE LAS AREAS EN CORTE ESTAN DE COLOR ROJO.

SECCIONES TRANSVERSALES
 ESCALA: H=1:500
 V=1:500

PROYECTISTA:	Diseñó: C. FRIAS	Aprobó:	REVISIONES		MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: CAÑETE - YAUYOS	PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALA: INDICADA
	Dibujó: C. FRIAS		Nº	FECHA		DESCRIPCION	FECHA: OCT. 2008
	Verificó:					UBICACION: Km 57+900.00 - Km 58+200.00	PLANO N°: REV. A
	Presentó:						ST-01