

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



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

**DISEÑO DE SUELO REFORZADO**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**OSCAR MARTIN CARIAPAZA NAYHUA**

**Lima- Perú**

**2008**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTA DE PLANOS</b> .....	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITULO I : RESUMEN DEL PERFIL TECNICO</b> .....	<b>9</b>
1.1. Objetivo del proyecto .....	9
1.2. Ubicación .....	9
1.3. Descripción del proyecto .....	9
1.3.1. Alternativa 1 .....	10
1.3.2. Alternativa 2 .....	10
1.3.3. Alternativa 3 .....	10
1.4. Evaluación económica.....	12
<b>CAPITULO II : DISEÑO DE SUELO REFORZADO</b> .....	<b>15</b>
2.1. Fundamento teórico.....	15
2.1.1. Concepto .....	15
2.1.2. Componentes .....	15
2.1.3. Selección del tipo de suelo reforzado .....	18
2.1.4. Análisis de la estabilidad.....	23
2.2. Determinación de parámetros .....	35
2.2.1. Parámetros de resistencia físico mecánicas.....	35
2.2.2. Capacidad admisible del terreno .....	36
2.2.3. Parámetros sísmicos.....	39
2.3. Análisis de la estabilidad .....	40
2.3.1. Pre-dimensionamiento .....	40
2.3.2. Verificación de la estabilidad interna .....	40
2.3.3. Verificación de la estabilidad externa .....	43
2.3.4. Dimensionamiento y elementos finales del muro de suelo reforzado .....	44
<b>CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO</b> .....	<b>46</b>
3.1. Memoria descriptiva.....	46
3.1.1. Ubicación del proyecto.....	46
3.1.2. Descripción técnica del proyecto .....	46

3.1.3.	Marco teórico.....	47
3.1.4.	Descripción de la solución propuesta .....	47
3.2.	Especificaciones técnicas.....	49
3.3.	Costos y presupuestos .....	50
3.3.1.	Planilla de metrados.....	50
3.3.2.	Análisis de precios unitarios.....	51
3.3.3.	Análisis de gastos generales .....	51
3.3.4.	Valor referencial detallado por partidas .....	52
3.3.5.	Fórmulas polinómicas de reajuste .....	53
3.3.6.	Relación de equipos mínimos .....	54
3.3.7.	Programa general de ejecución .....	54
3.3.8.	Cronograma de desembolsos semanales .....	55
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>56</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>58</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## RESUMEN

El presente informe corresponde al proyecto Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del Km 57+900 al Km 58+200, encargado por la Escuela Profesional para obtener el grado de Ingeniero Civil bajo la modalidad de Actualización de Conocimientos. Dicho proyecto fue concebido desde la etapa de evaluación técnica, en la que se evaluaron hasta tres alternativas, y con la seleccionada se elaboró el estudio a nivel definitivo.

En el capítulo 1, se resume la evaluación económica realizada, la cual se hizo 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). Como se mencionó, en esta evaluación se analizaron tres alternativas que buscaban solucionar el problema de transitabilidad de la vía, la alternativa ganadora fue la que presentó mejores indicadores económicos (VAN y TIR), y consiste 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.

El capítulo 2, consiste en mostrar los conceptos y criterios para el diseño de un muro de suelo reforzado, y hacer los análisis que verifiquen su estabilidad. Para lograr el propósito de este capítulo se siguieron los lineamientos de las normas del FHWA, BS en conjunto con lo indicado en las especificaciones AASHTO, los análisis de estabilidad se hicieron con el apoyo de hojas de cálculo y un software geotécnico.

El capítulo 3, consiste en desarrollar el expediente técnico para la construcción del muro de suelo reforzado diseñado, se ha elaborado el presupuesto que incluye un análisis de gastos generales, análisis de precios unitarios, así como la planilla de metrados, cronograma de obra y de desembolsos, especificaciones técnicas, fórmulas polinómicas y los planos de obra.

En los anexos se detallan los cálculos realizados cuyos valores se muestran como resumen en los capítulos 2 y 3, además se incluye una memoria fotográfica y un estudio geotécnico realizado para el proyecto.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro I-1 Evaluación económica alternativa 1 .....	12
Cuadro I-2 Evaluación económica alternativa 2 .....	13
Cuadro I-3 Evaluación económica alternativa 3 .....	14
Cuadro II-1 Matriz de selección del tipo de suelo reforzado .....	19
Cuadro II-2 Factores de reducción a la tensión última del refuerzo metálico ....	20
Cuadro II-3 Factores de reducción a la tensión última del refuerzo geosintético	20
Cuadro II-4 Factores de seguridad para el análisis de estabilidad estático .....	21
Cuadro II-5 Factores de seguridad para el análisis de estabilidad pseudo estático .....	21
Cuadro II-6_Parámetros de resistencia del suelo .....	35
Cuadro II-7 Propiedades de los refuerzos .....	36
Cuadro II-8 Pre-dimensiones del muro de suelo reforzado .....	40
Cuadro II-9 Verificación al arrancamiento (análisis estático).....	41
Cuadro II-10 Verificación al arrancamiento (análisis pseudo estático) .....	42
Cuadro II-11 Verificación a la rotura .....	43
Cuadro II-12 Verificación de la estabilidad externa .....	44
Cuadro II-13 Resultados del análisis de estabilidad global e interna.....	44
Cuadro II-14 Dimensiones finales del muro de suelo reforzado .....	45
Cuadro III-1 Partidas y metrados del proyecto .....	50
Cuadro III-2 Resumen de los valores referencias por partida .....	52
Cuadro III-3 Relación de equipos mínimos .....	54
Cuadro III-4 Cronograma de desembolsos semanales .....	55

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Algunos tipos de muro de suelo reforzado .....	18
Figura 2.2	Valores por defecto del factor de fricción para el arrancamiento de los refuerzos.....	21
Figura 2.3	Tipos de falla .....	23
Figura 2.4	Diagrama para el análisis de la estabilidad externa.....	24
Figura 2.5	Diagrama para el análisis de la estabilidad interna.....	26
Figura 2.6	Variación de la relación entre los coeficientes de empuje lateral $k_r/k_a$ .....	32
Figura 2.7	Cimentación superficial sobre un talud.....	34
Figura 2.8	Ábacos para la determinación de $N_{cq}$ y $N_{\gamma q}$ .....	38

## LISTA DE PLANOS

CTFIC08-OC-01	INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO
CTFIC08-OC-02	MURO DE SUELO REFORZADO - UBICACION
CTFIC08-OC-03	MURO DE SUELO REFORZADO – DETALLES TIPICOS

## LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

AASHTO :	<i>American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
BS :	British Standard
FHWA:	Federal Highway Administration
P.U. :	Peso unitario
m.s.n.m.:	Metros sobre el nivel del mar
MTC :	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
TIR :	Tasa de interés de retorno
TSD :	Tasa social de descuento
VAN :	Valor actual neto
PMTS:	Plan de Mantenimiento y Seguridad Vial

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes

La Escuela Profesional de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNI, dentro del programa de curso de titulación profesional bajo la modalidad de actualización de conocimientos 2008 I, módulo de vialidad, encarga como informe de suficiencia, la evaluación económica y elaboración del expediente técnico de un sector de la carretera Cañete – Yauyos, específicamente el tramo del Km 57+900 al Km 58+200. La evaluación económica para fines del curso abarcó toda la carretera y el expediente técnico solamente se realizó para una obra de sostenimiento (suelo reforzado) en el tramo mencionado. Para lograr estos propósitos se hicieron viajes a la zona del proyecto, en los cuales se realizó estudios a nivel básico y se recopiló toda la información posible para el posterior análisis de ingeniería que sirvió para la realización del expediente técnico.

### Justificación

De las visitas hechas a la zona del proyecto y de los análisis realizados, se detectó como uno de los problemas, la inestabilidad progresiva de un sector que se consideró como crítico, para dar una solución a este problema, se plantea el diseño de un muro de contención del tipo **suelo reforzado**. Se elige este tipo de estructura a fin de mostrar una alternativa diferente a la solución tradicional (muros de concreto). Actualmente lo típico para realizar un diseño de este tipo de estructuras es encargarlo al proveedor, quien lo realiza bajo estándares propios, que son similares pero no menos conservadores que los criterios dados en las normas internacionales.

### Objetivo

Realizar un diseño de suelo reforzado, bajo las indicaciones de las Especificaciones AASHTO LFRD para puentes Sección 11, la norma NHI-043 de la FHWA, la norma BS 8006, además de elaborar el expediente técnico correspondiente.

## **CAPITULO I            RESUMEN DEL PERFIL TECNICO**

### **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, que se ha visto afectada por deficiencias en el trazo de la vía, inexistencia de un sistema de drenaje, regular estado del afirmado y la ocurrencia de un sector crítico que redujo la plataforma de la vía.

### **1.2. Ubicación**

El tramo en estudio se ubica en el distrito de Zuñiga, provincia de Cañete, departamento de Lima y esta a una altitud de 800 m.s.n.m.

### **1.3. Descripción del proyecto**

Para mejorar la transitabilidad en la vía, se plantea lo siguiente:

- Mejoramiento del diseño geométrico según las indicaciones dadas en la DG-2000 del Ministerio de Transporte y Comunicaciones.
- Mejoramiento del drenaje, mediante el diseño de obras de drenaje superficial y subterráneo.
- Construcción de muros de sostenimiento en el sector crítico, pudiendo ser del tipo rígido (concreto) o flexible (suelo reforzado).
- Mejoramiento de pavimento, mediante un diseño adecuado para soportar un tráfico pesado, acorde con las nuevas actividades industriales y mineras que se vienen dando en esa región.

Para evaluar la viabilidad de todas estas acciones, se plantearon tres alternativas que combinan las soluciones planteadas en sus diferentes tipos.

### 1.3.1. Alternativa 1

- Mejora del trazo,
- Mejoramiento del drenaje (construcción de cunetas, subdrenes y reemplazo de alcantarilla por badén)
- Construcción de muro de suelo reforzado
- 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
- 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

Con estas tres alternativas se hizo la formulación del proyecto, que consiste en seleccionar un horizonte del proyecto, definir el área de influencia, para posteriormente realizar un análisis de demanda, un análisis de oferta y un análisis de costo beneficio; con todos esos datos se realizó una evaluación económica, con la cual se seleccionará la alterativa ganadora, cuyas estructuras

de solución serán motivo de un estudio a nivel definitivo. 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.

El estudio de tráfico realizado se proyectó un IMD para el año 2018 de 385 vehículos/día.

De las salidas realizadas a la zona del proyecto se detectó lo siguiente:

- 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 asociada a la "Quebrada Picamarán"
- Inadecuado drenaje transversal, alcantarilla colmatada tipo losa que cumple doble función, pluvial y desagüe de riego.
- 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%.
- Sector crítico donde el ancho de la vía es menor debido a la presencia de taludes inestables sobre el lado derecho (desmoronamiento de taludes). El sector ubicado esta ubicado en el Km 58+160 – Km 58+180.

#### 1.4. Evaluación económica

La evaluación económica se realizó llevando los valores obtenidos del presupuesto a precios sociales y calculando además, los beneficios por medio del ahorro en el costo de operación vehicular. Esta evaluación fue realizada mediante los indicadores económicos, cuyas consideraciones y resultados se muestran a continuación.

##### *Consideraciones*

Se consideró un valor referencial de mantenimiento periódico y rutinario dentro de los costos,

La tasa de descuento que se utilizó fue de 11%

El factor usado para llevar los costos de inversión del presupuesto a precios sociales fue de 0.79,

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**

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-3**  
**Evaluación económica alternativa 3**

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
<b>TSD</b>	<b>11%</b>		<b>VAN (Soles)</b>	<b>-78 560</b>
			<b>TIR</b>	<b>-10%</b>

Luego de realizados los análisis, se determina que la alternativa ganadora corresponde a la primera, la cual presenta tasa Interna de retorno de -10% y un valor actual neto de -74 003 Nuevos Soles. Respecto a los valores negativos obtenidos, estos indican que el proyecto no es viable pero que, sin embargo, por propósitos de seleccionar una de las tres alternativas se seleccionó la que presentaba los indicadores económicos menos desfavorables.

## CAPITULO II DISEÑO DE SUELO REFORZADO

### 2.1. Fundamento teórico

#### 2.1.1. Concepto

Un muro de suelo reforzado es análogo a un concreto reforzado, donde las propiedades mecánicas de la masa son mejoradas por el refuerzo colocado en forma paralela a la dirección de deformación principal, buscando compensar la deficiencia de resistencia a la tensión del suelo.

#### 2.1.2. Componentes

Los componentes del un muro de suelo reforzado son el material de relleno, el refuerzo y la fachada.

- *Materiales de relleno*

Se necesitan rellenos con materiales de gran durabilidad, buen drenaje y facilidad de construcción, así como de muy buena interacción de resistencia con el refuerzo, la fricción del material es la característica más importante requerida.

- *Tipo de refuerzo*

#### Refuerzos metálicos

Típicamente de acero, el cual es usualmente galvanizado o cubierto con epóxicos.

#### Tiras de láminas metálicas.

Las láminas comercialmente disponibles son corrugadas por ambos lados, tienen un ancho de aproximadamente 50 milímetros (2 pulgadas) y espesor de 4 milímetros (5/32 de pulgada).

#### Tiras de mallas metálicas soldadas.

Las malla de acero utilizadas generalmente tienen espaciamientos longitudinales entre 6 y 8 pulgadas y transversales de 9 a 24 pulgadas.

#### Refuerzos de geosintéticos

Generalmente se utilizan productos elaborados con polímeros.

#### **Geomallas de polietileno de alta densidad (HDPE).**

Consisten en mallas uniaxiales, las cuales son ofrecidas comercialmente en hasta 6 diferentes resistencias.

#### **Geomallas de poliéster cubierto con PVC.**

Consisten en geomallas que están caracterizadas por una tenacidad alta de las fibras de poliéster en el sentido longitudinal. Para poder garantizar la larga vida del poliéster se requiere que éste tenga un alto peso molecular y un bajo número de grupo carboxil.

#### **Geotextiles de polipropileno o de poliéster.**

Son geotextiles tejidos de alta resistencia, los cuales se utilizan principalmente para la estabilización de taludes. Se han utilizado tanto geotextiles de poliéster como de polipropileno.

- ***Materiales para la fachada***

En si se puede usar diferentes tipos de materiales, a continuación se indican los más usuales:

#### **Paneles de concreto reforzado**

Son paneles de concreto con espesor mínimo de 14 centímetros, con forma de cruz, rectangular, cuadrada, hexagonal o de diamante.

#### **Bloques de concreto**

Son bloques de concreto o mortero con peso unitario entre 15 y 50 Kg. El tamaño típico en la fachada es de 10 x 60 centímetros. La mayoría de estos bloques son patentados y se les reconoce por su nombre comercial.

#### **Fachadas metálicas**

Fue el primer sistema utilizado y se le utiliza actualmente para sitios de difícil acceso.

#### **Mallas metálicas**

Las mallas se doblan para formar la superficie de la fachada. Algunos sistemas patentados utilizan mallas metálicas en la fachada.

- Gaviones

Las canastas de gaviones rellenas de piedra pueden utilizarse como fachada con refuerzos principales en malla metálica o geomalla.

- Fachada en geosintéticos con vegetación

Los geotextiles o geomallas se doblan alrededor de la fachada para contener el suelo. En el caso de geotextiles la misma tela de refuerzo principal se utiliza como fachada y en el caso de refuerzo principal con geomallas se coloca en la fachada un geosintético más flexible. Sobre los geosintéticos se pueden colocar biomantos y vegetación o se puede recubrir con mortero o concreto.

- Concreto o concreto lanzado

La fachada con geosintéticos o con malla metálica puede recubrirse utilizando concreto o mortero lanzado, o colocando una fachada de concreto fundido en el sitio utilizando formaleta.

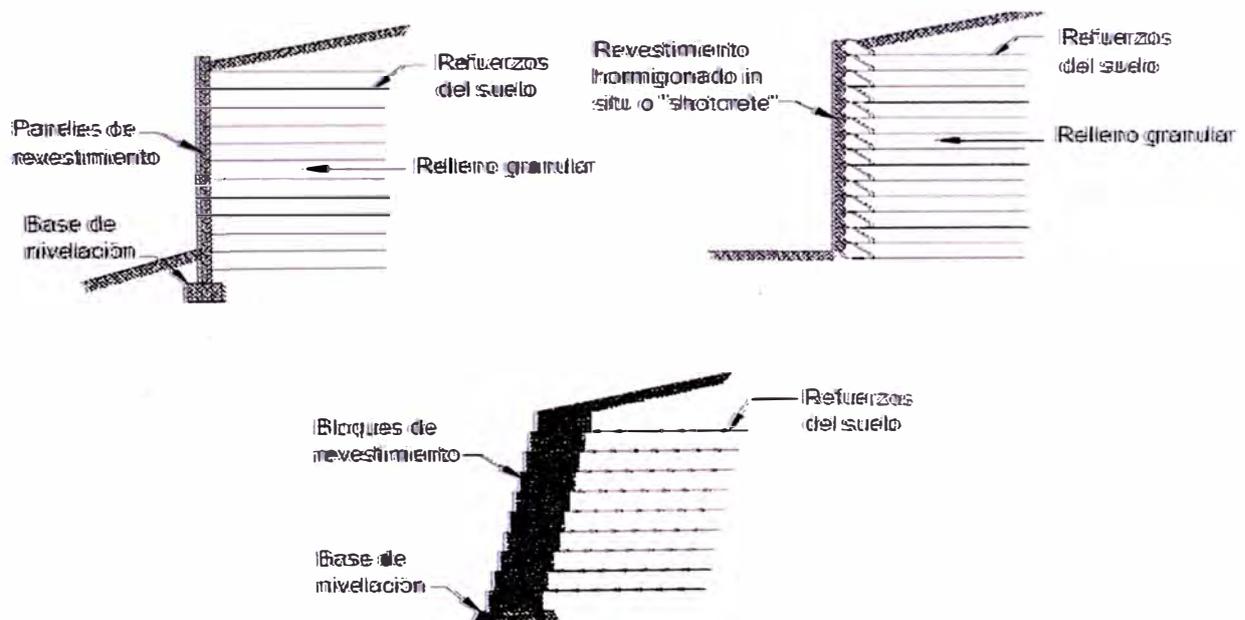


Figura 2.1.- Algunos tipos de muros de suelo reforzado

### 2.1.3. Selección del tipo de suelo reforzado

- *Factores a tener en cuenta en la selección*

Para la selección del tipo de estructura se recomienda tener en cuenta los siguientes factores:

- Geología y condiciones topográficas
- Condiciones ambientales
- Tamaño y naturaleza de la estructura
- Durabilidad
- Estética
- Criterios de comportamiento
- Disponibilidad de materiales
- Experiencia con un determinado sistema
- Costos

- *Selección de la estructura*

Antes de mencionar los criterios para el diseño del suelo reforzado, se hace la selección del tipo necesario entre las siguientes alternativas: de talud mejorado con geotextiles, con paneles de concreto mas refuerzos de tiras metálicas y sistema de gaviones mas mallas metálicas. Se emplea de la matriz de selección, según criterios de evaluación (varía de 1 a 10), se asigna un valor entre 1 y 4 para cada una de las alternativas planteadas, luego se multiplica este valor con el peso del criterio y la suma de estos productos que resulte mayor, dará el tipo de estructura que se necesite.

**Cuadro II-1**  
**Matriz de selección del tipo de suelo reforzado**

Criterios de evaluación	Peso del criterio	Alternativa		
		Geotextil	Paneles de concreto	Gaviones con mallas metálicas
Bajo costo	10	3	2	4
Resistencia al ataque químico	10	4	3	4
Menor afección por vandalismo	8	3	2	4
Buen acabado	6	3	4	3
Rendimiento	10	3	3	3
<b>Puntaje total :</b>		<b>160</b>	<b>140</b>	<b>190</b>

La matriz de selección nos da una mayor valoración para la alternativa "Gaviones con mallas metálicas", sobre este tipo de estructura se procederá a explicar los conceptos y criterios para su diseño. Para los diseños de los otros tipos de suelo reforzado se deberá recurrir a lo indicado en las normas FHWA, BS8006 y las Especificaciones AASHTO LRFD en su sección 11.

- *Parámetros a utilizar en el diseño*
  - Propiedades de los suelos

#### Suelos de fundación

Para establecer las propiedades del suelo de cimentación se debe hacer énfasis en el cálculo de capacidad de soporte, el potencial de asentamiento y la posición del nivel freático. Para calcular la capacidad de soporte se utilizan los parámetros  $c$  y  $\Phi$  (cohesión y fricción).

#### Suelos de relleno

Se recomiendan las siguientes propiedades de los suelos:

Tamaño del tamiz	% que pasa
4"	100
No. 40	0 - 60
No. 200	0 - 15

El índice plástico no debe ser mayor de 6.

Adicionalmente los materiales deben estar libres de lutitas u otros materiales blandos o de pobre durabilidad.

- Propiedades de los refuerzos

*Refuerzos de acero.*

El esfuerzo de tensión admisible para los refuerzos de acero es de  $0,55F_y$  y para las uniones de la fachada  $0,48 F_y$ . La mínima cobertura de galvanizado es de  $0,61 \text{ kg/m}^2$ .

*Factores de reducción de los refuerzos.*

Para el caso de los refuerzos metálicos los factores de reducción según la BS 8006 son los siguientes:

**Cuadro II-2**  
Factores de reducción a la tensión última del refuerzo metálico

Factor de reducción	Valor
Por fluencia	1,0
Confianza en la extrapolación para el período de vida del proyecto	1,05
Efecto a largo plazo para daños en instalación	1,05 – 1,165
Degradación química, biológica. UV	1,05

Para el caso de geosintéticos, los factores de reducción por fluencia dependen principalmente del tipo de polímero. Los valores típicos de acuerdo a la FHWA son los siguientes:

**Cuadro II-3**  
Factores de reducción a la tensión última del refuerzo geosintético

Tipo de polímero	Factores de reducción por fluencia (Creep)
Poliéster	1.6 a 2.5
Polipropileno	4 a 5
Polietileno de alta densidad	2.6 a 5

Los factores de reducción por durabilidad varían típicamente entre 1,1 y 2,0. El mínimo factor de reducción debe ser de 1,1.

Los factores de reducción por daños en la instalación varían de 1,05 a 3,0 dependiendo de la gradación del relleno. El mínimo factor de reducción recomendado es de 1,1.

*Factores de seguridad para el análisis de estabilidad.*

Cuando se realice los análisis de estabilidad externa, interna y global se deberán cumplir los siguientes valores de factor de seguridad para cada caso.

**Cuadro II-4**  
Factores de seguridad para el análisis de estabilidad estático

Factor de seguridad FS	Mínimo especificado por AASHTO
Al deslizamiento	1,5
Al vuelco	2,0
A la capacidad de soporte	2,5
A la estabilidad de taludes	1,3
A la estabilidad interna	1,5

Excentricidad: Máximo L/6

**Cuadro II-5**  
Factores de seguridad para el análisis de estabilidad pseudo estático

Factor de seguridad FS	Mínimo especificado por AASHTO
Al deslizamiento	1,125
Al vuelco	1,5
A la capacidad de soporte	1,875
A la estabilidad de taludes	1,1
A la estabilidad interna	1,125

Excentricidad: Máximo L/3

- *Coefficiente de aceleración sísmica de diseño*

AASHTO recomienda utilizar un coeficiente de 0,5A., donde A es la aceleración máxima de diseño.

- **Factor de fricción para el arrancamiento**

Para determinar el factor de fricción  $F^*$  se empleará la siguiente gráfica propuesta en las especificaciones AASHTO.

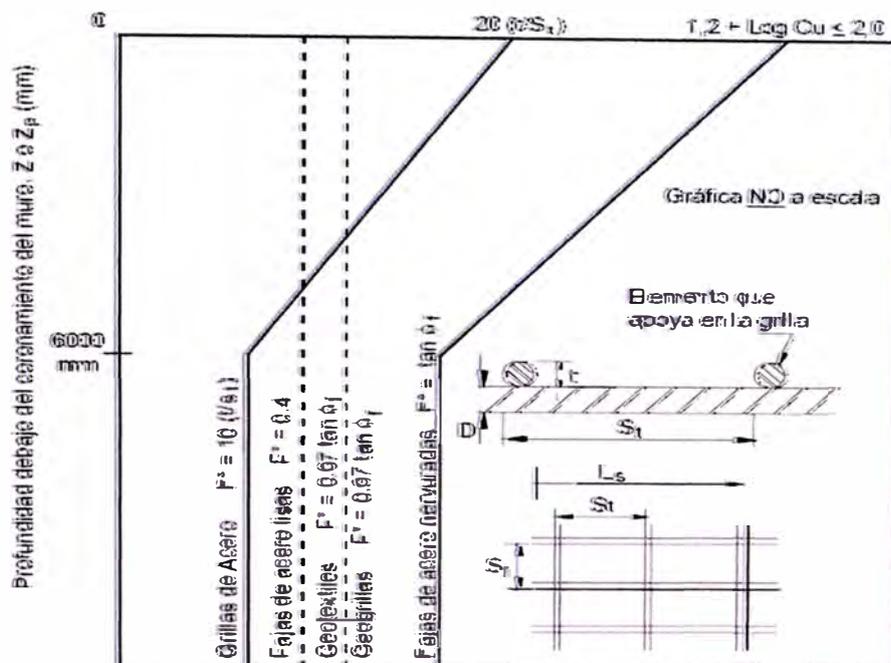


Figura 2.2 Valores por defecto del factor de fricción para el arrancamiento de los refuerzos,  $F^*$

- **Sobrecarga de tráfico**

En las especificaciones AASHTO se recomienda emplear un mínimo de 0,60 m. de altura de suelo repartida uniformemente sobre toda la superficie superior del muro.

- **Predimensionamiento**

- La longitud de refuerzo debe ser  $0,7 H$ , donde  $H$  es la altura del muro. Se recomienda que las longitudes de refuerzo sean uniformes en toda la altura, a menos que se demuestre suficientemente que longitudes variables garantizan la estabilidad del muro.
- El espaciamiento vertical para los refuerzos es como máximo 0,80m, con la excepción de los suelos reforzados con fachadas de bloques o gaviones donde se puede considerar hasta 1,00m.

La longitud mínima de empotramiento recomendada es de 0,60 m. Para el caso de muros fundados sobre laderas o taludes, se recomienda dejar una berma de 1,20 m a lo largo del frente del muro.

#### *2.1.4. Análisis de la estabilidad*

Para realizar el diseño de un muro de suelo reforzado se seguirán los lineamientos dados en las especificaciones AASHTO y en la norma NHI-043 de la Federal Highway Administration (FHWA).

Como criterio general un muro de suelo reforzado, tiene una pendiente de la fachada de más de 70 grados con la horizontal, y se comporta como una estructura de contención a gravedad.

Estas estructuras se diseñan como muros de contención y de deben diseñar para:

Estabilidad general (estabilidad del talud sobre el cual se encuentra el muro)

Estabilidad externa (capacidad de soporte, volteo y deslizamiento)

Estabilidad interna (estabilidad de las uniones de fachada).

Las revisiones de la estabilidad interna implican determinar la resistencia a tensión y la resistencia por rotura de en los elementos de refuerzo así como la integridad de los elementos frontales. Las revisiones por estabilidad externa incluyen las de volteo, deslizamientos y capacidad de carga (figura 2.3).

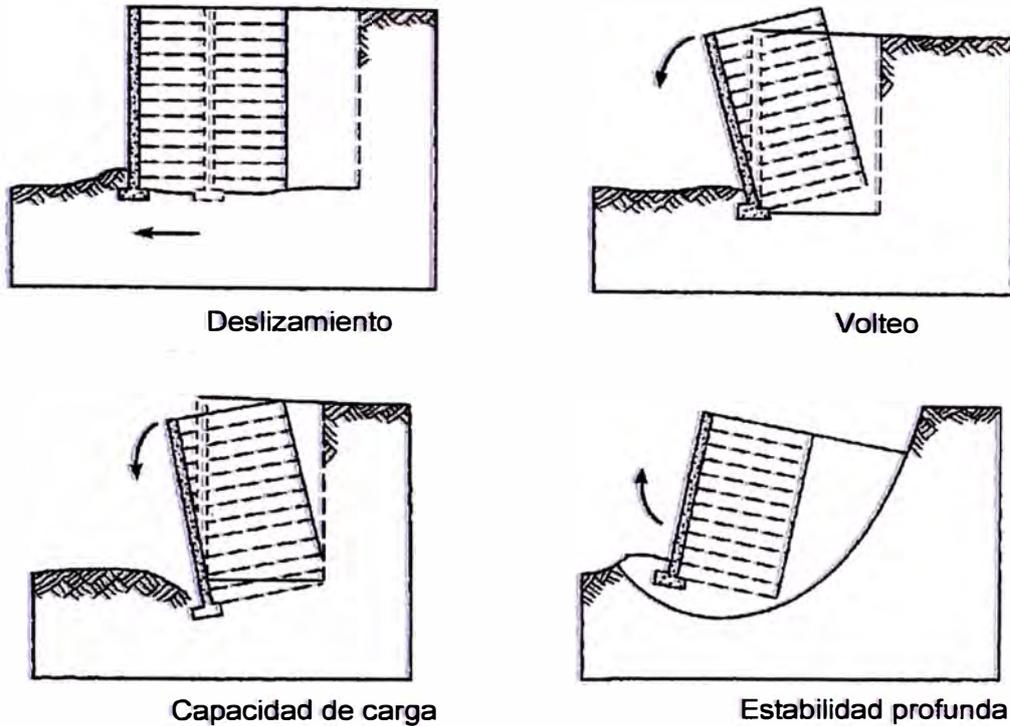


Figura 2.3.- Tipos de fallas

- *Estabilidad general*

Se considera a la masa del suelo reforzado como un todo en conjunto con el talud, como un todo y es evaluada utilizando superficies de falla por fuera de la masa estabilizada, la que nos dará un factor de seguridad que debe ser superior a los considerados en la especificación AASHTO, este análisis se realizará en el modo estático y pseudo estático apoyados con el software SLIDE 5.0.

- *Estabilidad externa*

Para la estabilidad externa se hace una revisión por volteo, deslizamiento y capacidad de carga en referencia al diagrama de fuerzas que ejercen al suelo reforzado.

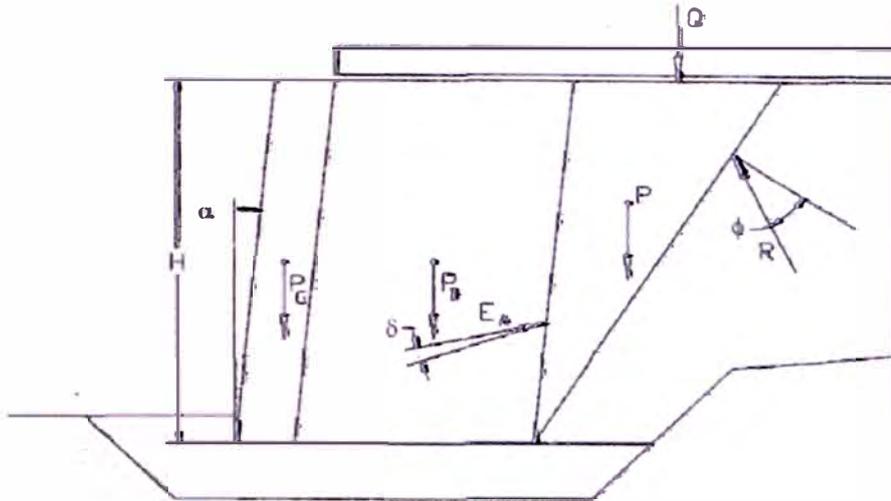


Figura 2.4 Diagrama para el análisis de la estabilidad externa

- Verificación contra el deslizamiento

La estructura tiende a deslizarse en relación a la fundación sobre la cual está apoyada, en el sentido de la carga, debido a la aplicación del empuje activo. En este caso una fuerza resistente disponible que actúa en la base de la estructura contraria a tal movimiento, más la componente del empuje pasivo, si es que la estructura estuviese cimentada, con el fin de contrarrestar el deslizamiento.

La fuerza resistente disponible es definida como:

$$T = N \cdot \tan \Phi_f$$

Donde:

N= Componente normal al sistema de fuerzas.

$\Phi_f$ = Angulo de fricción del suelo de cimentación.

La componente normal es la sumatoria de las fuerzas verticales existentes en el sistema.

Siendo así se tiene:

$$N = W + q + L + E_a \cdot \text{Sen}(\delta - \alpha)$$

Donde:

L = Largo del refuerzo.

W= Peso propio del bloque de refuerzo.

q= Carga distribuida sobre el terraplén.

Ea= Empuje activo

$\delta$ = Angulo de interacción suelo refuerzo, igual a 2/3 del ángulo de fricción  $\Phi$  del suelo de relleno.

El empuje activo se determina del siguiente modo:

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

Siendo:

$$K_a = \cos \theta \cdot \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \phi}} \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Si  $\theta = 0$  (talud superior horizontal), tenemos:  $K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$

Donde:

$\gamma$ = Peso específico del material

$K_a$ = Coeficiente de empuje activo

$\Phi$ = ángulo de fricción interna.

$\Theta$ = Angulo sobre la horizontal sobre el talud del material

Con todas las fuerzas, se puede definir el factor de seguridad contra el deslizamiento, como la relación entre la sumatoria de las fuerzas estabilizantes y aquellas inestabilizantes del sistema.

Sumatoria de las fuerzas estabilizantes:

$$\Sigma F_{est} = T + E_p$$

$E_p$ , representa al empuje pasivo y su expresión es similar a la del activo  $E_a$ .

Sumatoria de las fuerzas inestabilizantes:

$$\Sigma F_{des} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha)$$

Factor de seguridad contra el deslizamiento:

$$FS = \Sigma F_{est} / \Sigma F_{des}$$

Verificación contra el vuelco

El vuelco de la estructura de contención podrá ocurrir cuando el bloque reforzado tienda a rotar en relación al punto de giro, posicionado en la parte frontal inferior de la estructura. Se define el factor de seguridad contra el vuelco como la relación entre la sumatoria de los momentos estabilizantes y aquellos inestabilizantes en relación al punto de vuelco.

Para determinar los brazos de palanca de las fuerzas actuantes sobre la estructura, es necesario conocer el punto de aplicación de cada una de ellas (centro de gravedad). La expresión de la sumatoria de los momentos estabilizantes es:

$$\Sigma M_{est} = P_G \cdot X_G + P_B \cdot X_B + E_a \cdot \text{sen}(\delta - \alpha) \cdot X_{Ea} + q \cdot L \cdot X_Q + E_p \cdot Y_{Ep}$$

Donde:

$P_G$  = Peso de los paramentos frontales (gavión)

$X_G$  = Coordenada X del centro de gravedad del paramento frontal

$P_B$  = Peso del macizo de suelo reforzado

$X_B$  = Coordenada X del centro de gravedad del macizo de suelo reforzado

$X_{Ea}$  = Coordenada X del punto de aplicación del empuje activo

$q$  = Carga distribuida

$L$  = Largo del refuerzo

$X_Q$  = Coordenada X de la resultante de la carga distribuida en los refuerzos

$E_p$  = Empuje pasivo

$Y_{Ep}$  = Coordenada Y del punto de aplicación del empuje pasivo

Sumatoria de los momentos inestabilizantes:

$$\Sigma M_{est} = E_a \cdot \cos(\delta - \alpha) \cdot Y_{Ea}$$

Donde:

$Y_{Ea}$  = Coordenada Y del punto de aplicación del empuje activo

Factor de seguridad contra el vuelco:

$$FS = \Sigma M_{est} / \Sigma M_{inest}$$

#### Verificación de las presiones aplicadas en la fundación

Esta verificación se realiza para analizar las presiones que son aplicadas en la fundación por la estructura de apoyo. Las presiones no deben sobrepasar el valor de la capacidad de carga del suelo de fundación, evitando su colapso.

A través del equilibrio de momentos actuantes sobre la estructura de contención, se puede determinar el punto de aplicación de la fuerza normal N.

$$e = B/2 - (M_{est} - M_{inest}) / N$$

Esta fuerza normal es la resultante de las presiones normales que actúan en la base de la estructura de apoyo. Para que estas presiones sean determinadas, la forma de su distribución debe ser conocida. En el caso de la estructura de suelo reforzado, se puede admitir una distribución de presión constante, debido al hecho de poseer una fundación flexible y capaz de soportar pequeñas deformaciones. Por lo tanto, se determina la base sobre la cual actuará esa según las siguientes condiciones:

$$B_r = B \quad e < 0,$$

$$B_r = B - 2e \quad e > 0,$$

Es posible calcular entonces, la presión promedio equivalente ( $P_{meq}$ ) que actúa en la fundación, por la ecuación:

$$P_{meq} = N / (T \cdot Br)$$

Con la presión última que soporta el suelo de fundación, se determina el factor de seguridad, que será la relación entre la presión última y la presión promedio equivalente generada por la estructura:

$$FS = P_u / P_{meq}$$

- *Estabilidad interna*

La falla para estabilidad interna puede ocurrir de dos maneras diferentes:

Arrancamiento de los refuerzos. Las fuerzas de tensión en los refuerzos son tan grandes que los refuerzos se salen o son extraídos hacia fuera de la masa de suelo. Esto a su vez incrementa los esfuerzos de cortante en el suelo alrededor y conducen a grandes movimientos y posible colapso de la estructura.

Elongación y rotura de los refuerzos. Las fuerzas de tensión son tan grandes que los refuerzos se deforman excesivamente o se rompen conduciendo a grandes movimientos y posible colapso de la estructura.

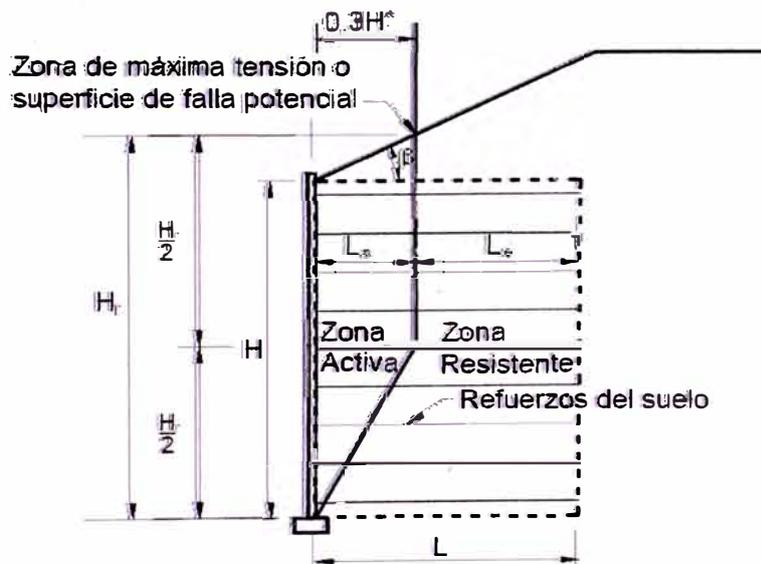


Figura 2.5 Diagrama para el análisis de estabilidad interna

El proceso de dimensionar la estructura para estabilidad interna consiste en determinar las máximas fuerzas de tensión, su localización y la capacidad de resistencia del refuerzo tanto a extracción como a tensión.

- Verificación por arrancamiento

Para la verificación se determina el factor de seguridad, que viene dado por la siguiente ecuación:

$$F.S. = \frac{F_r}{T_{m\acute{a}x.}}$$

Donde:

Fr : Fuerza de arrancamiento

Tmax : Carga aplicada a los refuerzos

Las expresiones para determinar Tmáx. son:

$$T_{m\acute{a}x} = \sigma_H \cdot S_v \quad \sigma_H = \sigma_V \cdot K_r \quad \sigma_V = \gamma \cdot Z_i + q$$

Donde:

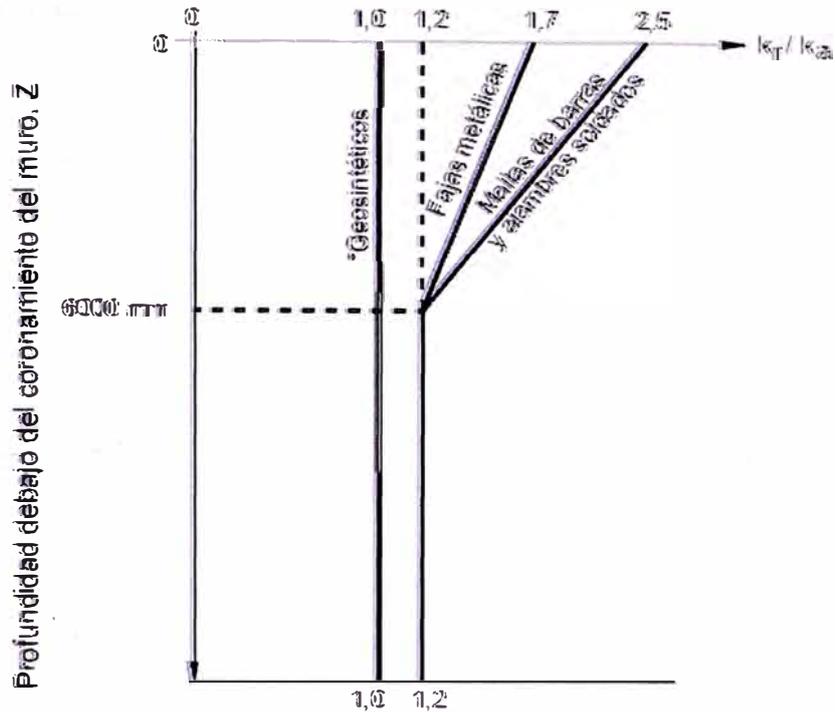
$\sigma_H$ : Tensión horizontal máxima del suelo en los refuerzos

$S_v$ : Espaciamiento vertical de los refuerzos

$K_r$ : Coeficiente del empuje lateral del suelo (ver figura 2.6)

$\sigma_V$ : Esfuerzo vertical a una profundidad Z

q: Carga distribuida aplicada sobre la plataforma



\* No se aplica a los refuerzos poliméricos en forma de faja

Figura 2.6 Variación de la relación entre los coeficientes de empuje lateral  $k_r/k_a$

La fuerza de arrancamiento se determina mediante la siguiente expresión:

$$F_r = 2F^* \cdot \sigma_v \cdot \alpha \cdot Rc \cdot L_e$$

Donde:

- $\alpha$ : Factor de corrección de escala
- $L_e$ : Longitud de los refuerzos en la zona resistente
- $Rc$ : Relación de cobertura de los refuerzos
- $F^*$ : Factor de fricción para el arrancamiento de los refuerzos
- $t$ : Espesor del refuerzo (mm)
- $S_t$ : Apertura de la malla en el refuerzo (mm)

$$F^* = 10 \frac{t}{S_t}$$

$$L_e = \frac{1,50 \cdot T_{máx}}{2F^* \cdot \gamma \cdot Z_i \cdot \alpha \cdot Rc}$$

La longitud total mínima de los refuerzos se determina con la siguiente expresión:

$$L_T = L_a + L_e$$

Donde:

$L_a$ : Longitud de los refuerzos en la zona activa

$$L_a = 0.3H \quad , \text{ Para la zona comprendida entre la base y } H/2$$

$$L_a = 0.6(H - .Z_i) \quad , \text{ Para la zona superior a } H/2$$

Se recomienda mantener uniforme la longitud de los refuerzos, pudiendo sectorizar para suelos reforzados de gran altura.

#### Efectos del movimiento sísmico en la estabilidad interna

Para considerar los efectos del movimiento sísmico se determinará una nueva tensión ( $T_{md}$ ), la cual se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$T_{md} = \gamma \cdot P_i \cdot \sum_{i=1}^m Le_i$$

Donde:

$P_i$  : Fuerza inercial interna debido al peso del relleno

Los valores de  $P_i$  y  $A_m$  se determinan con lo siguiente:

$$P_i = A_m \cdot W_{a_i}$$

$$A_m = (1,45 - A) \cdot A$$

Donde:

$A$  : Máximo coeficiente de aceleración sísmica

$W_{a_i}$  : Peso de la zona activa

La nueva Tensión máxima será la determinada en condiciones estáticas mas la tensión  $T_{md}$ .

- Verificación por rotura

Para la verificación por rotura se debe conseguir que la tensión máxima obtenida en cada nivel del refuerzo debe ser menor igual a la tensión de diseño multiplicada por la relación de cobertura de los refuerzos.

$$T_{m\acute{a}x.} \leq T_{dise\tilde{n}o} \cdot Rc$$

La tensión de diseño ( $T_{dise\tilde{n}o}$ ) se determina mediante la siguiente relación:

$$T_{dise\tilde{n}o} = \frac{T_{\acute{u}ltima}}{RF}$$

Donde:

$T_{\acute{u}ltima}$ : Tensión del elemento de refuerzo seleccionado (dato del proveedor)

RF: Producto de los factores de reducción según el cuadro II-2.

En caso el proveedor proporcione la tensión de diseño a largo período, se deberá emplear este valor y no se tomará en cuenta los factores de reducción.

El factor de seguridad para la verificación por rotura de los refuerzos es:

$$F.S. = \frac{T_{m\acute{a}x.}}{T_{dis.}}$$

Adicionalmente a estas verificaciones se realiza un análisis de estabilidad para el conjunto de suelo reforzado (paramentos mas refuerzos), esto se realizará empleando el software SLIDE 5.0.

- **Efectos del sismo en la determinación de la estabilidad**

Los movimientos sísmicos generan vibraciones en el suelo, produciendo presiones laterales adicionales a las estáticas generadas por el suelo de relleno. La teoría más conocida para calcular este tipo de sobrepresiones generadas en el suelo para el diseño de estructuras de contención es la propuesta por Mononobe-Okabe, que determina el empuje total activo en condiciones de sismo con la siguiente expresión:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_v) K_{AE}$$

Donde:

$E_{AE}$  = Empuje activo del suelo producido por el sismo,

$\gamma$  = Peso unitario del suelo de relleno,

$H$  = Altura de muro de contención,

$K_v$  = Coeficiente sísmico vertical y

$K_{AE}$  = Coeficiente de empuje activo dinámico.

El cálculo o la estimación del coeficiente de presión activo  $K_{AE}$ , se determina según las siguientes expresiones:

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{a_h}{1 - a_v} \right)$$

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)} \times \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^{-2}$$

Donde:

$\delta$  = Angulo de fricción suelo - geotextil

$a_h$  = Coeficiente de la aceleración horizontal sísmica.

$a_v$  = Coeficiente de la aceleración vertical sísmica

$i$  = Inclinación del suelo retenido

$\Phi$  = Angulo de fricción interna del material

$\beta$  = Angulo del suelo reforzado respecto a la vertical

$$\Delta E = E_{AE} - E_A$$

El empuje adicional determinado se aplica con respecto al nivel inferior del suelo reforzado, a  $2H/3$ .

Con esta fuerza se debe realizar nuevamente las verificaciones de estabilidad.

## 2.2. Determinación de parámetros

Para la determinación de los parámetros necesarios para realizar el diseño del suelo reforzado, se empleará como base los estudios básicos realizados para el tramo motivo del presente informe, los mismos que se muestran en el Anexo A "Estudios Básicos".

### 2.2.1. Parámetros de resistencia físico mecánicas

Los parámetros de resistencia tanto del suelo como del material de refuerzo se muestran en los cuadros siguientes:

Cuadro II-6  
Parámetros de resistencia del suelo

Suelo	Peso unitario $\gamma$ (KN/m <sup>3</sup> )	Fricción $\Phi$ (°)	Cohesión c(kPa)
Suelo de fundación por debajo de la estructura	17,3	32	20
Suelo retenido detrás de la estructura	17,3	32	20
Material granular a utilizar como relleno dentro de la estructura	18,0	30	25
Material granular en el gavión	23,0	40	13

Cuadro II-7  
Propiedades de los refuerzos

Propiedad	Valor
Tipo de refuerzo	Malla metálica
Ancho del rollo (m)	2,0
Resistencia última a la tensión en ensayo de tira ancha (KN/m)	42,0
Factor de reducción total	1,21
Resistencia máxima a la tensión permisible a largo plazo (KN/m)	34,8

### 2.2.2. Capacidad admisible del terreno

- Análisis de la cimentación
- Profundidad de Cimentación

La profundidad mínima de cimentación será de 0,50 m, a partir del nivel inferior del suelo reforzado.

- Cálculo de la Capacidad Admisible

Las estructuras proyectadas se encuentran cimentadas sobre un talud con un ángulo de inclinación, altura de talud y a una distancia de la base de la cimentación al borde del talud.

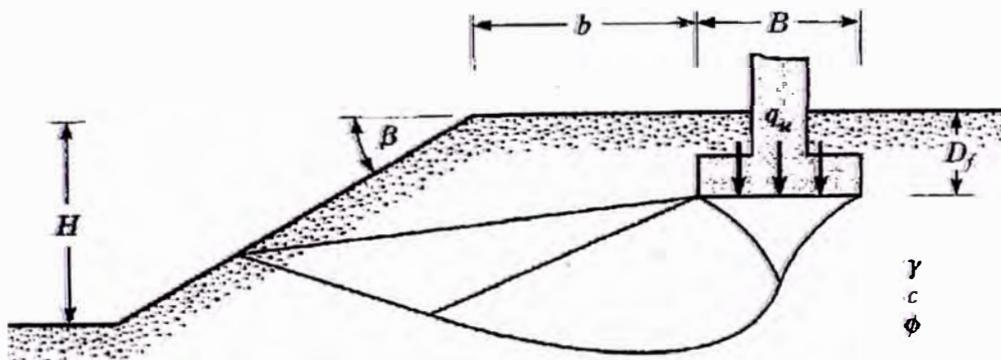


Figura 2.7.- Cimentación superficial sobre un talud

Meyerhof desarrolló la relación teórica para la capacidad última para cimentación corrida sobre un talud.

$$q_u = cN_{cq} + \frac{1}{2}\gamma BN_{\gamma q}$$

Donde:

$q_u$  = Capacidad última de carga

$\gamma$  = Peso unitario del suelo

$D_f$  = Profundidad de cimentación

$N_{cq}, N_{\gamma q}$  = Parámetros de capacidad portante en función de la fricción y cohesión.

Para suelo netamente granular ( $c = 0$ ):

$$q_u = \frac{1}{2}\gamma BN_{\gamma q}$$

Del mismo modo para un suelo cohesivo ( $\Phi = 0$ ):

$$q_u = cN_{cq}$$

Las variaciones de  $N_{\gamma q}$  y  $N_{cq}$  se muestran en la figura 2.10. Al emplear  $N_{cq}$  se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

El término  $N_s$  se define como el numero de estabilidad:

$$N_s = \frac{\gamma H}{c}$$

Si  $B < H$ , se emplea el valor de  $N_s$  igual a 0

Si  $B \geq H$ , se emplea el valor de  $N_s$  calculado.

Para obtener los valores de  $N_{cq}$ ,  $N_{\gamma q}$  se obtiene de la figuras 2.10.

La línea continua corresponde a  $D_f/B \approx 0$

La línea entre cortada corresponde a  $D_f/B \approx 1$

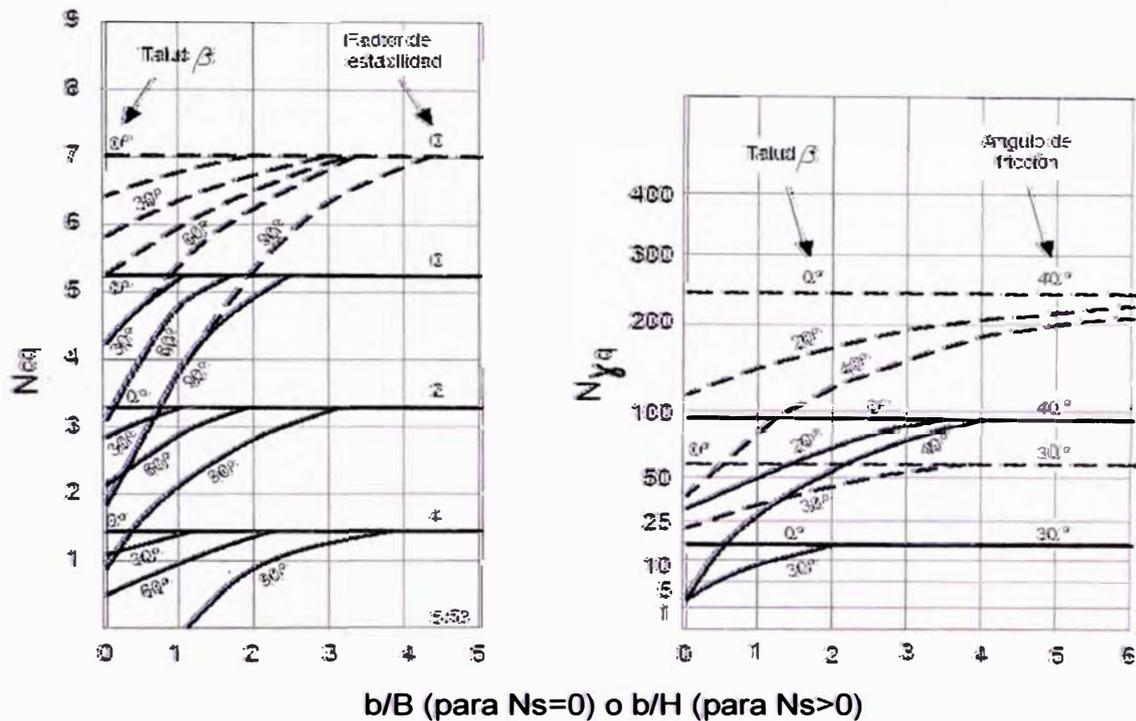


Figura 2.8.- Ábacos para la determinación de  $N_{cq}$  y  $N_{yq}$

Aplicando esta metodología para el sector crítico se tiene:

Sector: Km 58+170

$\Phi = 32^\circ$

$\beta = 45^\circ$

$\gamma = 1,73 \text{ gr/cm}^3$

$H = 15 \text{ m}$

$b = 2,20 \text{ m}$

$B = 9,60 \text{ m}$

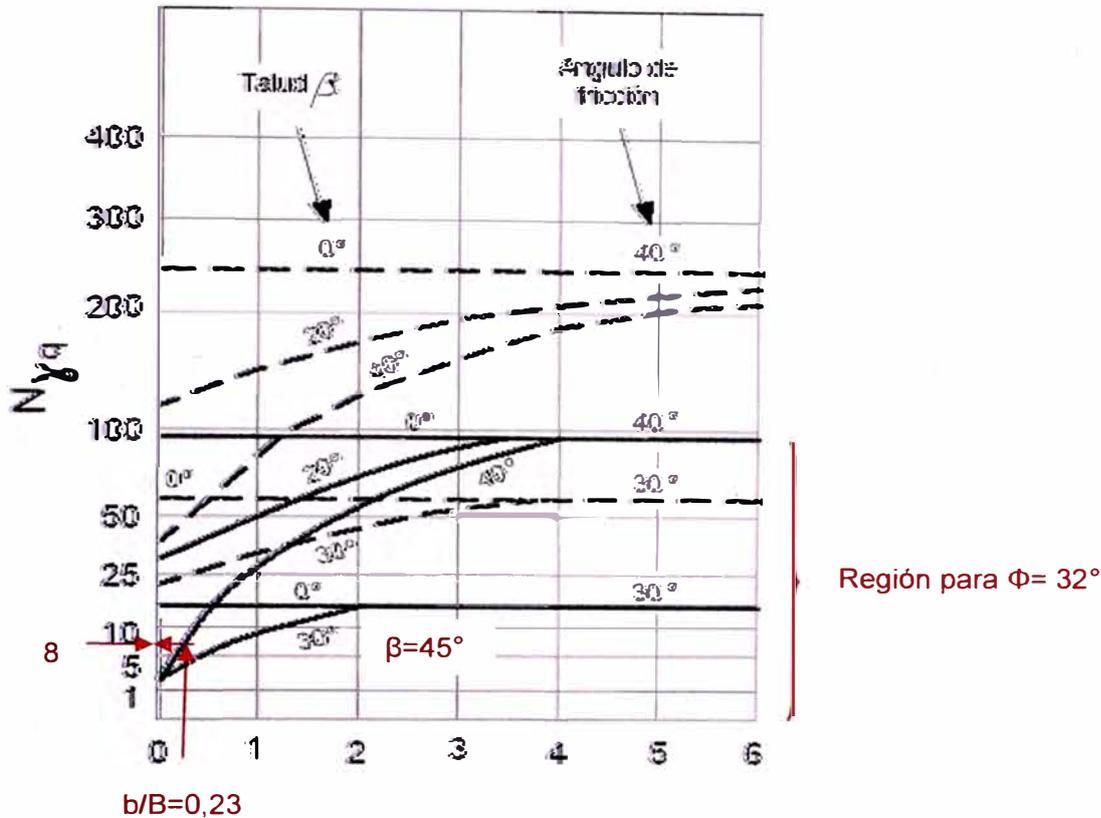
$D_f = 1,20 \text{ m}$

Se tiene un suelo de fundación netamente granular.

La relación  $D_f / B \approx 0$

Como  $B < H$ , entonces  $N_s = 0$ , con esto se calcula el valor de  $b/B=0,23$ .

Con todos esos valores se entra a los ábacos y se determina el valor de  $N_{\gamma q} = 8$



Por lo tanto reemplazando en la expresión se tiene:  $q_u = 6,64 \text{ kg/cm}^2$

### 2.2.3. Parámetros sísmicos

Dentro del territorio peruano se han establecido tres zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor ocurrencia de los sismos. Según los Mapas de Zonificación Sísmica del Perú, propuesto por la norma Sismo – Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Construcciones, el poblado de Zuñiga se encuentra comprendido en la zona 3 correspondiéndole una alta sismicidad. Los parámetros geotécnicos correspondientes son los siguientes:

Factor de Zona	$Z = 0,40g$
Perfil del suelo tipo	$T = S2$
Periodo predominante	$T_p = 0,6 \text{ s}$
Factor de amplificación del suelo	$S = 1,2$

Para el análisis pseudo estático se recomienda el valor  $\alpha = 0,22$  g, que corresponde a un período de retorno de 500 años. Este valor se determinó del mapa de isoaceleraciones mostrado en el estudio geotécnico del anexo A.

### 2.3. Análisis de la estabilidad

El análisis de estabilidad se realizará al muro de suelo reforzado propuesto para el sector crítico del Km 58+170, bajo las condiciones y con los parámetros determinados en el ítem anterior.

#### 2.3.1. Pre-dimensionamiento

De acuerdo a la topografía y tipo de materiales existentes, se empleará un muro de suelo reforzado con fachada de gaviones, el cual según la norma NHI-043 de la FHWA, tendrá las siguientes dimensiones:

Cuadro II-8  
Pre-dimensiones del muro de suelo reforzado

Número total de gaviones (1x1m)	12
Inclinación del muro (°)	80
Altura total del suelo reforzado (m)	12
Empotramiento (m)	1,5
Berma al pie del suelo reforzado (m)	2,2
Base (m)	9,6
Longitud de refuerzo (m)	9

#### 2.3.2. Verificación de la estabilidad interna

- Verificación al arrancamiento de los refuerzos

Mediante este procedimiento se determinó las tensiones máximas y de arrancamiento para cada nivel del suelo reforzado, obteniendo además los

respectivos factores de seguridad. El cuadro siguiente muestra en resumen los valores determinados:

**Cuadro II-9**  
**Verificación al arrancamiento (análisis estático)**

<b>Z</b> <b>(m)</b>	<b>Sv</b> <b>(m)</b>	<b>La</b> <b>(m)</b>	<b>Le</b> <b>(m)</b>	<b>LT</b> <b>(m)</b>	<b>Fr</b> <b>(kN)</b>	<b>Tmáx.</b> <b>(kN)</b>	<b>F.S.</b>
1	1	3,60	3,63	7,23	61,50	20,78	2,960
2	1	3,60	2,69	6,29	74,28	30,72	2,418
3	1	3,60	2,22	5,82	85,38	38,17	2,237
4	1	3,60	1,88	5,48	92,56	43,12	2,147
5	1	3,60	1,59	5,19	95,35	45,57	2,092
6	1	3,60	1,33	4,93	93,60	45,52	2,056
7	1	3,00	1,31	4,31	106,47	52,44	2,030
8	1	2,40	1,30	3,70	119,37	59,36	2,011
9	1	1,80	1,29	3,09	132,29	66,28	1,996
10	1	1,20	1,28	2,48	145,22	73,20	1,984
11	1	0,60	1,27	1,87	158,16	80,12	1,974
12	1	0,00	1,27	1,27	171,11	87,04	1,966

**Cuadro II-10**  
**Verificación al arrancamiento (análisis pseudo estático)**

<b>Z</b> <b>(m)</b>	<b>Sv</b> <b>(m)</b>	<b>Am</b>	<b>W<sub>ai</sub></b> <b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>ΣW<sub>ai</sub></b> <b>(m<sup>2</sup>)</b>	<b>P<sub>i</sub></b> <b>(kN)</b>	<b>T<sub>md</sub></b> <b>(kN)</b>	<b>T<sub>total</sub></b> <b>(kN)</b>	<b>F.S.</b>
1	1	0,444	3,60	3,60	1,600	0,29	21,07	2,335
2	1	0,444	3,60	7,20	3,200	0,43	31,16	1,907
3	1	0,444	3,60	10,80	4,800	0,54	38,71	1,765
4	1	0,444	3,60	14,40	6,399	0,61	43,73	1,693
5	1	0,444	3,60	18,00	7,999	0,64	46,21	1,651
6	1	0,444	3,60	21,60	9,599	0,64	46,16	1,622
7	1	0,444	3,30	24,90	11,066	0,73	53,17	1,602
8	1	0,444	2,70	27,60	12,265	0,80	60,16	1,587
9	1	0,444	2,10	29,70	13,199	0,86	67,14	1,576
10	1	0,444	1,50	31,20	13,865	0,90	74,10	1,568
11	1	0,444	0,90	32,10	14,265	0,92	81,04	1,561
12	1	0,444	0,30	32,40	14,399	0,92	87,96	1,556

- Verificación a la rotura de los refuerzos

Mediante este procedimiento se verifica si la tensión ofrecida por la malla de refuerzo es suficiente para soportar la tensión máxima generada en cada nivel, para el caso del muro que se viene diseñando la tensión que proporciona la malla no es suficiente, por tal motivo se está reforzando con una malla tipo uniaxial en los niveles que se requieran. Los valores obtenidos de este análisis se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro II-11  
Verificación a la rotura

Z (m)	Sv (m)	T <sub>máx-sismo</sub> (kN)	T <sub>d</sub> (kN)	F.S.	T <sub>ref_ad</sub> (kN)	T <sub>d-final</sub> (kN)	F.S.
1	1	21,07	34,8	1,65	—	34,8	1,65
2	1	31,16	34,8	1,12	—	34,8	1,12
3	1	38,71	34,8	0,90	20	54,8	1,42
4	1	43,73	34,8	0,80	20	54,8	1,25
5	1	46,21	34,8	0,75	30	64,8	1,40
6	1	46,16	34,8	0,75	30	64,8	1,40
7	1	53,17	34,8	0,65	30	64,8	1,22
8	1	60,16	34,8	0,58	40	74,8	1,24
9	1	67,14	34,8	0,52	50	84,8	1,26
10	1	74,10	34,8	0,47	62	96,8	1,31
11	1	81,04	34,8	0,43	62	96,8	1,19
12	1	87,96	34,8	0,40	62	96,8	1,10

Los valores de tensión  $T_{\text{máx.-sismo}}$ , corresponden a la tensión máxima determinada bajo efectos del movimiento sísmico.

### 2.3.3. Verificación de la estabilidad externa

Para la verificación de la estabilidad externa se evaluará al muro propuesto en sus fallas al volteo, deslizamiento y capacidad de soporte; los factores de seguridad que se obtengan para cada caso se compararán con los dados por la FHWA, debiendo obtener valores mayores o iguales a aquellos. Este análisis se realizará para el modo estático y pseudo estático, el cuadro siguiente muestra los valores obtenidos.

**Cuadro II-12**  
**Verificación de la estabilidad externa**

Condición	Factor de seguridad	
	Estático	Pseudo estático
Deslizamiento	2,29	1,43
Vuelco	6,45	3,09
Capacidad de soporte	2,57	2,17

- Verificación de la estabilidad global e interna del muro

Para determinar los factores de seguridad interna y global se empleo el software geotécnico SLIDE 5.0, al cual se le introdujo todos los parámetros determinados anteriormente. Dicho software hará un análisis por equilibrio límite empleando el método de Bishop para el modo estático y pseudo estático, los factores de seguridad determinados en el análisis se presentan en el siguiente cuadro:

**Cuadro II-13**  
**Resultados del análisis de estabilidad global e interna**

Condición	Factor de seguridad	
	Estático	Pseudo Estático
Estabilidad interna (muro)	1,788	1,418
Estabilidad global (muro + talud)	1,809	1,264

Los cálculos y salidas del programa empleado para el análisis de estabilidad interna, externa y global se muestran en el anexo D "Análisis de estabilidad".

#### 2.3.4. Dimensionamiento y elementos finales del muro de suelo reforzado

Después de realizar las verificaciones por estabilidad interna, externa y global, se puede definir al muro con las siguientes dimensiones y elementos:

**Cuadro II-14**  
**Dimensiones finales del muro de suelo reforzado**

Número total de gaviones (1x1x2m)	12
Inclinación del muro (°)	80
Altura total del suelo reforzado (m)	12
Empotramiento (m)	1,5
Berma al pie del suelo reforzado (m)	2,2
Base (m)	9,6
Longitud de refuerzo malla metálica (m)	8
Longitud de refuerzo geomalla uniaxial (m)	8

La geomalla uniaxial deberá tener una resistencia a la tensión (largo período) mínimo de 62kN, en caso no se especifique ese valor por parte del proveedor se deberá llegar a la tensión última multiplicando la tensión de diseño por los siguientes factores de reducción (paso inverso):

Por fluencia: 1,6

Por durabilidad: 1,1

Por daños en la instalación: 1,1

Multiplicando estos factores tenemos un factor de reducción igual a 1,936, por lo tanto la tensión última será:  $T_{\text{última}} = 120\text{kN}$ .

La colocación de las geomallas serán desde la profundidad 3m hasta 12m, espaciadas cada 1m.

En el plano CTFIC08-OC-02.dwg se muestra a detalle el muro de suelo reforzado propuesto.

## CAPITULO III EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1. Memoria descriptiva

#### 3.1.1. Ubicación del proyecto

El proyecto, motivo del informe de suficiencia corresponde al tramo comprendido del Km 58+900 al Km 59+200, de la carretera Cañete – Yauyos y está ubicado en el distrito de Zúñiga, provincia de Cañete, departamento de Lima.

#### 3.1.2. Descripción técnica del proyecto

En el tramo correspondiente al proyecto, se ha detectado un sector crítico en el Km 58+170, el cual es un talud casi vertical producto de la falla que sufrió debido al último gran sismo ocurrido en Pisco (Agosto 2007).

Actualmente la vía tiene un ancho promedio de 7m y en algunos sectores este ancho se ha reducido por fallas en los taludes inferiores, siendo su menor sección de 6m, que está ubicado sobre el sector crítico identificado.

Desde el punto de vista geotécnico, el suelo sobre el cual se emplaza el tramo de carretera y que corresponde también al sector crítico, es del tipo areno limoso, de compacidad media y con presencia de gravas aisladas.

Sobre el lado izquierdo de la vía existe terreno agrícola de pendiente promedio igual a  $10^\circ$ , el sistema de riego por inundación que emplean afecta actualmente a la vía, al no tener esta un adecuado sistema de drenaje.

Sobre el lado derecho de la vía, los taludes son más pronunciados hallándose hasta dos inclinaciones, la colindante a la vía en promedio tiene  $60^\circ$  e inferior a esta el talud tiene  $45^\circ$ . La altura total del talud inferior en el sector crítico es de 16m.

Los materiales disponibles para el proyecto se obtendrán de la Cantera Zúñiga ubicada al lado derecho de la misma carretera, en el Km 61+000 y limitado por el río Cañete, está compuesta por acumulaciones de material redondeado heterométricos con matriz grava arenosa (conglomerado) arrastrados y

depositados por las aguas del río a lo largo de su cauce. El área para explotación es de 31 500 m<sup>2</sup> con una potencia de 1.5 m, obteniéndose un volumen probado de 47 250 m<sup>3</sup>. Los materiales de esta cantera fueron ensayados y cumplen con los controles de calidad exigidos en las especificaciones del MTC.

Se han identificado dos fuentes de agua: el río cañete, en el lado próximo a la cantera Zúñiga y la quebrada Campanahuasi a la salida del poblado de Zuñiga, Km 57+000. Ambas fuentes de agua cumplen con los requisitos para ser empleados como material de construcción.

### 3.1.3. *Marco teórico*

Para el diseño del suelo reforzado propuesto se siguieron las pautas descritas en la publicación FHWA-NHI-00-43 de la Administración Federal de Carreteras (FHWA), en conjunto con las Especificaciones AASHTO LRFD para Diseño de Puentes.

### 3.1.4. *Descripción de la solución propuesta*

Un muro de suelo reforzado es análogo a un concreto reforzado, en la que las propiedades mecánicas de la masa son mejoradas por el refuerzo colocado en forma paralela a la dirección de deformación principal, buscando compensar la deficiencia de resistencia a la tensión del suelo.

Se seleccionó el tipo de fachada de gaviones con malla de alta resistencia, en función a las características existentes del terreno, la disponibilidad de materiales, el confinamiento que se requiere y por el tema de costos, comparándolo con lo que resultaría diseñar un suelo reforzado únicamente con geotextiles.

El relleno que se empleará será el mismo suelo sobre el que se emplaza la carretera, y deberá ser compactado al 100% de su máxima densidad seca (MDS).

La altura del suelo reforzado será de 12m, y tendrá un ancho de 9,60m, los refuerzos será una malla con una resistencia última a la tensión igual a 50 kN/m y tendrá una longitud de 9m.

La facha estará compuesta por un sistema de gaviones 1x1x2m y tendrá una inclinación de 10° con relación a la vertical.

El suelo que servirá de soporte al suelo reforzado, se mejorará con relleno estructural granular, a fin de obtener un modulo de elasticidad alto y evitar grandes asentamientos.

La estabilidad fue verificada global, interna y externamente, bajo el modo estático y pseudo estático, cumpliendo en todos los casos con valores de factores de seguridad mayores a los indicados por la FHWA.

Para el proceso constructivo, al realizar las excavaciones, en el talud interno generado, se tendrá que realizar una banquetta de altura igual a 7m, con una corona de 1,5m, esto a fin de garantizar la estabilidad del corte producido por la excavación.

### 3.2. Especificaciones técnicas

A continuación se presentan las partidas que se emplearán para la realización del diseño propuesto.

- 100 *Obras preliminares*
- 101 Movilización y desmovilización de quipos
- 102 Topografía y georeferenciación
  
- 200 *Obras de arte y drenaje*
- 201 Relleno y compactado con material propio
- 202 Relleno y compactado estructural
- 203 Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m
- 204 Geomalla uniaxial de resistencia 120kN
  
- 300 *Explanaciones*
- 301 Excavación no clasificada para estructuras
- 302.A Transporte de material granular,  $d \leq 1$  km
- 302.B Transporte de material granular,  $d > 1$  km
- 302.C Transporte de material excedente,  $d \leq 1$  km
- 302.D Transporte de material excedente,  $d > 1$  km

Las especificaciones técnicas de las partidas se muestran en el anexo E: Especificaciones técnicas.

### 3.3. Costos y presupuestos

#### 3.3.1. Planilla de metrados

Los metrados fueron realizados sobre la longitud del suelo reforzado, que al no ser una gran medida (sólo 20m), se empleará una sección sobre la cual se determinarán las longitudes, áreas y volúmenes. El cuadro siguiente muestra en resumen los metrados y en el anexo F se muestran los sustentos mediante las planillas.

**Cuadro III-1**  
**Partidas y metrados del proyecto**

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
100	Obras preliminares		
101	Movilización y desmovilización de quipos	Glb	1,00
102	Topografía y georeferenciación	Glb	1,00
200	Obras de arte		
201.a	Relleno compactado para estructuras (relleno material propio)	m <sup>3</sup>	2 734,80
201.b	Relleno compactado para estructuras (relleno estructural)	m <sup>3</sup>	412,20
202	Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x7.0 m	Und	120,00
203	Geomalla uniaxial de resistencia 120kN	m <sup>2</sup>	1 600,00
300	Explanaciones		
301	Excavación no clasificada para estructuras	m <sup>3</sup>	2 751,00
302.a	Transporte de material granular para relleno y gavión, d<=1 km	m <sup>3</sup> -km	652,20
302.b	Transporte de material granular para relleno y gavión, d>1 km	m <sup>3</sup> -km	1 956,60
302.c	Transporte de material excedente, d<=1 km	m <sup>3</sup> -km	16,20
302.d	Transporte de material excedente, d>1 km	m <sup>3</sup> -km	48,60

### 3.3.2. Análisis de precios unitarios

En el anexo F “Costos y presupuestos”, se muestran los análisis de precios unitarios calculados para este proyecto.

### 3.3.3. Análisis de gastos generales

#### Resumen de gastos generales

#### Gastos generales relacionados con el tiempo de ejecución de la obra



#### Gastos generales no relacionados con el tiempo de ejecución de la obra



El porcentaje de Gastos generales a considerar será de : 22,215%

En el anexo F “Costos y presupuestos”, se muestra el detalle de los análisis realizados.

### 3.3.4. Valor referencial detallado por partidas

En el siguiente cuadro se muestra los valores referenciales por partidas.

**Cuadro III-2**  
**Resumen de los valores referenciales por partida**

Ítem	Descripción	Valor S/.
100	Obras preliminares	
101	Movilización y desmovilización de quipos	5 797,90
102	Topografía y georeferenciación	21 000,00
200	Obras de arte	
201.a	Relleno y compactado con material propio	36 701,02
201.b	Relleno y compactado relleno estructural	5 531,72
202	Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m	91 600,80
203	Geomalla uniaxial de resistencia 120kN	20 368,00
300	Explanaciones	
301	Excavación no clasificada para estructuras	32 104,17
302.a	Transporte de material granular para relleno y gavión, d<=1 km	4 519,75
302.b	Transporte de material granular para relleno y gavión, d>1 km	3 854,50
302.c	Transporte de material excedente, d<=1 km	112,27
302.d	Transporte de material excedente, d>1 km	95,74

Costo directo	S/.	221 685,87
Gastos generales (22,215% C.D..)	S/.	49 247,52
Utilidades (7%)	S/.	15 518,01
Subtotal	S/.	286 451,40
IGV (19% de subtotal)	S/.	54 425,77
Total	S/.	340 877,17

Presupuesto del proyecto:

*Trescientos cuarenta mil ochocientos setenta y siete con 17/100 Nuevos Soles.*

En el anexo F "Costos y presupuestos", se muestra a mayor detalle el presupuesto del proyecto.

### 3.3.5. Fórmulas polinómicas de reajuste

Se han confeccionado 02 fórmulas polinómicas para el proyecto, las cuales servirán para realizar ajustes en caso haya fluctuaciones en los precios que determinan el costo de la obra. Las fórmulas polinómicas determinadas son:

Fórmula polinómica para la actividad de "Obras de arte".

$$K = 0,196 \frac{Jr}{Jo} + 0,150 \frac{ENr}{ENo} + 0,472 \frac{SRr}{SRo} + 0,128 \frac{GMr}{GMo}$$

Fórmula polinómica para la actividad de "Explanaciones".

$$K = 0,076 \frac{Jr}{Jo} + 0,733 \frac{ENr}{ENo}$$

Donde:

J = Corresponde al rubro Mano de obra

EN = Corresponde al rubro Equipos

SR = Corresponde al elemento Suelo reforzado

GM = Corresponde al elemento Geomalla

En el anexo F "Costos y presupuestos", se muestra el análisis realizado para la obtención de dichas fórmulas.

### 3.3.6. Relación de equipos mínimos

Cuadro III-3  
Relación de equipos mínimos

Equipos	Cantidad
Camión cisterna 4x2 (agua) 2,000 gal.	01
Camión plataforma 6x4 ,260-300 hp, 19 tn	01
Cargador s/llanta 200-250 hp,4-4.1 y3	01
Compactador vibratorio tipo plancha 7 hp	03
Estación total con tres prismas	01
Jalón	03
Mira de madera de 4 m.	01
Nivel topográfico	01
Retroexcavadora s/or 80-110 hp,.50-1.3y3	01
Rodillo liso vibratorio manual	01
Volquete de 10 m3	01

### 3.3.7. Programa general de ejecución

La obra tiene una duración estimada de 66 días, la cual seguirá la siguiente secuencia:

Iniciará con la movilización de los equipos hacia la obra, esta etapa durará aproximadamente 02 días. Luego, la brigada de topografía empezará su labor replanteando la ubicación del muro de suelo reforzado, verificará los niveles de excavación así como también irá controlando la inclinación de los taludes de corte y de la fachada de gaviones del muro, este trabajo durará aproximadamente 60 días. Un día después del inicio de las labores topográficas, se empezará con las excavaciones la que durará 21 días, culminada la misma empezarán la colocación de los elementos del suelo reforzado, que se mezclarán con la actividad de relleno con material propio y estructural, esto tendrá una duración de 41 días. La actividad de transporte de material empezará dos días antes y un día después para los materiales de relleno y excedentes respectivamente. La obra culminará con la desmovilización de los equipos.

En el anexo F "Costos y presupuestos", se muestra el cronograma de obra realizado para el proyecto.

### 3.3.8. Cronograma de desembolsos semanales

Debido a la corta duración de la obra, se ha elaborado un cronograma de desembolsos semanales, según las partidas definidas en el presupuesto y cronograma de trabajo. Los desembolsos calculados son:

**Cuadro III-4**  
**Cronograma de desembolsos semanales**

Desembolsos semanales	
Semana	Nuevos soles S/.
1	14 196,78
2	20 222,12
3	20 221,97
4	51 486,61
5	42 789,66
6	42 789,66
7	42 789,66
8	42 789,66
9	45 086,96
10	18 425,89

En el anexo F “Costos y presupuestos”, se muestra el sustento de los valores mostrados como desembolsos semanales.

## CONCLUSIONES

- De la realización del perfil técnico, podemos concluir que el mejoramiento de la carretera Cañete-Yauyos es necesario, no solo por la alternativa que brinda al tener un acceso más de la costa hacia la sierra central, sino que permitiría el desarrollo económico y social de los poblados próximos a la carretera, en especial, a partir del poblado de Zuñiga hacia la sierra.
- Mediante el empleo del suelo reforzado se ha logrado reconformar el sector crítico ubicado en el Km 58+170, el cual fue diseñado considerando efectos de sismo, con lo cual se asegura la transitabilidad en la vía a través de la nueva plataforma.
- La realización de un diseño de suelo reforzado es posible mediante el uso de las herramientas informáticas conocidas, por lo cual la dependencia que existe con el proveedor para tener su asistencia en este tipo de diseños no es necesaria.
- El presupuesto total de la obra es: S/. 340 877,17 (inc. I.G.V.). y tendrá una duración de 66 días.

## RECOMENDACIONES

- Este tipo de estructuras corren el riesgo de sufrir vandalismo, para poder preservarlo, durante la construcción se debe informar a los pobladores sobre la importancia de mantenerlo operativo; y posterior a la construcción, se recomienda realizar inspecciones semestrales para ver el estado de la estructura, esta labor puede quedar a cargo del municipio local.
- Considerar este tipo de estructuras como una primera alternativa de solución, por delante de los muros de concreto.
- Actualmente existen las normas de la FHWA y BS, que en conjunto con las especificaciones AASHTO, han servido como base para realizar el presente informe, sin embargo se recomienda que se encargue vía tesis u otro tipo de investigación, el elaborar un manual que defina un procedimiento para diseño que se ajuste a nuestra realidad.

---

## BIBLIOGRAFÍA

- American Association of State Highway and Transportation Officials – “Especificaciones AASTHO para el Diseño de Puentes por el Método LRFD - Unidades S.I.”, segunda edición, Washington D.C. 2001.
- British Standards Institution – “Code of practice for Strengthened/ reinforced soils and other fills BS 8006”, London 1999.
- CESEL INGENIEROS. (2008). Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión en 220 kV Platanal-Chilca. Lima.
- Das Braja M., “Principios de Ingeniería de Cimentaciones” cuarta edición, Editorial Thomson International, México 2001.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2000). Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG-2000). Lima.
- U.S. Department of Transportation - Federal Highway Administration, “Mechanically Stabilized Earth Walls and Reinforced Soils Slopes Design and Construction Guidelines” Publicación No. FHWA-NHI-00-43, Washington D.C. 2001.

## ANEXOS

ANEXO A	ESTUDIO GEOTECNICO
ANEXO B	REGISTROS DE CAMPO
ANEXO C	ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO D	ANALISIS DE ESTABILIDAD
ANEXO E	ESPECIFICACIONES TECNICAS
ANEXO F	COSTOS Y PRESUPUESTOS
ANEXO G	MEMORIA FOTOGRAFICA

## PLANOS

**ANEXO A: ESTUDIO GEOTECNICO, DE  
CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

## **ESTUDIO GEOTECNICO, DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

### **1. Estudio de suelos**

#### **1.1 Objetivo**

Investigar los suelos que se presentan a lo largo del trazo de la carretera, identificar los sectores críticos, así como encontrar canteras de materiales y fuentes de agua.

#### **1.2 Descripción de los trabajos de campo**

Los trabajos se ejecutaron los días 06 y 07 de septiembre del 2008, iniciándose con un reconocimiento de la zona, seguido de la exploración del terreno a través de la excavación de calicatas y toma de muestras, las mismas que serán trasladadas a Lima para la realización de los ensayos de suelo correspondientes.

##### **1.2.1 Excavación de calicatas**

Se realizaron 02 excavaciones manuales a cielo abierto (calicatas), las mismas que se realizaron sobre el lado derecho de la vía, alcanzando una profundidad de 1,50 m, en ambas.

En cada una de las excavaciones se realizó la descripción del perfil, teniendo en cuenta el tipo de suelo, materia orgánica, porcentaje de partículas mayores a 3", humedad, plasticidad y densidad. De una de las calicatas se extrajo una muestra, la cual fue identificada convenientemente y embalada en bolsa de polietileno y que posteriormente fue remitida al laboratorio; donde se efectuaron los ensayos estándar de Clasificación de Suelos, ensayos de compactación, California Bearing Ratio (CBR) y Peso Unitario.

Adicionalmente se realizó una trinchera sobre el sector crítico (Km 58+170), de la cual se extrajo una muestra inalterada, la cual fue sometida al ensayo de corte

directo, a fin de conocer los parámetros de resistencia de ese suelo (cohesión y fricción).

Al finalizar la exploración y la toma de muestras, en cada uno de los puntos identificados, se procedió a rellenar la excavación.

*Cuadro N°A.1*

*Relación de calicatas y número de muestras extraídas*

Progresiva	Sondeo	Muestra
58+030	C - 01	M - 1
58+195	C - 02	--
58+170	T - 01	M - 1

### **1.3 Ensayos de laboratorio**

Con las muestras de suelo que se obtuvieron de la calicata y trinchera, se realizaron ensayos estándar y de compactación, con los cuales se identifican los tipos de suelos, se determina sus constantes físicas-mecánicas y propiedades de capacidad de soporte.

Los ensayos de laboratorio fueron realizados en el Laboratorio de CESEL S.A. instalado en la ciudad de Lima, siguiendo las normas vigentes.

<i>Ensayos</i>	<i>Norma</i>
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E-107
Límite líquido y Límite plástico	MTC E-110, E-111
Contenido de humedad	MTC E-108
Clasificación SUCS	ASTM D-2487
Clasificación AASHTO	AASHTO M-145
Peso Unitario de Suelo	ASTM D-2937
Proctor Modificado	MTC E-115
California Bearing Ratio (CBR)	MTC E-132
Corte directo	ASTM D-3080

#### 1.4 Resultados de los ensayos de laboratorio

Los cuadros resumen han sido elaborados en función a los resultados de los ensayos de laboratorio. El Cuadro N° 02 presenta el resumen de los ensayos estándar de clasificación de suelos realizados en los tres tramos. El Cuadro N° 03 presenta el resumen de los ensayos de compactación (proctor modificado) y California Bearing Ratio (CBR) realizados en los tres tramos. El Cuadro N° 04 presenta el resumen de los ensayos de Peso Unitario y Densidades Natural realizados.

Cuadro N°A2

#### Resumen de los ensayos de clasificación

Calicata	Ubicación	Prof.	Características del material								
			LL	LP	% W	% que pasa por malla				Clasificación	
						# 4	#10	# 40	# 200	AASHTO	SUCS
C - 1	58+030	0,20-1,50	19	—	11,2	94,8	92,4	85,1	13,5	A-2-4(0)	SM

Cuadro N°A3

#### Resumen de los ensayos de compactación y CBR

Calicata	Ubicación	Clasificación		Proctor Modificado		CBR	
		AASHTO	SUCS	MDS	OCH	95% MDS	100% MDS
C - 1	Km 58+030	A-2-4(0)	SM	1,738	18,65	8,8	10,7

Cuadro N°A4

#### Resumen del ensayo de peso unitario

Calicata	Ubicación	Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> )
T - 1	Km 58+170	1,73

### Cuadro N°A5

#### Resumen del ensayo de corte directo

Calicata	Ubicación	Cohesión (c) Kg/cm <sup>2</sup>	Fricción (°)
T - 1	58+170	0,20	32

## 1.5 Descripción del tramo investigado

El tramo se encuentra en el distrito de Zuñiga, entre los km 57+900 y km 58+200 de la carretera que une las ciudades de Cañete y Yauyos, todo dentro del departamento de Lima; el sector aledaño está conformado por terrenos agrícolas que corresponde a la zona llamada Campanahuasi. Se aprecia que la carretera existente se encuentra a nivel de afirmado; debido al tipo de material que lo conforma y las condiciones climáticas de la zona, se encuentra en regular estado de conservación, los taludes superiores son de ligera pendiente (cultivos de maíz) y los taludes inferiores son de pendiente pronunciada, identificándose un sector crítico.

### Perfil estratigráfico

La carretera existente presenta una cobertura de material de lastrado grava arcillosa de 0,25 m de espesor, actualmente se encuentra en regular estado; esta capa se sobre la sub rasante que está compuesta por un suelo areno limoso (SUCS: SM, AASHTO: A-2-4(0)), húmedo, de color marrón y compacidad media, hay presencia de raicillas hasta los 0.50m de profundidad, la presencia de gravas es escasa. No se encontró nivel freático hasta la profundidad explorada, la presencia de humedad es debido al riego de los terrenos de cultivo aledaño a la vía. Los detalles del registro de calicatas efectuado se muestran en el anexo B "Registros de campo".

## *Propiedades del Suelo*

Para obtener la densidad natural se realizaron los ensayos de Peso Unitario a una muestra inalterada obtenida sobre el talud inferior. Bajo la plataforma existente (subrasante) se realizaron ensayos proctor y CBR.

## *Zonas Críticas*

Se ha identificado un sector crítico en la progresiva km 58+170, en la cual ha ocurrido una falla en el talud inferior a la vía, según comentario de los pobladores de la zona por acción del movimiento sísmico de gran intensidad sucedido el 2007 en la provincia de Pisco; debido a esto, la plataforma ha sufrido disminuciones en el ancho de su plataforma, como una posible solución sugiere colocar un sistema de suelo reforzado.

### **1.6 Análisis de estabilidad de los taludes**

Los análisis de estabilidad se realizaron en la sección crítica y en una sección típica y representativa del terraplén propuesto para la nueva vía.

#### *Estimación de parámetros de resistencia*

Para la estabilidad del talud crítico se empleará los parámetros obtenidos en el ensayo de corte directo, así mismo este talud será considerado como la fundación del terraplén, cuyos parámetros son asumidos puesto que corresponden a valores típicos de materiales clasificados. La sección típica del talud del terraplén es 1:1.5 (V:H) según las recomendaciones encontradas en las normas para diseño de carreteras del MTC.

El siguiente cuadro se muestra los valores adoptados como parámetros de resistencia.

**Cuadro N°A5**  
**Parámetros de resistencia**

<b>Material</b>	<b>Angulo de Fricción (°)</b>	<b>Cohesión (c) Kpa</b>
Relleno clasificado del terraplén	35	10
Terreno de Fundación (talud natural)	32	20

*Determinación de los factores de seguridad*

El análisis de estabilidad se realizó mediante el uso del programa SLIDE 5.0, bajo los modos estáticos y pseudo estáticos, para este último se considera un valor de aceleración igual a 0,22g, este valor fue determinado considerando la mitad de la aceleración máxima para la zona, según lo que se indica en el mapa de iso-aceleraciones publicada por Alva (1993), ver figura N°A1.

El siguiente cuadro muestra en resumen los factores de seguridad (F.S.) obtenidos, se considera al talud como estable, a aquellos que presenten valores de F.S. mayor o igual a 1.

**Cuadro N°A6**  
**Factores de seguridad en taludes**

Progresiva	Factores de seguridad	
	Estático	Pseudo estático
58+170	1,28	0,98

**Cuadro N°A7**  
**Factores de seguridad en terraplenes**

Progresiva	Factores de seguridad	
	Estático	Pseudo estático
58+070	2,39	1,64
58+110	2,13	1,47

Las salidas del programa SLIDE se presentan en el anexo D "Análisis de estabilidad".

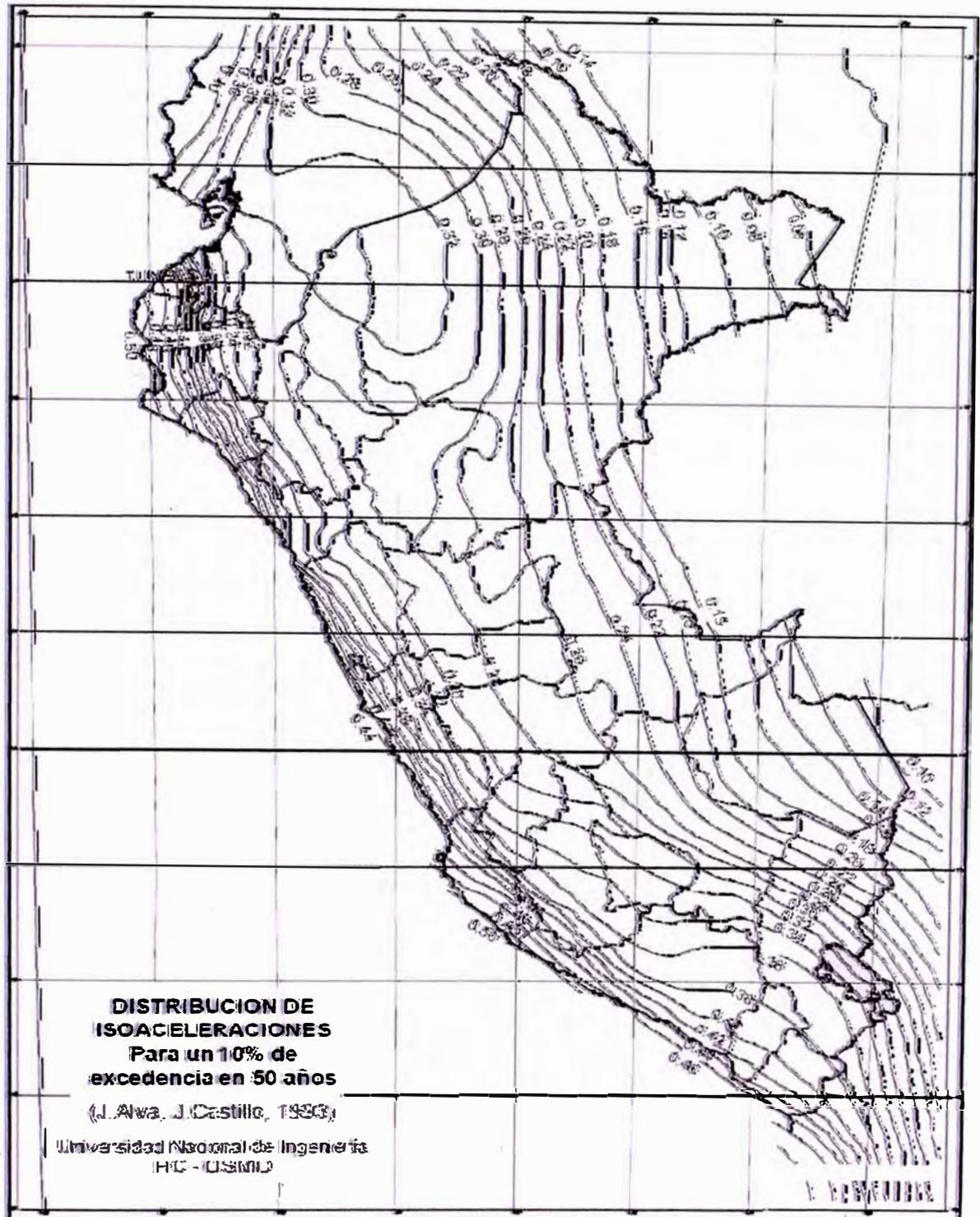


Figura N°A1.- Distribución de isoaceleraciones

## **ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA**

### **2.1 Objetivo**

El estudio de Canteras y Fuentes de Agua tiene por objetivo la ubicación, evaluación y determinar la composición física y de calidad de los materiales, con el fin de definir los usos y tratamiento para ser utilizadas en la construcción de la carretera.

### **2.2 Investigación de Campo**

#### **2.2.1 Exploración**

Se ha realizado primeramente un reconocimiento de campo en lugares circundantes a la franja del Proyecto, fijando áreas donde existan materiales cuyas características son aparentes para su explotación y por consiguiente para su empleo en la construcción de la carretera.

En la exploración se han ubicado 02 canteras principales para la producción de materiales para sub base y base granular, agregados para mezcla de concreto cemento Pórtland, 01 cantera para enrocado y 06 canteras para relleno. A continuación se presenta la relación de canteras evaluadas.

- Cantera Zuñiga: material de lecho de río (principal)
- Cantera Callanga: material de cerro (relleno)

#### **2.2.2 Excavación de Calicatas**

En cada cantera se ha realizado 01 calicata de 1,50m de profundidad; de igual modo se procedió con la cantera de cerro, se excavo 01 trinchera en el corte existente para determinar el tipo de material.

En cada calicata excavada se realiza la clasificación de fragmentos gruesos mediante una selección manual de los materiales correspondientes a bolones,

cantos y del material mayor de 2", obteniéndose una distribución cuantitativa. Considerando que el material útil será de tamaño menor o igual a 2", se determina el valor cuantitativo del volumen de material menor de 2", así como también, el tamaño máximo del material presentado en la cantera.

En cada calicata excavada, se realizó el registro del perfil estratigráfico, describiendo el tipo de material encontrado: clasificación técnica; forma del material granular; color; porcentaje estimado de bolonería y presencia de material orgánico; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad. Y de cada calicata se extraen muestras alteradas representativas para su evaluación en el laboratorio.

### 2.2.3 Levantamiento topográfico

Se han tomado puntos mediante un navegador GPS a fin de estimar el área de la cantera, así como se ubicó también la ubicación y longitud de los accesos. Los planos se pueden apreciar en el anexo correspondiente.

## 2.3 Ensayos de Laboratorio

Con el objeto de determinar las características, propiedades y calidad del material, así como el uso del material de cada cantera, con las muestras disturbadas extraídas en la investigación de campo se realizaron ensayos de clasificación y de calidad en laboratorio, considerando las normas técnicas vigentes. El cuadro A8 resume los ensayos a realizar para el estudio de canteras y la norma correspondiente.

Cuadro N° A8

Relación de ensayos de laboratorio para el estudio de canteras

Ensayo	Norma
Contenido de humedad	MTC E-108
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E-107
Límites de consistencia	MTC E-110, E-111
Equivalente de arena	MTC E-114
Gravedad específica y absorción del agregado fino	MTC E-205

Ensayo	Norma
Gravedad específica y absorción del agregado grueso	MTC E-206
Partículas chatas y alargadas	MTC E-221
Partículas con una o dos caras Fracturadas	MTC E-210
Peso unitario de agregados	MTC E-203
Abrasión (maquina de los ángeles)	MTC E-207
Proctor modificado	MTC E-115
Relación de Soporte de California (C.B.R.)	MTC E-132
Impurezas orgánicas	MTC E-213
Clasificación SUCS	ASTM D-2487
Clasificación AASHTO	AASHTO M-145
Sales Soluble	MTC E-219
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO <sub>4</sub>	NTP 339.177
Contenido de Cloruros, expresado como ión cl	NTP 339.177
Terrones de Arcilla y partículas deleznable	MTC E 212
Índice de Plasticidad (malla N°200)	MTC E 111

Los ensayos de partículas con una o dos caras fracturadas y partículas chatas y alargadas se realiza en muestras de material procesado (chancado), debido a lo anterior no se han realizado estos ensayos en muestras en estado natural dado que el material de lecho de río son de forma redondeada.

Los ensayos estándar y de compactación se realizaron en el Laboratorio Geotécnico de CESEL S.A.

Los resultados de los ensayos se muestran en el anexo C "Ensayos de laboratorio".

## 2.4 Descripción de las Canteras

En la figura N°A1 se muestran las canteras y fuentes de agua localizadas para cada tramo, así como también las distancias promedios con respecto a la carretera.

### **Cantera Zuñiga**

**Ubicación:** Ubicado en el lecho del río cañete, la cual se extiende en la margen derecha de la carretera, a la altura del km 61+000.

**Material:** La cantera está conformada por depósitos fluviales que se distribuyen en el cauce del río Cañete, se componen por acumulaciones de material redondeado heterométricos con matriz grava arenosa (conglomerado) arrastrados y depositados por las aguas del río a lo largo de su cauce.

**Accesibilidad:** Tiene acceso a través de la carretera en la progresiva km 61+000.

**Evaluación:** Esta cantera fue evaluada con la excavación de 40 calicatas, de 3.0 m de profundidad en promedio, en la cual se realizó una evaluación en peso considerando una muestra integral, obteniendo el siguiente resultado:

Material para chancar de 2" a 10"	43.4 %
Agregado grueso de 2" a 3/8"	22.9 %
Agregado fino de 3/8" a N° 100	18.6 %

Los resultados de laboratorio ha permitido determinar que el material típico está conformado por grava bien gradada con arena, de forma redondeada, de color gris, húmeda, no plástica y medianamente compacta, presenta un 12% de cantos y boleos con T.M. entre 15 y 20".

El material se clasifica como:

Sistema SUCS : Grava bien gradada (GW), grava pobremente gradada (GP)

Sistema AASHTO A-1-a (0)

Eficiencia y disponibilidad: Tiene una sección para explotación de 31 500 m<sup>2</sup> y una potencia de 1.5 m, obteniéndose un volumen probado de 47 250 m<sup>3</sup>. Los meses de estiaje son de Mayo a Diciembre.

La eficiencia de la cantera se ha determinado de la curva acumulativa cuyo tamaño máximo es el límite de la curva y considerando un desbroce de la capa superficial en una profundidad estimada de 0.2 m, se obtiene una eficiencia de 90% y una disponibilidad de la cantera de 42 750 m<sup>3</sup>. La disponibilidad de materiales se calcula relacionando el volumen total disponible con su respectiva eficiencia, obteniendo lo siguiente:

Material	Eficiencia	Disponibilidad
Material para chancar de 10" a 2"	43.4 %	18553 m <sup>3</sup>
Piedra de 2" a 3/8"	22.9 %	9790 m <sup>3</sup>
Arena menor a 3/8"	18.6 %	7950 m <sup>3</sup>

Usos y rendimientos: Antes de someterlos al tratamiento de trituración primaria, esta cantera nos proporciona materiales de variada gradación para conformar la estructura del pavimento y los agregados para concreto asfáltico y de cemento Portland; dependiendo de someterlos a tratamiento previo mediante trituradora primaria y/o secundaria y el consiguiente zarandeo para otros requerimientos. Esta cantera puede ser utilizada en la conformación de relleno, sub-base granular, base granular, mezcla asfáltica y mezcla para concreto con cemento Portland.

Utilización	Procesamiento	Rendimiento
Relleno	Extracción Directa	45,6 %
Sub-base	Zarandeado	80 %
Base	Chancado	80 %
Concreto cemento Pórtland	Chancado y lavado	80 %

El material superior a 4" y menor a 10" puede ser empleado como relleno de los gaviones.

## **Cantera Callanga**

**Ubicación:** Ubicado a 4 km del distrito de Zuñiga en dirección del poblado de Callanga, está conformado por grava bien gradada limosa de TM 10".

**Accesibilidad:** Se encuentra adyacente a la carretera.

**Evaluación:** Fue evaluada con la excavación de 01 trinchera de 3,0 m profundidad.

Los resultados de laboratorio ha permitido determinar que el material típico está conformado por grava bien gradada limosa, de color marrón, con fragmentos de roca angulosos con TM 15", con 57,9% de grava, 33,6% de arena y 8,5% de finos no plásticos. No presenta impurezas orgánicas.

El material se clasifica como:

Sistema SUCS                      Grava bien gradada limosa con arena (GW-GM)

Sistema AASHTO                A-1-a (0)

**Disponibilidad:** Tiene una área explotable de 1 100 m<sup>2</sup> con un volumen de explotación de 2 750 m<sup>3</sup>.

**Usos y Rendimiento:** Esta cantera puede ser utilizada en la conformación de rellenos; previamente debe ser zarandeado. Presenta un rendimiento aproximado de 90%, debido a la presencia de boleos.

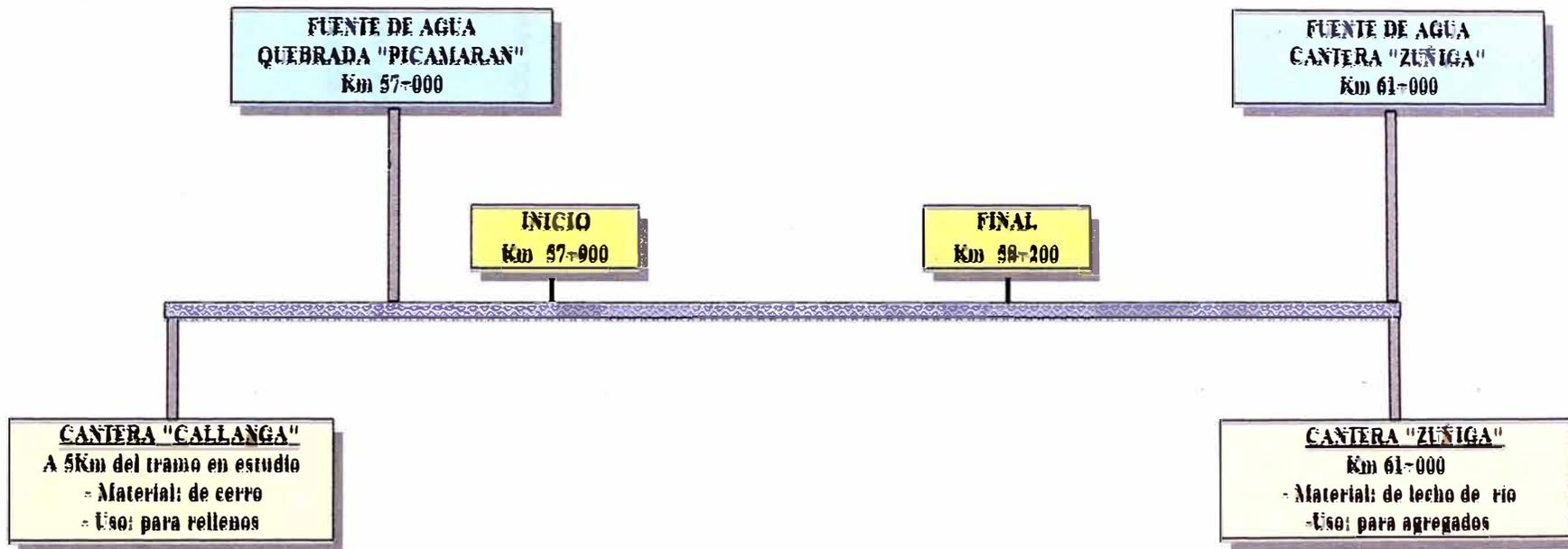


Figura A1.- Diagrama de ubicación de las canteras respecto al tramo del proyecto

## 2.5 Fuentes de Agua

En todo el recorrido del trazo de la carretera se han distinguido por el tema de accesibilidad 02 fuentes de agua, el río cañete (próximo a la cantera Zuñiga) y la quebrada Campanahuasi.

Se han evaluado las características químicas de muestras de agua tomadas en los puntos que se indican a continuación con la finalidad de ser utilizadas en el mantenimiento de la carretera.

**Muestras Analizadas:** Las siguientes muestras de agua han sido analizadas:

- a) Km 61+000, Río Cañete próximo a la Cantera Zuñiga.
- b) km 57+000, cruce de la carretera con la quebrada Picamarán.

**Resultados:** En el siguiente cuadro se presenta un resumen de los ensayos realizados para cada fuente de agua.

Cuadro N° A9

Resumen de ensayos realizados en muestras de agua

Fuente	Ubicación	pH	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)	SST (ppm)
Río Cañete	Km 61+000	8,24	26	104	327
Quebrada Picamarán	Km 57+000	8,33	26	99	340

Parámetros evaluados y valores límite: De acuerdo al objetivo del uso del agua, se han evaluado los siguientes parámetros, siguiendo las normas ITINTEC 339.087 (para pavimentos) y 339.088 (para concreto de cemento Pórtland), indicándose los valores límite:

Cuadro N° A10

Valores permisibles de los resultados de ensayos químicos en agua

Parámetro	ITINTEC 339.087	ITINTEC 339.088
Cloruros	300 ppm (mg/L)	1000 ppm (mg/L)
Sulfatos	300 ppm (mg/L)	600 ppm (mg/L)
Sales Solubles Totales	1500 ppm (mg/L)	5000 ppm (mg/L)
pH	> 7	5.5 a 8

## **Conclusiones y Recomendaciones**

### *Estudio geotécnico*

El 100% del trazo de la carretera se emplaza por un suelo areno limoso, sobre el talud superior se encuentran terrenos de cultivo y en el talud inferior las pendientes son pronunciadas, encontrándose un sector crítico en el Km 58+170

Para reconformar el talud perdido en el sector crítico se recomienda el empleo de suelo reforzado.

Todo el tramo presenta una sub rasante de mala calidad, no apta para altos volúmenes de tránsito.

### *Estudio de canteras*

- La cantera Zuñiga y Callanga, cumplen con las especificaciones dadas en EG-2000 del MTC, por lo tanto pueden ser explotadas.
- La explotación de la cantera Zuñiga se debe realizar en época de estiaje (Mayo-Noviembre).
- La cantera Zuñiga, será utilizada principalmente para la conformación de bases, y la producción de concreto con cemento Portland. El material de esta cantera deberá ser tratado mediante zarandeo y trituración debido a la presencia de bolonería con diámetros mayores a 2".

### *Estudio de fuentes de agua*

- Las Fuentes de agua cumplen con los requerimientos establecidos, se recomienda el empleo de la Quebrada Picamaran por la cercanía al sector de la carretera en estudio.

## **ANEXO B: REGISTROS DE CAMPO**



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 57+900 al Km 58+200. Diseño de suelo reforzado  
 FECHA DE EXCAVACIÓN : 07/08/2008  
 UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima  
 PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50  
 FECHA : Septiembre 2008  
 PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : N.A.

SONDEO : C - 1

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleros / cantos, etc.	SUCS AASHTO	GRANULOMETRIA			L.L. %	L.P. %	H.H. %	N° DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 a 4.750 mm	4.750 a 75 mm				
0.20		Material de afirmado								S/M 0.20
1.00		Arena limosa de color marrón claro, medianamente húmeda, de compacidad baja, presenta raicillas aisladas y gravillas en un 10%.	SM	13.5	81.3	5.2	19.0	NP	11.20	M-1 1.00
2.00		-Fin de la excavación-								2.00
3.00										3.00
4.00										4.00

OBSERVACIONES :



REGISTRO DE EXCAVACIÓN

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera Cañete - Yauyos del Km 57+900 al Km 58+200. Diseño de suelo reforzado  
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima  
FECHA : Septiembre 2008

FECHA DE EXCAVACIÓN : 07/09/2008  
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50  
PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : N/A.

SONDEO : C-2

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA			L.L.	L.P.	H.N.	N° DE MUESTRA
				< 0.075 mm	0.075 a 4.750 mm	4.750 a 75 mm				
			AASHTO	mm	mm	mm	%	%	%	
0.20		Material de afirmado								S/M
1.00		Arena limosa de color marrón claro, medianamente húmeda, de compactación baja, presenta raicillas aisladas y gravillas en un 20%. Hasta la profundidad de 0.60m y hacia el lado derecho de la vía se encontro bolonería de TM= 10".								S/M
1.50		-Fin de la excavación-								
2.00										
3.00										
4.00										

OBSERVACIONES :

## **ANEXO C: ENSAYOS DE LABORATORIO**

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

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

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

**SOLICITANTE** : MODULO VIALIDAD

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

**CÓDIGO DEL PROYECTO** : 072700

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 16/09/2008

**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Lima

**FECHA DE EJECUCIÓN** : 16/09/2008

<b>SONDAJE</b>	C-1
<b>MUESTRA</b>	M-1
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.20 - 1.50

Tamaño máximo	3/8"
---------------	------

Peso de tara	(g)	382.8	259.3	
Peso tara + muestra húmeda	(g)	4830.5	2416.2	
Peso tara + muestra seca	(g)	4386.1	2198.2	
Peso de agua	(g)	444.4	218	
Peso de suelo seco	(g)	4003.3	1938.9	
Contenido de humedad	(%)	11.1	11.2	
Contenido de humedad Promedio	(%)	11.2		

**Comentarios del Ensayo:**

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



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

**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

**COD. PROY.** : 072700  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200  
**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Lima

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

<b>SONDAJE</b>	C-1	
<b>MUESTRA</b>	M-1	
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	0.20 - 1.50	
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422 PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA (%)</b>	<b>Malla</b>	
	<b>N°</b>	<b>Abertura (mm)</b>
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
N° 60	0.250	
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
<b>Límite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)</b>	119	
<b>Límite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)</b>	N/P	
<b>Índice Plástico (IP) (%)</b>	N/P	
<b>Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487</b>	SM	
<b>Clasificación (AASHTO) ASTM-D3282</b>	A-7-4	
<b>Índice de Grupo</b>	0	



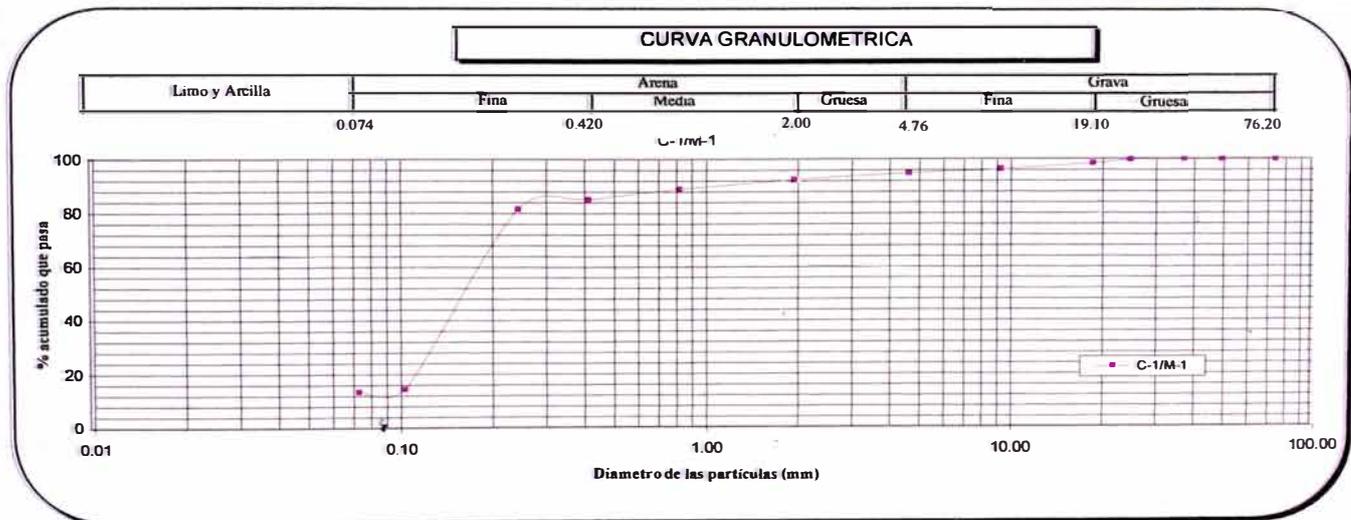
Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	1.6
	GFP%	3.6
% Arena	AG%	2.4
	AMP%	7.3
	AF%	71.6
% Finos		13.50



**Nombre de grupo** : Arena limosa

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



**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO</b>	<b>REGISTRO</b>	<b>Código</b>	<b>LGC-P-01-G1-F6-S</b>
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	<b>Versión</b>	00
		<b>Aprobado</b>	CSGILGC
		<b>Fecha</b>	15/02/2008
		<b>Página</b>	1 de 1

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión 19/09/2008

**PESO VOLUMÉTRICO DE SUELOS COHESIVOS  
NTP 339.139 / ASTM D-2937**

CODIGO PROY. : 072700

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

UBICACIÓN : Zurfiga - Cañete - Lima

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

MÉTODO DE ENSAYO : Inmersión en agua

SONDAJE :	ESPECÍMENES			
	TI - 1	1	2	3
MUESTRA :	MI - 1			
PROF. (m) :	Superficial			
Peso muestra relleno los vacios superficiales con masilla (g)		216.33	456.69	244.15
Peso muestra parafinada al aire (g)		233.92	480.82	260.36
Peso muestra parafinada sumergida (g)		87.10	201.14	103.49
Peso de parafina (g)		17.59	24.13	16.21
Densidad de parafina (g/cm <sup>3</sup> )		0.89	0.89	0.89
Volumen de parafina (cm <sup>3</sup> )		19.76	27.11	18.21
Volumen de la muestra parafinada (cm <sup>3</sup> )		146.82	279.68	156.87
Volumen de muestra húmeda (cm <sup>3</sup> )		127.06	252.57	138.66
Contenido de humedad (%)		1.40	1.40	1.40
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )		1.70	1.81	1.76
Densidad de suelo húmedo prom. (g/cm <sup>3</sup> )			1.76	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )		1.68	1.78	1.74
Densidad de suelo seco prom. (g/cm <sup>3</sup> )			1.73	

Observaciones :

\_\_\_\_\_



Realizado : DPC

Revisado : OCN

<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F1-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 19/09/2008

### ENSAYO DE COMPACTACIÓN 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: Zurúga - Cañete - Yauyos

CANTERA : —

UBICACIÓN : Km 58+195

MUESTRA : M - 1

PROF. (m) : 0,20 - 1,50

PROGRESIVA : —

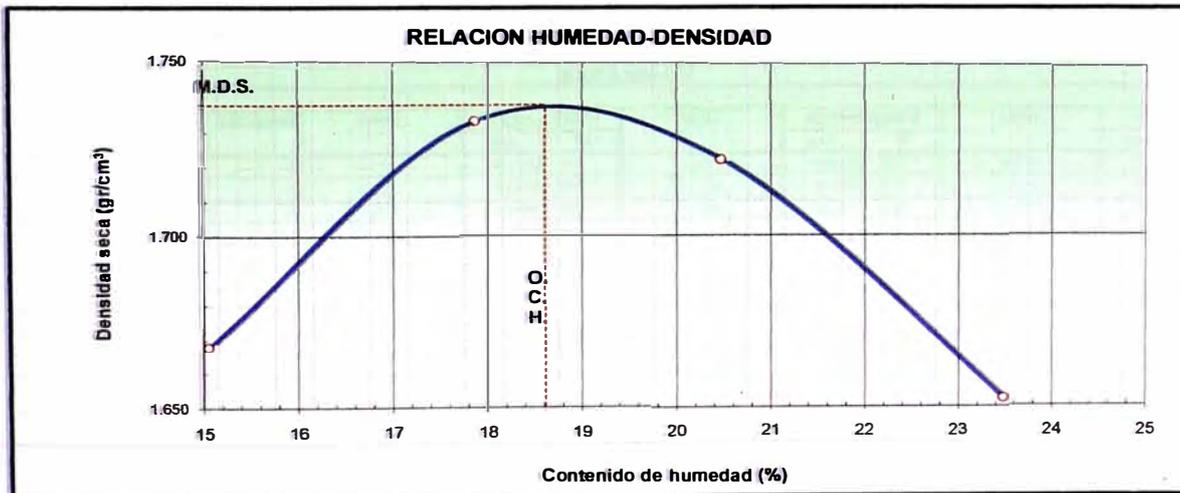
CLASF. (SUCS) : SM

CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

METODO : B

Peso suelo + molde	gr	10859.00	11128.00	11196.00	11122.00
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4166.00	4435.00	4503.00	4429.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00
Peso volumétrico húmedo	gr	1.920	2.044	2.075	2.041
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo + tara	gr	601.70	637.70	663.20	641.70
Peso del suelo seco + tara	gr	556.90	580.20	595.10	573.60
Tara	gr	260.00	259.00	263.00	284.00
Peso de agua	gr	44.80	57.50	68.10	68.10
Peso del suelo seco	gr	296.90	321.20	332.10	289.60
Contenido de agua	%	15.09	17.90	20.51	23.52
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.668	1.733	1.722	1.652

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.738  
 Humedad óptima (%) : 18.65



Observaciones:

Realizado : DPC

Revisado : OCN



<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G6-F3-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	Fecha de emisión : 23/09/2008

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 : Zúñiga - Cañete - Yauyos

**DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA : —  
 UBICACIÓN : Km 58+195  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. (m) : 0,20 - 1,50

PROGRESIVA : —  
 CLASF. (SUCS) : SM  
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

**COMPACTACION**

Molde N°	S		T		U	
	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)	11805.00	11750.00	11981.00	11587.00	11401.00	11412.00
Peso de molde (g)	7383.00	7383.00	7922.00	7662.00	7662.00	7662.00
Peso del suelo húmedo (g)	4422.00	4367.00	4059.00	3925.00	3739.00	3750.00
Volumen del molde (cm³)	2145.00	2152.08	2137.00	2140.00	2140.00	2162.59
Densidad húmeda (g/cm³)	2.062	2.029	1.899	1.834	1.747	1.743
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	576.67	637.00	666.60	690.40	686.45	703.00
Peso suelo seco + tara (g)	528.00	572.00	606.00	623.20	623.20	631.80
Peso de tara (g)	267.00	242.00	281.00	284.00	284.00	276.00
Peso de agua (g)	48.67	65.00	60.60	67.20	63.25	71.20
Peso de suelo seco (g)	261.00	330.00	325.00	339.20	339.20	355.80
Contenido de humedad (%)	18.65	19.70	18.65	19.81	18.65	20.01
Densidad seca (g/cm³)	1.738	1.695	1.670	1.531	1.473	1.445

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
16/12/2005	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
17/12/2005	10:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
18/12/2005	11:00	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
19/12/2005	10:30	0	15.000	0.381	0.3	28.000	0.711	0.6	48.000	1.219	1.1

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	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		47	38.6			22	16.7			18	13.2		
1.270		94	79.7			48	39.5			39	31.6		
1.905		139	118.8			78	65.7			56	46.5		
2.540	70.455	165	141.4	141.2	10.4	100	84.9	88.1	6.5	70	58.7	56.0	4.1
3.810		217	186.5			152	130.1			90	76.2		
5.080	105.68203	257	221.0	218.7	10.7	190	163.1	157.3	7.7	108	91.9	96.2	4.7
6.350		272	233.9			210	180.4			130	111.0		
7.620		293	252.0			240	206.3			150	128.4		
10.160		320	275.2			270	232.2			170	145.8		
12.700		330	283.8			295	253.7			190	163.1		

Observaciones:

Realizado : DPC  
 Revisado : OCN

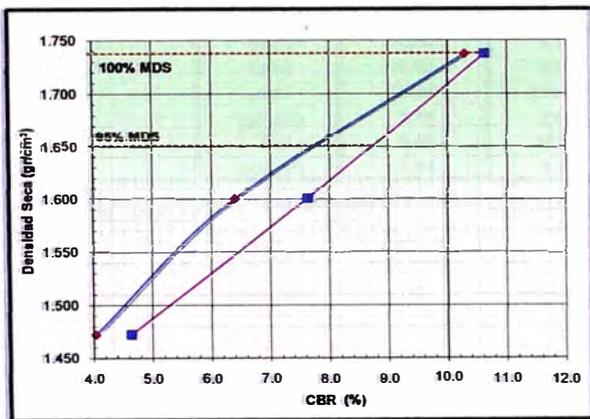
Av. Jose Galvez Barrenechea 634 Corpac  
 San Isidro - Lima  
 Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe



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

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

**COD. PROY.** : 072700  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
**UBICACIÓN** : Zúñiga - Cañete - Yauyos  
**CANTERA** : —  
**UBICACIÓN** : Km 58+198  
**MUESTRA** : W-1  
**PROF. (m)** : 0.20 - 1.50  
**Fecha de Recepción** : 12/09/2008  
**Fecha de Ejecución** : 16/09/2008  
**PROGRESIVA** : —  
**CLASF. (SUCS)** : 570  
**CLASF. (AASHTO)** : 4-2-4(II)

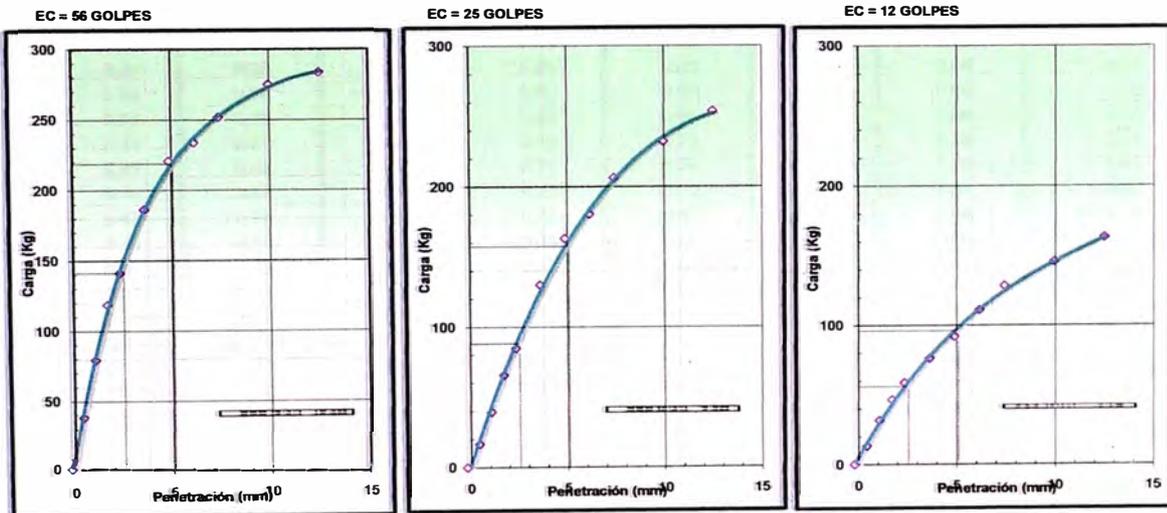


**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D1557  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.738  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 18.65  
**95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.651

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 10.4	0.2": 10.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 7.7	0.2": 8.8

**RESULTADOS:**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 10.7 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.8 (%)

**OBSERVACIONES:**



**Observaciones:**

**Realizado :** DPC  
**Revisado :** OCN



N° DE INFORME LGC-08-70

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/08

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
NTP 339,171/ ASTM D 3080

CÓDIGO DEL PROYECTO : 072700

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

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/08

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/08

SONDAJE : T-1

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : Superficial

Clasf. (SUCS): SM

ESTADO DE LA MUESTRA : Remoldeada

VELOCIDAD DE ENSAYO : 0.40 mm/min

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm <sup>2</sup> )	0.50		1.00		2.00	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	1.94	2.00	1.89	2.00	1.89
Lado	(cm)	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Peso seco	(g)	124.97	124.97	124.97	124.97	124.97	124.97
Densidad Húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	1.76	2.08	1.76	2.12	1.76	2.12
Humedad	(%)	1.40	16.07	1.40	15.34	1.40	14.93
Densidad Seca	(g/cm <sup>3</sup> )	1.74	1.79	1.74	1.84	1.74	1.84

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (%)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )		Tangencial (kg/cm <sup>2</sup> )	Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.05	0.11	0.00	0.05	0.05	0.00	0.05	0.03
0.05	0.07	0.14	0.05	0.09	0.09	0.05	0.13	0.06
0.10	0.09	0.18	0.10	0.13	0.13	0.10	0.20	0.10
0.25	0.12	0.24	0.25	0.21	0.21	0.25	0.28	0.14
0.50	0.17	0.35	0.50	0.33	0.33	0.50	0.42	0.21
0.75	0.21	0.42	0.75	0.39	0.39	0.75	0.57	0.28
1.00	0.24	0.49	1.00	0.45	0.45	1.00	0.68	0.34
1.25	0.26	0.52	1.25	0.49	0.49	1.25	0.75	0.38
1.50	0.29	0.58	1.50	0.53	0.53	1.50	0.85	0.42
2.00	0.33	0.66	2.00	0.60	0.60	2.00	0.98	0.49
2.50	0.36	0.72	2.50	0.65	0.65	2.50	1.08	0.54
3.00	0.38	0.77	3.00	0.70	0.70	3.00	1.18	0.59
3.50	0.41	0.82	3.50	0.74	0.74	3.50	1.26	0.63
4.00	0.44	0.87	4.00	0.78	0.78	4.00	1.31	0.66
4.50	0.47	0.94	4.50	0.82	0.82	4.50	1.39	0.70
5.00	0.48	0.96	5.00	0.84	0.84	5.00	1.46	0.73
6.00	0.51	1.02	6.00	0.87	0.87	6.00	1.54	0.77
7.00	0.53	1.05	7.00	0.89	0.89	7.00	1.57	0.79
8.00	0.53	1.07	8.00	0.90	0.90	8.00	1.60	0.80
9.00	0.54	1.08	9.00	0.92	0.92	9.00	1.62	0.81
10.00	0.55	1.10	10.00	0.94	0.94	10.00	1.64	0.82
11.00	0.56	1.12	11.00	0.97	0.97	11.00	1.66	0.83
12.00	0.57	1.14	12.00	0.98	0.98	12.00	1.68	0.84
13.00	0.58	1.16	13.00	1.00	1.00	13.00	1.70	0.85
14.00	0.59	1.18	14.00	1.01	1.01	14.00	1.72	0.86
15.00	0.60	1.19	15.00	1.02	1.02	15.00	1.74	0.87

Observaciones

Realizado DPC  
Revisado OCN

Nº DE INFORME : LGC-08-70

ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
NTP 339,171/ ASTM D 3080

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

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

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zúfiga - Cañete - Lima

Sondaje : T-1

Muestra : M-1

Estado de la Muestra : Remoldeada

Prof. (m) : Superficial

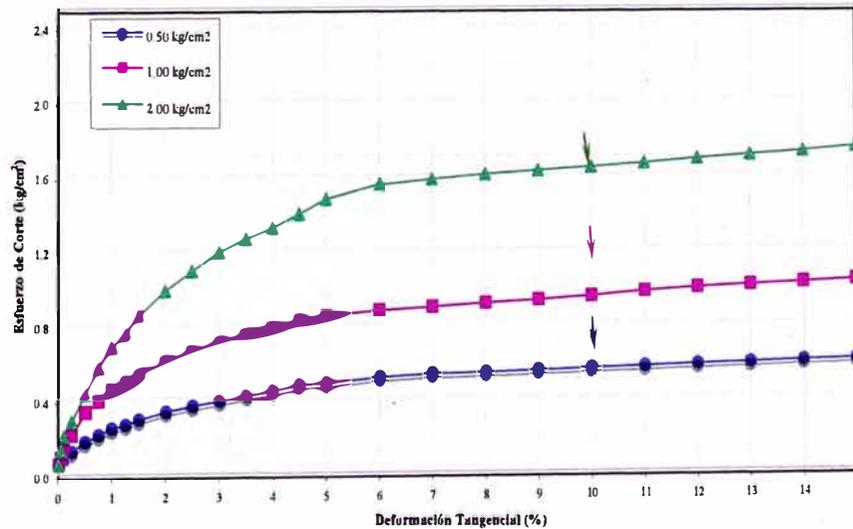
Clasificación SUCS : SM

**RESULTADOS:**

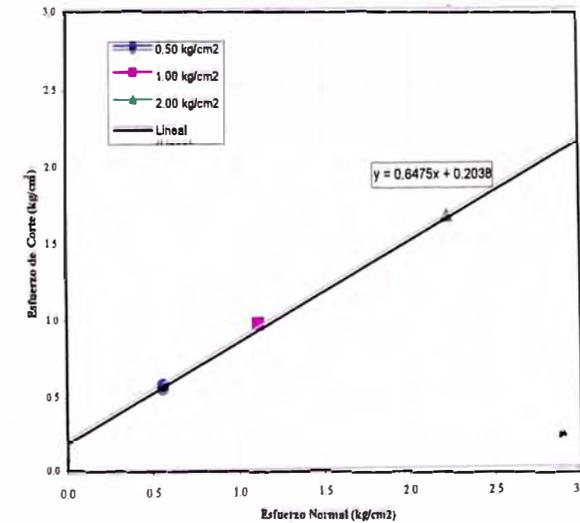
$C' = 0.20$  kg/cm<sup>2</sup>

$\phi' = 32.9$  °

CURVAS DE RESISTENCIA



ESFUERZO DE CORTE vs. ESFUERZO NORMAL



Observación

Revisado

OCN

Realizado

DPC

 <b>LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO</b>	<b>REGISTRO</b>	Código	LGC-P-01-G1-F5-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión	00
Informe N° : <b>LGC-08-70</b>		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

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

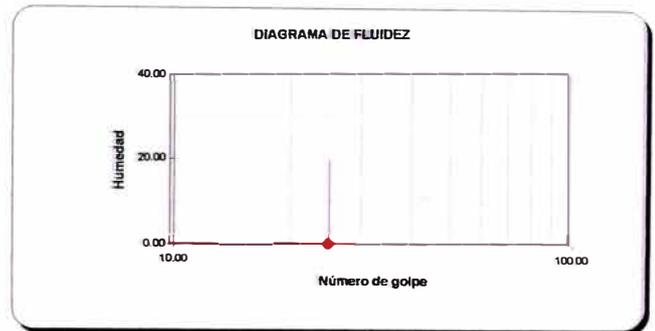
UBICACIÓN : Cantera Zuñiga - Cañete - Lima

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

SONDAJE	CAG-I	
MUESTRA	M-I	
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	<b>Malla</b>	
	N°	Abertura (mm)
	3"	76.200
	2"	50.800
	1 1/2"	38.100
	1"	25.400
	3/4"	19.100
	3/8"	9.520
	N° 4	4.760
	N° 10	2.000
	N° 20	0.840
	N° 40	0.425
	N° 60	0.250
N° 140	0.106	
N° 200	0.075	
Limite Líquido (LL) ASTM-D4318 (%)		-
Limite Plástico (LP) ASTM-D4318 (%)		NIP
Indice Plástico (IP) (%)		-
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		GW
Clasificación (AASHTO) ASTM-D3282		A-1-a
Indice de Grupo		0

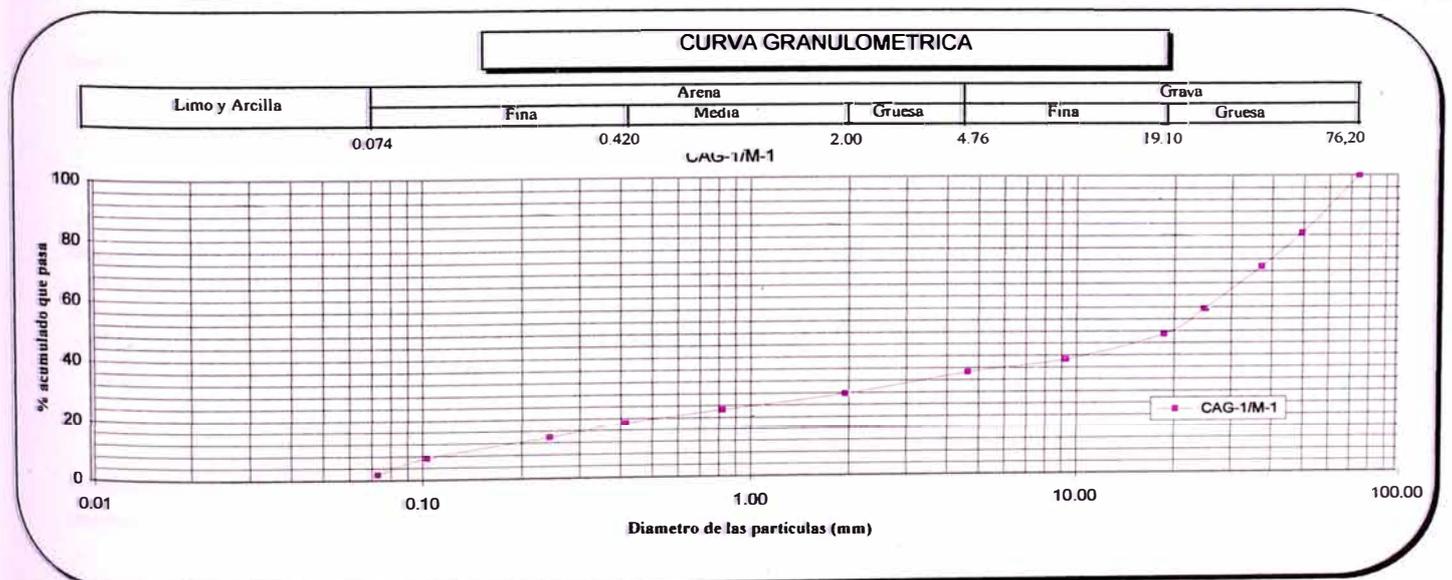
Nombre de grupo : Grava bien gradada con arena

Observaciones:  
 - El peso de la muestra cumple con lo especificado en la Norma  
 - La muestra corresponde a la cantera Zuñiga.



Distribución Granulométrica:

% Grava	GG%	53.2
	GF%	12.3
% Arena	AG%	6.9
	AM%	9.2
% Finos	AF%	16.5
		1.90



Realizado : DPC  
 Revisado : OCN

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

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 del Km. 57+900 al Km. 58+200

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAG-1 (Cartera Zuñiga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

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)	320.4	322.8			
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok			
Peso inicial (verificado) (g)	320.4	322.8			
Peso lavado (g)	294.0	294.6			
Pasante la malla N° 200 (g)	26.5	28.2			
Pasante la malla N° 200 (%)	8.3	8.7			

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (promedio) : 8.5

Número de ensayos válidos : 2

Desviación Estándar (1s) : 0.3

Covarianza (1s%) : 0.03

**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 cumple con la precisión mínima exigida por la norma.
- La muestra es del tipo agregado fino



Realizado : DPC

Revisado : OCN

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

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 : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAG-1 (Cantera Zuñiga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

METODOLOGIA : A

DATOS	1	2	3	4	5
Tamaño nominal máximo (mm)	50.00	50.00			
Cantidad mínima requerida (g)	5000.0	5000.0			
Peso inicial (g)	5259.0	5199.2			
Verificación de la cantidad mínima	Ok	Ok			
Peso inicial (verificado) (g)	5259.0	5199.2			
Peso lavado (g)	5249.7	5153.3			
Pasante la malla N° 200 (g)	9.3	45.9			
Pasante la malla N° 200 (%)	0.2	0.9			

Porcentaje del material mas fino que pasa la malla N° 200 (promedio) : 0.6

Número de ensayos válidos : 2

Desviación Estándar (1s) : 0.5

Covarianza (1s%) : 0.82

**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



N° DE INFORME : LGC-08-070FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008**EQUIVALENTE DE ARENA**  
NTP 339.146 / ASTM D 2419-02  
NTP 400.016 / ASTM C 88-99aSOLICITANTE : MODULO VIALIDADCÓDIGO DE PROYECTO : 072700PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera San Vicente de  
Cañete - YauyosFECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - LimaFECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008SONDAJE : CAG-1 (Cantera Zuñiga)MUESTRA : M-1PROF. (m) : 0.00 - 1.50

DATOS	1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) (mm)				
Hora de entrada a saturación	10:05	0.42	10:11	
Hora de salida de saturación (mas 10')	10:15	0.43	10:21	
Hora de entrada a decantación	10:18	0.43	10:25	
Hora de salida de decantación (mas 20')	10:38	0.45	10:45	
Altura máxima de material fino (pulg)	6.75	6.75	6.50	
Altura máxima de la arena (pulg)	2.80	2.90	3.00	<b>Promedio</b>
Equivalente de Arena (%)	41	43	46	43

Observaciones : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_Realizado : DPCRevisado : OCN

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  
Cañete - Yauyos  
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima  
SONDAJE : CAG-1 (Cantera Zuñiga)  
MUESTRA : M-1  
PROF. (m) : 0.00 - 1.50

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

Datos		1		3	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire)	(g)	300.00	300.00	300.00	
PF+ Agua (25°C)	(g)	666.80	664.80	670.85	
PF+ muestra+ agua (25°C)	(g)	966.80	964.80	970.85	
PF+ material + agua (25°) en el frasco	(g)	854.20	823.50	854.50	
Volumen de masa+volumen de vacios	(g)	112.60	141.30	116.35	
Peso de material seco (105°C)	(g)	298.80	298.70	298.90	
Volumen de masa	(g)	111.40	140.00	115.25	Promedio
Peso Especifico de masa (Pem)		2.65	2.11	2.57	2.45
Pem saturado con superficie seca (PeSSS)		2.66	2.12	2.58	2.46
Peso Especifico aparente (Pea)		2.68	2.13	2.59	2.47
Porcentaje de absorción (Ab)	(%)	0.40	0.40	0.40	0.40

Observaciones :  
.....  
.....

Realizado : DPC  
Revisado : OCN



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

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  
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera San Vicente de  
Cañete - Yauyos  
 UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

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

SONDAJE : CAG-1 (Cantera Zuñiga)  
 MUESTRA : M-1  
 PROF. (m) : 0.00 - 1.50

CONDIC. DE LA MUESTRA SEGÚN APARTADO 8.2 DE NTP :

Datos	1	2	3	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en aire) (g)	1089.50	1009.60	711.80	
Peso mat. Sat. Superf. seca (en agua) (g)	675.40	625.80	441.50	
Volumen de masa+volumen de vacios (g)	414.10	383.80	270.30	
Peso de material seco (105°C) (g)	1079.00	999.80	705.00	
volumen de masa (g)	403.60	374.00	263.50	<b>Promedio</b>
Peso especifico de masa (base seca)	2.61	2.61	2.61	2.61
Pem saturada con sup. Seca (PeSSS)	2.63	2.63	2.63	2.63
Peso especifico aparente (base seca)	2.67	2.67	2.68	2.67
Porcentaje de absorción (%)	0.97	0.98	0.96	0.97

Observaciones : .....

Realizado : DPC  
 Revisado : OCN



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

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** : MODULO VIALIDAD  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos **CÓDIGO DE PROYECTO :** 072700  
**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Lima **FECHA DE RECEPCIÓN :** 12/09/2008  
**CANTERA** : Zuñiga **FECHA DE EJECUCIÓN :** 16/09/2008  
**MARGEN** : Derecha  
**MUESTRA** : M-1  
**PROF. (m)** : 0.00 - 1.50  
**TIPO DE AGREGADO** : Grueso

PESO UNITARIO SUELTO				
Datos	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra (g)	24033.00	24133.00	23991.00	
Peso del recipiente (g)	7833.00	7833.00	7833.00	
Peso de la muestra (g)	16200.00	16300.00	16158.00	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Suelto Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.71	1.69	1.70
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacíos o % de vacíos (%)				

Precisión  $\text{kg/m}^3$  7.64 **cumple NTP**

PESO UNITARIO COMPACTADO				
Datos	1	2	3	Promedio
Peso del recipiente + muestra (g)	26653.00	26673.00	26763.00	
Peso del recipiente (g)	7833.00	7833.00	7833.00	
Peso de la muestra (g)	18820.00	18840.00	18930.00	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Compactado Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.97	1.97	1.98	1.97
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacíos o % de vacíos (%)				

Precisión  $\text{kg/m}^3$  6.13 **cumple NTP**

**Observaciones** : \_\_\_\_\_  
**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN



<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G3-F8-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores**  
**Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles**  
**NTP 400.019 / ASTM C 131**

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

CÓDIGO DE 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 - Lima

SONDAJE : CAG-1 (Cartera Zuñiga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.50

MÉTODO : A

DATOS	1	2	3	
Gradación	A	A	A	
N° de Revoluciones	500	500	500	Promedio
Peso Inicial (g)	5031	5013	/	5022
Peso Final (g)	3395	3389		3392
Desgaste (%)	33	32		32

Observaciones :

Realizado : DPC

Revisado : OCN



<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G3-F13-S Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	

N° DE INFORME : LGC-08-070

FECHA DE EMISIÓN : 19/09/2008

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

CÓDIGO DE PROYECTO : 07Z700

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 : **CAG-1 (Cantera Zuñiga)**

MUESTRA : **M-1**

PROF. (m) : **0.00 - 1.50**

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"	165.48	0	0	3.8	0
1"	3/4"	595.12	172.14	29	17.4	503
3/4"	1/2"	1797.81	863.28	48	39.8	1911
1/2"	3/8"	824.22	246	30	27	806
Suma :		3382.63	1281.42	107	88	3220

Porcentaje con una cara fracturada

$$= \frac{\text{Suma E}}{\text{Suma D}} = 37\%$$

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"	165.48	72.54	44	3.8	167
1"	3/4"	595.12	113.2	19	17.4	331
3/4"	1/2"	1797.81	167	9	39.8	370
1/2"	3/8"	824.22	327.72	40	27	1074
Suma :		3382.63	680.46	112	88	1941

Porcentaje con dos o mas caras fracturadas

$$= \frac{\text{Suma E}}{\text{Suma D}} = 22\%$$

Observaciones:

.....

Realizado : DPC

Revisado : OCN

N° DE INFORME : LGC-08-70

22/09/2008

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

CÓDIGO DE PROYECTO : 072700

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

FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008

FECHA DE EJECUCIÓN : 18/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : GAG-1 (Cantera Zuñiga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 1.80

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	99	25	20	95	3.7
Retenido entre la malla N° 4 y 3/8"	1025	5000	8	1018	0.7
Retenido entre la malla 3/8" y 3/4"	2014	3000	4	2009	0.2
Retenido entre la malla 3/4" y 1 1/2"	3038	2000	4	3028	0.3
Mayor de la malla 1 1/2"		1000	4		
Total :	6176			6150	

Porcentaje de terrones de arcilla y de partículas  
desmenuzables = 0.4 %

Observaciones :

Realizado : DPC

Revisado : OCN



<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> LGC-P-01-G3-F16-S <b>Versión:</b> : 00 <b>Aprobado:</b> : CSGILGC <b>Fecha:</b> : 15/02/2008 <b>Página:</b> : 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	

N° 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  
Cañete - Yauyos**

FECHA DE EJECUCIÓN : **16/09/2008**

UBICACIÓN **Zuñiga - Cañete - Lima**

SONDAJE : **CAG-1 (Carretera Zuñiga)**

MUESTRA : **M-1**

PROF. (m) : **0.00 - 1.50**

DATOS	Prueba			Promedio
	1	2	3	
Peso del plato + suelo seco ( antes de Ignición ) (g)	56.80	57.50	56.40	
Peso del plato + suelo seco (después de Ignición) (g)	56.80	57.50	56.40	
Peso de materia Orgánica (g)	0.00	0.00	0.00	
Peso del plato (g)	15.00	15.00	14.30	
Peso de suelo seco neto (g)	41.80	42.50	42.10	
Materia Orgánica (%)	0.0	0.0	0.00	0.0



Observaciones :

Realizado : **DPC**

Revisado : **OCN**

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

Informe N° : LGC-08-70 Fecha de emisión : 19/09/2008

## ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

COD. PROY.: **072700** Fecha de Recepción : **12/09/2008**  
 PROYECTO : **Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos** Fecha de Ejecución : **16/09/2008**

UBICACIÓN : **Zuriga - Cañete - Yauyos**

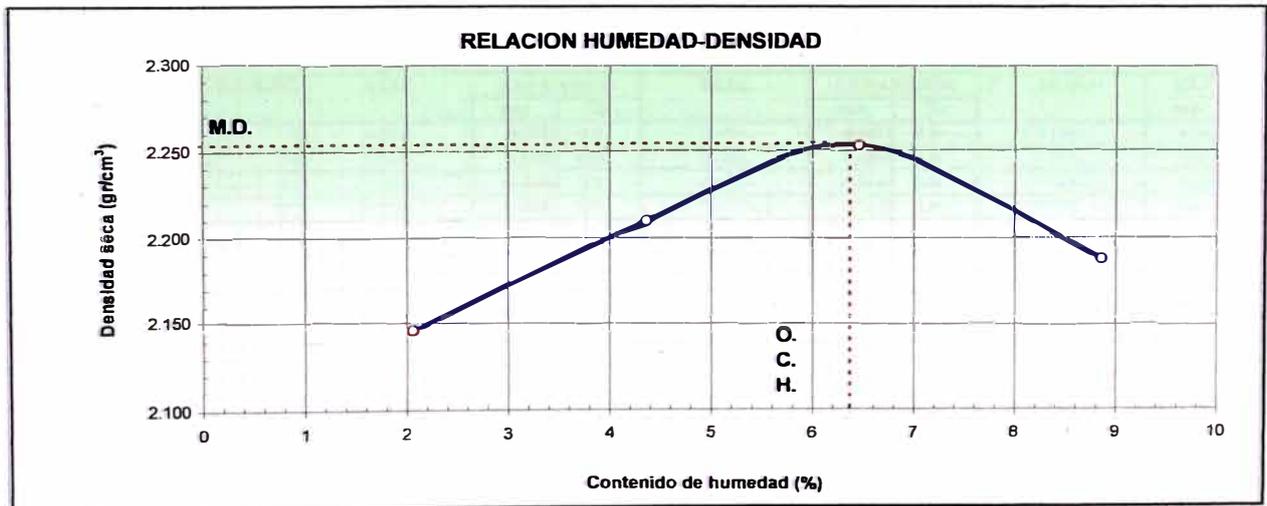
CANTERA : **Zuriga**  
 UBICACIÓN : **Km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos**  
 MUESTRA : **M - 1**  
 PROF. (m) : **0,00 - 1,50**

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

METODO : **C**

Peso suelo + molde	gr	11447.00	11698.00	11899.00	11862.00	
Peso molde	gr	6693.00	6693.00	6693.00	6693.00	
Peso suelo húmedo compactad	gr	4754.00	5005.00	5206.00	5169.00	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2170.00	2170.00	2170.00	2170.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	2.191	2.306	2.399	2.382	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	547.00	597.30	626.80	707.70	
Peso del suelo seco + tara	gr	541.10	583.20	604.20	673.10	
Tara	gr	259.00	262.00	256.00	284.00	
Peso de agua	gr	5.90	14.10	22.60	34.60	
Peso del suelo seco	gr	282.10	321.20	348.20	389.10	
Contenido de agua	%	2.09	4.39	6.49	8.89	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	2.146	2.209	2.253	2.188	

Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>) **2.254**  
 Humedad óptima (%) **6.40**



Observaciones:

Realizado : **DPC**  
 Revisado : **OCN**



 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F3-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	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 : Zúñiga - Cañete - Yauyos

**DATOS DE LA MUESTRA**

CANTERA : Zúñiga

UBICACIÓN : Km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos

MUESTRA : M - 1

PROF. (m) : 0,00 - 1,50

PROGRESIVA : —

CLASE. (SUCS) : GW

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

**COMPACTACION**

Molde N°	D		E		H	
	5	5	5	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)	13054.00	13084.00	12052.00	12112.00	12233.00	12332.00
Peso de molde (g)	7973.00	7973.00	7170.00	7170.00	7456.00	7456.00
Peso del suelo húmedo (g)	5081.00	5111.00	4882.00	4942.00	4777.00	4876.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2119.00	2119.00	2147.00	2147.00	2142.00	2142.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	<del>2.398</del>	<del>2.412</del>	<del>2.274</del>	<del>2.332</del>	<del>2.230</del>	<del>2.291</del>
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	685.20	576.80	585.50	728.20	583.60	741.80
Peso suelo seco + tara (g)	660.10	551.60	566.30	696.10	563.90	698.20
Peso de tara (g)	268.00	191.00	270.00	284.00	261.00	197.00
Peso de agua (g)	25.10	25.20	19.20	32.10	19.70	43.60
Peso de suelo seco (g)	392.10	360.60	296.30	412.10	302.90	501.20
Contenido de humedad (%)	6.40	6.99	6.48	7.79	6.50	8.70
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	<del>2.254</del>	<del>2.254</del>	<del>2.135</del>	<del>2.135</del>	<del>2.094</del>	<del>2.094</del>

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/01/1900	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
20/01/1900	10:30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/1900	11:00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/01/1900	10:30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		10	29.8			8	20.8			6	11.8		
1.270		28	110.4			20	74.6			10	29.8		
1.905		65	276.2			50	209.0			28	110.4		
2.540	70.455	114	495.7	1225.1	89.9	90	388.2	857.7	62.9	40	164.2	519.2	38.1
3.810		242	1069.2			155	679.4			88	379.2		
5.080	105.68203	396	1759.2	2417.8	118.2	250	1105.0	1685.3	82.4	145	634.6	1012.3	49.5
6.350		540	2404.4			310	1373.9			203	894.5		
7.620		645	2874.8			470	2090.7			260	1149.8		
10.160		815	3636.5			575	2561.2			340	1508.3		
12.700		950	4241.3			695	3098.8			428	1902.6		

OBSERVACIONES :

REALIZADO: DPC  
REVISADO: OCN

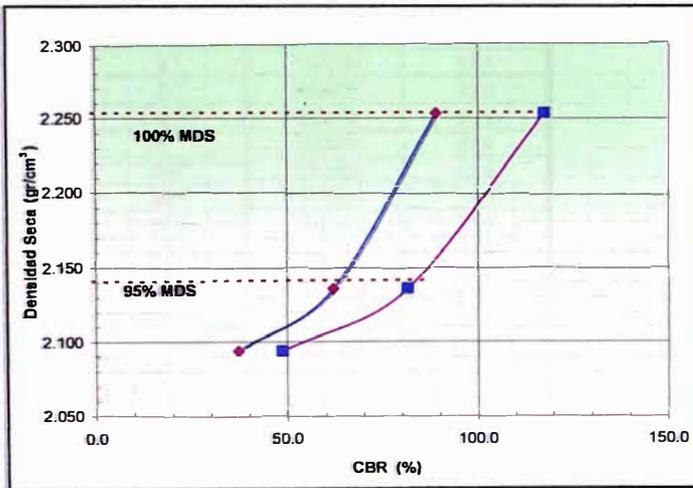


**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**MTC E-132**

COD. PROY. : 072700  
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos  
UBICACIÓN : **Zuñiga - Cañete - Yauyos**  
CANTERA : **Zuñiga**  
UBICACIÓN : **Km 61+000 Carretera Cañete - Yauyos**  
MUESTRA : **M-1**  
PROF. (m) : **0,00 - 1,50**

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

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



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.254  
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.4  
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.141

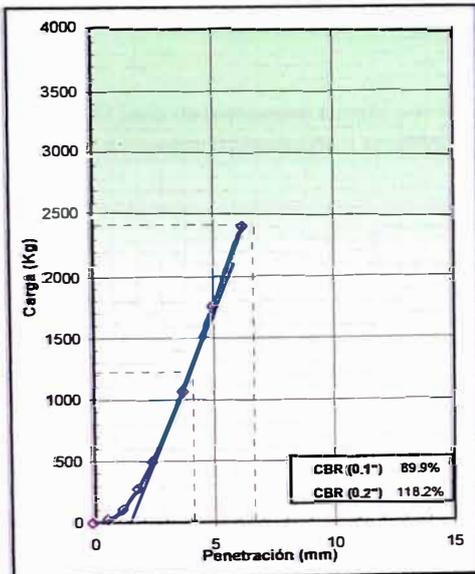
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 90.1	0.2": 119.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 66.0	0.2": 87.2

**RESULTADOS:**

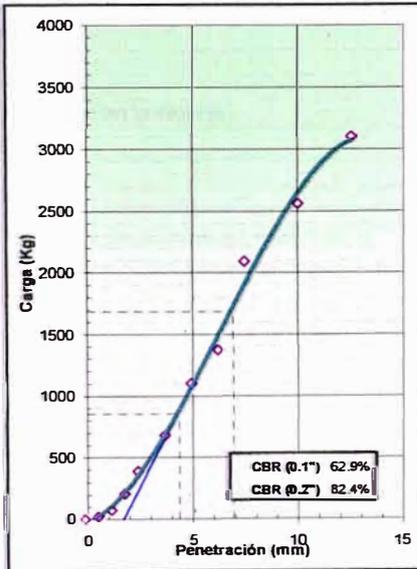
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = **119.3 (%)**  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = **87.2 (%)**

**OBSERVACIONES:**

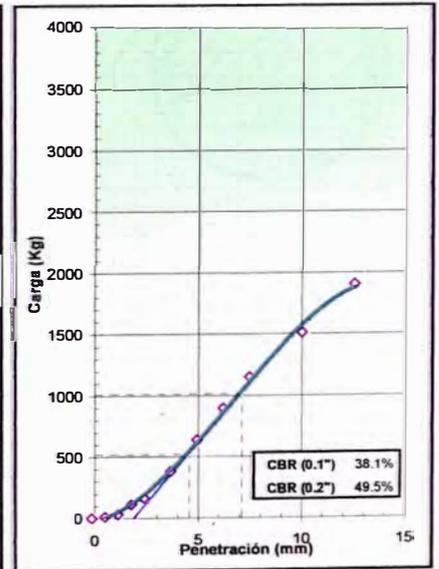
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**OBSERVACIONES :**

REALIZADO : DPC  
REVISADO : OCN



Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN**

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

UBICACIÓN : Cantera Callanga - Cañete - Lima

F. de Recepción : 12/09/2008

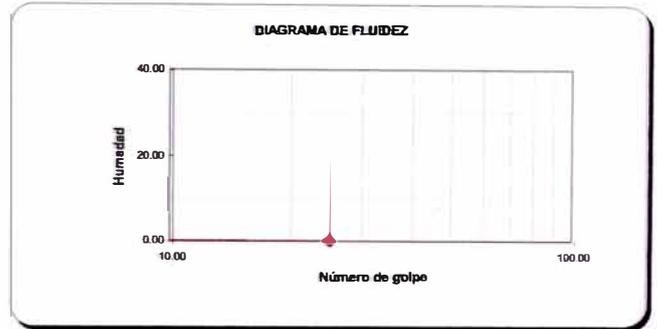
F. de Ejecución : 16/09/2008

SONDAJE	CAB-1		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 3.00		
SISTEMA GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	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 ( LL )	ASTM-D4318	( % )	-
Limite Plástico ( LP )	ASTM-D4318	( % )	NP
Indice Plástico ( IP )		( % )	-
Clasificación ( S.U.C.S. )	ASTM-D2487		GW
Clasificación ( AASHTO )	ASTM-D3282		A-1-1
Indice de Grupo			0

Nombre de grupo : Grava bien gradada con arena

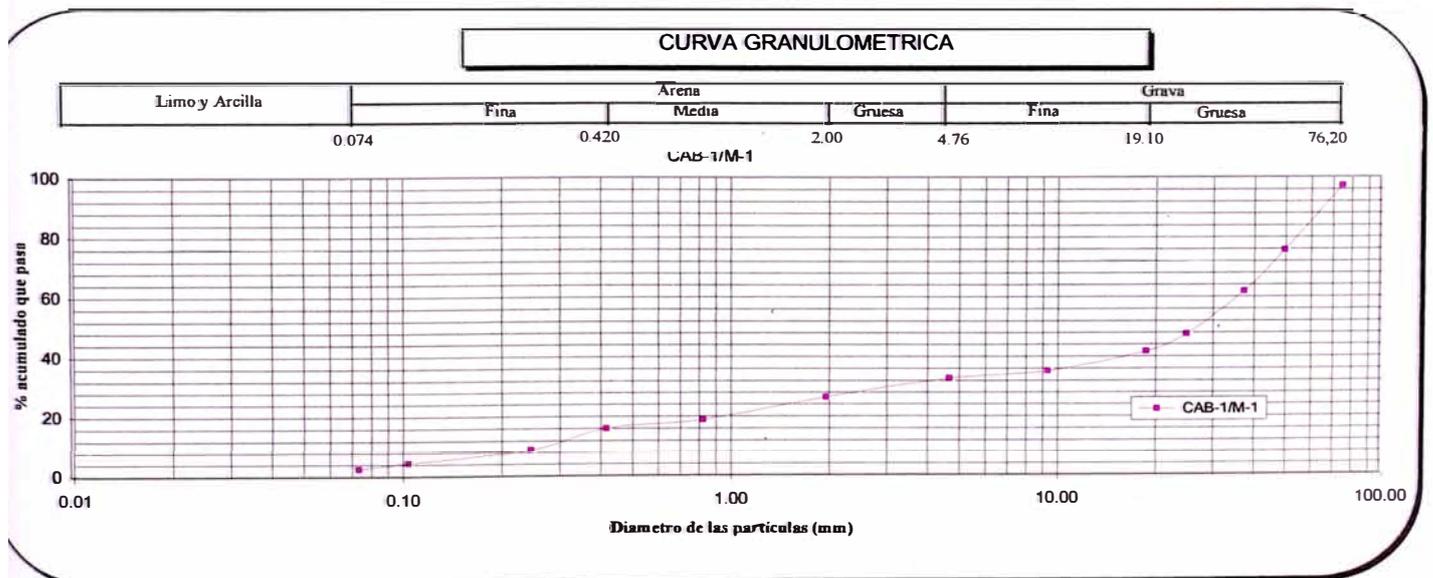
Observaciones:

- 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

	<b>REGISTRO</b>	<b>Código:</b> LGC-P-01-G3-F2 <b>Versión:</b> 00 <b>Aprobado:</b> CSGILGC <b>Fecha:</b> 15/02/2008 <b>Página:</b> 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	

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 del Km. 57+900 al Km. 58+200

FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 (Cartera Callanga)

MUESTRA : M-1

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

	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G3-F2
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

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 : Zuñiga - Cañete - Lima

SONDAJE : CAB-1 (Cantera Callanga)

MUESTRA : M-1

PROF. (m) : 0.00 - 3.00

METODOLOGIA : A

DATOS	1	2	3	4	5
Tamaño nominal máximo (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

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

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 VALIDAD**

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	<b>Promedio</b>
Equivalente de Arena (%)	34	33	36	34

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

Realizado : **DPC**

Revisado : **OCN**



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**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**

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	<b>Promedio</b>
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**



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

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** : MODULO VIALIDAD  
**PROYECTO** : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de  
Cañete - Yauyos  
**UBICACIÓN** : Zuñiga - Cañete - Lima  
  
**CANTERA** : Caillanga  
**MARGEN** : -----  
**MUESTRA** : M-1  
**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 <sup>3</sup> )	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Suelto Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.60	1.59	1.59	1.59
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacios o % de vacios (%)				

Precisión	kg/m <sup>3</sup>	8.16	<b>cumple NTP</b>
-----------	-------------------	------	-------------------

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 <sup>3</sup> )	9552.00	9552.00	9552.00	
Peso Unitario Compactado Seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.78	1.78	1.79	1.78
P. espec. de masa (base seca) de NTP 400.022				
Contenido de vacios o % de vacios (%)				

Precisión	kg/m <sup>3</sup>	5.29	<b>cumple NTP</b>
-----------	-------------------	------	-------------------

**Observaciones** : \_\_\_\_\_  
**Realizado** : DPC  
**Revisado** : OCN



	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G3-F8-S
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	Versión: 00 Aprobado: CSGILGC Fecha: 15/02/2008 Página: 1 de 1

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 19/09/2008

**Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores  
Abrasión e Impacto en la Máquina de los Ángeles  
NTP 400.019 / ASTM C 131**

<b>SOLICITANTE</b> : <u>MODULO VIALIDAD</u> <b>PROYECTO</b> : <u>Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de</u> <u>Cañete - Yauyos</u> <b>UBICACIÓN</b> : <u>Zuñiga - Cañete - Lima</u>  <b>SONDAJE</b> : <u>CAB-1 (Cantera Callanga)</u> <b>MUESTRA</b> : <u>M-1</u> <b>PROF. (m)</b> : <u>0.00 - 3.00</u> <b>MÉTODO</b> : <u>A</u>	<b>CÓDIGO DE PROYECTO</b> : <u>072700</u> <b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> : <u>12/09/2008</u> <b>FECHA DE EJECUCIÓN</b> : <u>16/09/2008</u>
--	---

DATOS	1	2	3	
Gradación	A	A	A	
N° de Revoluciones	500	500	500	<b>Promedio</b>
Peso Inicial (g)	5018	5025	/	5021.5
Peso Final (g)	3953	3920	/	3936.5
Desgaste (%)	21	22	/	22



Observaciones :

Realizado : DPC  
 Revisado : OCN

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

**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



 <b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código: LGC-P-01-G3-F16-S Versión: : 00 Aprobado: : CSGILGC Fecha: : 15/02/2008 Página: : 1 de 1
	<b>INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS</b>	

Nº DE INFORME : **LGC-08-070**

FECHA DE EMISIÓN : **19/09/2008**

**MATERIA ORGANICA 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 **Zoñiga - Cañete - Lima**

SONDAJE : **CAB-1 (Cantera Callanga)**

MUESTRA : **M1-1**

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 : **DFC**

Revisado : **OCN**

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

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de emisión : 19/09/2008

## ENSAYO DE COMPACTACION MTC E115

COD. PROJ.: 072700

Fecha de Recepción : 12/09/2008

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

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

CANTERA : Callanga

PROGRESIVA : GW

UBICACIÓN : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga

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

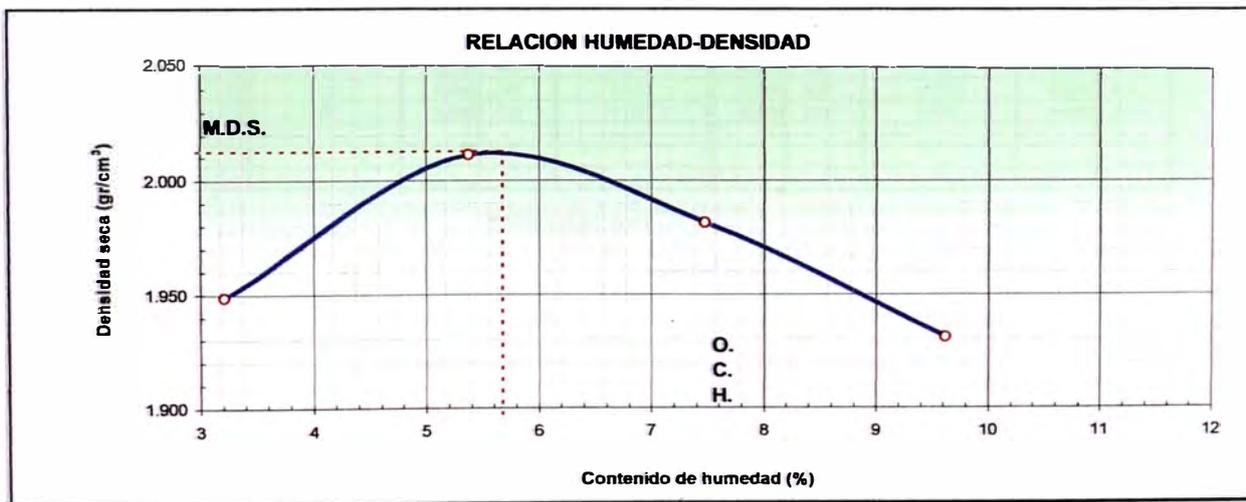
MUESTRA : M - 1

CLASF. (AASHTO) : 0

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

METODO : C

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



Observaciones:

Realizado : DPC

Revisado : OCN

<b>CESEL</b> <b>INGENIEROS</b> LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	<b>REGISTRO</b>	Código : LGC-P-01-G5-F3-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC
	<b>INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>	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 :** Zañiga - Cañete - Yauyos

**DATOS DE LA MUESTRA**

**CANTERA :** Callanga

**UBICACIÓN :** Km 5+700 Carretera Zañiga - 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 <sup>3</sup> )	2113.00	2113.00	2113.00	2113.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.128	2.178	2.047	2.160	1.959	2.122
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	694.45	706.90	677.00	726.40	691.90	723.60
Peso suelo seco + tara (g)	672.10	673.20	656.60	681.60	670.20	667.60
Peso de tara (g)	280.00	262.00	278.00	282.00	269.00	265.00
Peso de agua (g)	22.35	33.70	20.40	44.80	21.70	56.00
Peso de suelo seco (g)	392.10	411.20	378.60	399.60	401.20	402.60
Contenido de humedad (%)	5.70	8.20	5.39	11.21	5.41	13.91
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.013	2.013	1.942	1.942	1.858	1.858

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/01/1900	10:20	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
20/01/1900	10:30	24	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
21/01/1900	11:00	48	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/01/1900	10:30	72	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	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**

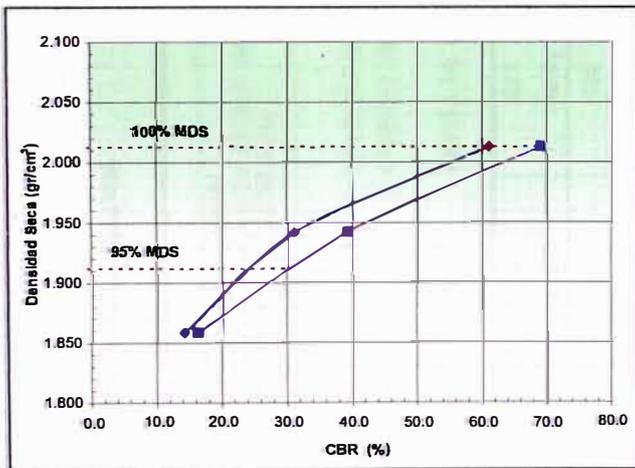
COD. PROY. : 072700  
PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera San Vicente de Cañete - Yauyos

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

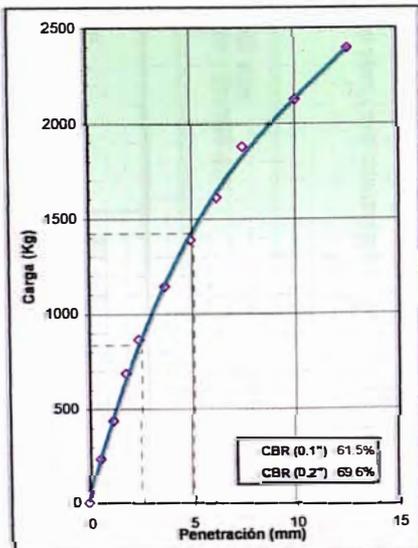
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 61.6	0.2": 69.4
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 23.2	0.2": 29.9

**RESULTADOS:**

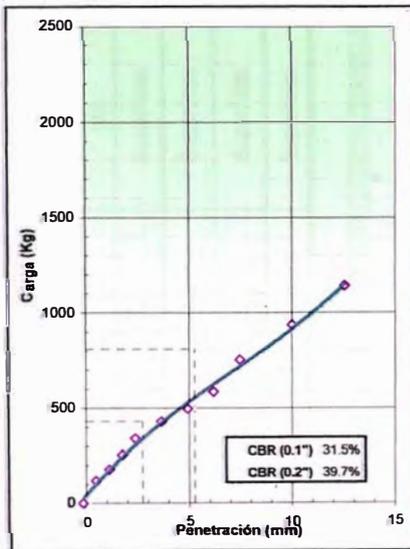
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 69.4 (%)  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 29.9 (%)

**OBSERVACIONES:**

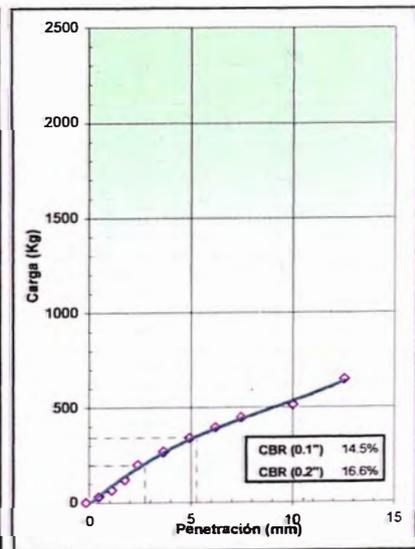
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



**Observaciones:**

Realizado : DPC  
Revisado : OCN



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

**ANÁLISIS QUÍMICO EN SUELO - AGUA**  
NTP 339.162 / ASTM D 1889, NTP 339.176 / ASTM D 4972/ ASTM D 1293,  
NTP 339.177/ ASTM D 612, NTP 339.178/ ASTM D 616

**SOLICITANTE :** Modulo Vialidad  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cafete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 58+200  
**UBICACIÓN :** Zuñiga - Cafete - 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
CAG-1	M-1	Superficial	9.1	115	138	30	19
CAG-1	M-2	Superficial	8.6	229	189	52	32
CAB-1	M-1	Superficial	8.3	225	479	385	64
T-1	M-1	Superficial	8.2	1447	3294	418	849

**Observaciones :** La unidad empleada mg/Kg es respecto al suelo y equivale a ppm.

**Realizado :** VLL  
**Revisado :** OCN



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

**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 **Nº DE INFORME :** LGC-08-070  
**PROYECTO :** Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del **CÓDIGO DE PROYECTO :** 072700  
Km. 57+900 al Km. 58+200  
**UBICACIÓN :** Zuñiga - Cañete - Lima **FECHA DE EJECUCIÓN :** 12-09-08

SONDAJE	Muestra	Profundidad (m)	pH	C.E. us/cm	STD mg/L	CLORUROS mg/L	SULFATOS mg/L
F-1 (Rio)	M-1	---	8.24	502	327	26	104
F-2 (Quebrada)	M-1	---	8.33	509	340	26	99

**Observaciones :** La unidad empleada mg/L es respecto al agua y equivale a ppm.

**Realizado :** Qco. V.V.L.L.  
**Revisado :** Ing. O.C.N.



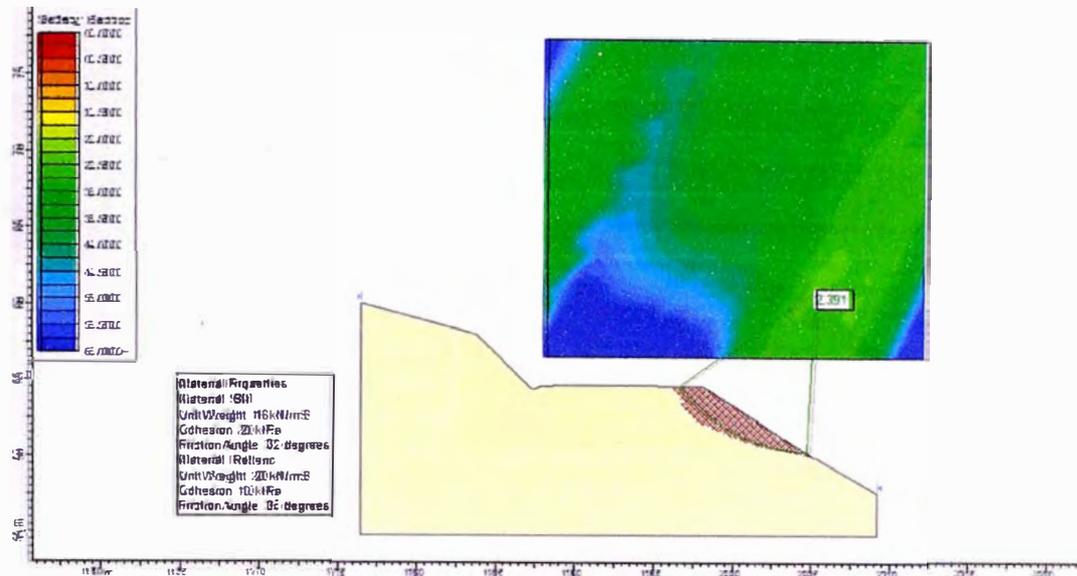
## **ANEXO D: ANALISIS DE ESTABILIDAD**

## ESTABILIDAD DE TALUDES

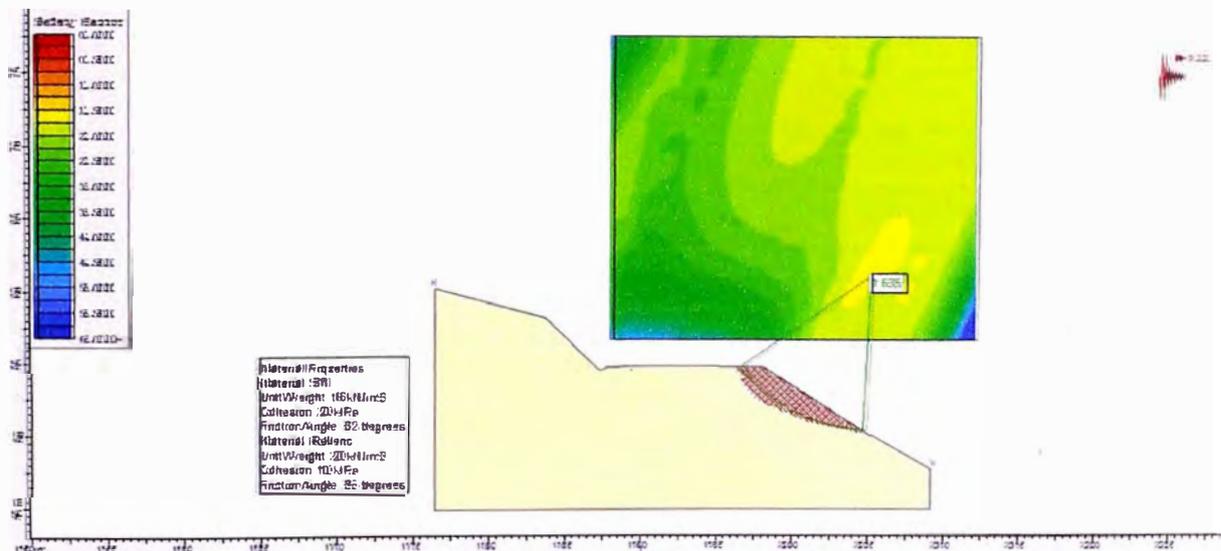
## RESULTADOS DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y TERRAPLENES

**Km 58+070**

*Análisis en el modo estático: F.S. = 2,39*

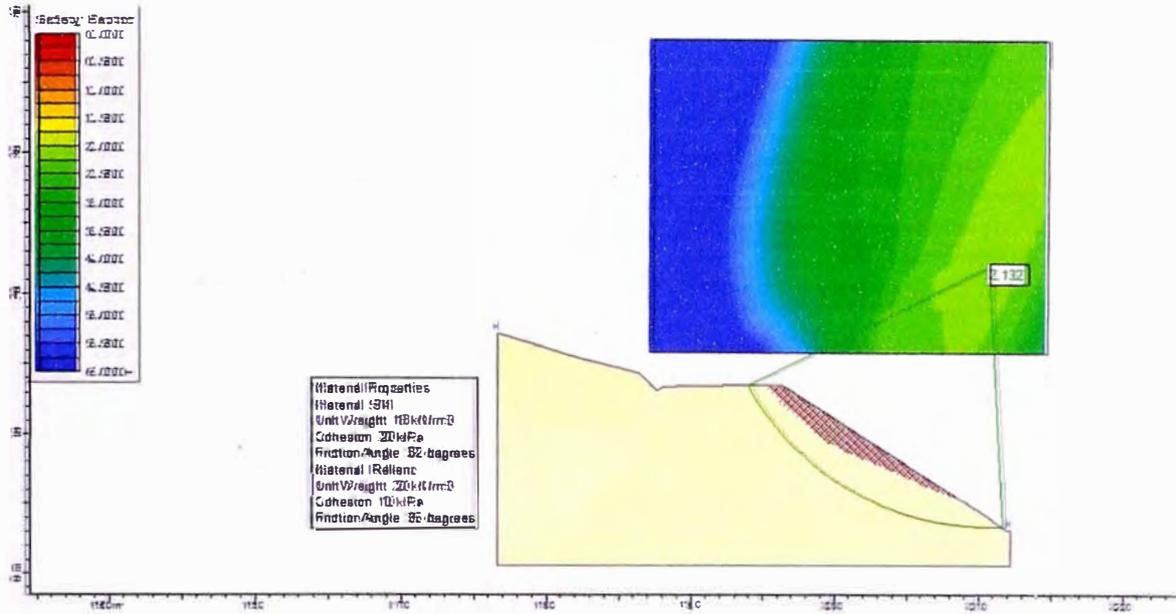


*Análisis en el modo pseudo estático: F.S. = 1,64*

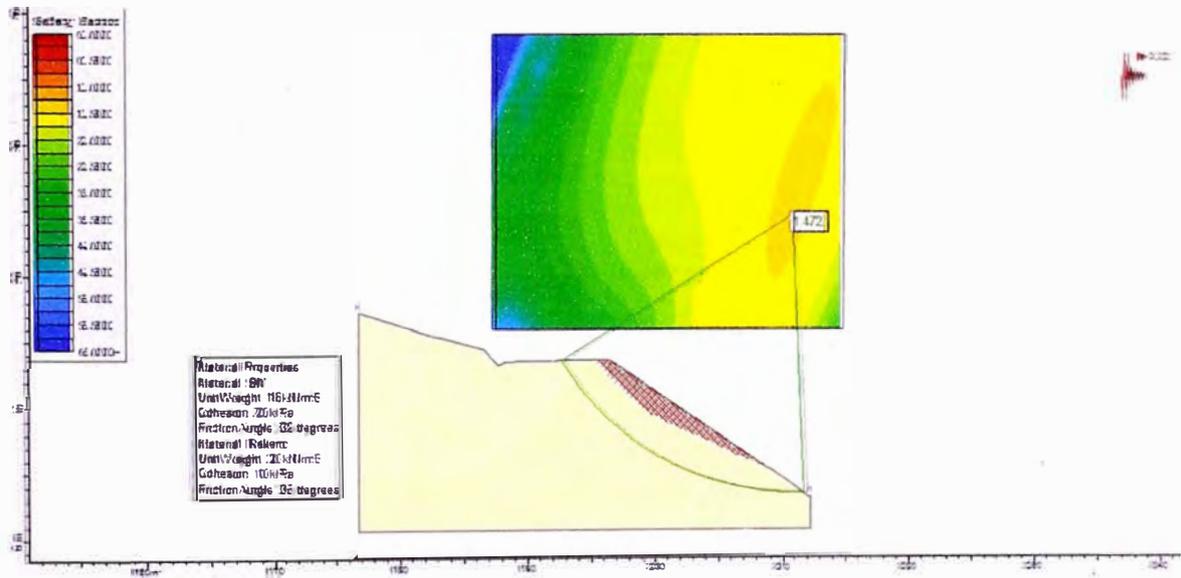


### Km 58+110

Análisis en el modo estático:  $F.S. = 2,13$

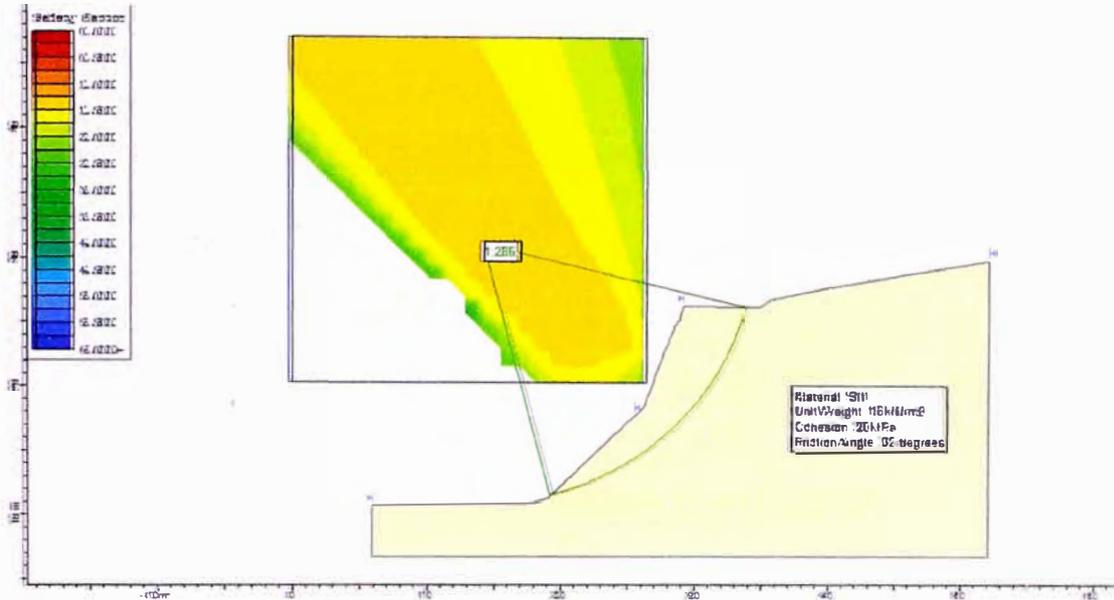


Análisis en el modo pseudo estático:  $F.S. = 1,47$

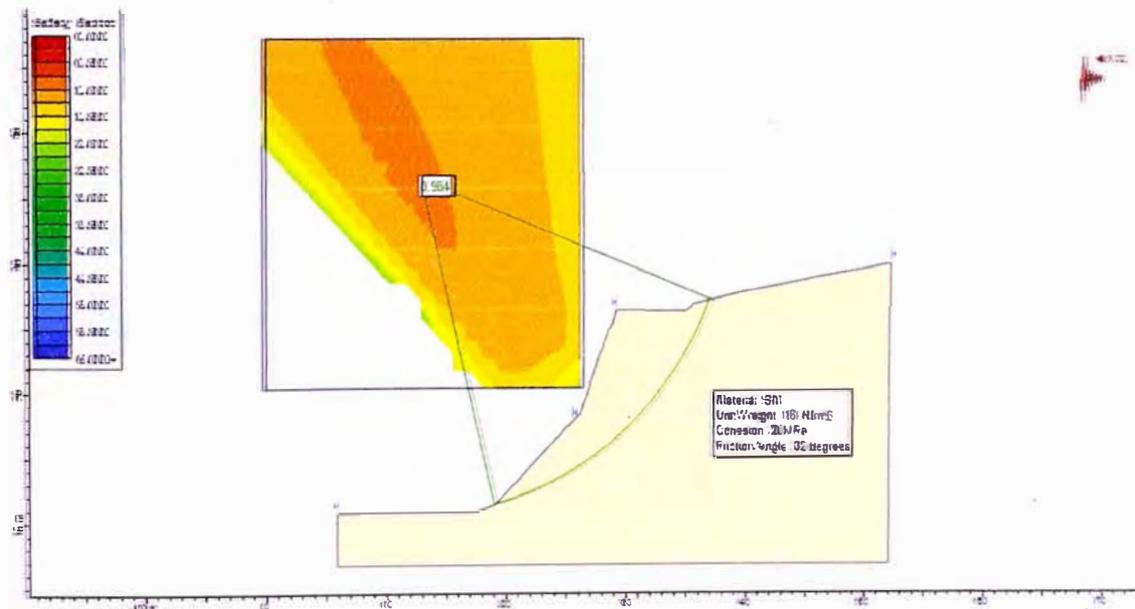


### Km 58+170

Análisis en el modo estático:  $F.S. = 1,28$



Análisis en el modo pseudo estático:  $F.S. = 0,98$



**ESTABILIDAD EXTERNA E INTERNA**

**DATOS GEOMETRICOS DEL MURO DE SUELO REFORZADO**

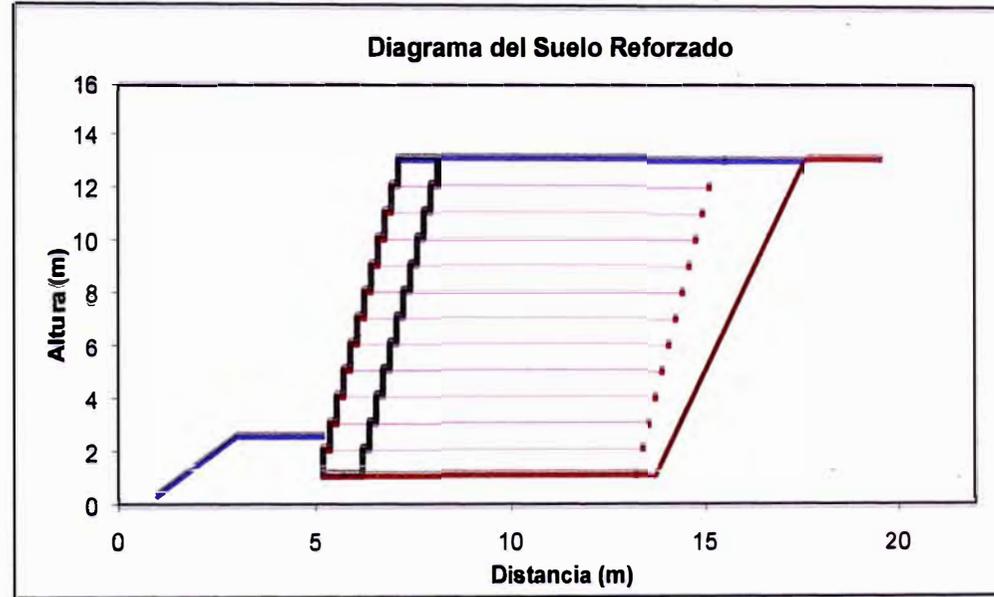
<b>Datos del muro</b>	
Numero total de gaviones (1x1m)	12. m
Inclinación del muro ( $\beta^\circ$ )	80 °
Altura total del suelo reforzado (m)	12. m
Empotramiento (m)	1.5 m
Berma al pie del suelo reforado (m)	2.2 m
Base (m)	8.5 m
Longitud de refuerzo (m)	8. m

<b>Datos del terreno de soporte</b>	
Angulo del talud interior ( $^\circ$ )	72 °
Angulo del terreno al pie del muro ( $^\circ$ )	48 °
Angulo del terreno superior al muro (i)	0 °
Ancho de plataforma (m)	8.4 m

<b>Propiedades del suelo de relleno</b>	
Angulo de fricción ( $\Phi$ )	30 °
Cohesión ( c )	0.25 kN
interacción suelo - refuerzo ( $\delta$ )	20 °
Peso unitario ( $\gamma$ )	1.73 gr/cm3

<b>Propiedades del suelo natural</b>	
Angulo de fricción ( $^\circ$ )	32 °
Cohesión ( c )	20.0 kN
Capacidad portante última (Qu)	664.0 kN

<b>Aceleraciones debido al sismo</b>	
Horizontal (ah)	0.22
Vertical (av)	0.11



<b>Propiedades del gavión</b>	
Peso unitario	2.3 gr/cm3
Angulo de fricción ( $^\circ$ )	40 °
Cohesión ( c )	0.13 kN

Verificaciones de estabilidad	Factores de seguridad (FS)	
	Estático	Pseudo Estático
Al deslizamiento (FSd)	2.29	1.43
Al vuelco (FSv)	6.45	3.09
A la capacidad portante (Fse)	2.57	2.17

**DETERMINACION DE LAS FUERZAS GENERADAS POR SISMO**

**EMPUJE ACTIVO ESTATICO**

$$E = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

Donde :

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

Reemplazando valores se tiene :

$K_a = 0.33$

$E = 41.52 \text{ t/m}$

$E = 407.3 \text{ kN/m}$

**EMPUJE ACTIVO DINAMICO**

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (1 - K_v) K_{AE}$$

Donde :

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{a_h}{1 - a_v} \right) \quad \text{y} \quad K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \theta - \beta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta)} \left[ 1 + \frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - \theta - i)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)} \right]^{-2}$$

Reemplazando valores se tiene :

$\theta = 13.88^\circ$

$K_{AE} = 0.61$

$E_{AE} = 67.46 \text{ t/m}$

$E = 661.8 \text{ kN/m}$

## VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD EXTERNA

### DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL DESLIZAMIENTO ( $FS_d$ )

$$FS_d = \frac{Fr}{E_h}$$

Donde:  
 $Fr = (Rv + Ev) \cdot \tan\delta + Ep + c' \cdot B$

Fr : Fuerzas totales de roce  
 Eh : Componente horizontal del empuje  
 Rv : Resultante de las fuerzas verticales  
 c' : 0.70 de la cohesión  
 Ev : Componente vertical del empuje  
 Ep : Empuje pasivo  
 B : Ancho del muro

#### Determinando el $FS_d$ en condiciones estáticas

Peso del gavión :  $\gamma_g \cdot H \cdot h_g = 276. \text{ kN}$   
 Peso del suelo reforzado :  $\gamma_b \cdot H \cdot L = 1764.6 \text{ kN}$

$$\text{Peso total } (W) = 2040.6 \text{ kN}$$

Se esta considerando una sobre carga  $q = 10 \text{ kN/m}$  sobre la plataforma

Fuerza debido a la carga  $q$  :  $q \cdot L_{\text{plat}} = 84. \text{ kN}$  entonces  $Rv$  será :  $2124.6 \text{ kN}$

Componente del empuje vertical  $Ev$   $Ea \cdot \text{Sen}(\delta - (90 - \beta))$   
 $Ev = 70.7 \text{ kN}$

Calculando Fr :  $Fr = 918.0 \text{ kN}$   
 Calculando  $Eh = Ea \cdot \text{Cos}(\delta - (90 - \beta))$   $Eh = 401.1 \text{ kN}$

$$\text{Por lo tanto, } FS_d \text{ est} = 2.29$$

#### Determinando el $FS_d$ en condiciones dinámicas

El empuje vertical dinamico adicional será :  $\Delta E \cdot \text{Sen}(\delta - (90 - \beta))$   $Evd = 44.2 \text{ kN}$   
 Calculando el nuevo valor de Fr :  $Fr = 934.1 \text{ kN}$

El empuje horizontal dinamico adicional será :  $\Delta E \cdot \text{Cos}(\delta - (90 - \beta))$   $Ehd = 250.6 \text{ kN}$

$$\text{Por lo tanto, } FS_d \text{ se} = 1.43$$

## VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD EXTERNA

### DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA EL VOLTEO (FSv)

$$FS_v = \frac{\sum M_e}{\sum M_i}$$

Donde :

$\sum M_e$  : Sumatoria de los momentos estabilizantes  
 $\sum M_i$  : Sumatoria de los momentos inestabilizantes

Determinación de los momentos estabilizantes respecto al punto inferior izquierdo de la estructura

Elemento	Peso o fuerza	Distancia (m)	Momento
Gavión	276. kN	1.56	430.0
Peso del suelo reforzado	1764.6 kN	6.31	11131.0
Carga distribuida	84. kN	6.32	530.5

$$\sum M_e : 12091.6$$

Determinación de los momentos inestabilizantes respecto al punto inferior izquierdo de la estructura

Elemento	Peso o fuerza	Distancia (m)	Momento
Empuje estático	407.3 kN	4.00	1629.2
Fsc (debido a la carga - h equiv.)	40.7 kN	6.00	244.1

$$\sum M_i : 1873.4$$

Por lo tanto,  $FS_v \text{ est} = 6.45$

Determinando el FSv en condiciones dinámicas

Elemento	Peso o fuerza	Distancia (m)	Momento
Empuje adicional por sismo $\Delta E$	254.5 kN	8.00	2035.7

adicionando este momento inestabilizante a los determinados, se tiene :  $FS_v \text{ se} = 3.09$

### DETERMINACION DEL FACTOR DE SEGURIDAD CONTRA FALLA POR CAPACIDAD DE CARGA (FSe)

$$FS_e = \frac{Q_u}{P_m}$$

Donde :

$Q_u$  : Capacidad última de la estructura  
 $P_m$  : Presión media sobre la base  
 $N$  : Fuerzas actuantes verticales

$$P_m = \frac{N}{B_r}$$

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_e - \sum M_i}{N}$$

Si  $e < 0$ ,  $B_r = B$   
Si  $e > 0$ ,  $B_r = B - 2e$

Reemplazando valores se tiene :  $N = 2195.33$   $e = -0.40$   $B_r = 8.5$

$P_m = 258.27$  Por lo tanto,  $FSe \text{ est} = 2.57$

Determinando el FSe en condiciones dinámicas

$N = 2239.52$   $e = 0.60$   $B_r = 7.3$

$P_m = 306.48$  Por lo tanto,  $FSe \text{ se} = 2.17$

## VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD INTERNA

### VERIFICACION DEL ARRANCAMIENTO DE LOS REFUERZOS

$$F.S. = \frac{F_r}{T_{m\acute{a}x}}$$

Donde :  
Fr : Fuerza de arrancamiento  
Tmax : Carga aplicada a los refuerzos

$$T_{m\acute{a}x} = \sigma_H \cdot S_v \quad \sigma_H = \sigma_V \cdot K_r \quad \sigma_V = \gamma \cdot Z_i + q$$

- $\sigma_H$** : Tension horizontal maxima del suelo en los refuerzos  
 **$S_v$** : Espaciamiento vertical de los refuerzos  
 **$K_r$** : Coeficiente del empuje lateral del suelo (se obtiene de la figura 29 de la norma NHI-043 FHWA)  
 **$\sigma_V$** : Esfuerzo vertical a una profundidad Z  
**q**: Carga distribuida aplicada sobre la plataforma

$$F_r = 2F^* \cdot \sigma_v \cdot \alpha \cdot Rc \cdot L_e \quad F^* = 10 \frac{t}{S_i} \quad L_e = \frac{1,50 \cdot T_{m\acute{a}x}}{2 F^* \cdot \gamma \cdot Z_i \cdot \alpha \cdot Rc}$$

- $\alpha$** : Factor de corrección de escala  
 **$L_e$** : Longitud de los refuerzos en la zona resistente  
 **$Rc$** : Relación de cobertura de los refuerzos  
 **$F^*$** : Factor de fricción para el arrancamiento de los refuerzos  
**t**: Espesor del refuerzo (mm)  
 **$S_i$** : Apertura de la malla en el refuerzo (mm)

$$L_o = 0.3H \quad \text{,Para la zona comprendida entre la Base y H/2}$$

$$L_o = 0.6(H - Z_i) \quad \text{,Para la zona superior a H/2}$$

$$L_r = L_o + L_v$$

### DETERMINACION DEL F.S. DEBIDO A FUERZAS ESTATICAS

Z	Sv	$\sigma_V$	$K_r/K_a$	$\sigma_H$	$L_a$	$L_e$	LT	Fr	Tmáx.	F.S.
1	1	27.30	2.28	20.78	3.60	3.63	7.23	61.50	20.78	2.960
2	1	44.60	2.07	30.72	3.60	2.69	6.29	74.28	30.72	2.418
3	1	61.90	1.85	38.17	3.60	2.22	5.82	85.38	38.17	2.237
4	1	79.20	1.63	43.12	3.60	1.88	5.48	92.56	43.12	2.147
5	1	96.50	1.42	45.57	3.60	1.59	5.19	95.35	45.57	2.092
6	1	113.80	1.20	45.52	3.60	1.33	4.93	93.60	45.52	2.056
7	1	131.10	1.20	52.44	3.00	1.31	4.31	106.47	52.44	2.030
8	1	148.40	1.20	59.36	2.40	1.30	3.70	119.37	59.36	2.011
9	1	165.70	1.20	66.28	1.80	1.29	3.09	132.29	66.28	1.996
10	1	183.00	1.20	73.20	1.20	1.28	2.48	145.22	73.20	1.984
11	1	200.30	1.20	80.12	0.60	1.27	1.87	158.18	80.12	1.974
12	1	217.60	1.20	87.04	0.00	1.27	1.27	171.11	87.04	1.966

### DETERMINACION DEL F.S. DEBIDO A FUERZAS DINAMICAS (SISMO)

$$T_{md} = \gamma \cdot P_i \cdot \frac{L_{e_i}}{\sum_{i=1}^m L_{e_i}} \quad P_i = A_m \cdot W_{a_i} \quad A_m = (1,45 - A) \cdot A$$

- $P_i$** : Fuerza inercial interna debido al peso del relleno  
**A**: Máximo coeficiente de aceleración sísmica  
 **$W_{a_i}$** : Peso de la zona activa

Z	Sv	$A_m$	$W_{a_i}$	$\Sigma W_{a_i}$	$P_i$	$L_e$	$T_{md}$	$T_{total}$	F.S.
1	1	0.444	3.60	3.60	1.600	3.63	0.29	21.07	2.335
2	1	0.444	3.60	7.20	3.200	2.69	0.43	31.16	1.907
3	1	0.444	3.60	10.80	4.800	2.22	0.54	38.71	1.765
4	1	0.444	3.60	14.40	6.399	1.88	0.61	43.73	1.693
5	1	0.444	3.60	18.00	7.999	1.59	0.64	46.21	1.651
6	1	0.444	3.60	21.60	9.599	1.33	0.64	46.16	1.622
7	1	0.444	3.30	24.90	11.068	1.31	0.73	53.17	1.602
8	1	0.444	2.70	27.60	12.265	1.30	0.80	60.16	1.587
9	1	0.444	2.10	29.70	13.199	1.29	0.88	67.14	1.576
10	1	0.444	1.50	31.20	13.865	1.28	0.90	74.10	1.568
11	1	0.444	0.90	32.10	14.265	1.27	0.92	81.04	1.581
12	1	0.444	0.30	32.40	14.399	1.27	0.92	87.96	1.556

## VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD INTERNA

VERIFICACION DEL ARRANCAMIENTO DE LOS REFUERZOS  
VERIFICACION DE LA RESISTENCIA DE LOS REFUERZOS

$$T_{m\acute{a}x} \leq T_{dise\tilde{n}o} \cdot Rc$$

$$F.S. = \frac{T_{m\acute{a}x}}{T_{d\acute{s}}}$$

Donde :

$T_{dise\tilde{n}o}$  = Tensi3n ultima del refuerzo afectada por los factores de reducci3n o la tensi3n dise1ada para largo perido

Z	Sv	$T_{m\acute{a}x-eleme}$	$T_d$	F.S.	$T_{ref\_ad}$	$T_{e-final}$	F.S.
1	1	21.07	34.8	1.65		34.8	1.65
2	1	31.16	34.8	1.12		34.8	1.12
3	1	38.71	34.8	0.90	20	54.8	1.42
4	1	43.73	34.8	0.80	20	54.8	1.25
5	1	46.21	34.8	0.75	30	64.8	1.40
6	1	46.16	34.8	0.75	30	64.8	1.40
7	1	53.17	34.8	0.65	30	64.8	1.22
8	1	60.16	34.8	0.58	40	74.8	1.24
9	1	67.14	34.8	0.52	50	84.8	1.26
10	1	74.10	34.8	0.47	62	96.8	1.31
11	1	81.04	34.8	0.43	62	96.8	1.19
12	1	87.96	34.8	0.40	62	96.8	1.10

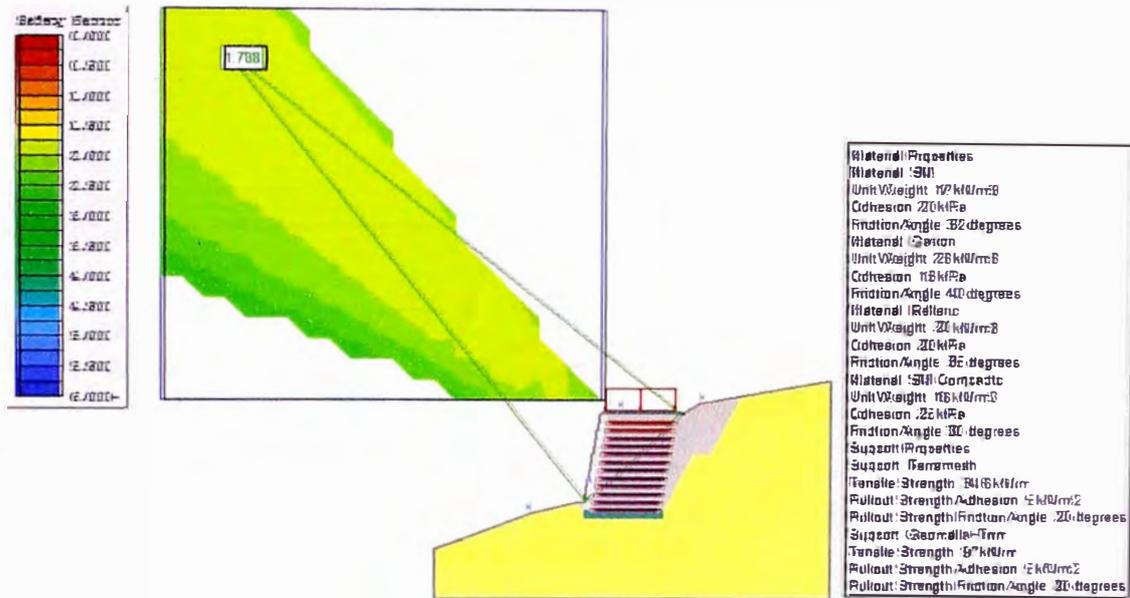
$T_{ref\_ad}$  = Tensi3n de dise1o del elemento adicional de refuerzo

## ESTABILIDAD GLOBAL Y DE MURO

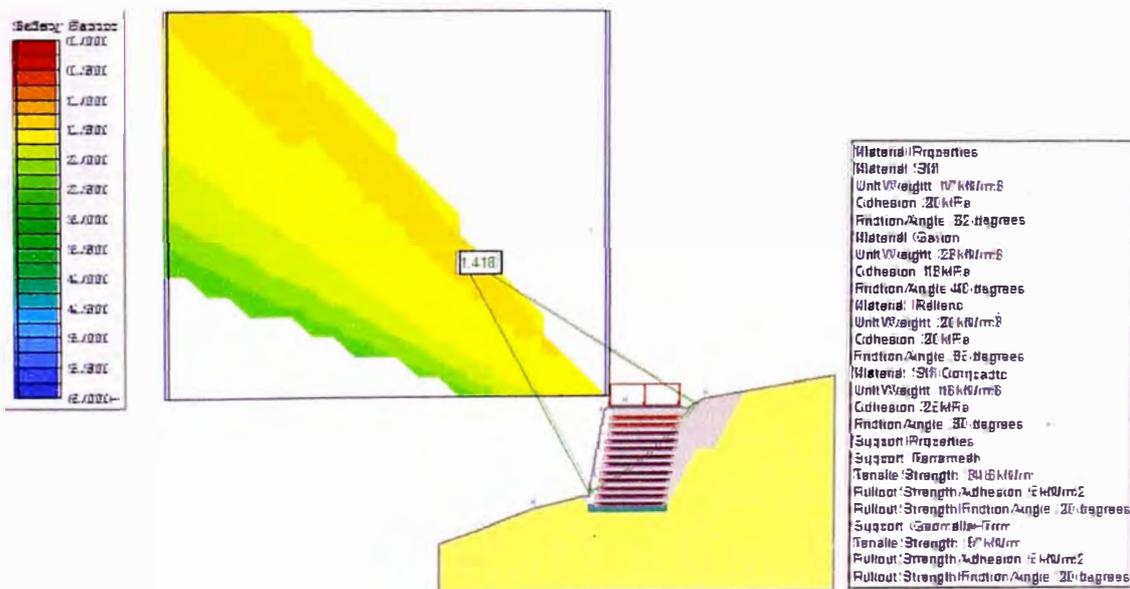
## RESULTADOS DE LA ESTABILIDAD DE MURO Y GLOBAL PARA EL SUELO REFORZADO DEL KM 58+170

### Estabilidad del muro

Análisis en el modo estático:  $F.S. = 1,788$

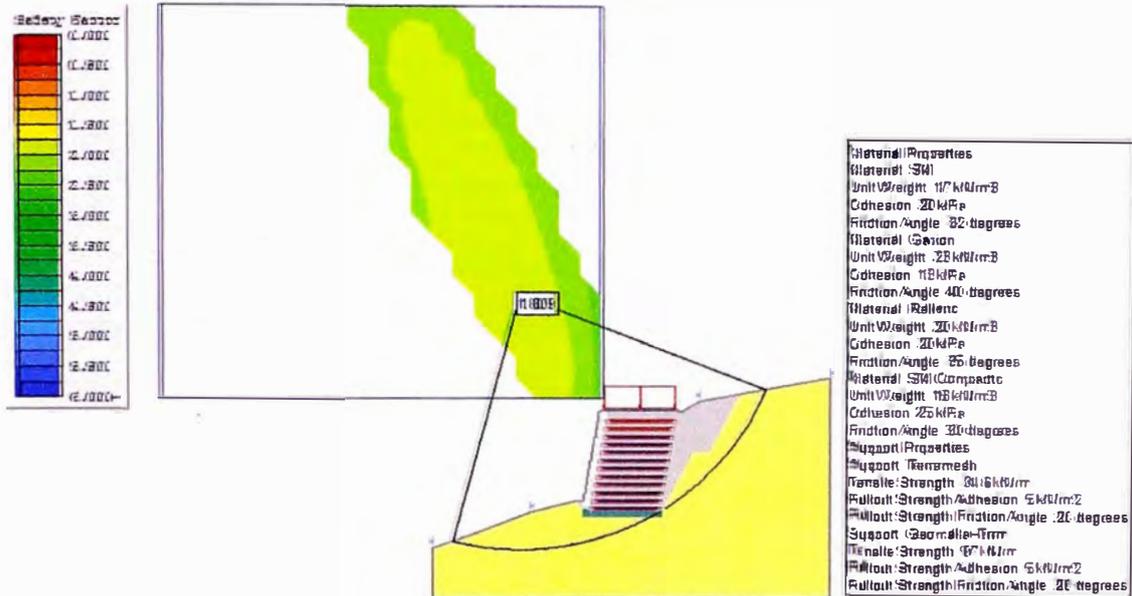


Análisis en el modo pseudo estático:  $F.S. = 1,418$

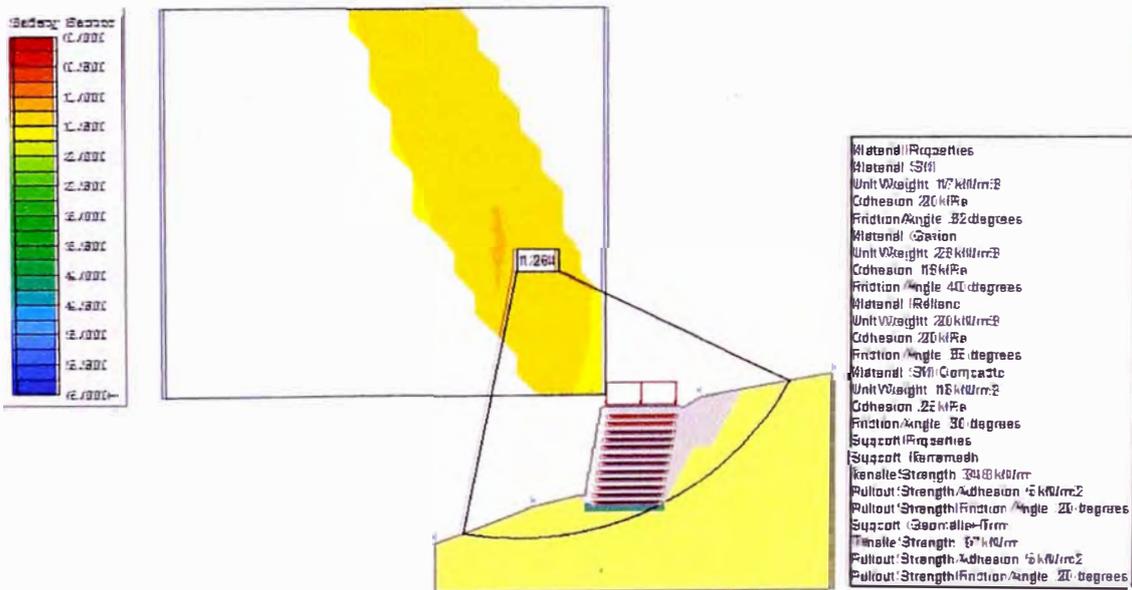


## Estabilidad global

Análisis en el modo estático:  $F.S. = 1,809$



Análisis en el modo pseudo estático:  $F.S. = 1,264$



## **ANEXO E: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

## **ANEXO E: ESPECIFICACIONES TECNICAS**

### *100 Obras preliminares*

101 Movilización y desmovilización de quipos

102 Topografía y georeferenciación

### *200 Obras de arte y drenaje*

201 Relleno y compactado con material propio

202 Relleno y compactado estructural

203 Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m

204 Geomalla uniaxial de resistencia 120kN

### *300 Explanaciones*

301 Excavación no clasificada para estructuras

302.A Transporte de material granular para base y sub base,  $d \leq 1$  km

302.B Transporte de material granular para base y sub base,  $d > 1$  km

## **Partida 101: Movilización y desmovilización**

### *a. Descripción*

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

### *b. 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. 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.

### *c. 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.

### *d. Pago*

Las cantidades aceptadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato de la partida 101 "Movilización y Desmovilización". El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección. 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	Global (Glb)

## Partida 102: Topografía y georeferenciación

### a. Descripción

En base a los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, 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.

### b. 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-1.

**Cuadro ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.-1**

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

Tolerancias Fase de trabajo	Tolerancias Fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100 000	± 5 mm.
Puntos de Control	1:10 000	± 5 mm.
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo. Esta documentación será organizada y sistematizada necesariamente 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 releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

**c. Requerimientos para los trabajos**

Los trabajos de Topografía comprenden los siguientes aspectos:

**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.

**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.

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

**d. Aceptación de los Trabajos**

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

**e. Medición**

La topografía se medirá en forma global.

**f. Pago**

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

El pago de este trabajo se realizará de modo semanal

Partida	Unidad de Pago
102. Topografía y georeferenciación	Global (Glb)

## **Partida 201: Relleno y compactado con material propio**

### **a. Descripción**

Este trabajo comprenderá el relleno con material del lugar en lugares especificados en el proyecto o como disponga el Supervisor. Esta actividad forma parte de la conformación de muros de suelo reforzado.

### **b. Materiales**

El material de relleno se compondrá del material del lugar tal como lo exija el proyecto, hasta la elevación establecida en diseño o planos.

El relleno compactado deberá llegar a un grado de compactación del 95% del ensayo Proctor modificado

### **c. Equipo**

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a emplear, dependerán del tipo y dimensiones de la obra a ser ejecutada. El Contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en un conjunto de obras.

### **d. Ejecución**

El muro de suelo reforzado deberá rellenarse con material in situ, en capas que no excedan de 25 cm. de espesor hasta llegar a las cotas indicadas en los planos. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada íntegramente con compactadoras mecánicas hasta obtener la compactación indicada en el punto b.

### **e. Control por el ingeniero**

Realizará el control de actividades como condición previa a la iniciación de los rellenos, debiendo autorizar, por escrito, la iniciación de éstas.

Procederá a verificar y registrar topográficamente el área donde se rellenará, para fines de cubicación del trabajo.

Deberá controlar que el material y relleno compactado cumplan con lo indicado para los materiales y la ejecución.

f. Medición

El volumen de relleno corresponderá a la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición final, del material granular efectivamente suministrado según lo especificado y ordenado, puesto en su lugar y aceptado.

g. Pago.

Los trabajos de relleno, medidos conforme al inciso 7, serán pagados a los precios unitarios contractuales correspondientes a los Ítems de Pago definidos y presentados en los Formularios de Propuestas. Dichos precios constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

Partida	Unidad de Pago
201 Relleno y compactado con material propio	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## Partida 202: Relleno y compactado estructural

### a. Descripción

Este trabajo comprenderá el relleno y compactado estructural de conformidad con el diseño o como disponga el Supervisor. Esta actividad forma parte de la conformación de muros de suelo reforzado.

### b. Materiales

El material de relleno estructural para los taludes reforzados tendrá las siguientes características:

Tamiz	% que pasa
No.4	100 a 20
No.40	0 a 60
No.200	0 a 50

El índice plástico deberá ser menor a 20 ( $IP < 20$ ).

El relleno compactado deberá llegar a un grado de compactación del 95% del ensayo Proctor modificado.

### c. Equipo

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a emplear, dependerán del tipo y dimensiones de la obra a ser ejecutada. El Contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en la obra. En las proximidades de los estribos de puentes es deseable la utilización de equipo de excavación y compactación liviano.

### d. Ejecución

El muro de suelo reforzado deberá rellenarse con material aprobado, en capas que no excedan de 25 cm. de espesor hasta llegar a las cotas indicadas en los planos. Cada capa deberá ser humedecida o secada, según sea necesario, y compactada íntegramente con compactadoras mecánicas hasta obtener la compactación indicada en el punto b.

e. Control por el ingeniero.

Deberá controlar que el material y relleno compactado cumplan con lo indicado en los puntos b y d.

f. Medición

El volumen de relleno estructural corresponderá a la cantidad de metros cúbicos, medidos en su posición final, efectivamente suministrado y compactado, según lo especificado y ordenado, puesto en su lugar y aceptado.

g. Pago

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

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras y las capas filtrantes, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

*Partida Unidad de Pago*

Partida	Unidad de pago
202. Relleno y compactado estructural	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

### **Partida 203: Elemento de suelo reforzado 1.0 x 1.0 x 9.0 m**

#### *a. Descripción*

Este trabajo consistirá en la construcción de un muro de suelo reforzado, empleando la malla hexagonal como refuerzo y se realizará de acuerdo a las presentes especificaciones con los requisitos indicados en los planos.

#### *b. Materiales.*

El Sistema de suelo reforzado cuenta en su conformación con elementos estructurales, los cuales forman a su vez el paramento frontal y el elemento de refuerzo a ser anclado en el suelo. Estos elementos son fabricados a partir de un único paño de malla hexagonal a doble torsión.

#### **Elemento de Suelo Reforzado**

El elemento es constituido por un paño base que formará la cara superior, la frontal, la base del paramento externo y la cola que cumplirá la función de anclaje.

Las características indispensables que deberá tener el tipo de paño de acero a utilizar para fabricar el elemento de Suelo Reforzado son las siguientes:

- No ser fácil de destejer o desmallar.
- Poseer una elevada resistencia mecánica y contra fenómenos de corrosión.
- Facilidad de colocación.

El paño que conforma el elemento de suelo reforzado será de malla hexagonal a doble torsión; las torsiones serán obtenidas entrecruzando dos hilos por tres medios giros. De esta manera se impedirá que la malla se desteja por rotura accidental de los alambres que la conforman. La abertura de la malla será de 10 x 12 cm.

El alambre usado en la fabricación de las mallas y para las operaciones de amarre y atirantamiento durante la colocación en obra, deberá ser de acero dulce recocido de acuerdo con las especificaciones BS (British Standard) 1052/1980 "Mild Steel Wire", una carga de rotura media superior a 3,800 kg/cm<sup>2</sup> y un estiramiento no inferior al 12%.

El alambre deberá tener un recubrimiento de Zinc + 5% Aluminio, de acuerdo a la Norma ASTM 856 "Zinc/5% Aluminium Mismatch Alloy Coated Carbon Steel", cuyo espesor y adherencia garantice la durabilidad del revestimiento, y la cantidad de Zinc estará de acuerdo a las especificaciones BS (British Standard) 443 /1982 "Zinc Coating on Steel Wire", y ASTM A641 "Zinc-Coated (Galvanized) Carbon Steel Wire" para revestimiento Clase 3.

Adicionalmente al recubrimiento con Zinc + Aluminio, el alambre usado para la fabricación de la malla de 10 x 12 cm, tendrá un revestimiento en PVC, de manera de garantizar su durabilidad en el tiempo, y que no sea afectada por sustancias químicamente agresivas y corrosiones extremas.

El revestimiento por extrusión con PVC (polivinil cloruro) del alambre será de un espesor mayor o igual a 0.50 mm., de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Peso específico entre 1,300 y 1,350 kg/m<sup>3</sup>, de acuerdo con la ASTM D 792-66 (79).
- Dureza entre 50 y 60 shore D, de acuerdo con la ASTM D 2240-75 (ISO 868-1978).
- Pérdida de peso por volatilidad a 105°C por 24 horas no mayor a 2% y a 105°C por 240 Horas no mayor a 6%, de acuerdo con la ASTM D 1203-67 (74) (ISO 176-1976) y la ASTM D 2287-78.
- Carga de rotura mayor a 210 kg/cm<sup>2</sup> de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Estiramiento mayor que 200% y menor que 280%, de acuerdo con la ASTM D412-75.
- Módulo de elasticidad al 100% de estiramiento mayor que 190 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo con la ASTM D 412-75.
- Pérdida de peso por abrasión menor que 190 mg, según la ASTM D 1242-56 (75).
- Temperatura de fragilidad, Cold Bend Temperature, menor que -30°C, de acuerdo con la BS 2782-104 A (1970), y Cold Flex Temperature menor que +15°C, de acuerdo con la BS 2782-150 B (1976).

- La máxima penetración de la corrosión desde una extremidad del hilo cortado, deberá ser menor de 25 mm cuando la muestra fuera sumergida por 2,000 horas en una solución con 50% de HCl (ácido clorhídrico 12 Be).

El diámetro del alambre de la malla será de 3.70 mm para el Elemento de Suelo Reforzado. El diámetro del alambre de amarre y atirantamiento será de 3.20 mm. La especificación final para el Elemento de Suelo Reforzado será:

Abertura de la malla	10 x 12 cm.
Diámetro del alambre de la malla	3.70 mm. (PVC)
Diámetro del alambre de borde	4.40 mm. (PVC)
Recubrimiento del alambre	Zinc + 5% Aluminio (ASTM 856)
Recubrimiento adicional	PVC

El alambre para amarre y atirantamiento se proveerá en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre los elementos, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado de tensores. La cantidad estimada de alambren, en relación al peso del gavión, es de 8% para los elementos de suelo reforzado de 1.0 m. de altura y de 6% para los de 0.5 m.

#### Geotextil

Se colocará un geotextil en la interfase entre el paramento externo y el macizo de suelo reforzado, para evitar que el material fino del relleno se escape a través de las mallas. El geotextil a utilizar será del tipo no tejido y agujado, fabricado con polipropileno estabilizado. Las especificaciones del geotextil a utilizar, serán las siguientes (valores MARV):

Resistencia a la Tracción (Grab)	ASTM D4632	730 N
Elongación a la Tracción (Grab)	ASTM D4632	50 %
Abertura Aparente de Poros (AOS)	ASTM D4751	0.212 mm
Permisividad	ASTM D4491	1.3 seg-1

#### Material de relleno seleccionado

El material de relleno a ser utilizado en la conformación de la estructura de suelo reforzado deberá tener las siguientes características:

- Será del tipo considerado en el cálculo.
- Estará libre de materia orgánica y deteriorable.
- No se encontrará en su composición arcillas expansivas.

#### Piedra

La piedra para el llenado del Elemento de Suelo Reforzado será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten su estructura, libre de grietas y sustancias extrañas adheridas e incrustaciones cuya posterior alteración pudiera afectar la estabilidad de la obra. El tamaño de la piedra deberá ser lo más regular posible y tal que sus medidas estén comprendidas entre la medida mayor de la malla y el doble. Podrá aceptarse, como máximo, el 5% del volumen de la celda del paramento con piedras del tamaño menor al indicado. Antes de su colocación en obra, la piedra deberá ser aprobada por el Supervisor.

#### *c. Ejecución*

##### Preparación de la fundación

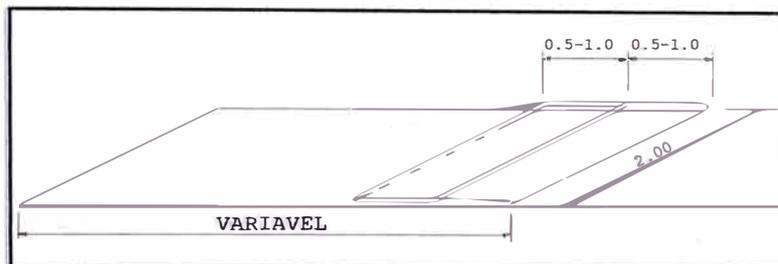
La fundación de la estructura deberá tener un ancho mínimo igual a la longitud de la malla de refuerzo, del Elemento de Suelo Reforzado, más 0.50 m., o como se indique en planos. Deberá ser nivelada y compactada por los medios apropiados hasta obtener un terreno con la pendiente prevista. Los niveles de excavación deberán ser verificados por el Supervisor, se constatará que el material de asiento sea el adecuado para soportar las cargas a que estará sometido y si el Supervisor lo cree conveniente, las cotas podrán ser cambiadas hasta encontrar las condiciones adecuadas.

#### *d. Ejecución*

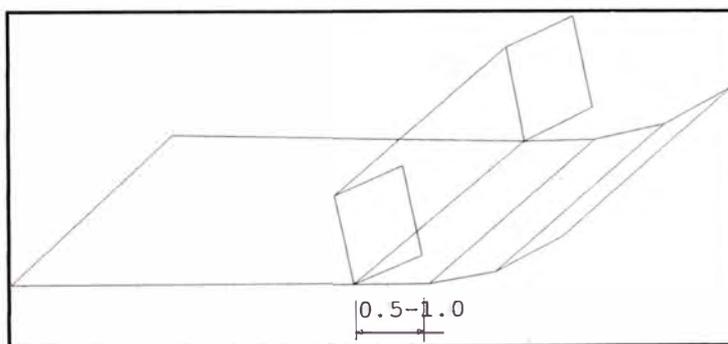
Antes de proceder a la ejecución de las estructuras, el Contratista deberá obtener la autorización escrita del Supervisor, y deberá contarse además con la asesoría del representante del sistema de suelo reforzado adoptado.

El paramento externo del muro podrá ser vertical o escalonado, tal como se indique en planos.

Los elementos de Suelo Reforzado deberán ser abiertos en una superficie plana de acuerdo con el esquema abajo:

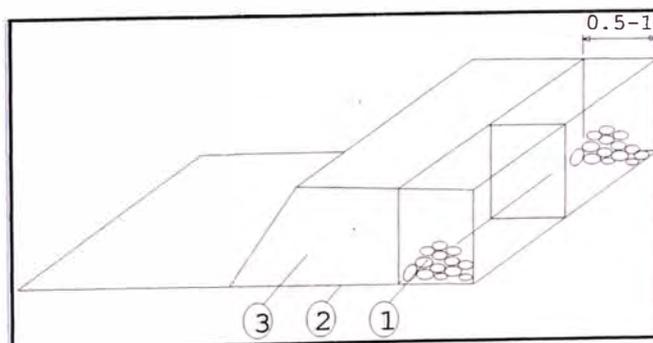


Se colocarán los diafragmas, que vienen sueltos dentro de cada elemento, en la posición adecuada con la costura de sus aristas. Colocación de los elementos de Suelo Reforzado en su posición definitiva, y unión a los elementos adyacentes.

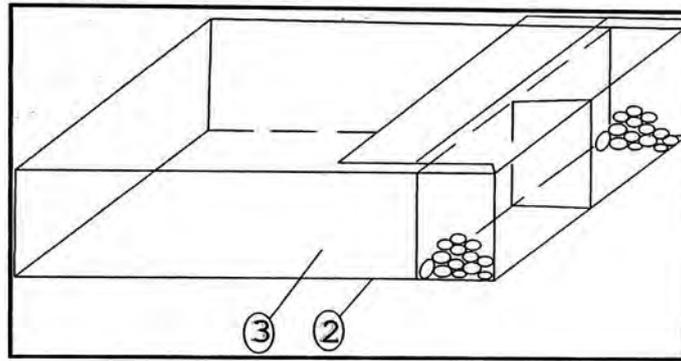


Luego se rellenarán los elementos con piedras (según las mismas técnicas utilizadas para los gaviones). Después de completar el relleno se procederá a cerrar el elemento bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales.

Antes de comenzar el relleno se colocará el filtro geotextil.



Una vez concluida la instalación del geotextil, se procederá a la ejecución del relleno seleccionado, completándose así un nivel de la estructura. El siguiente nivel se construirá colocando encima una hilera de elementos vacíos los cuales serán cosidos a los elementos inferiores.



El relleno debe ser ejecutado en capas cuyo espesor no exceda los 0,30m. Es necesario asegurar que los equipos pesados de compactación no tengan contacto con los refuerzos y no queden a una distancia menor de 1.0m de la cara de la estructura. La compactación próxima al paramento frontal es obtenida usándose equipos manuales, placas o rollos vibradores.

Generalmente el grado de compactación debe estar dentro de las especificaciones y normas de construcción para este tipo de estructura; se sugiere una compactación que confiera al suelo un peso específico mínimo de 1,80 a 2,0 ton/m<sup>3</sup> con grado de compactación mínimo de 95% proctor modificado.

#### *Empleo del geotextil*

Se recomienda la utilización de filtro geotextil no tejido, para evitar el pasaje de las partículas del suelo a través de las piedras y garantizar que el agua percole por los elementos estructurales eliminando el empuje hidrostático. El geotextil se colocará de manera de quedar sobre los paños de red de refuerzo (en una longitud de 0.30 m.) y adyacente a la cara interna del paramento en contacto con el relleno, tal como se indica en los croquis respectivos. Para cubrir toda la longitud de los muros, será necesario unir los diversos paños de geotextil mediante traslapes de 30 cm en la dirección transversal al eje de los muros. El corte de los paños de geotextil se realizará empleando indistintamente tijeras o

cuchillos. Las rasgaduras o agujeros que pudieran producirse por el manipuleo o la colocación serán recubiertas con un pedazo de geotextil con dimensiones de 50 cm mayores que el contorno de la rasgadura o agujero, el cual podrá ser pegado con cola o cosido manualmente con hilo de nylon.

*e. Medición*

Las obras con Elementos de suelo reforzado se medirán por unidad de estructura las cuales tendrán las dimensiones de acuerdo a los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.

*f. Pago*

El trabajo realizado de acuerdo a las especificaciones señaladas, medido según el acápite anterior, y debidamente aprobado por el Supervisor, será pagado en base al precio unitario del contrato por unidad de elemento de suelo reforzado. Dicho pago constituirá la completa compensación para la mano de obra, materiales, equipos, herramientas, implementos y todo concepto necesario para la correcta ejecución de la partida.

Ítem de Pago	Unidad de Pago
203. Elemento de suelo reforzado 1,0 x 1,0 x 9,0 m	Unidad (und)

## **Partida 204: Geomalla uniaxial de resistencia 120 kN**

### **a. Descripción.**

Este trabajo comprenderá la provisión y colocación de mallas uniaxiales para la conformación del muro de suelo reforzado, tal como se muestra en los planos.

### **b. Materiales.**

La geomalla estructural será una estructura tipo malla íntegramente formada en material consistente en polietileno con peso molecular y características moleculares que le impartan: alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla sea sujeta a tensiones mecánicas de instalación; alta resistencia a la deformación cuando la geomalla sea sujeta a fuerzas aplicadas en servicio; alta resistencia a la pérdida de capacidad de carga o integridad estructural cuando la geomalla sea sujeta a esfuerzos por ataque ambiental durante largos periodos.

La geomalla estructural deberá resistir la fuerza aplicada mediante conexión mecánica activa (es decir, mediante trabazón mecánica directa) con: suelo compactado y otros materiales de construcción utilizados para relleno; secciones contiguas de geomalla cuando se requieran traslapes y cuando se inserten dentro de suelo compactado o materiales de construcción utilizados para relleno; conectores mecánicos como ser barras, ganchos o grapas. La geomalla estructural deberá tener una sección transversal suficiente tal que presente un plano sustancial para contenerse dentro del suelo compactado o materiales granulares de construcción utilizados para relleno y para resistir el movimiento relativo de tales materiales cuando sea sometida a la aplicación de fuerzas.

La geomalla estructural deberá tener un módulo real inicial suficiente para que la fuerza aplicada se transfiera a la geomalla a bajos niveles de deformación sin alteración del material de la estructura reforzada. La geomalla estructural deberá tener propiedades completamente continuas en toda su estructura y deberá ser apropiada para el refuerzo de suelo compactado o materiales granulares de construcción utilizados para relleno a fin de mejorar la estabilidad y capacidad de soporte a largo plazo de éstos bajo condiciones de carga aplicada tales como en

los sistemas de contención de tierras. Otras características que deberá cumplir la geomalla estructural son las siguientes:

Tipo de producto: Geomalla estructural íntegramente formada

Mecanismo de transferencia: Trabazón mecánica positiva

#### Propiedades del Producto

- Resistencia longitudinal a la tracción: 120 kN/m
- Resistencia transversal a la tracción: 10 kN/m 75.0
- Elongación a la ruptura: 12%
- Resistencia a tracción al 2% de deformación: 22 kN/m
- Resistencia a tracción al 5% de deformación: 36,5 kN/m

La geomalla estructura será suministrada al sitio de la obra en forma de rollos con cada rollo identificado individualmente.

#### c. Equipo

El necesario para la provisión y colocación de la geomalla.

#### d. Ejecución

Cuando se utilice más de un tipo de malla de refuerzo principal, pintar el extremo de los rollos de geomalla utilizando un color diferente para cada tipo de rollo. Cortar las geomallas en las longitudes mostradas en los planos de construcción. Realizar el corte lo más próximo posible a la costilla transversal. De este modo, la longitud cortada de la geomalla tendrá tiras cortas en un extremo y tiras largas en el otro extremo. Los rollos de geomalla uniaxial o las franjas cortadas se deberán desenrollar en el sentido perpendicular a la cara del talud o paramento del muro. El extremo de las piezas cortadas que se colocará en contacto con el paramento del muro o cara del talud será el extremo con las franjas cortas. Las franjas de geomalla se extenderán hacia atrás en la longitud indicada en los planos y según la elevación de cada capa respecto a la cota de fundación del talud o muro reforzado. Las franjas adyacentes de geomalla serán colocadas tope a tope sin ningún traslape o, según se indique en los planos. En caso necesario, podrán unirse dos franjas de geomalla mediante la utilización de una barra "bodkin" de polietileno de alta densidad. Para la conformación de cada

capa de relleno reforzado se armará el encofrado o cualquier sistema de contención provisional del relleno a fin de contar con un elemento que permita la compactación adecuada de la cara o paramento.

e. Control por el ingeniero

Deberá controlar las características del material y la buena ejecución de acuerdo a lo indicado en los puntos b y d.

f. Medición

La cantidad de malla uniaxial será medida en metros cuadrados, en su posición final, según lo especificado y ordenado, puesto en su lugar y aceptado.

g. Pago

Estos trabajos, medidos conforme al ítem f, serán pagados de acuerdo a los precios unitarios contractuales. Dichos precios constituirán la compensación total en concepto de mano de obra, equipo, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta especificación.

Partida	Unidad de Pago
204 Geomalla uniaxial de resistencia 120kN	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )

### **Partida 301: Excavación no clasificada para estructuras**

a. Descripción.

Este trabajo comprenderá la excavación necesaria para muros, espigones, subdrenajes y otras estructuras que de algún modo no estén estipuladas en las especificaciones, de conformidad con el diseño o como disponga el Ingeniero.

Este trabajo comprenderá también el desagüe, bombeo, tablestacas, apuntalamiento y la construcción necesaria de encofrados y ataguías, así como el suministro de los materiales para dicha construcción. También involucra la subsiguiente remoción de encofrados y ataguías.

b. Materiales

No se requieren.

c. Equipo.

La naturaleza, capacidad y cantidad de equipo a emplear, dependerán del tipo y dimensiones de la obra a ser ejecutada. El Contratista presentará una relación detallada del equipo a ser empleado en cada obra o en un conjunto de obras. En caso de excavaciones en proximidades de los estribos de puentes es deseable la utilización de equipo de excavación liviano.

d. Ejecución.

Desbroce, desbosque, destronque y limpieza.

Antes de comenzar las operaciones de excavación en cualquier zona, todo el desbroce, desbosque, destronque y limpieza necesarios deberán haberse llevado a cabo de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero.

Excavación.

General para todas las obras.

El Contratista deberá comunicar al Ingeniero, con suficiente anticipación, del comienzo de cualquier excavación, para que se efectúen los levantamiento topográficos que sean necesarios y se fije la localización de las estructuras en el

terreno original y para pago de volúmenes, cuando este sea necesario o el Ingeniero así lo requiera, no se medirá ni se pagará cualquier material que haya sido excavado antes de que se hubiera realizado dichas operaciones. El terreno natural adyacente a las estructuras no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero. Todas las excavaciones de zanjas o fosas para la cimentación de estructuras o estribos de obras de arte, se harán de acuerdo a los lineamientos, pendientes y cotas indicados en los planos o establecidos por el Ingeniero. Dichas excavaciones deberán tener dimensiones suficientes para dar cabida a estructuras o estribos de las obras de arte, en toda su longitud y ancho establecidos. La profundidad de las cimentaciones indicadas en los planos, se debe considerar solamente aproximada, y el Ingeniero podrá ordenar por escrito los cambios en dimensiones o profundidades que considere necesarios para obtener una cimentación satisfactoria.

Las estructuras y cimientos antiguos, rocas, piedras, troncos y otros materiales perjudiciales que sean encontrados durante la excavación deberán ser retirados por el Contratista sin ningún costo adicional. Después de haberse terminado cada excavación, el Contratista deberá informar al Ingeniero, y no se colocarán materiales de asiento, fundaciones u otras estructuras hasta que el Ingeniero haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase del material de cimentación.

Conservación de cauces.

A menos que se permita otra cosa, no se podrán efectuar excavaciones en el lado exterior de campanas neumáticas, encofrados, ataguías ni tablestacas; y el lecho natural de cursos de agua contiguos a la estructura no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero. No deberá hacerse excavación alguna en el lecho de un río dentro de los mil metros aguas arriba de un puente propuesto sin permiso por escrito del Ingeniero.

e. Control por el Ingeniero.

Realizará el control de actividades como condición previa a la iniciación de la excavación, debiendo autorizar, por escrito, la iniciación de éstas. Procederá a verificar y registrar topográficamente el área donde se excavará, para fines de cubicación del trabajo de excavación. Durante la excavación controlará que se

respeten alineamientos y cotas de proyecto, de acuerdo a lo expuesto en el inciso d, de estas especificaciones. Aprobará por escrito las condiciones actuales de fundación o, según convenga, dispondrá por escrito la modificación que crea conveniente para mejorar la estabilidad de la obra. Exigirá que todas las vías de agua estén libres y permitan el escurrimiento, y se tomen medidas de seguridad para evitar inundaciones aguas abajo o se ponga en peligro las obras en construcción o ya construidas. En caso de no cumplirse el contenido del inciso d, de esta especificación, por parte del Contratista, el Ingeniero dispondrá por escrito que las obras afectadas sean retiradas o corregidas a costo del Contratista.

f. Medición.

El volumen de excavación, a no ser que las especificaciones respectivas a las obras o las Disposiciones Técnicas Especiales establezcan lo contrario, estará constituido por la cantidad de metros cúbicos medidos en su posición original, de material aceptablemente excavado, de conformidad con las dimensiones de los planos o como fuere ordenado por el INGENIERO por escrito, cualquiera sea el material excavado.

g. Pago

El pago será por metro cúbico, al precio unitario de Contrato, por toda obra ejecutada conforme a lo especificado y aceptado por el Supervisor. El precio unitario cubre todo costo de excavación y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados y según lo dispuesto en estas especificaciones, constituyendo compensación total por costo de materiales, mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar la ejecución de la partida.

Partida	Unidad de Pago
201. Excavación no clasificada para estructuras	Metro cúbico (m <sup>3</sup> )

## **Partida 302**

**302.A : Transporte de material granular para base y sub base,  $d \leq 1$  km**

**302.B: Transporte de material granular para base y sub base,  $d > 1$  km**

### *a. Descripción*

Esta partida considera el material descrito a transportarse de un lugar a otro de la obra.

### *b. Clasificación*

Este transporte se clasifica según el material transportado, sin importar la naturaleza:

Proveniente de canteras para sub bases y bases.

Transporte de la mezcla asfáltica proveniente de la planta hasta el lugar a colocarse en la calzada.

Proveniente de excavaciones para estructuras, material excedente y otros a depósito de desechos.

Escombros a ser depositados en los lugares de depósitos de desechos.

### *c. Equipo*

Los vehículos para transporte de materiales serán aprobados por el Supervisor y deben garantizar el cumplimiento de la presente especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte. Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo utilizado por el Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse. Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe controlarse su

velocidad para disminuir emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentes y atropellos. Los vehículos deben humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubrirla para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva. Los vehículos tendrán incorporado a su carrocería los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame y pérdida del material húmedo durante el transporte. Las tolvas presentarán buen estado de mantenimiento y tendrán una estructura continua en su contorno, sin roturas, perforaciones, ranuras o espacios. El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas. El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua. Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador. Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

*d. Requerimientos de trabajo*

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

*e. Aceptación de los Trabajos*

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del Supervisor considerando:

Controles

- Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

- Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.
- Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no resulta suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con las respectivas especificaciones, a su costo.
- Fijar la ruta de transporte al sitio de utilización, con el recorrido más corto y seguro posible.

#### Condiciones Específicas para el Recibo y Tolerancias

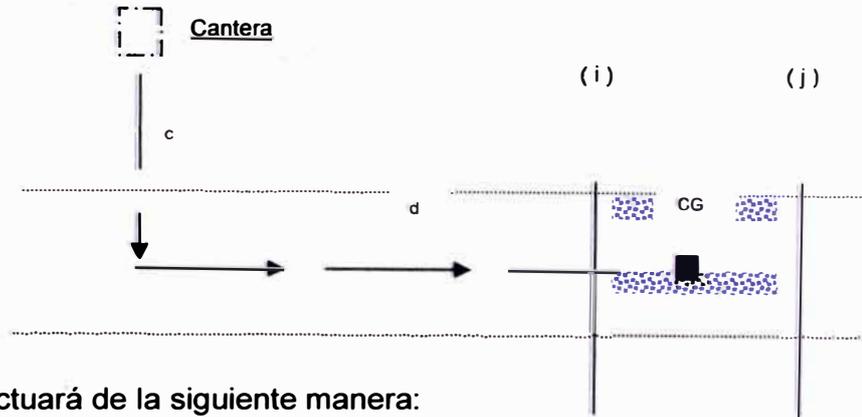
El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del Proyecto y sus instrucciones. Si el Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta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

#### *f. Medición*

La unidad de medida para el transporte de materiales será el metro cúbico - kilómetro (m<sup>3</sup>-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1 Km y distancias mayores a 1 Km. A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

## Agregados

Es el transporte del material de agregado desde el Centro de Gravedad de la cantera, hasta el Centro de Gravedad del tramo donde se colocará el material, en su posición final compactado.



La medición se efectuará de la siguiente manera:

Si  $(c + d) > 1 \text{ Km}$

$$T_{(d \leq 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times (c + d)$$

$$T_{(d > 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times (c + d - 1)$$

Si  $(c + d) \leq 1 \text{ Km}$

$$T_{(d \leq 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times (c + d)$$

Donde:

$T$  : Transporte a pagar ( $\text{m}^3\text{-km}$ )

$V_{i-j}$  : Volumen a transportar en posición final de colocación entre las progresivas  $i - j$  ( $\text{m}^3$ ).

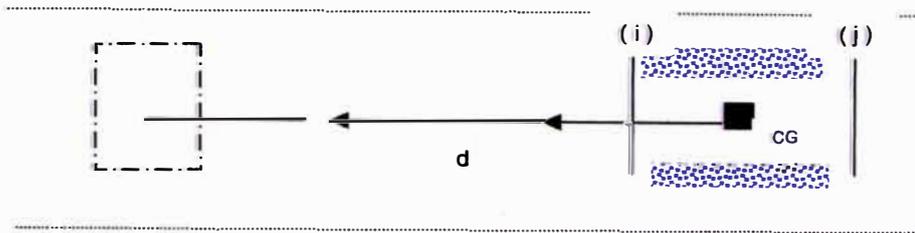
$c$  : Distancia en Km desde el centro de gravedad de la cantera a la carretera (distancia de acceso a la cantera)

$d$  : Distancia en Km medida desde la salida a la carretera hasta el centro de gravedad del tramo entre Progresivas  $i - j$ .

## Material excedente

Se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del volumen a eliminar (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), hasta el centro de

gravedad correspondiente de la disposición final del material, aprobado por la Supervisión.



La medición se efectuará de la siguiente manera:

Si  $d > 1 \text{ Km}$

$$T_{(d \leq 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times d$$

$$T_{(d > 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times (d-1)$$

Si  $d \leq 1 \text{ Km}$

$$T_{(d \leq 1 \text{ km})} = V_{i-j} \times d$$

Donde:

$T$  : Transporte a pagar ( $\text{m}^3 \text{-km}$ )

$V_{i-j}$  : Volumen de material a eliminar en su posición inicial entre las progresivas  $i-j$  ( $\text{m}^3$ ), descontando los volúmenes propios compensados con el relleno con material propio.

$d$  : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito entre Progresivas  $i - j$  (en km) hasta el lugar de disposición final.

#### g. Pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario de Contrato, por unidad de medida. El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos especificados. El precio unitario incluirá costos por concepto de carga, descarga y tiempos muertos.

Partida	Unidad de Pago
301.A Transporte de material granular para $D \leq 1 \text{ km}$	$\text{m}^3 - \text{km}$
301.B Transporte de material granular para $D > 1 \text{ km}$	$\text{m}^3 - \text{km}$

## **ANEXO F: COSTOS Y PRESUPUESTOS**

## PRESUPUESTO

**PRESUPUESTO ESTIMADO**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO	P. UNITARIO (S/.)	P.PARCIAL (S/.)	SUBTOTAL (S/.)
<b>100</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>26 797.90</b>
101	Movilización y desmovilización de equipos	glb	1.00	5 797.90	5 797.90	
102	Topografía y Georeferenciación	glb	1.00	21 000.00	21 000.00	
<b>200</b>	<b>OBRAS DE ARTE</b>					<b>154 201.54</b>
201	Relleno y compactado con material propio	m3	2 734.80	13.42	36 701.02	
202	Relleno y compactado estructural	m3	412.20	13.42	5 531.72	
203	Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m	und	120.00	763.34	91 600.80	
204	Geomalla uniaxial de resistencia 120kN	m2	1 600.00	12.73	20 368.00	
<b>300</b>	<b>EXPLANACIONES</b>					<b>40 686.43</b>
301	Excavación no clasificada para estructuras	m3	2 751.00	11.67	32 104.17	
302.A	Transporte de material granular para relleno y gavion, D<=1 Km	m3-km	652.20	6.93	4 519.75	
302.B	Transporte de material granular para relleno y gavion, D>1 Km	m3-km	1 956.60	1.97	3 854.50	
302.C	Transporte de material excedente, D<=1 Km	m3-km	16.20	6.93	112.27	
302.D	Transporte de material excedente, D>1 Km	m3-km	48.60	1.97	95.74	
					<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>S/. 221 685.87</b>
					<b>GASTOS GENERALES (22,215% C.D.)</b>	<b>S/. 49 247.52</b>
					<b>UTILIDADES (7%)</b>	<b>S/. 15 518.01</b>
					<b>SUBTOTAL</b>	<b>S/. 286 451.40</b>
					<b>IGV (19% DE SUBTOTAL)</b>	<b>S/. 54 425.77</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>S/. 340 877.17</b>

## PLANILLA DE METRADOS

### HOJA DE METRADOS

Proyecto : Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos del Km 57+900 al Km 58+200  
Diseño de suelo reforzado

#### 100 OBRAS PRELIMINARES

Descripción	Und	Cantidad
101 Movilización y desmovilización	glb	1.00
102 Topografía y georeferenciación	glb	1.00

#### 200 OBRAS DE ARTE

##### 201 Relleno y compactado con material propio

Nº	Progresiva	Datos			Metrado	Observaciones
		Longitud	Areas	Volumen		
1	KM 58+170	20.00	136.74	2 734.80	2 734.80	
<b>Metrado total:</b>					<b>2 734.80</b>	<b>m3</b>

##### 202 Relleno y compactado estructural

Nº	Progresiva	Datos			Metrado	Observaciones
		Longitud	Areas	Volumen		
1	KM 58+170	20.00	20.61	412.20	412.20	
<b>Metrado total:</b>					<b>412.20</b>	<b>m3</b>

##### 203 Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m

Nº	Progresiva	Datos			Metrado	Observaciones
		Longitud	Altura	—		
1	KM 58+170	20.00	12.00		120.00	El ancho del elemento suelo reforzado es de 2m
<b>Metrado total:</b>					<b>120.00</b>	<b>und</b>

##### 204 Geomalla uniaxial de resistencia 120kN

Nº	Progresiva	Datos			Metrado	Observaciones
		Longitud	Areas	Volumen		
1	KM 58+170	20.00	8.00	10.00	1 600.00	
<b>METRADO TOTAL:</b>					<b>1 600.00</b>	<b>m2</b>

## HOJA DE METRADOS

Proyecto : Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos del Km 57+900 al Km 58+200  
Diseño de suelo reforzado

### 300 EXPLANACIONES

#### 301 Excavación no clasificada para estructuras

N°	Progresiva	Datos			Metrado	Observaciones
		Longitud	Areas	Volumen		
1	KM 58+170	20.00	137.55	2 751.00	2 751.00	
<b>Metrado total:</b>					<b>2 751.00</b>	<b>m3</b>

#### 302.A Transporte de material granular para relleno y gavión D<= 1Km

Volumen de material granular para gavion (m3)	240.00	m3
Volumen de material granular para relleno (m3)	412.20	m3
Volumen total de material granular (m3)	<u>652.20</u>	m3
Distancia de material por carga (Km)	1.00	km
Transporte de material granular para D<=1KM	652.20	m3-km
<b>Total:</b>	<b>652.20</b>	<b>m3-km</b>

#### 302.B Transporte de material granular para relleno y gavión D>1KM

Volumen de material granular para gavion (m3)	240.00	m3
Volumen de material granular para relleno (m3)	412.20	m3
Volumen total de material granular (m3)	<u>652.20</u>	m3
Distancia de material a transportar (Km)	3.00	km
Transporte de material granular para D<=1KM	1956.60	m3-km
<b>Total :</b>	<b>1956.60</b>	<b>m3-km</b>

#### 302.C Transporte de material excedente D<= 1KM

Volumen de material excedente (m3)	16.20	m3
Distancia de material por carga (Km)	1.00	km
Transporte de material granular para D<=1KM	16.20	m3-km
<b>Total:</b>	<b>16.20</b>	<b>m3-km</b>

#### 302.D Transporte de material excedente D>1KM

Volumen de material excedente (m3)	16.20	m3
Distancia de material a transportar (Km)	3.00	km
Transporte de material granular para D<=1KM	48.60	m3-km
<b>Total:</b>	<b>48.60</b>	<b>m3-km</b>

## **ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Proyecto : **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+900 AL KM 58+200. DISEÑO DE SUELO REFORZADO**  
Fecha presupuesto **20/11/2008**

Partida **101 Movilización y Desmovilización de equipos**

Rendimiento	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		5 797.9	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Equipos</b>						
0348020011	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm		7.0000	22.48	157.33
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm		8.0000	133.92	1 071.36
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm		8.0000	111.85	894.78
0349040059	CARGADOR SILLANTA 200-250 HP,4.4.1 Y3	hm		10.0000	212.69	2 126.91
0349060052	RETROEXCAVADORA S/0R 80-110 HP,.50-1.3Y3	hm		10.0000	154.75	1 547.52
						<b>5 797.9</b>

Partida **102 Topografía y georeferenciación**

Rendimiento	MO.	EQ.	Costo unitario directo por : glb		21 000.	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Equipos</b>						
0349880005	ESTACION TOTAL (INC. OPERADOR Y 02 PRISMAS)	día		60.0000	300.00	18 000.
0349890001	NIVEL TOPOGRAFICO (INC. OPERADOR Y 02 MIRAS)	día		30.0000	100.00	3 000.
						<b>21 000.</b>

Partida **301 Excavación no clasificada para estructuras**

Rendimiento	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m3		11.67	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	13.61	.09
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	9.18	1.22
						<b>1.31</b>
<b>Equipos</b>						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.31	.04
0349060052	RETROEXCAVADORA S/0R 80-110 HP,.50-1.3Y3	hm	1.0000	0.0667	154.75	10.32
						<b>10.36</b>

Partida **201.202 Relleno y compactado**

Rendimiento	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m3		13.42	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	13.61	.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	10.14	1.35
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.5333	9.18	4.89
						<b>6.43</b>
<b>Materiales</b>						
0239010001	AGUA	m3		0.2000	16.06	3.21
						<b>3.21</b>
<b>Equipos</b>						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.43	.19
0349110006	RODILLO LISO VIBRATORIO MANUAL	hm	1.0000	0.1333	26.94	3.59
						<b>3.78</b>

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

Proyecto : **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 57+900 AL KM 58+200. DISEÑO DE SUELO REFORZADO**  
 Fecha presupuesto **20/11/2008**  
 Partida **203 Elemento de suelo reforzado 1,0x1.0x9.0 m**

Rendimiento	MO. 7.0000	EQ. 7.0000	Costo unitario directo por : und		763.34	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1143	13.61	1.56
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.1429	10.14	11.59
0147010004	PEON	hh	6.0000	6.8571	9.18	62.92
<b>76.06</b>						
<b>Materiales</b>						
0230010086	GEOTEXTIL Resistencia 700N	m2		3.7800	2.57	9.73
0246900021	ELEMENTO DE SUELO REFORZADO 1.0x1.0x9.0m, (10x12cm, : und			1.0000	593.34	593.34
<b>603.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	76.06	2.28
<b>2.28</b>						
<b>Subpartidas</b>						
930101905030	TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D<=1 km	M3K		2.1000	6.91	4.68
930101905031	TRANSPORTE DESDE LA CANTERA D>1 km	M3K		101.6500	1.71	55.91
930101906513	PIEDRA MEDIANA	m3		2.1000	31.50	21.34
<b>81.93</b>						

Partida **204 Geomalla Uniaxial de resistencia 120kN**

Rendimiento	MO. 600.00	EQ. 600.00	Costo unitario directo por : m2		12.73	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0067	13.61	0.09
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0133	10.14	0.14
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0267	9.18	0.24
<b>0.47</b>						
<b>Materiales</b>						
0239010001	Geomalla uniaxial de resistencia 120kN	m2		1.0000	12.25	12.25
<b>12.25</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010011	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.47	0.01
<b>0.01</b>						

Partida **302 Transporte de material D<=1km**

Rendimiento	MO. 229.0000	EQ. 229.0000	Costo unitario directo por : m3k		6.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147030091	CONTROLADOR	hh	0.2900	0.0101	10.14	0.10
<b>0.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm	1.0000	0.0349	133.61	4.67
0349040059	CARGADOR S/LANTA 200-250 HP,4-4.1 Y3	hm	0.2900	0.0101	212.69	2.15
<b>6.82</b>						

Partida **302 Transporte de material D>1 km**

Rendimiento	MO. 630.0000	EQ. 630.0000	Costo unitario directo por : m3k		1.7	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
<b>Equipos</b>						
0348110004	VOLQUETE DE 10 M3	hm	1.0000	0.0127	133.92	1.7
<b>1.7</b>						

## **ANALISIS DE GASTOS GENERALES**

**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAUYOS - CAÑETE DEL KM 57+900 AL KM 58+200  
DISEÑO DE SUELO REFORZADO**

GASTOS GENERALES Y UTILIDAD			
VOLUMEN ANUAL DE CONTRATACION :		3000 000.00	
COSTO DIRECTO :		221 685.77	
<b>I.- GASTOS GENERALES INDIRECTOS (OFICINA PRINCIPAL)</b>			
A.- REMUNERACIONES :			
	=	3 875.00	
B.- EQUIPOS UTILES DE OFICINA Y GASTOS VARIOS			
	=	977.05	
<b>T O T A L</b>		<b>GASTOS GENERALES INDIRECTOS :</b>	<b>4 852.05      0.0016</b>
<b>II.- GASTOS GENERALES DIRECTOS DE OBRA</b>			
A.- REMUNERACIONES DIRECCION DE OBRA :			
	=	30 612.50	
B.- EQUIPO, UTILES DE OFICINA Y OTROS			
	=	12 938.00	
C.- OTROS GASTOS : Movilidad, Viaticos			
	=	200.00	
		<b>SUB TOTAL A, B, C</b>	<b>43 750.50      19.735%</b>
D.- GASTOS DE LIQUIDACION DE OBRA	=	1 085.00	<b>0.489%</b>
E.- SEGUROS POR RIESGO Y ACCIDENTES	=	1 500.00	<b>0.677%</b>
<b>III.- GASTOS FINANCIEROS</b>			<b>0.652%</b>
<b>IV.- GASTOS DE LICITACION Y CONTRATACION</b>			<b>0.500%</b>
<b>V.- TOTAL DE GASTOS GENERALES G.G.</b>			
			<b>22.215%</b>
<b>VI.- UTILIDADES</b>			
			<b>7.000%</b>
<b>TOTAL :</b>			<b>29.215%</b>

**RESUMEN DE GASTOS GENERALES**

<b>GASTOS GENERALES RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA</b>	
.- Gastos Administrativos y Generales de Oficina Principal :	0.1617%
.- Gastos Administrativos y Generales de Obra :	19.7354%
.- Gastos Financieros :	0.6519%
.- Liquidación de Obras :	0.4894%
<b>TOTAL :</b>	<b>21.0384%</b>
<b>GASTOS GENERALES NO RELACIONADOS CON EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA OBRA</b>	
.- Gastos de Licitación, Contratación y Otros :	0.5000%
.- Gastos por Seguros :	0.6766%
<b>TOTAL :</b>	<b>1.1766%</b>

C . 1 - MOVILIZACION DE PERSONAL NACIONAL A LA OBRA

C . 1.1 - VIAJES POR TRABAJO : Incluye viaje a Lima - Zuñiga - Lima, viaticos

	S/. /viaje	viaje /mes	# de meses	S/.
Superintendencia	0.00	1.00	2.00	0.00
Ingenieria de la Construccion	100.00	1.00	2.00	200.00
Ingenieria Electromecanica	0.00	1.00	2.00	0.00
Topografia y Geodesia	0.00	1.00	2.00	0.00
Laboratorio	0.00	1.00	2.00	0.00
Administracion	0.00	1.00	2.00	0.00
Pagaduria y Contabilidad	0.00	1.00	2.00	0.00
SUB - TOTAL C . 1.1				200.00

C . 1.2 - VIAJE POR DESCANSO DEL PERSONAL : Incluye viaje Lima - Zuñiga - Lima

	S/. /viaje	viaje /persona	# de personas	S/.
Ingenieros Civiles	20.00	5.00	0.00	0.00
Ingenieria Mecanicos	20.00	5.00	0.00	0.00
Ing. Seguridad	20.00	5.00	0.00	0.00
Ing. Asistente	20.00	5.00	0.00	0.00
Ing. Telecomunicaciones	20.00	1.00	0.00	0.00
Tec. Topografia y Geodesia	20.00	2.00	0.00	0.00
Tec. Laboratorio	20.00	2.00	0.00	0.00
Tec. Supervisor EM	20.00	5.00	0.00	0.00
Tec. Cadista	20.00	2.00	0.00	0.00
M Obras civiles	20.00	5.00	0.00	0.00
Choferes	20.00	5.00	0.00	0.00
SUB - TOTAL C . 1.2				0.00

C . 1.3 - TRASLADO DEL PERSONAL CONTRATADO DE LIMA - PATAZ Y REGRESO :

	S/.
Viaje Lima - Zuñiga ( ida y vuelta ) via terrestre :	0.00
Alojamiento, comida (2 dias) y movilidad :	0.00
VIATICO POR PERSONAL :	0.00
TOTAL C . 1.3	0.00

TOTAL C . 1 : Sub - Total de C . 1.1, C . 1.2 y C . 1.3

200.00

C . 2 - ALIMENTACION DEL PERSONAL EN OBRA : Mes de 30 dias de trabajo

	S/. /viaje	# Meses	# Personas	S/.
Alimentación	200.00	2.00	0.00	0.00
Hospedaje	200.00	2.00	0.00	0.00
Menaje de cocina y comedor ( Estimado )				0.00
TOTAL C . 2 :				0.00

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAUYOS - CAÑETE DEL KM 57+900 AL KM 58+200. DISEÑO DE SUELO REFORZADO				
ITEM Nro J	CANTIDAD : OBSERVACIONES:			TURNOS : 8 HORAS / DIA
DESBRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO ( meses )	MONTO S/ (Inc. Beneficios Sociales)	TOTAL S/.
<b>GASTOS GENERALES DIRECTOS DE OBRA</b>				<b>TOTAL : 2 MESES</b>
<b>A.- DIRECCION DE OBRA</b>				
<b>1. SUPERINTENDENCIA GENERAL</b>				
Jefe de Proyecto	1.00	0.23	7,750.00	1,782.50
<b>2. INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION</b>				
Ingeniero Residente Obras Civiles	1.00	2.00	5,425.00	10,850.00
Ingeniero de Montaje Electromecanico	0.00	2.00	5,425.00	0.00
Ingeniero de Telecomunicaciones	0.00	2.00	5,425.00	0.00
Ingeniero de Seguridad	0.00	2.00	5,425.00	0.00
Ingenieros Asistentes	1.00	2.00	3,875.00	7,750.00
Técnico en Geotecnia	0.00	2.00	2,325.00	0.00
Técnico Supervisor de Montaje Electromecanico	0.00	2.00	2,325.00	0.00
Técnico Topografía y Geodesia	0.00	2.00	2,325.00	0.00
Cadistas	0.00	2.00	1,550.00	0.00
Administrador	0.00	2.00	2,325.00	0.00
Almacenero	1.00	2.00	1,550.00	3,100.00
Maestro de Obra Civiles	1.00	2.00	2,325.00	4,650.00
Guardián	1.00	2.00	1,240.00	2,480.00
Chofer	0.00	2.00	1,240.00	0.00
<b>TOTAL REMUNERACIONES :</b>				<b>30,612.50</b>
<b>B.- EQUIPO PARA LA DIRECCION DE OBRA</b>				
Camionetas doble cabina 90 HP	1.00	2.00	3,069.00	6,138.00
Combustible	1.00	2.00	1,170.00	2,340.00
Teléfono y Telefax	1.00	2.00	500.00	1,000.00
Mobiliario	1.00	2.00	330.00	660.00
Alquiler de Oficina con Almacén	0.00	2.00	500.00	0.00
Mantenimiento de oficina	1.00	2.00	300.00	600.00
Equipo de Lab. de Suelo y Concreto	0.00	2.00	2,000.00	0.00
Equipo de Cómputo	2.00	2.00	300.00	1,200.00
Fotocopias y planos	1.00	2.00	500.00	1,000.00
<b>TOTAL EQUIPO PARA DIRECCION DE OBRA</b>				<b>12,938.00</b>
<b>C.- OTROS GASTOS</b>				
Transporte de personal a la obra, inc. Viáticos	1.00		200.00	200.00
Alimentación y Hospedaje de personal Técnico	1.00		0.00	0.00
<b>TOTAL OTROS GASTOS</b>				<b>200.00</b>
<b>D.- LIQUIDACION DE OBRA</b>				
Por liquidación de Obra : Ing. Residente	1.00	0.20	5,425.00	1,085.00
<b>TOTAL DE LIQUIDACION DE OBRA</b>				<b>1,085.00</b>
<b>E.- SEGUROS POR RIESGOS Y ACCIDENTES</b>				
Personal : 60hx\$0.5/diax2mesx25dia				1,500.00
Servicio de Vigilancia de apoyo Policial				
<b>TOTAL DE SEGUROS POR RIESGOS Y ACCIDENTES</b>				<b>1,500.00</b>
<b>TOTAL II - GASTOS GENERALES DIRECTOS</b>				<b>46,335.50</b>

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA YAUYS - CAÑETE DEL KM 57+900 AL KM 58+200 DISEÑO DE SUELO REFORZADO				
ITEM Nro I GASTOS GENERALES INDIRECTOS (OFICINA PRINCIPAL)	CANTIDAD : OBSERVACIONES:			TURNOS : 8 HORAS / DIA  TOTAL : 2 MESES
DESCRIPCION	CANTIDAD	TIEMPO ( meses )	MONTO S/ (Inc. Beneficios Sociales )	TOTAL S/
<b>A.- REMUNERACIONES :</b>				
<b>1. PERSONAL DIRECTIVO</b>				
Director General	1.00	0.10	9,300.00	930.00
Secretaria	1.00	0.10	1,550.00	155.00
Conserje	1.00	0.10	1,240.00	124.00
Chofer	1.00	0.10	1,240.00	124.00
<b>2. PERSONAL ADMINISTRATIVO</b>				
Director Administrativo	1.00	0.10	4,650.00	465.00
Asesor Legal	1.00	0.10	4,650.00	465.00
Asesor Técnico	1.00	0.10	4,650.00	465.00
Asesor Financiero	1.00	0.10	4,650.00	465.00
Empleados de Logística	1.00	0.10	1,550.00	155.00
Secretarias	1.00	0.10	1,550.00	155.00
Operador Copiadora	1.00	0.10	1,240.00	124.00
Conserje	1.00	0.10	1,240.00	124.00
Chofer	1.00	0.10	1,240.00	124.00
<b>TOTAL REMUNERACIONES</b>				<b>3,875.00</b>
<b>B.- EQUIPOS Y UTILES OFICINA</b>				
Camioneta 90 HP cabina simple	1.00	0.10	2,208.00	220.80
Combustible	1.00	0.10	1,462.50	146.25
Teléfono y Telefax	1.00	0.10	2,100.00	210.00
Mobiliario	1.00	0.10	1,200.00	120.00
Alquiler Local Oficina	1.00	0.10	2,000.00	200.00
Mantenimiento Oficina	1.00	0.10	500.00	50.00
Equipo de Cómputo	1.00	0.10	300.00	30.00
<b>TOTAL EQUIPOS, UTILES DE OFICINA</b>				<b>977.05</b>
<b>TOTAL (A + B): GASTOS GENERALES, ANUAL INDIRECTOS</b>				<b>4,852.05</b>
<b>TOTAL I: GASTOS GENERALES INDIRECTOS POR 10 MESES</b>				
<b>TOTAL : (A+B) x (10/12)</b>				<b>4,043.38</b>

**GASTOS FINANCIEROS**

**1.a - FIANZA PARA ADELANTO EN EFECTIVO :**

Monto de contrato ( Presupuesto ) :	P			
Monto de la Carta Fianza ( 20 % ) :	0.200 P			
Tasa interes Anual por Carta Fianza :		3.00%		
Costo de Carta Fianza :	0.200 P x	3.00%	=	0.006 P
Costo Financiero :	0.006 P x	2.00	=	0.1000%
	P	2.00		

**1.b - FIANZA POR GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO**

Monto de contrato ( Presupuesto ) :	P			
Monto de la Carta Fianza ( 10 % ) :	0.100 P			
Tasa interes Anual por Carta Fianza :		3.00%		
Costo de Carta Fianza :	0.100 P x	3.00%	=	0.003 P
Costo Financiero :	0.003 P x	2.00	=	0.0500%
	P	2.00		

**1.c - FIANZA POR GARANTIA DE FIEL CUMPLIMIENTO DE CONTRATO**

Monto de contrato ( Presupuesto ) :	P			
Monto de la Fianza por cumplimiento del contrato ( 3 % ) :	0.0300 P			
Tasa interes Anual por Carta Fianza :		3.00%		
Costo de Carta Fianza :	0.0300 P x	3.00%	=	0.0009 P
Costo Financiero :	0.0009 P x	2.00	=	0.0150%
	P	2.00		

**2 - DEPRECIACIONES :**

**2.1 - DEL CAPITAL RETENIDO :** Estas retenciones se haran en Moneda Nacional

Valorizacion Promedio :	V			
Primera retencion ( 5 % ) :	0.05 V			
Plazo de ejecucion de la Obra :	2.00 meses			
Demora en la devolucion de la retencion :	1.00 meses			
Tiempo total de retencion :	2.00 +	1.00	=	3.00 meses
Retencion Promedio :	0.05 V x	2.00	=	0.0333 V
		3.00		

Interes de retencion sera la diferencia de Interes Bancario

InLactivo TAMEX - Int.pasivo TIIPMEX, Feb 07 :

$$10.67\% - 2.25\% = 8.42\%$$

Interes de Retencion :

$$0.08 \times 0.0333 \times 3.00 = 0.0007 P$$

Costo Financiero :

$$0.0007 P \times 100\% = 0.0702\%$$

**2.2 - DE ADQUISICION DE CAPITAL TRABAJO :**

**2.2.1 - POR ADELANTO EN EFECTIVO :**

Considerando 1 renovaciones de la Carta Fianza a los 3 meses del plazo de ejecucion de la obra, al 20% la primera y el resto al 40%

1.- Fianza inicio de Obra, vigente 3 primeros meses :

$$0.200 P \times 20.00\% = 0.0400 P$$

2.- Fianzas sucesivas hasta el final del plazo:

$$0.200 P \times 80.00\% \times 1 = 0.1600 P$$

$$0.0400 P + 0.1600 P = 0.2000 P$$

Tasa de Interes anual por Carta Fianza :

$$3.00\%$$

Costo de la Carta Fianza :

$$0.200 P \times 3.00\% \times 12.00 = 0.0015 P$$

Costo Financiero :

$$0.0015 P \times 100\% = 0.1500\%$$

**2.2.2 - INTERES DE SOBREGIRO A PARTIR DE LA SEGUNDA VALORIZACION :**

Se considera un sobregiro del 30% en cada valorizacion promedio

a partir de la segunda valorizacion :

$$30.00\%$$

La valorizacion promedio es :

$$1 P / 2 = 0.5000 P$$

La banca solicitara un Monto :

$$0.5000 P \times 0.300 = 0.1500 P$$

Tasa de Interes anual por Sobregiro :

$$10.67\%$$

Costo de la Carta Fianza :

$$0.1500 P \times 0.1067 \times 2 = 0.0027 P$$

Costo Financiero :

$$0.0027 P \times 100\% = 0.2668\%$$

**TOTAL DE GASTOS FINANCIEROS :**

0.1000%	+
0.0500%	
0.0150%	
0.0702%	
0.1500%	
0.2668%	
<u>0.6519%</u>	

## FORMULAS POLINOMICAS

### FORMULA POLINOMICA PARA LAS ACTIVIDADES DE OBRAS DE ARTE

*Cálculo de los coeficientes de incidencia*

Partida	Descripción	Und	Metrado	Costo Unitario S/.	Total S/.	Mano de obra		Equipo		Herramientas		Agua		Suelo reforzado	
						Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total
201	Relleno y compactado con material propio	m3	2734.80	10.86	29,699.93	6.43	17584.76	3.79	10364.89	0.190	519.61	3.21	8778.71		0.00
202	Relleno y compactado estructural	m3	412.20	10.86	4,476.49	6.43	2650.45	3.79	1562.24	0.190	78.32	3.21	1323.16		0.00
203	Elemento de suelo reforzado 1.0x1.0x9.0 m	und	120.00	761.25	91,350.00	76.06	9127.20		0.00	2.280	273.60		0.00	603.07	72368.40
204	Geomalla uniaxial de resistencia 120 kN	m2	1600.00	12.91	20,656.00	0.47	752.00		0.00	0.010	16.00		0.00		0.00

Total costo directo 125,526.42  
Costo indirecto (22,215%) 27,804.10

Total costo base 153,330.52      30114.41      11927.13      887.53      10101.87      72368.40

Coefficientes de incidencia      0.196      0.078      0.006      0.066      0.472

0.006

0.066

Coefficientes de incidencia que integran la fórmula :      0.196      0.150      0.066      0.472

**La formula polimómica será :**

$$K = 0,196 \frac{Jr}{Jo} + 0,150 \frac{ENr}{ENo} + 0,472 \frac{SRr}{SRo} + 0,128 \frac{GMr}{GMo}$$

### FORMULA POLINOMICA PARA LAS ACTIVIDADES DE EXPLANACIONES

*Cálculo de los coeficientes de incidencia*

Partida	Descripción	Und	Metrado	Costo Unitario	Total	Mano de obra		Equipo		Herramientas	
						Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total	Costo Unitario	Total
301	Excavación no clasificada para estructuras	m3	2751.00	11.67	32,104.17	1.31	3603.81	10.36	28500.36	0.040	110.04
302.A	Transporte de material granular para relleno y gavion, D<=1 Km	m3-km	652.20	6.93	4,519.75	0.1	65.22	6.82	4448.00		0.00
302.B	Transporte de material granular para relleno y gavion, D>1 Km	m3-km	1956.60	1.97	3,854.50		0.00	1.7	3326.22		0.00
302.C	Transporte de material excedente, D<=1 Km	m3-km	16.20	6.93	112.27	0.1	1.62	6.82	110.48		0.00
302.D	Transporte de material excedente, D>1 Km	m3-km	48.60	1.97	95.74		0.00	1.7	82.62		0.00

Total costo directo 40,686.43

Costo indirecto (22,215%) 9,038.49

Total costo base

49,724.92

3670.65

36467.69

110.04

Coefficientes de incidencia

0.074

0.733

0.002

0.002

Coefficientes de incidencia que integran la fórmula

0.076

0.733

**La formula polimómica será :**

$$K = 0,076 \frac{Jr}{Jo} + 0,733 \frac{ENr}{ENo}$$

## **CRONOGRAMAS**



**CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS SEMANALES**

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO S/.	SUB TOTAL S/.	SEMANA									
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>														
						50.00%									50.00%
101	Movilización y desmovilización de quipos	qib	5 797.90	1.00	5 797.90	2 898.95									2 898.95
						8.33%	11.67%	11.67%	11.67%	11.67%	11.67%	11.67%	11.67%	11.67%	10.00%
102	Topografía y Georeferenciación	qib	21 000.00	1.00	21 000.00	1 749.30	2 449.86	2 449.86	2 449.86	2 449.86	2 449.86	2 449.86	2 449.86	2 100.00	
200	<b>OBRAS DE ARTE</b>														
201	Relleno y compactado con material propio	m3	2 734.80	13.42	36 701.02				9.75%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	4.87%
									33.33%					33.33%	33.33%
202	Relleno y compactado estructural	m3	412.20	13.42	5 531.72				1 843.72					1 843.89	1 843.91
									9.75%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	4.87%
203	Elemento de suelo retorzado 1.0x1.0x9.0 m	und	120.00	783.34	91 800.80				8 931.08	15 636.28	15 636.28	15 636.28	15 636.28	15 636.28	4 480.98
									9.75%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	17.07%	4.87%
204	Geomalla uniaxial de resistencia 120 kN	m2	1 800.00	12.73	20 368.00				1 985.88	3 476.82	3 476.82	3 476.82	3 476.82	3 476.82	991.92
300	<b>EXPLANACIONES</b>														
301	Excavación no clasificada para estructuras	m3	2 751.00	11.87	32 104.17				14.28%	33.33%	33.33%	19.04%			
									4 584.48	10 701.38	10 701.28	6 112.83			
302.A	Transporte de material granular para relleno y gavion, D< 1Km	m3-km	852.20	8.93	4 519.75							100.00%			
302.B	Transporte de material granular para relleno y gavion, D >1Km	m3-km	1 956.80	1.97	3 854.50							100.00%			
302.C	Transporte de material excedente, D<1 Km	m3-km	16.20	8.93	112.27							100.00%			
302.D	Transporte de material excedente, D>1 Km	m3-km	48.80	1.97	95.74							100.00%			

Observación :

Los porcentajes representan el avance de la partida (no acumulado).

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
Costo Directo	9 232.73	13 151.24	13 151.14	33 483.78	27 827.80	27 827.80	27 827.80	27 827.80	29 321.83	11 983.08
Gastos generales (22.215%)	2 051.05	2 921.55	2 921.53	7 438.42	6 181.95	6 181.95	6 181.95	6 181.95	6 513.84	2 662.04
Utilidad (7%)	646.29	920.59	920.58	2 343.86	1 947.95	1 947.95	1 947.95	1 947.95	2 052.53	838.82
Sub total	11 930.07	16 993.38	16 993.25	43 266.06	35 957.70	35 957.70	35 957.70	35 957.70	37 888.20	15 483.94
IGV (19%)	2 266.71	3 228.74	3 228.72	8 220.55	6 831.96	6 831.96	6 831.96	6 831.96	7 198.76	2 941.95
<b>PAGOS POR SEMANA (S/.)</b>	<b>14 196.78</b>	<b>20 222.12</b>	<b>20 221.97</b>	<b>51 486.61</b>	<b>42 789.66</b>	<b>42 789.66</b>	<b>42 789.66</b>	<b>42 789.66</b>	<b>45 086.96</b>	<b>18 425.89</b>

## **ANEXO G: MEMORIA FOTOGRAFICA**



**Foto N°01.-** Vista del tramo de carretera perteneciente al sector Km 57+900 – Km 58+200



**Foto N°02.-** Verificación de la información topográfica



**Foto N°03.-** Vista de una de las calicatas realizadas para el estudio de suelos



**Foto N°04.-** Vista de la cantera Zuñiga para agregados



**Foto N°05.-** Vista de la cantera Callanga para material de relleno



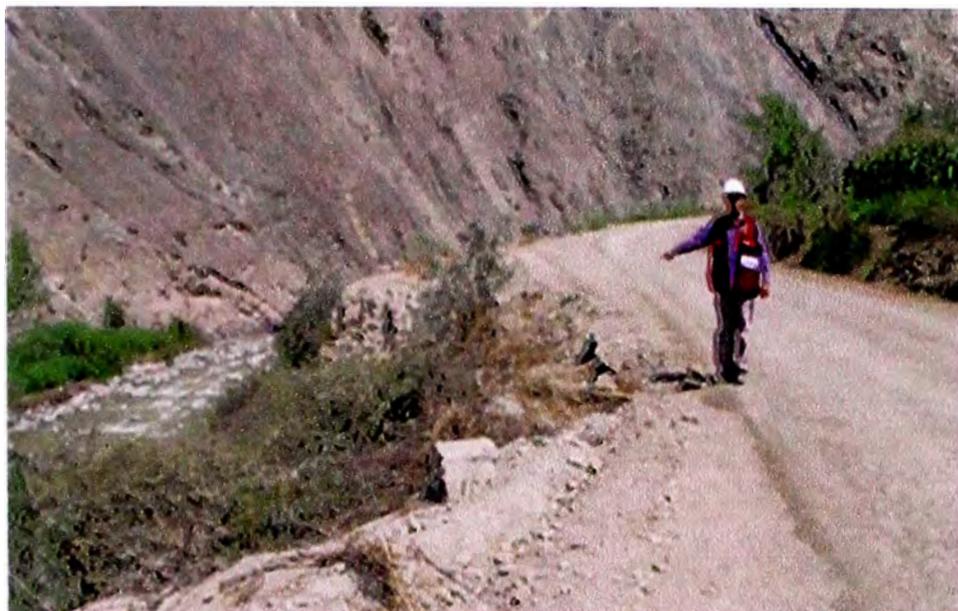
**Foto N°06.-** Vista de la fuente de agua en el río cañete colindante con la cantera Zuñiga



**Foto N°07.-** Vista de la segunda fuente de agua Quebrada Picamarán.

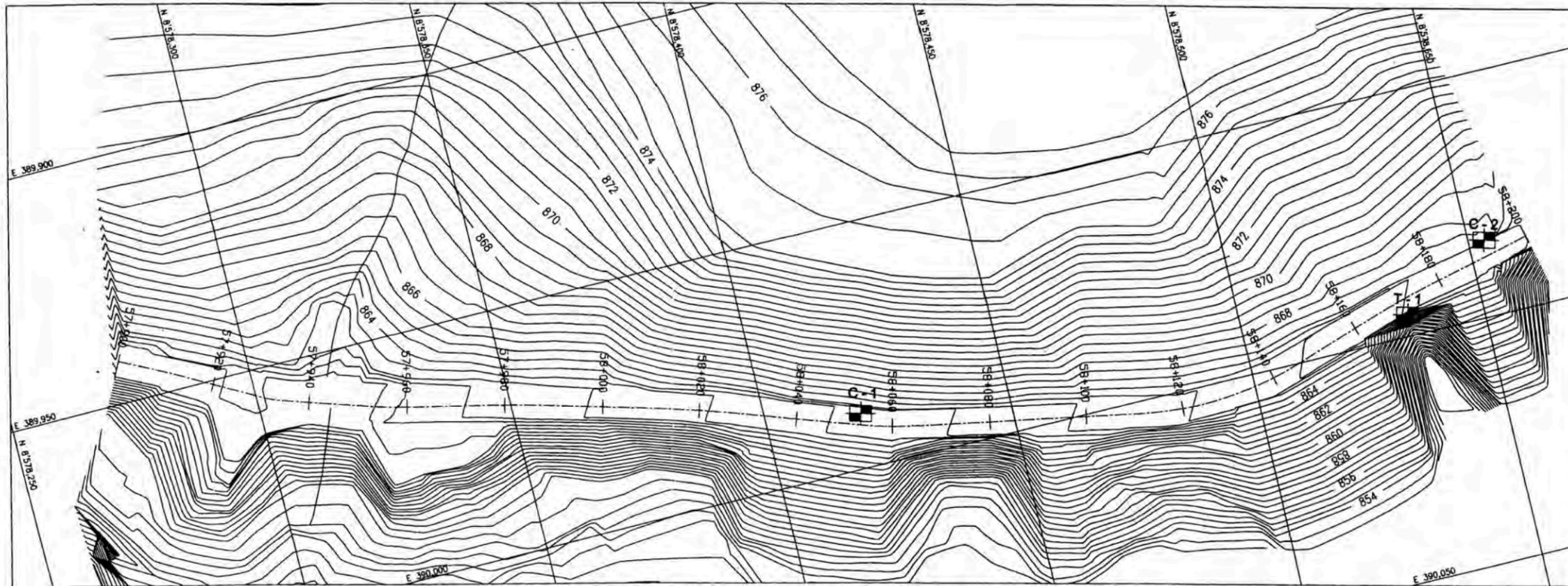


**Foto N°08.-** Vista del botadero ubicado, rumbo al poblado de Caspín.



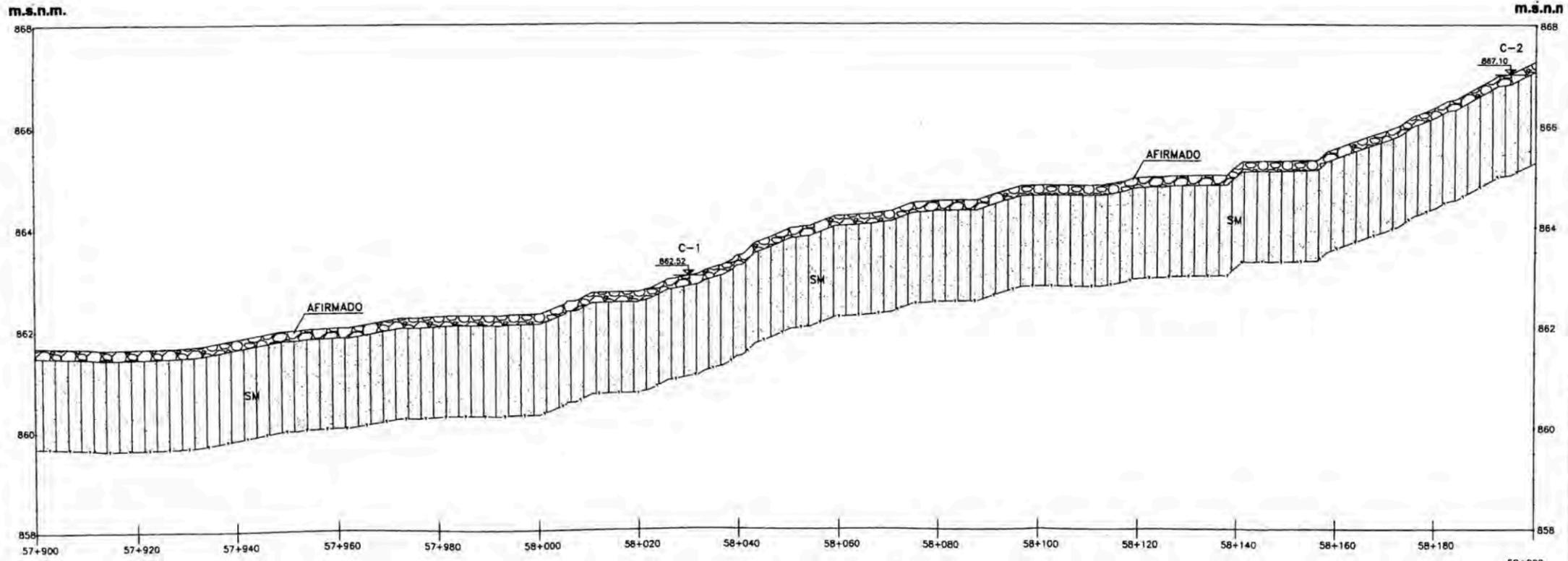
**Foto N°09.- Vista del sector crítico en el Km 58+170**

## **PLANOS**



PLANTA  
ESCALA: H=1:750

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA
	QUEBRADA INTERMITENTE
	CAUCATA
	TRINCHERA
	CAUCATA - ELEVACION (minm)
	ARENA LIMOSA
	AFIRMADO



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA: H=1:750  
V= 1:75

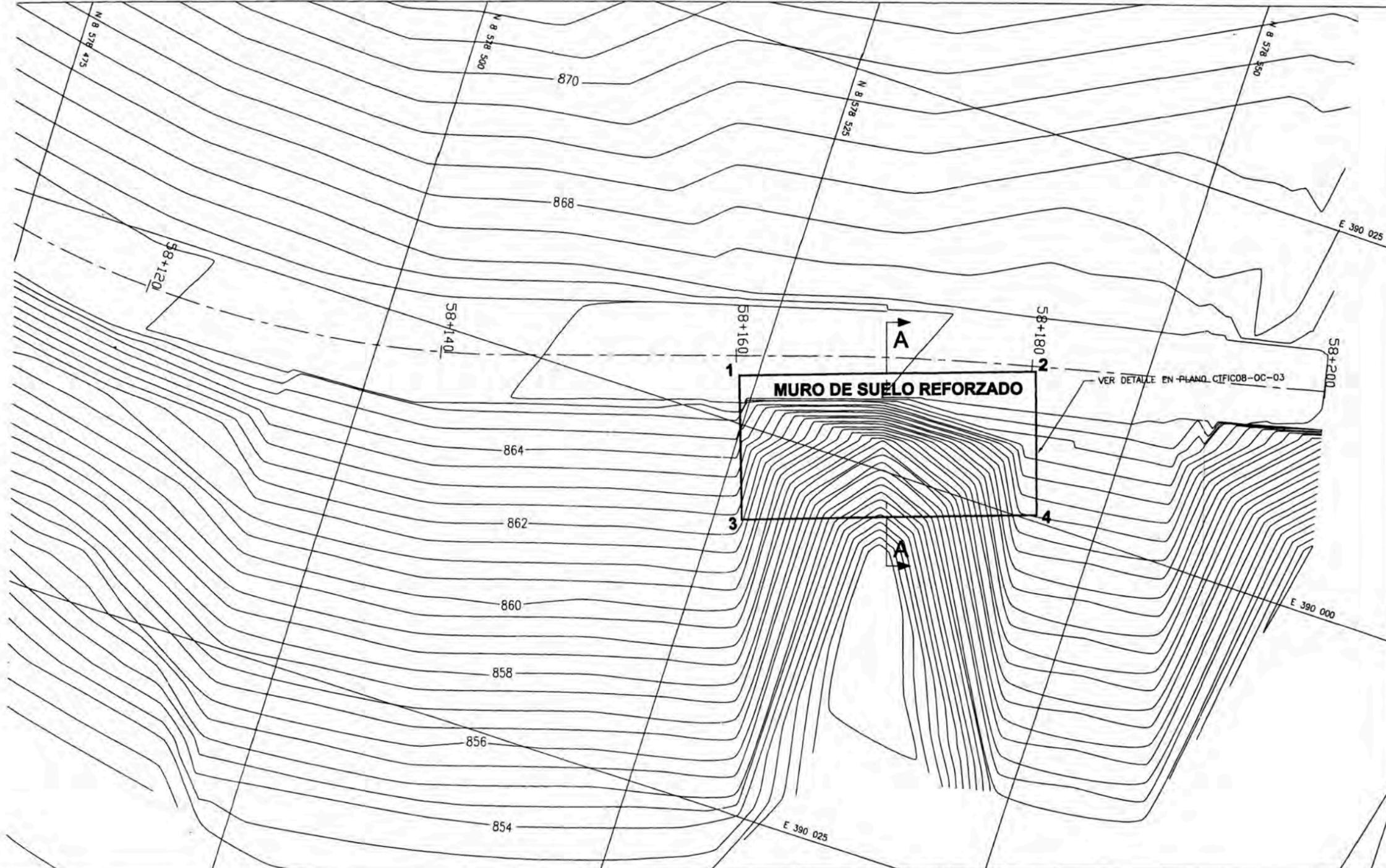
REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
A	21/11/08	EMITIDO PARA REVISION	OCN	DFP

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
ESCUOLA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
TITULACION POR LA MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS 2008

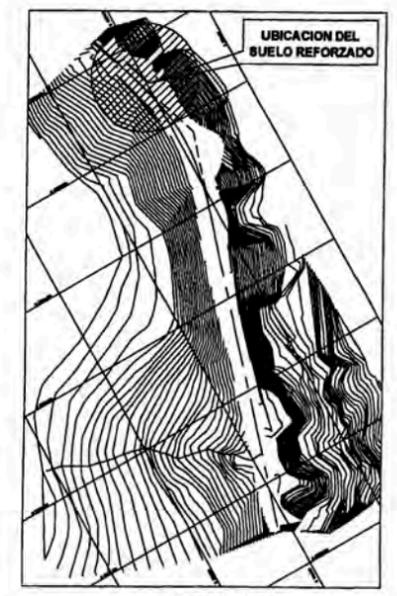
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS  
DISEÑO DE SUELO REFORZADO  
MODULO DE VIALIDAD

TITULO: <b>INVESTIGACIONES GEOTECNICAS Y PERFIL ESTRATIGRAFICO</b>	PLANO N°: <b>CTFIC08-OC-GT-01</b>
---	--------------------------------------

BACH. OSCAR CARIAPAZA N.	ELABORO : OCN	REVISO : OCN	ESCALA : INDICADA	REV. : A
	DIBUJO : OCN	APROBO : CAP	FECHA : NOV. 2008	TRABAJO : PO



PLANTA  
1:150

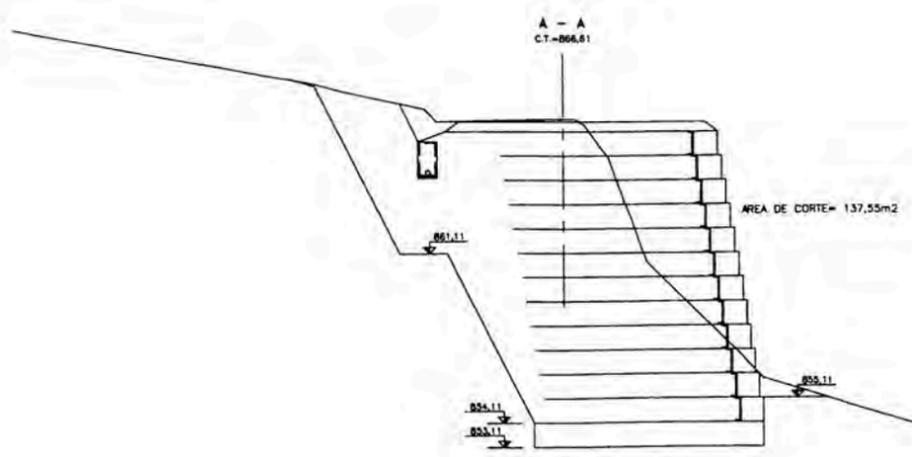


UBICACION  
1:2 000

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO
	ALINEAMIENTO DE LA CARRETERA

NOTAS :

- 1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.
- 2.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.



CORTE A - A  
1:150

VERTICES SUELO REFORZADO		
	NORTE	ESTE
1	B 578 523,82	389 996,93
2	B 578 542,74	389 990,46
3	B 578 526,92	390 006,02
4	B 578 545,85	389 999,55

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
A	21/11/08	EMITIDO PARA REVISION	OCN	CAP

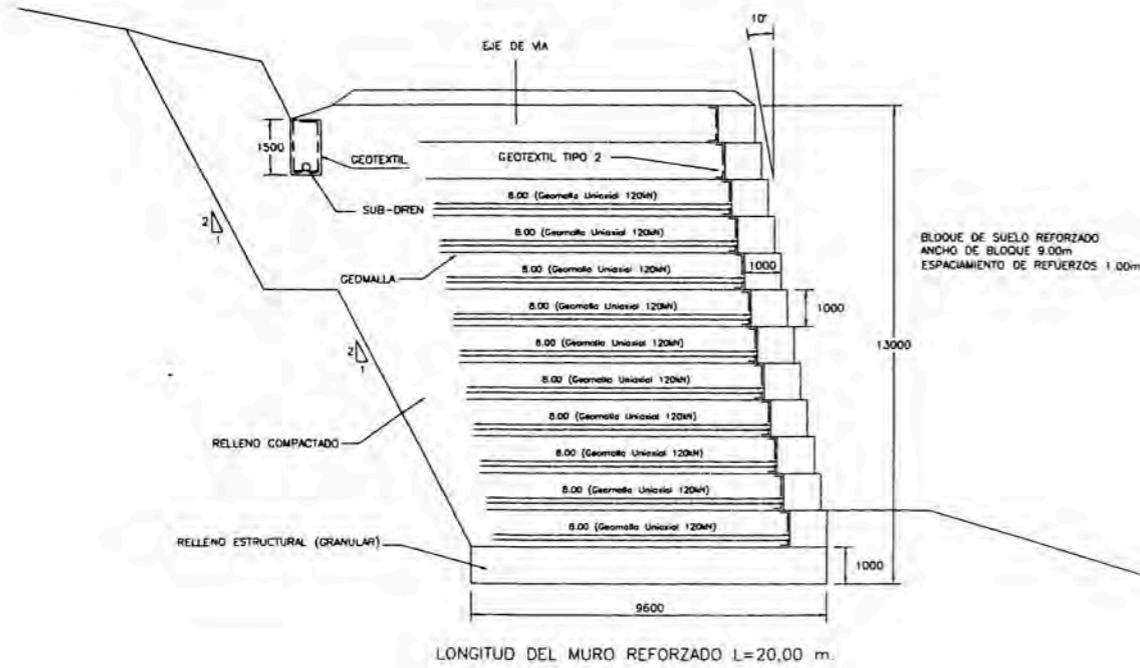
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL  
 TITULACION POR LA MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS 2008

PROYECTO:  
**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYS**  
**DISEÑO DE SUELO REFORZADO**  
 MODULO DE VIALIDAD

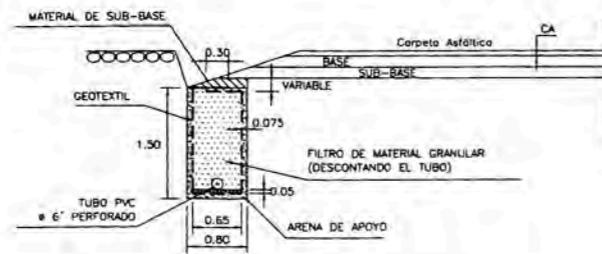
TITULO:  
**MURO DE SUELO REFORZADO**  
**UBICACION**

PLANO N°:  
**CTFIC08-OC-02**

BACH. OSCAR CARIAPAZA N.	ELABORO : OCN	REVISO : OCN	ESCALA : INDICADA	REV. : A
	DIBUJO : OCN	APROBO : CAP	FECHA : NOV. 2008	TRABAJO : PO



**DETALLE TIPICO SUELO REFORZADO**  
1:100



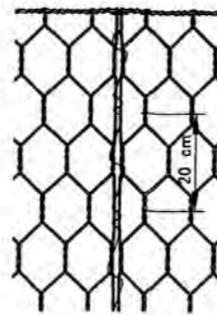
**DETALLE TIPICO DE SUB-DREN**  
1:50

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

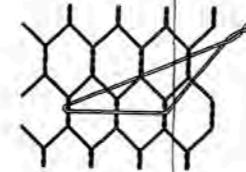
- GEOTEXTIL NO TEJIDO 200gr/m<sup>2</sup>**
- RESISTENCIA GRAB 780N
  - ELONGACION GRAB >50%
  - PERMEABILIDAD : 0.30 cm/seg
  - POROSIDAD > 40%
  - AQS < 0.18mm
  - RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO 400N
  - RESISTENCIA AL ESTALLIDO 2135 kPa
- GEOMALLA UNIAXIAL 120 kN/m**
- RESISTENCIA LONG. A LA TRACCION: 120 kN/m
  - RESISTENCIA TRANS. A LA TRACCION: 10 kN/m
  - RESISTENCIA 2% DEFORMACION: 22 kN/m
  - RESISTENCIA 5% DEFORMACION: 35,60 kN/m

NOTA:  
1) TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EN METROS, A MENOS QUE SE INDIQUE LO CONTRARIO

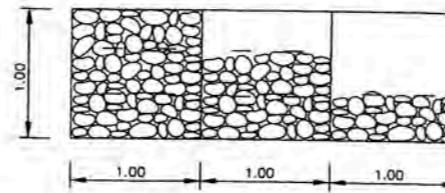
**Detalle de la Costura**



**Detalle del Tensor**



**Tensores (4 por m<sup>2</sup>)**

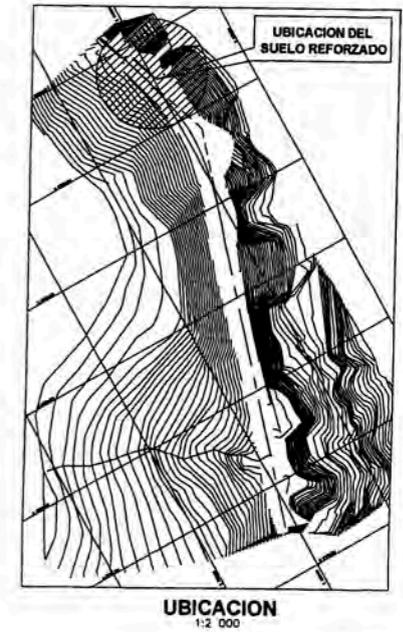
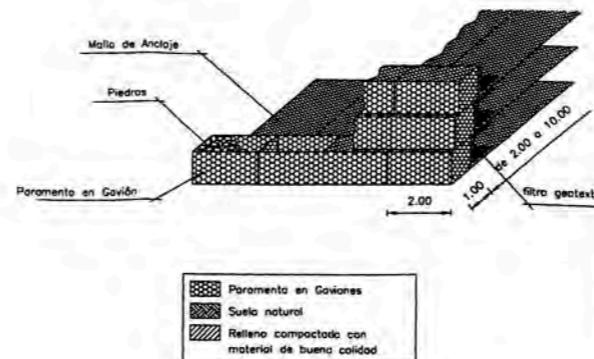


**Especificación**

Elementos de muros reforzados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres de acero BCC (Bajo Contenido de Carbono) revestidos con aleación Galvano (Zn - 5Al - MM, conforme a la ASTM 856-98) en el diámetro 2,70 mm y recubiertos con PVC gris, de espesor mínimo 0,40 mm. Los Elementos son formados a partir de un único paño de red que garantiza la continuidad estructural entre el paramento frontal y el panel de anclaje. Son acompañados de diafragmas, producidos con malla de las mismas características, que deben ser fijados a cada metro durante su ensamblaje y de alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y anclaje, con diámetro de 2,70 mm y en la proporción del 9% sobre su peso para los elementos terramech de 1.0 m de altura y 7% para los de 0.5 m.

**CANTIDADES**

Descripción del Material	Cant.	Und.
Elemento suelo reforzado 1.0 x 1.0 x 9.0m	120	und
Geomalla Uniaxial 120 kN/m	1 600	m <sup>2</sup>



NOTAS :  
1.- LA ESCALA GRAFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE  
2.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y NIVELES EN METROS, SALVO INDICADO.  
3.- USAR SOLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS.

REV. N°	FECHA	DESCRIPCION	REVISO	APROBO
A	21/11/08	EMITIDO PARA REVISION	OCN	CAP

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
TITULACION POR LA MODALIDAD ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS 2008

PROYECTO: **MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS**  
**DISEÑO DE SUELO REFORZADO**  
MÓDULO DE VIALIDAD

TITULO: **MURO DE SUELO REFORZADO**  
**DETALLES TIPICOS**

PLANO N°: **CTFIC08-OC-03**

BACH. OSCAR CARIAPAZA N.

ELABORO	REVISO	ESCALA	REV.
OCN	OCN	INDICADA	A
DIBUJO	APROBO	FECHA	TRABAJO
OCN	CAP	NOV. 2008	PO