

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS DEL  
km 77+500 AL km 77+800**

**DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**JUAN GABRIEL MANSILLA RETAMOZO**

**Lima- Perú**

**2008**

**DEDICO EL PRESENTE TRABAJO  
A LA MEMORIA DE MI HIJO  
JUAN DIEGO**

## INDICE

ÍNDICE	----	1	
RESUMEN	----	3	
LISTA DE CUADROS	----	5	
LISTA DE FIGURAS	----	6	
LISTA DE SIMBOLOS	----	7	
INTRODUCCIÓN	----	8	
<b>CAPITULO I : RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO</b>			
1.1	Objetivos del Proyecto	----	9
1.2	Estudio del Tráfico	----	9
1.3	Trazo y Diseño Vial	----	10
1.4	Hidrología	----	11
1.5	Diseño de Obras Hidráulicas	----	11
1.6	Estudio de Suelos	----	12
1.7	Diseño de Pavimentos	----	13
1.8	Estudios de áreas auxiliares de apoyo temporal (canteras depósitos de material excedente (DME), fuentes de agua)	----	13
<b>CAPITULO II : DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN</b>			
2.1	Información General	----	15
2.1.1	Presión Lateral de Tierras y Muros de Contension	----	15
2.1.2	Estados Activo y Pasivo de Rankine	----	16
2.1.3	Estado en Reposo	----	25
2.1.4	Presión de Tierras Activa	----	26
2.2	Predimensionamiento, Cálculo y Diseño	----	30
<b>CAPITULO III : EXPEDIENTE TÉCNICO</b>			
3.1	Memoria Descriptiva	----	32
3.2	Especificaciones Técnicas	----	37
3.3	Planilla de Metrados	----	55
3.4	Análisis de Precios Unitarios	----	56
3.5	Análisis de Gastos Generales	----	64

3.6	Valor referencial Detallado por Partidas	-----	65
3.7	Fórmula Polinómica	-----	66
3.8	Relación de Equipo Mínimo	-----	67
3.9	Cronograma de Desembolsos Mensuales	-----	68
3.10	Programa General de Ejecución	-----	69
3.11	Planos de Obra	-----	70
CONCLUSIONES			----- 71
RECOMENDACIONES			----- 72
BIBLIOGRAFÍA			----- 73
ANEXOS			----- 74

## RESUMEN

En el presente estudio se desarrollan los estudios básicos de ingeniería necesarios para el Proyecto de Mejoramiento de la Carretera Cañete –Yauyos del km 77+500 al km 77+800, referido al Diseño y proceso constructivo de Muros de Contención.

Este informe pretende ampliar los conceptos relacionados con el Diseño y Proceso constructivo de Muros de Contención a pie de la Superficie de rodadura. A continuación se describe el contenido de los capítulos de este estudio:

El capítulo I, presente el resumen de los estudios básicos de ingeniería del proyecto, entre los temas a desarrollar se presenta las características del trazo vial, estudio de tráfico, de suelos, diseño de pavimentos, diseño estructuras hidráulicas.

El capítulo II, presenta el marco teórico, los cálculos y el diseño del muro en sí. Se hace mención de los parámetros más importantes involucrados en el cálculo y diseño de este tipo de estructura, referido al marco teórico, ofrece una diversidad de tipos de estructuras de similares alternativas que van de acuerdo a la condición del terreno y de la economía del sector involucrado, para este caso en especial se ha optado por el Muro de Contención por Gravedad, el cual resulta eficiente y a la vez económico. El presente Informe muestra que para alcanzar una eficiente superficie de rodadura se necesita tener la certeza y seguridad que no exista deficiencia en la sección transversal por donde circularán los vehículos sin mayores problemas, ya sea en completar o en mejorar la vía.

El capítulo III, se refiere al Expediente Técnico en donde se muestran los resultados obtenidos, tales como: Memoria Descriptiva, Especificaciones Técnicas, Planilla de Metrados, Análisis de Precios Unitarios, Análisis de Gastos Generales, Presupuesto detallado, Fórmula Polinómica, Relación de Equipo Mínimo, Cronograma de Desembolso Mensual, Programa General de Ejecución y Planos de Obra.

Al final del presente trabajo se desarrolla las conclusiones y recomendaciones de diversa índole que permitan expandir nuestro conocimiento acerca de este y otros temas relacionados al mismo.

Adicionalmente presentamos en los anexos los datos recopilados que han sido de gran ayuda para el Diseño de Muro de Contención, tales como resultados de laboratorio.

## LISTA DE CUADROS

- Cuadro 1.1 Tráfico actual por tipo de vehículos en el 2008
- Cuadro 1.2 Características de las Estaciones Meteorológicas
- Cuadro 1.3 Características de las alcantarillas existentes en el tramo
- Cuadro 1.4 Ensayos de laboratorios realizados a las muestras de suelos
- Cuadro 2.1 Comparación entre la fuerza activa y pasiva de Rankine de una arcilla
- Cuadro 2.2 Valores de  $K'$
- Cuadro 2.3 Diseño Muro Contención - Fuerzas Actuantes ( $H_a$ ,  $M_a$ ) -
- Cuadro 2.4 Diseño Muro Contención - Fuerzas Estabilizantes ( $H_r$ ,  $M_r$ ) -

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1 Clasificación Vehicular
- Figura 1.2 Sección típica de la carretera Cañete - Yauyos
- Figura 1.3 Esquema de ubicación de las instalaciones auxiliares de apoyo temporal
- Figura 1.4 Instalaciones auxiliares de apoyo temporal
- Figura 2.1 Muros de Contención tipo Gravedad
- Figura 2.2 Estados Activo y Pasivo de Rankine en una arena
- Figura 2.3 Distribución de Presiones de Rankine en arena con nivel freático
- Figura 2.4 Estado Activo y Pasivo de Rankine en la Falla de una Arcilla Saturada no drenada
- Figura 2.5 Muro de contención de gravedad: a) fuerzas sobre la cuña de falla, b) distribución de la presión de tierras activa.

## LISTA DE SÍMBOLOS

$S_h$	Esfuerzo Horizontal
$S_v$	Esfuerzo Vertical
$\rho$	Densidad
$g$	Aceleración de la gravedad (9.80 m/s <sup>2</sup> )
$\emptyset$	Ángulo de fricción
$W$	Peso del Terreno
$q_{adm}$	Capacidad admisible
$q$	Sobrecarga vehicular
$K_0$	Coefficiente de presión activa de tierras en reposo
$K_a$	Coefficiente de presión activa de tierras
$K_p$	Coefficiente de presión pasiva de tierras
$C$	Cohesión
$C_u$	Cohesión no drenada
$C_{cu}$	Cohesión consolidada no drenada
$H$	Altura del cuerpo ó estructura
$h$	Altura al centro de gravedad
$\sigma_{h,p}$	Esfuerzos principales

## INTRODUCCIÓN

La necesidad de interconexión ha sido una de las preocupaciones de la población de los distritos de San Vicente de Cañete, Imperial, Nuevo Imperial, Lunahuana, Pacarán, Zúñiga, Yauyos, Alis, Ayauca, Cacara, Catahuasi, Huantan, Laraos, San José de Quero, San Juan de Jarpa, Tomas, Chupaca, Huancayo, esto debido a que las actuales condiciones de transitabilidad vehicular de la vía se encuentra en mal estado, por lo que se tiene la necesidad de mejorar prioritariamente la vía como un factor indispensable para dinamizar la economía. Ante esta situación se ha evaluado el proyecto de “Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos”.

El presente informe tiene por objeto exponer el expediente técnico para una propuesta de mejoramiento de la carretera, para tal fin se puso mayor énfasis en completar la insuficiencia de la sección transversal de la vía mediante el Diseño de Muros de Contención en Sectores donde se necesiten, esto a fin de brindar una vía terminada y atractiva al usuario, capaz de soportar y atraer parte del transporte actual que va de Lima a Junín por la Carretera Central, siendo esta última una vía principal que une dichos Departamentos, actualmente sufre problemas de Infraestructura por el incremento del parque automotor, por falta de mantenimiento, por políticas sectorial, entre otros. Siendo el mejoramiento de la carretera Cañete-Yauyos una alternativa pertinente y propicia a ser tomada en cuenta.

Los objetivos propuestos para el presente informe son los siguientes:

- ❖ Alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad vehicular para la red vial nacional pavimentando la carretera.
- ❖ Mejorar la productividad de los sectores involucrados directa e indirectamente.
- ❖ Ser una atractiva vía de transporte desde Lima a Huancayo, descongestionando la carretera central, alcanzando la satisfacción de pasajeros y transportistas.

## CAPITULO I RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

### 1.1 Objetivos del Proyecto

- ❖ Alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad vehicular para la red vial nacional pavimentando la carretera.
- ❖ Mejorar la productividad de los sectores involucrados directa e indirectamente.
- ❖ Ser una atractiva vía de transporte desde Lima a Huancayo, descongestionando la carretera central, alcanzando la satisfacción de pasajeros y transportistas.

En este capítulo se presenta a manera resumida los principales estudios de ingeniería realizados para la elaboración del proyecto de Mejoramiento de la Carretera Cañete – Yauyos del km 77+500 al 77+800, los cuales comprenden:

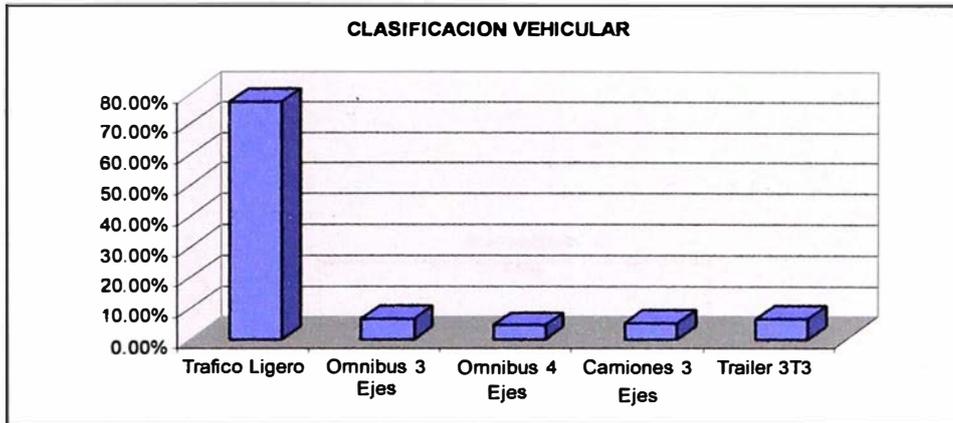
### 1.2 Estudio del Tráfico

Los resultados del estudio del tráfico actual se reflejan en términos del Índice Medio Diario (IMD) y que se han identificado por el nivel de tráfico existente en la vía. A la fecha se han realizado los correspondientes conteos de tráfico, tanto en forma diaria, con conteos horarios, así como conteos en intervalos de quince minutos para los periodos de máxima demanda. En el siguiente cuadro se presentan los resultados de tráfico para el año 2008 para la carretera Lunahuana - Yauyos - Negro Bueno. (Ver anexo A, cálculo del tráfico)

**Cuadro 1.1.** Tráfico actual por tipo de vehículos en el 2008

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Trafico ligero	117	75.92%
Ómnibus 3 ejes	10	6.51%
Ómnibus 4 ejes	8	5.06%
Camiones 3 ejes	8	5.01%
Tráiler 3 ejes	12	7.51%
<b>IMD</b>	<b>154</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 1.1. Clasificación Vehicular**



### 1.3 Trazo y Diseño Vial

De acuerdo a los datos de la zona del proyecto:

IMD= 154

OROGRAFIA.- TIPO 4 (nuestro caso: 60° a 77°)

De acuerdo a la tabla 101.01 de la Norma MTC-DG 2001 escogemos la velocidad directriz de 30 KM/HORA con la cual se determinaran los elementos de curva, Donde se determino que la vía tendrá las siguientes características:

Clase: TERCERA CLASE

Tipo de Vía: DC (dos carriles)

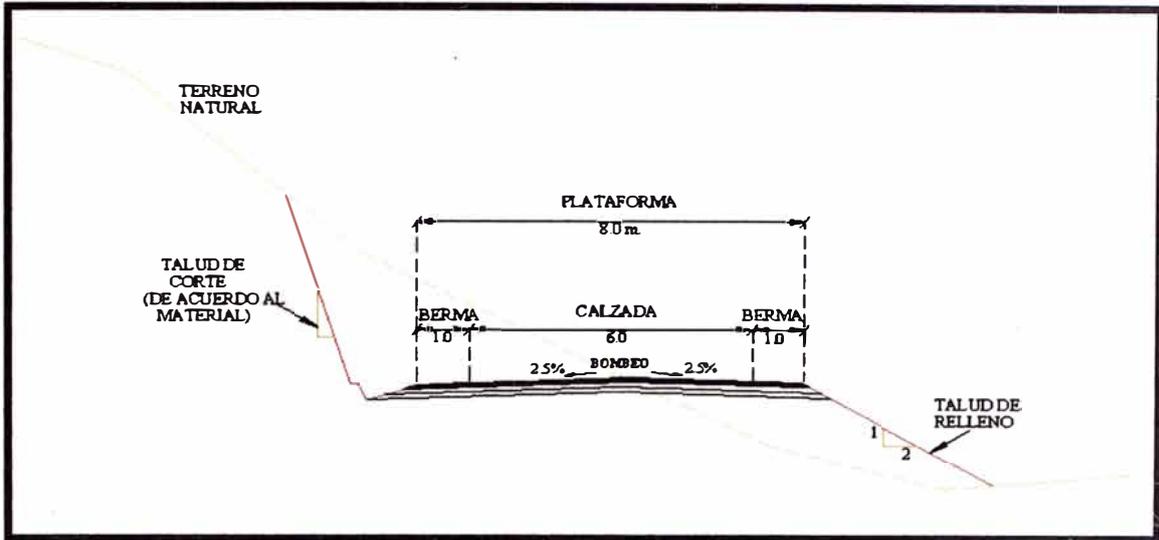
Orografía: Área Rural tipo 4

Peralte máximo: 12%

Radio mínimo: 25m ( $f_{max}=0.17$  radio calculado=24.40)

En el anexo B se presentan los cálculos del diseño del trazo vial. Asimismo, se presenta el plano del diseño geométrico del tramo km 77+500 al km 77+800, y las secciones típicas.

**Figura 1.2.** Sección típica de la carretera Cañete - Yauyos



## 1.4 HIDROLOGÍA

Para el estudio hidrológico de precipitaciones para el cálculo de las obras de arte en la zona del proyecto se trabajó en base a los datos de las estaciones de SENAMHI presentados en el cuadro siguiente

**Cuadro 1.2.** Características de las Estaciones Meteorológicas

Estaciones	Este	Norte	Altitud (msnm)	Distrito	Cuenca
Cañete	355458	8551424	150	Nuevo Imperial	Cañete
Pacarán	386063	8579220	305	Pacarán	Cañete

Fuente: SENAMHI, CO: Climatológica Ordinaria, Coordenadas UTM Elipsoide WGS84.

En el anexo C, se presenta los valores históricos registrados por estas estaciones así como el análisis de consistencia de las mismas.

## 1.5 Diseño de Obras Hidráulicas

Las obras hidráulicas diseñadas en el tramo del km 77+500 al km 77+800, son cunetas y alcantarillas.

La cuneta a ser construida en este tramo tiene forma triangular de dimensiones de base  $b = 60 \text{ cm}$ , y altura  $h = 30 \text{ cm}$  y el concreto a utilizarse tendrá de resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

En el tramo en análisis se han encontrado 4 alcantarillas destruidas las cuales serán mejoradas, en el cuadro 1.3 se presenta las dimensiones de las mismas.

**Cuadro 1.3.** Características de las alcantarillas existentes en el tramo

Nº	Progresiva	Dimensiones	Condición Actual	Dimensión a Construir
1	7+540	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida	TMC de Ø 24"
2	7+569	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida	TMC de Ø 24"
3	7+744	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida	TMC de Ø 24"
4	7+778	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida	TMC de Ø 24"

En el anexo D se presenta el cálculo del diseño de estas estructuras, así como el plano de las alcantarillas a construir.

## 1.6 Estudio de Suelos

Las muestras tomadas en campo fueron llevadas a laboratorio requiriendo los ensayos necesarios para la interpretación debida, luego de obtener los resultados se procederá con el diseño del pavimento, de ser aprobado los materiales o en caso contrario se determinará un nuevo material tomado de campo.

En el anexo E se muestran los resultados de los ensayos realizados a las muestras tomadas en campo.

**Cuadro 1.4.** Ensayos de laboratorios realizados a las muestras de suelos

Muestra en la plataforma de la Carretera	Muestra en la Cantera
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis granulométrico por tamizado</li> <li>• Clasificación de suelos</li> <li>• Proctor modificado</li> <li>• CBR</li> <li>• Limite de attemberg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis granulométrico por tamizado</li> <li>• Clasificación de suelos</li> <li>• Proctor modificado</li> <li>• CBR</li> <li>• Limite de attemberg</li> </ul>

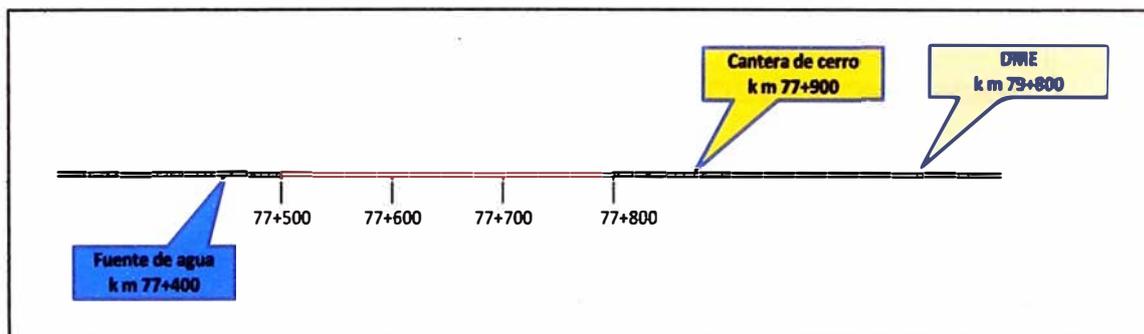
## **1.7 Diseño de Pavimentos**

De acuerdo al tráfico de la zona, utilizando el método de diseño de ASSTHO se ha diseñado una estructura de 5" para la base, y una carpeta asfáltica de 2.5", no se utilizó sub base debido a que la carretera actualmente cuenta con una capa de material granular de excelentes condiciones el cual sol será escarificado y compactado.

## **1.8 Estudios de áreas auxiliares de apoyo temporal (canteras, depósitos de material excedente (DME), fuentes de agua)**

En el tramo en análisis se ha identificado 1 cantera, 1 fuente de agua, 1 depósitos de material excedentes (DME), los cuales serán usados para la ejecución del proyecto, en la figura 1.3 se presenta la ubicación de estas instalaciones.

**Figura 1.3.** Esquema de ubicación de las instalaciones auxiliares de apoyo temporal



**Figura 1.4.** Instalaciones auxiliares de apoyo temporal

<p><b>Cantera de cerro</b></p> <p>Ubicación: km 77+900</p> <p>Lado : izquierdo de la carretera</p>	 
<p><b>Depósitos de material excedente (DME)</b></p> <p>Ubicación: km 79+800</p> <p>Lado : izquierdo de la carretera</p>	
<p><b>Fuentes de agua</b></p> <p>Ubicación: km 77+400</p> <p>Lado : derecho de la carretera</p>	

## CAPITULO II: DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN

### 2.1 INFORMACIÓN GENERAL

#### 2.1.1 PRESIÓN LATERAL DE TIERRAS Y MUROS DE CONTENCIÓN

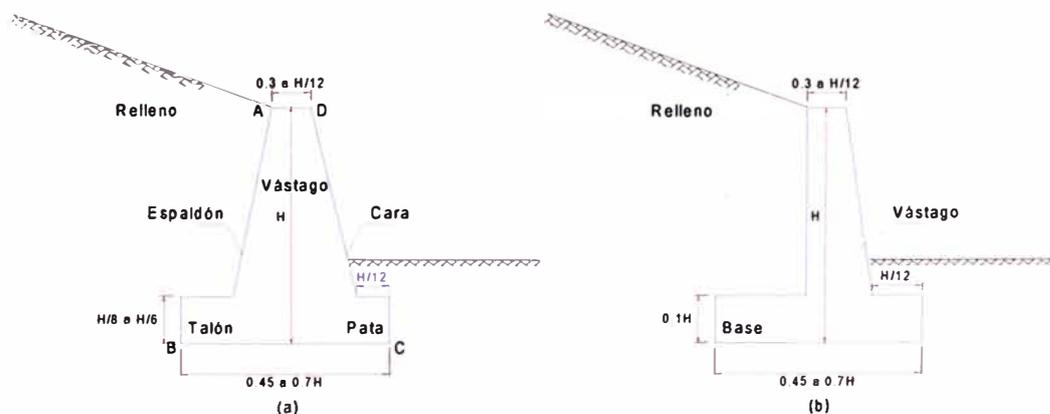
##### 2.1.1.1 Introducción

Un muro de contención es una estructura que se utiliza para proporcionar soporte lateral a un talud de suelo vertical o próximo a la vertical. La figura 2.0 (a) muestra un tipo de muro tradicionalmente utilizado para este propósito. La parte posterior del muro AB, se denomina el espaldón y el frente del muro, CD.

El punto B se denomina talón, y el punto C, pata. El suelo colocado contra el espaldón después de la construcción del muro se denomina relleno y deberá estar formado, preferiblemente, por material de drenaje libre.

**Figura 2.1** Muros de Contención tipo Gravedad

a) Muro de gravedad b) Muro en voladizo



Fuente: Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01-Año 1993

Los muros que se muestran en la figura 2.1 son estructuras esencialmente rígidas. Los muros de gravedad se construyen en concreto simple o en concreto ciclópeo, con un gran espesor, de tal manera que no se produzcan esfuerzos de tensión en ninguna parte de la estructura; el muro solo cuenta con su gran masa y su resistencia a la compresión para resistir las fuerzas que sobre el actúan. Tales muros tienen un alto costo en materiales, y en la práctica común se prefieren los muros en voladizo (figura 2.1b), en los que el peso del relleno sobre

la losa del talón sirve para el mismo propósito que la gran masa de material del muro de gravedad y proporciona la estabilidad necesaria. Los elementos estructurales están sometidos a momentos flectores y por ello se esfuerzan. En los muros altos ( $> 8\text{m}$ ), pueden utilizarse paredes verticales delgadas, conocidas como contrafuertes, a intervalos regulares a lo largo del espaldón del muro, para unir entre sí el vástago y la losa de base y de este modo reducir el cortante y el momento flector. Como alternativa, las paredes verticales pueden colocarse contra la cara del muro para formar un muro de contrafuertes.

El diseño de un muro de contención requiere la determinación de las presiones laterales que sobre él actúan. Estas presiones dependen tanto del tipo de muro, de su grado y forma de movimiento, como también del tipo de suelo, de las condiciones de drenaje y de la geometría del problema. Como una simple introducción a la determinación de las presiones de tierra laterales, se examinarán los valores límite que pueden desarrollarse dentro de una masa de suelo semiinfinita que se encuentra en estado de equilibrio plástico -definido como la condición en la cual cada elemento de la masa de suelo se encuentra simultáneamente en el punto de falla-. El análisis está basado en el trabajo inicial de Rankine (1857), y en su posterior interpretación, por Terzaghi (1943), el cual constituye un medio apropiado para introducir conceptos fundamentales sobre presión de tierras, y sirve de base para el estudio de estados de esfuerzos más complejos asociados con las obras de ingeniería que incluyen no solo muros de contención, sino también taludes y cimentaciones.

### 2.1.2 ESTADOS ACTIVO Y PASIVO DE RANKINE

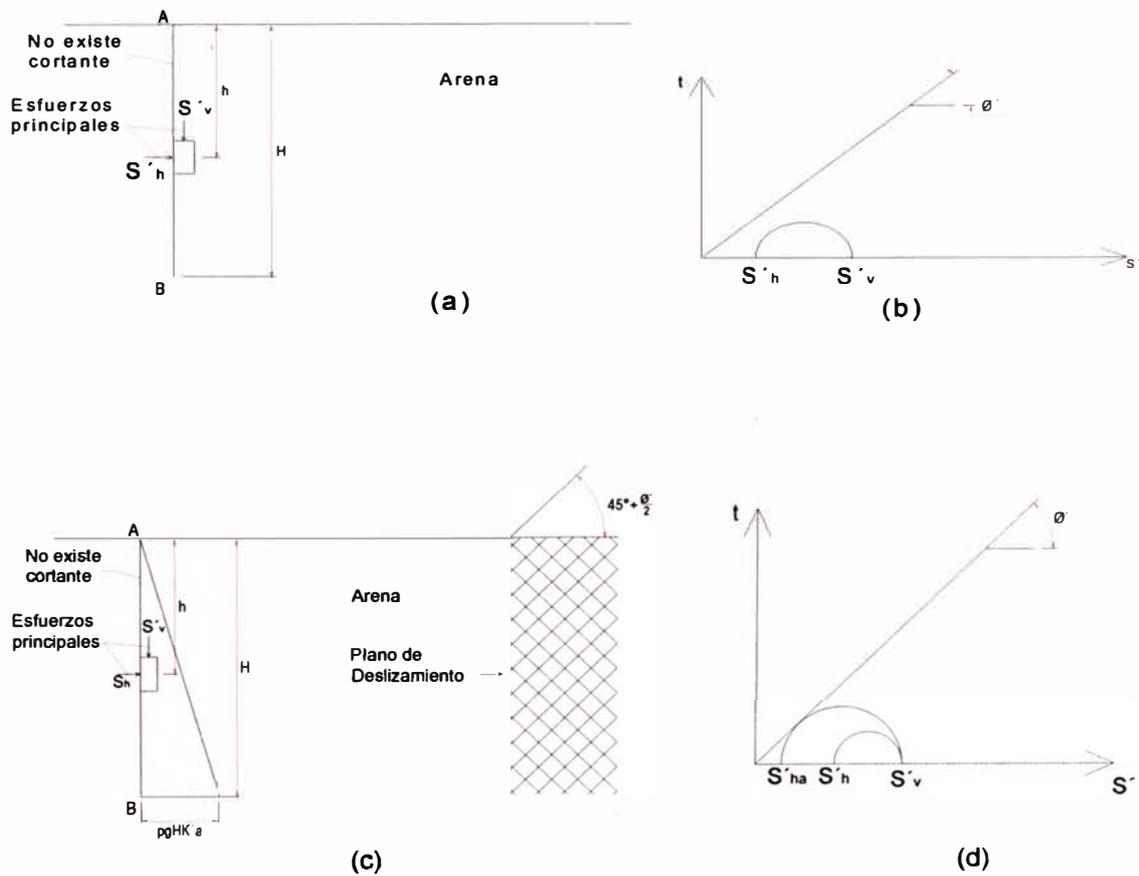
#### Arena

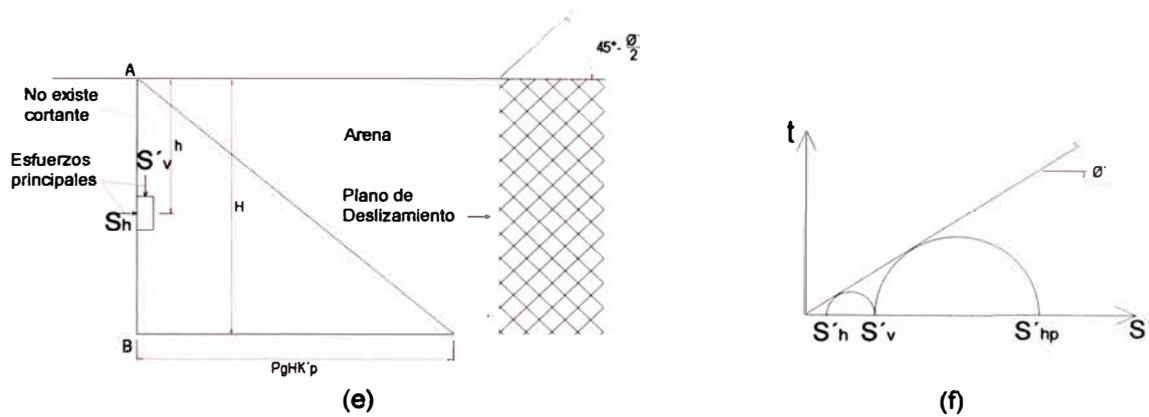
Para que se desarrollen el estado de equilibrio plástico en la arena y la falla del elemento, debe producirse una deformación lateral en la masa de suelo. Por tanto, si la masa se distiende en la dirección horizontal, entonces  $S'_h$  disminuye ( $S'_v$  permanece constante) y el elemento falla cuando el círculo de Mohr llega a ser tangente a la envolvente de falla (figura 2.2d); la deformación lateral necesaria para llegar a esta condición se desconoce. Se dice entonces que la arena se encuentra en estado activo de Rankine, y el valor mínimo de  $S'_h$ , se designa con  $S'_{ha}$ , y se denomina presión de tierras activa efectiva. La falla se produce de manera simultánea en todos los puntos de la arena y tiene lugar un

deslizamiento a lo largo de dos conjuntos de planos conjugados que forman un campo de líneas de deslizamiento (figura 2.2c); los planos tienen una inclinación de  $(45 + \Phi'/2)$  con respecto al plano principal mayor, por tanto, en este caso están a  $(45 + \Phi'/2)$  con respecto a la horizontal. Si se utiliza la ecuación de falla en esfuerzos efectivos de la teoría de la resistencia al corte en la forma de la ecuación (2.0) y se tiene en cuenta que  $c' = 0$  en una arena, se tiene

$$S'_3 = S'_1 \tan^2 (45 - \Phi'/2)$$

**Figura 2.2** Estados Activo y Pasivo de Rankine en una arena





Fuente: Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01-Año 1993

En la figura 2.2d.  $S'_3 = S_{ha}$  y  $S'_1 = S'_v$  de donde

$$S'_{ha} = S'_v \tan^2 (45 - \Phi'/2) \quad (1.0)$$

Además:

$$S'_1 = S'_3 \tan^2 (45 + \Phi'/2) + 2c' \tan(45 + \Phi'/2) \quad (2.0)$$

La ecuación (2.0) define el valor mínimo de la presión horizontal efectiva que puede desarrollarse en cualquier punto de la arena. También puede definirse  $S'_{ha} / S'_v = K'_a$  en donde  $K'_a$  se denomina coeficiente de presión de tierras activo efectivo. Entonces

$$S'_{ha} = S'_v K'_a \quad (3.0)$$

Y al comparar las ecuaciones (1.0) y (3.0), se tiene en este caso

$$K'_a = \tan^2 (45 - \Phi' / 2) = [\cos \Phi' / 1 + \sen \Phi']^2 \quad (4.0)$$

Puesto que  $S'_v = pgh$  entonces  $S'_{ha} = pghK'_a$ , de este modo, la distribución de la presión de tierras activa en el plano vertical AB en la figura 2.2c varia linealmente desde cero en el punto A hasta  $pghK'_a$  en el punto B a la profundidad H. Esta es también la distribución de presión de tierras total  $S_{ha}$ , ya que  $u=0$  en toda la arena. El área del diagrama de presión de tierras activo define la fuerza activa efectiva horizontal  $P'_{ha}$  y la fuerza horizontal activa total  $P_{ha}$  que actúan en el plano AB. Esto es

$$P_{ha} = P'_{ha} = \frac{1}{2} P_g H^2 K'_a \quad (5.0)$$

En una arena suelta  $\Phi' = 30^\circ$  se tiene que  $K'a = \tan^2 (45 - 30/2) = 0.333$ , en tanto que en una arena densa con  $\Phi' = 45^\circ$ ,  $K'a = 0.172$ . Por tanto, el empuje, activo de una arena suelta es aproximadamente el doble que el de una arena densa.

De la misma manera si la masa de arena se comprime lateralmente, entonces el esfuerzo horizontal efectivo se incrementa y el elemento falla cuando para  $S'h > S'v$  el círculo de Mohr de esfuerzos toque la envolvente de falla (figura 2.2f).

Se dice entonces que la arena se encuentra en estado pasivo de Rankine, y el valor máximo de  $S'h$ , se designa con  $S'_{hp}$ , y se denomina presión de tierras pasiva efectiva. Los planos de deslizamiento asociados forman un ángulo de  $(45 + \Phi'/2)$  con la vertical (la nueva dirección del plano principal mayor), como lo muestra la figura 2.2e.

Con  $c' = 0$  en una arena, ecuación (6.0)

$$S'_1 = S'_3 \tan^2 (45 + \Phi'/2) + 2c' \tan (45 + \Phi'/2) \quad (6.0)$$

Resulta:

$$S'_1 = S'_3 \tan^2 (45 + \Phi'/2)$$

En la figura 2.2f  $S'_1 = S'_{hp}$  y  $S'_3 = S'_v$

y, por tanto, se obtiene

$$S'_{hp} = S'_v \tan^2 (45 + \Phi'/2) \quad (7.0)$$

La ecuación (7.0) proporciona el valor máximo de la presión efectiva horizontal que puede desarrollarse en cualquier punto de la arena. Escribiendo  $S'_{hp} / S'_v = K'_p$  en donde  $K'_p$  se denomina coeficiente de presión de tierras pasivo efectivo, entonces

$$S'_{hp} = S'_v K'_p \quad (8.0)$$

Entonces, en este caso

$$K'_p = \tan^2 (45 + \Phi'/2) \quad (9.0)$$

De acuerdo con la ecuación (8.0), la distribución de  $S'_{hp}$  en el plano vertical AB en la figura 1.1e varía linealmente desde cero en A hasta  $pgHK'_p$  en B. Esta corresponde también a la distribución de presión de tierras pasiva total  $S'_{hp}$  (puesto que  $u = 0$ ) y por tanto la fuerza horizontal pasiva efectiva  $P'_{hp}$  y la fuerza horizontal pasiva total  $P_{hp}$  que actúan sobre el plano AB son iguales y están dadas por

$$P_{hp} = P'_{hp} = \frac{1}{2} \rho g H^2 K'_p \quad (10.0)$$

Para valores típicos de  $\Phi'=30^\circ$  y  $\Phi'=45^\circ$ , para arenas sueltas y densas, a partir de la ecuación (9.0) se obtiene  $K'_p = 3.0$  y  $K'_p = 5.83$ , respectivamente.

Por tanto, la resistencia pasiva de una arena suelta es aproximadamente la mitad de la que corresponde a una arena densa.

Al comparar las ecuaciones (10.0) y (5.0), la relación entre la resistencia pasiva total y el empuje activo total está dada por

$$\frac{P_{hp}}{P_{ha}} = \frac{K'_p}{K'_a} = \frac{\tan^2 (45 + \Phi'/2)}{\tan^2 (45 - \Phi'/2)} \quad (11.0)$$

Para una arena suelta con  $\Phi'= 30^\circ$ , se obtiene  $P_{hp}/P_{ha} = 9.0$ , y para una arena densa con  $\Phi' = 45^\circ$ , se obtiene  $P_{hp}/P_{ha} = 34.0$ . Por tanto, la resistencia pasiva es mucho mayor que el empuje activo.

Si el nivel freático está presente entonces se modificará la distribución de  $S'_v$  y por tanto las distribuciones de  $S'_{ha}$  y  $S'_{hp}$  y, por último, las distribuciones de  $S'_{ha}$  y  $S'_{hp}$ . Esto se ilustra en la figura 2.3a para el caso activo, y en la figura 2.3b, para el caso pasivo. El procedimiento para determinar la presión lateral de tierras a una profundidad dada se describe en la figura 2.3a, en particular el cálculo de  $S'_{ha}$  y  $S'_{hp}$  en el punto B. A esta profundidad.

$$S'_v = \rho g h + p'g (H - h)$$

y por consiguiente a partir de la ecuación (3.0)

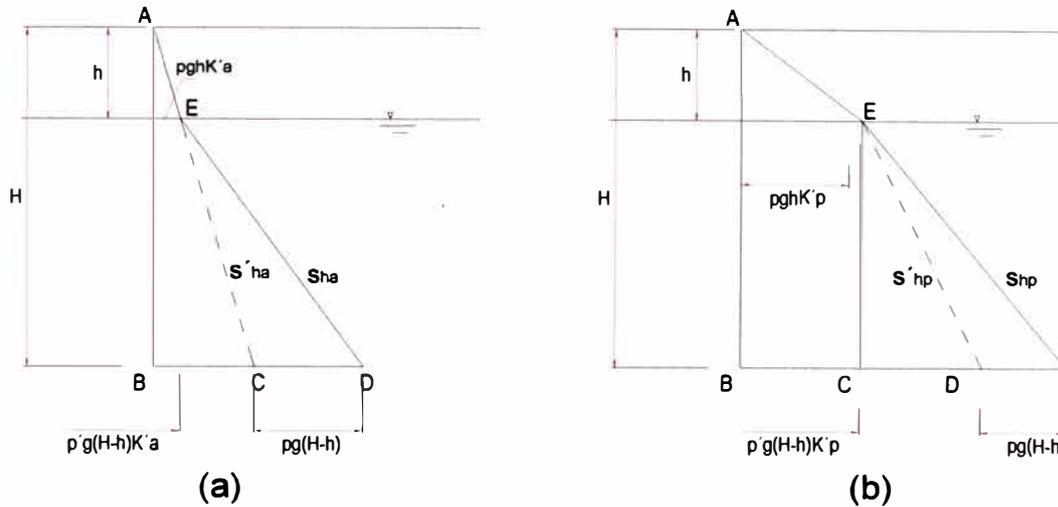
$$S'_{ha} = \rho g h K'_a + p'g (H - h) K'_a$$

A partir del principio de esfuerzos efectivos, el valor de  $S_{ha}$  esta dado por

$$S_{ha} = S'_{ha} + u$$

Entonces  $S_{ha} = \rho g h K'_a + p'g (H - h) K'_a + p_w g (H - h)$ .

**Figura 2.3** Distribución de Presiones de Rankine en arena con nivel freático:  
a) Activa, b) Pasiva



Fuente: Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01-Año 1993

Los diagramas de presiones de la figura 2.3 están dibujados a escala para ayudar a la comparación de las magnitudes relativas de  $S_{ha}$  y  $S_{hp}$ . El área  $ABCE$  define la fuerza horizontal efectiva  $P'_{ha}$  y  $P'_{hp}$  en el plano vertical  $AB$ , y el área  $ECD$ , la fuerza horizontal debida al agua  $P_{hw}$ . La fuerza horizontal total sobre  $AB$  está dada por  $P_{ha} = P'_{ha} + P_{hw}$  y  $P_{hp} = P'_{hp} + P_{hw}$  o se calcula directamente con el área  $ABDE$ .

### Arcilla saturada

En una masa semiinfinita de arcilla, el estado de esfuerzos en la falla depende en su mayor parte de la magnitud de la disipación de la presión intersticial (es decir, de la magnitud del drenaje) que se produce en el suelo antes de la falla. Por consiguiente, el análisis se hace para dos condiciones límite correspondiente a los estados no drenados y completamente drenados. Así, si la masa de arcilla se distiende o se comprime instantáneamente entonces la falla se produce sin disipación del exceso de presión intersticial. Por tanto, la arcilla falla en condiciones no drenadas y, en consecuencia, el análisis se hace en términos de esfuerzos totales. Sin embargo, si la masa de arcilla se distiende o se comprime de manera infinitamente lenta, entonces el exceso de presión intersticial se disipara por completo durante el proceso de deformación, y la arcilla fallara en

condiciones completamente drenadas. En consecuencia, el análisis se hace en términos de esfuerzos efectivos.

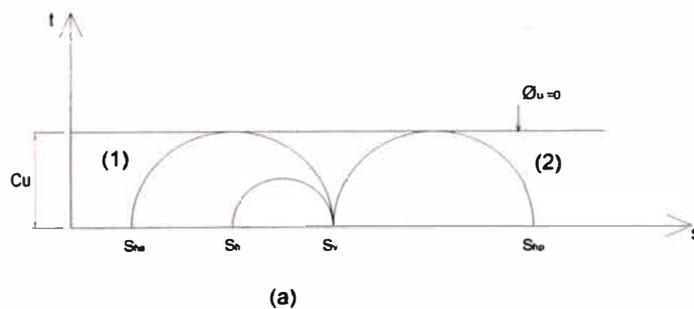
**Falla no drenada.** La figura 2.4a muestra el análisis en esfuerzos totales de las fallas activa y pasiva de un elemento de suelo saturado. Para las condiciones activas (circulo 1) se obtiene la presión de tierras activa total  $S_{ha}$ , como sigue:

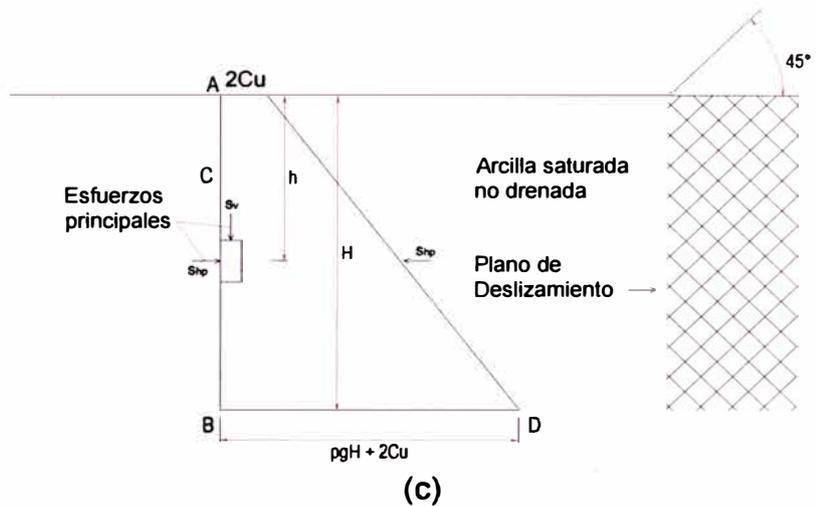
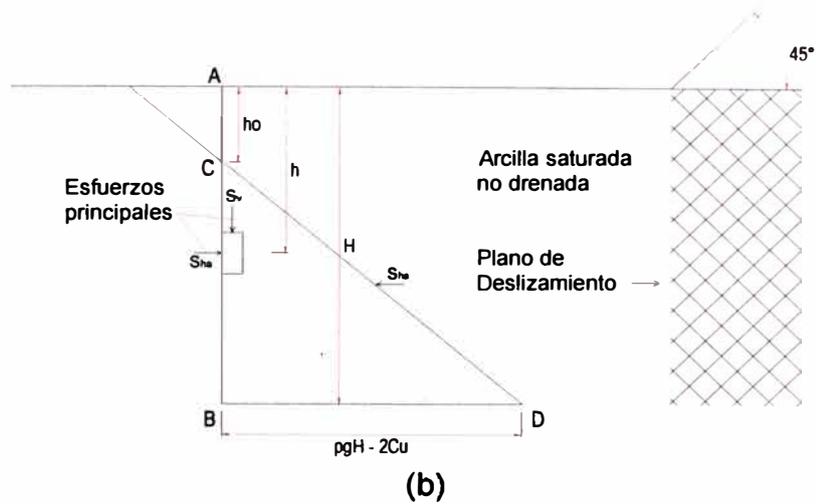
$$S_{ha} = S_v - 2c_u \quad (12.0a)$$

$$= p_s gh - 2c_u \quad (12.0b)$$

La distribución de  $\sigma_{ha}$  en el plano vertical AB de la figura 2.3b varía linealmente desde  $-2c_u$  en A hasta  $(p_s gh - 2c_u)$  en B. Por encima del nivel del punto C,  $S_{ha}$  tiene un valor negativo y, por consiguiente, constituye un esfuerzo de tensión. A menudo, los suelos no pueden soportar esfuerzos de tensión, por tanto, es probable que se desarrollen fisuras de tracción hasta esa profundidad.

**Figura 2.4** Estado Activo y Pasivo de Rankine en la Falla de una Arcilla Saturada no drenada.





Fuente: Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01-Año 1993

La profundidad  $h_o$  de esa zona de tensión puede calcularse directamente a partir de la ecuación (12.0b), haciendo  $h = h_o$  cuando  $S_{ha} = 0$ . Se obtiene entonces

$$h_o = 2c_u / p_s g \quad (13.0)$$

La fuerza horizontal activa total  $P_{ha}$  que actúa sobre el plano vertical AB la define el área CBD del diagrama de presión de tierras activa total. Esto es:

$$P_{ha} = \frac{1}{2} (p_s g H - 2c_u) (H - h_o) = \frac{1}{2} p_s g H^2 \left( 1 - \frac{2c_u}{p_s g H} \right) \left( 1 - \frac{2c_u}{p_s g H} \right)$$

$$\text{De donde } P_{ha} = \frac{1}{2} p_s g H^2 (1 - 2S)^2 \quad (14.0)$$

Donde  $S = c_u / p_s g H$  (15.0)

Es un parámetro adimensional denominado número de estabilidad.

Para la falla pasiva (circulo 2 de la figura 2.4a) se obtiene la presión de tierras pasiva total  $S_{hp}$  de la manera siguiente

$$S_{hp} = \sigma_v + 2c_u \quad (16.0a)$$

$$= p_s g H + 2c_u \quad (16.0b)$$

La distribución de  $S_{hp}$  en el plano vertical AB es como se muestra en la figura 2.4c, de donde la fuerza horizontal pasiva total  $P_{hp}$  está dada por

$$P_{hp} = \frac{1}{2} (2c_u + p_s g H + 2c_u) H = \frac{1}{2} p_s g H^2 \left( 1 + \frac{4c_u}{p_s g H} \right)$$

De donde  $P_{hp} = \frac{1}{2} p_s g H^2 (1 + 4S)$  (17.0)

A partir de las ecuaciones (17.0) y (14.0), la relación entre la resistencia pasiva total y el empuje activo total de una arcilla saturada no drenada está dada por

$$\frac{P_{hp}}{P_{ha}} = \frac{1 + 4S}{(1 - 2S)^2} \quad (18.0)$$

Para una arcilla muy blanda con  $S = 0.05$  esta relación es  $P_{hp}/P_{ha} = 1.5$ , y para una arcilla más dura con  $S = 0.35$ ,  $P_{hp}/P_{ha} = 26.7$ . Estas relaciones, pueden compararse con aquellas dadas por la ecuación (11.0) para la arena. Al comparar las ecuaciones (14.0) y (16.0) también puede notarse que el empuje activo de una arcilla blanda no drenada corresponde aproximadamente a tres veces la de una arena suelta.

**Falla drenada.** Para fallas activa y pasiva bajo condiciones completamente drenadas, el análisis en esfuerzos efectivos es similar al que ya se presentó para las arenas, que conduce a las siguientes ecuaciones de comportamiento de presión de tierras:

$$S'_{ha} = S'_v \tan^2 (45 + \Phi'/2) - 2c' \tan^2 (45 - \Phi'/2) \quad (19.0)$$

$$y \quad S'_{hp} = S'_v \tan^2(45+\Phi'/2) + 2c' \tan(45+\Phi'/2) \quad (20.0)$$

En el cuadro 1.0 muestra varias comparaciones entre la resistencia pasiva y el empuje activo para una arcilla muy blanda normalmente consolidada con  $S = 0.05$ ,  $S' = 0$ ,  $\Phi' = 20^\circ$ , y para una arcilla rígida preconsolidada con  $S = 0.35$ ,  $S' = 0.01$ ,  $\Phi' = 25^\circ$ , donde se han adoptado los subíndices  $u$  y  $d$  para designar los estados no drenado y drenado respectivamente. Para la condición drenada el nivel freático se toma a profundidad tal que  $u$  es cero en toda la masa.

**Cuadro 2.1** Comparación entre la fuerza activa y pasiva de Rankine de una arcilla

Tipo de suelo	$P_{hpu}$	$P_{had}$	$P_{hpd}$	$P_{hpd}$
	-----	-----	-----	-----
	$P_{hau}$	$P_{hau}$	$P_{hpu}$	$P_{had}$
Arcilla blanda	1.5	0.6	1.7	4.2
Arcilla rígida	26.7	4.2	1.1	6.6

En la columna 3 se observa que el empuje activo de una arcilla blanda disminuye cuando pasa de la condición no drenada a la drenada, en tanto que el empuje activo de una arcilla dura aumenta. En la columna 4 se aprecia que la resistencia pasiva de una arcilla blanda aumenta cuando pasa del estado no drenado al drenado, en tanto que la resistencia pasiva de una arcilla rígida tiende a permanecer constante.

### 2.1.3 Estado en reposo

La consolidación que tiene lugar en una masa de suelo constituida por formación de depósito horizontal se produce únicamente en la dirección vertical sin deformación lateral en ningún plano vertical. Se dice entonces que la masa de suelo se encuentra en estado en reposo o condición de reposo, y la relación entre los esfuerzos principales efectivos  $\sigma'_h$  y  $\sigma'_v$  que actúan en el elemento se denomina coeficiente de presión de tierras en reposo, que se designa con  $K'_o$ . Es decir:

$$K'_o = \frac{\sigma'_h}{\sigma'_v} \quad (21.0)$$

En arcillas normalmente consolidadas y en arenas,  $K'_o < 1$  y su valor se corresponde con el que predice la siguiente ecuación empírica propuesta por Jaky (1944).

$$K'_o = 1 - \text{sen } \Phi' \quad (22.0)$$

Si mas tarde la masa de suelo se consolida con una carga vertical uniforme  $\Delta S_v$  aplicada en la totalidad de la superficie, el esfuerzo vertical efectivo se incrementa en  $S'_v + \Delta S'_v$  y el esfuerzo horizontal efectivo se incrementa en una cantidad proporcional a  $S'_h + \Delta S'_h$ . El suelo todavía se encuentra en la condición de reposo y en estado normalmente consolidado, por tanto la relación entre los esfuerzos efectivos horizontal y vertical permanece inalterada.

Si después se retira la carga, el suelo se convierte en preconsolidado y se expande verticalmente, en tanto que el esfuerzo efectivo vertical en el elemento se reduce a su valor original  $S'_v$ . Pero como en la dirección horizontal no se produce deformación, solo se produce una relajación parcial del esfuerzo efectivo horizontal, y una parte del incremento  $\Delta S'_h$  sigue actuando en el suelo. En consecuencia, en los depósitos de suelo preconsolidado se incrementa el valor de  $K'_o$ .

Sin embargo, puede notarse que el máximo valor de  $K'_o$  al que puede llegarse corresponde a  $K'_p$ . En la cuadro 2.2 se dan algunos valores típicos de suelos.

**Cuadro 2.2** Valores de  $K'_o$

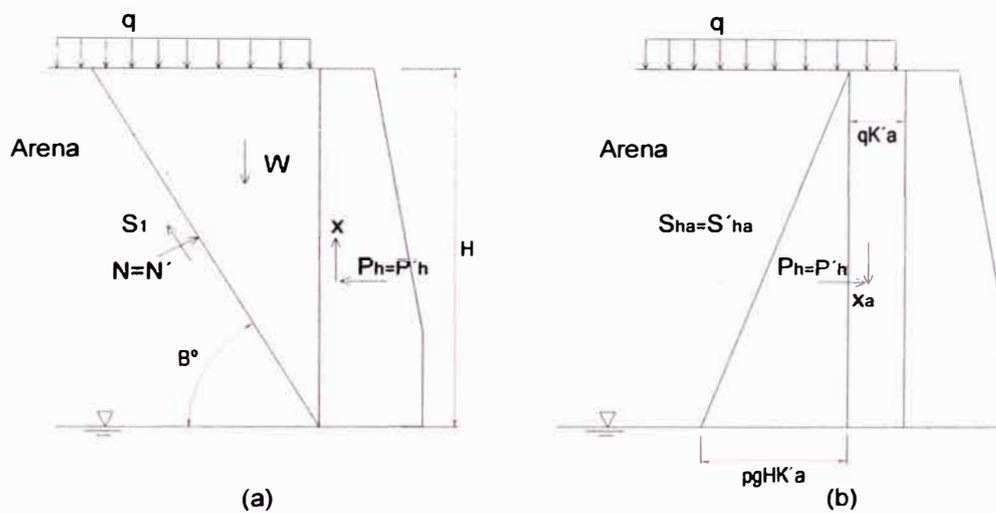
Tipo de suelo	$K'_o$
Arena suelta	0.5
Arena densa	0.35
Arena compactada	1.0 – 1.5
Arcilla normalmente consolidada	0.5 – 0.7
Arcilla preconsolidada	1.0 – 4.0
Arcilla compactada	1.0 – 2.0

#### 2.1.4 Presión de tierras activa

**Arena.** Considérese un muro de gravedad que tiene un espaldón vertical de altura  $H$  que retiene arena hasta el tope y soporta una carga uniforme  $q$  (figura 2.5a). Supóngase que el nivel freático está en la base del muro, o más debajo

de tal manera que  $u = 0$  en todo el relleno. Si se supone un plano de deslizamiento recto las fuerzas que actúan sobre la cuña de arena son las que se muestran, en donde  $\alpha$  es la inclinación del plano de falla.  $S_f$  es la resistencia al corte.  $N$  es la reacción normal en el plano de falla.  $X$  y  $P_h$  son las reacciones vertical y horizontal entre el suelo y el muro, respectivamente,  $W$  es el peso de la cuña de suelo y  $Q$  es la fuerza vertical debida a la sobrecarga.

**Figura 2.5** Muro de contención de gravedad: a) fuerzas sobre la cuña de falla, b) distribución de la presión de tierras activa.



Fuente: Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01-Año 1993

Puesto que  $u = 0$  en toda la masa

$$N = N' \text{ y } P_h = P'_h$$

También se tiene que

$$S_f = N' \tan \Phi', \quad X = P'_h \tan \delta', \quad W = \frac{1}{2} \rho g H^2 \cot B^\circ \quad \text{y} \quad Q = qH \cot B^\circ$$

Al resolver horizontalmente

$$\begin{aligned} P'_h &= N' \sin B^\circ - S_f \cos B^\circ = N' \sin B^\circ - N' \tan \Phi' \cos B^\circ \\ &= N' \cos B^\circ (\tan B^\circ - \tan \Phi') \end{aligned} \quad (23.0)$$

Y al resolver verticalmente

$$\begin{aligned} Q + W - X &= N' \cos B^\circ + S_f \sin B^\circ = N' \cos B^\circ + N' \tan \Phi' \sin B^\circ \\ &= N' \cos B^\circ (1 + \tan B^\circ \tan \Phi') \end{aligned} \quad (24.0)$$

Y al dividir la ecuación (23.0) por la ecuación (24.0)

$$\frac{P'_h}{Q + W - X} = \tan (B^\circ - \Phi')$$

$$P'_h = (Q + W - X) \tan (B^\circ - \Phi') = Q + W - P'_h \tan \delta' \tan (B^\circ - \Phi')$$

$$P'_h = \frac{(Q + W) \tan (B^\circ - \Phi')}{1 + \tan \delta' \tan (\alpha - \Phi')} = (qH + \frac{1}{2} pgH^2) \frac{\cot \alpha \tan (B^\circ - \Phi')}{1 + \tan \delta' \tan (B^\circ - \Phi')}$$

$P'_h$  aumenta inicialmente con el incremento de  $\alpha$  y pasa por un punto máximo. El valor crítico de  $\alpha$  correspondiente a la máxima fuerza sobre el muro, que define el empuje activo  $P'_{ha}$ , esta dado por la solución de la ecuación  $P'_h / \partial B^\circ = 0$ .

Esto conduce al resultado siguiente

$$P'_{ha} = (qH + \frac{1}{2} pgH^2) K'_a \quad (25.0)$$

$$\text{donde } K'_a = \left[ \frac{\cos^2 \Phi'}{1 + \sin \Phi' \sqrt{1 + \tan \delta' \tan \Phi'}} \right] \quad (26.0)$$

Al comparar las ecuaciones (26.0) y (23.0), se observa que la influencia del cortante sobre el muro reduce el valor de  $K'_a$  y por tanto el empuje sobre el muro.

Al reemplazar  $H$  por  $h$  en la ecuación (25.0) y derivar con respecto a  $h$  se obtiene la presión de tierras activa efectiva a cualquier profundidad  $h$  bajo el extremo superior del muro, la cual es igual a

$$S'_{ha} = (q + pgh) K'_a \quad (27.0)$$

Esto indica que la distribución de presiones es trapezoidal (figura 2.5b), la cual se convierte en triangular si  $q = 0$ . El termino  $(q + pgh)$  corresponde al esfuerzo

vertical efectivo  $\sigma'_v$  a la profundidad  $h$ , por consiguiente, la ecuación (27.0) puede escribirse de la manera siguiente

$$S'_{ha} = S'_v K'_a \quad (28.0)$$

Si el muro retiene dos capas granulares diferentes, la capa superior puede tratarse como una sobrecarga que actúa sobre la capa inferior. Esto produce una discontinuidad del diagrama de presiones en la interfase como resultado de los diferentes valores de los parámetros de resistencia al corte.

El análisis puede extenderse al caso en el cual el muro tiene una inclinación  $\theta$  hacia el interior de la arena con respecto a la vertical y con la superficie del suelo que puede formar un ángulo  $i$  con respecto a la horizontal. La expresión de  $K'_a$  para utilizar en la ecuación (28.0) ahora está dada por

$$K'_a = \left[ \frac{\cos(\Phi' - \theta)^2}{\cos \theta + \frac{\sin \Phi' (1 + \tan \delta' / \tan \Phi') (1 - \tan i / \tan \Phi')}{\sqrt{(1 - \tan \theta \tan \delta') (1 + \tan \theta \tan i)}}} \right] \quad (29.0)$$

Este problema fue estudiado por Coulomb en 1776. En el caso particular de  $\theta = i = 0$ , la ecuación (29.0) donde se reduce a la ecuación (26.0).

## 2.2 DISEÑO MURO CONTENCIÓN

El predimensionamiento se aprecia en el Plano M-01

### PARAMETROS DE DISEÑO

$\theta=$	0 °	Talud del terreno
$\phi=$	31.3 °	Angulo de fricción Interna de relleno
$K_a=$	0.316	
$f=$	0.60	
$P_e=$	2.40 Tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del concreto
$P_e=$	1.85 Tn/m <sup>3</sup>	Peso específico del relleno
$S/C=$	0.96 Tn/m <sup>3</sup>	Sobrecarga distribuida Manual Diseño de Puentes del MTC
$\Gamma=$	2.24 kg/cm <sup>2</sup>	Capacidad portante del suelo de Cimentación
$H=$	2.50	
$h=$	2.00	
$B=$	1.60	

### VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL MURO

#### A.- VERIFICACION DE LA ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA

**Cuadro 2.3 FUERZAS ACTUANTES(Ha, Ma)**

EFEECTO	FUERZA(Tn)	BRAZO DE PALANCA(m)	MOMENTO (Tn-m)
E1=	$K_a.w.H$	0.758	1.25
E2=	$K_a.F.H^2/2$	1.827	0.83
	<b>TOTAL=</b>	<b>2.585</b>	<b>2.47</b>

FINALMENTE:

$H_a=$	2.585
$M_a=$	2.470

**Cuadro 2.4 FUERZAS ESTABILIZANTES(Hr, Mr)**

EFEECTO	FUERZA(Tn)	BRAZO DE PALANCA(m)	MOMENTO (Tn-m)
P1=	$(.3+.7)*2.0*1.85/2$	1.850	1.40
P2=	$.3*2.0*2.4/2$	0.720	1.00
P3=	$.3*2.0*2.4$	1.440	0.75
P4=	$.35*2.0*2.4/2$	0.840	0.48
P5=	$1.6*.5*2.4$	1.920	0.80
	<b>TOTAL=</b>	<b>6.770</b>	<b>6.33</b>

FINALMENTE:

$N=$	6.770
$H_r=$	4.062
$M_r=$	6.33

**FACTORES DE SEGURIDAD**

VOLTEO= 2.00  
DESLIZAMIENTO= 1.50

**VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO**

Hr/Ha = 1.57  
Hr/Ha = 1.57 > 1.50 ok!!

**VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD POR VOLTEO**

Mr/Ma = 2.5628  
Mr/Ma = 2.5628 > 2.00 ok!!

**PRESIONES SOBRE EL TERRENO**

$$\Gamma_{1,2} = N/B \cdot (1 \pm 6e/B)$$

Xo=B/2= 0.80  
e=Xo-(Mr-Ma) 0.23  
e<B/6= 0.27  
B= 1.60

CONDICION  $e \leq B/6$  ok !!

$$\Gamma_1 = (1 - 6e/B) \cdot N/B = 0.058 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Gamma_2 = (1 + 6e/B) \cdot N/B = 0.788 \text{ kg/cm}^2$$

Verificando :

$e \leq B/6$	ok !!
$\Gamma_1 > 0$	ok !!
$\Gamma_2 < \Gamma_{adm}$	ok !!

## CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 3.1.1 GENERALIDADES

La necesidad de la interconexión entre los pueblos, el mejoramiento de la red vial local y regional, la falta de sección vial, las pérdidas de oportunidades por tiempos de viaje y el traslado oportuno de los productos a los mercados locales y nacionales, ha generado la elaboración del proyecto denominado: “Diseño Muro de Contención”, en las Progresivas del 77+535 al 77+560 y del 77+690 al 77+800

La construcción propuesta corresponde a 02 Muros de contención de 25m y 110m de longitud respectivamente, para lo cual se ha tomado en consideración las condiciones topográficas, geológicas, hidráulicas, climáticas y otras incluidas en la información del presente Expediente Técnico.

#### 3.1.2 INTRODUCCIÓN

##### ANTECEDENTES

El tramo de la vía en mención no cuenta con ningún tipo de estructura de sostenimiento ni contención que garantice el adecuado ancho de vía y diseño geométrico definido. Dentro de los programas de Gobierno se está proponiendo esta vía como alternativa al descongestionamiento de la Carretera Central, y para tal fin es imprescindible la construcción de Muros de Contención que garanticen el uso adecuado de la vía fuera de riesgos y peligros al usuario.

### CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

#### UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto “Diseño Muro de Contención” en las Progresivas del 77+535 al 77+560(longitud = 25m) y del 77+690 al 77+800(longitud = 110m), se encuentran ubicados en:

**Distrito** : **Zúñiga**  
**Provincia** : **Cañete**  
**Departamento** : **Lima**

## **VIAS Y FORMA DE ACCESO**

A la localidad de Zúñiga, tomando como referencia la ciudad de Cañete, es como sigue:

DESCRIPCION	TIEMPO	TIPO DE VIA	Medio de Transporte	ESTADO
San Vicente de Cañete - Zúñiga	2.00 h	Asfaltado	Vehicular	regular

## **FISIOGRAFIA.**

### **ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR**

El proyecto se encuentra ubicado aproximadamente a 844.0 m.s.n.m.

### **TOPOGRAFIA**

El terreno donde se desarrolla el proyecto presenta una topografía accidentada, con el cruce de quebradas y otros accidentes geológicos, propios de la sierra de nuestro país.

## **CLIMA**

La localidad de Zúñiga, tiene un clima templado, con presencia de escasas de lluvias características de las zonas de la costa, la temperatura varía de los 14 °C a los 30 °C.

## **CARACTERISTICAS DEL SUELO DE FUNDACION.**

El suelo a través del cual se ejecutará el proyecto es variable, presentando zonas de material suelto, roca fija, roca suelta que han sido consideradas en el desarrollo del proyecto. Para los sectores críticos donde el terreno tenga inconvenientes en la base, se trataran convenientemente de acuerdo al estudio de suelos estabilizando la plataforma a ser ocupada por el transito en general.

## **UBICACIÓN DE FUENTES DE AGUA.**

La obtención de fuentes de agua para el desarrollo en las partidas de concreto en el presente proyecto se encuentran ubicadas en:

- Primer punto de agua.- Progresiva 76+000 cuyas coordenadas son: E=389563, N=8578201 y altitud=816msnm.
- Segundo punto de agua.- Progresiva 77+440 cuyas coordenadas son: E=389854, N=8578753 y altitud=820msnm.

## **CARACTERISTICAS SOCIO ECONOMICAS LOCALES**

### **POBLACION**

La localidad de Zúñiga, cuenta en la actualidad con una población promedio de 1,500 habitantes con tendencia a crecer paulatinamente.

### **ACTIVIDADES PRINCIPALES.**

Su principal actividad económica es la agricultura principalmente en productos como árboles frutales; también un sector de la población se dedica al comercio. En lo que respecta a ganadería se tiene ganado vacuno, porcino, caballar, etc. pero en menor porcentaje.

Las viviendas son construcciones de adobe con techo de calamina o teja artesanal, construcciones de tapial y material noble.

El comercio se realiza principalmente con la misma localidad o a su alrededor, donde los pobladores llevan sus productos para venderlos o intercambiarlos.

### **INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS BASICOS.**

Actualmente cuenta con infraestructura de servicios de Agua Potable, Alcantarillado, Energía Eléctrica, Teléfono e Internet satelital, servicios de educación y salud.

### **3.1.3 OBJETIVOS Y METAS DEL PROYECTO**

#### **OBJETIVOS**

- ❖ Alcanzar un adecuado nivel de transitabilidad vehicular para la red vial nacional pavimentando la carretera.
- ❖ Mejorar la productividad de los sectores involucrados directa e indirectamente.
- ❖ Ser una atractiva vía de transporte desde Lima a Huancayo, descongestionando la carretera central, alcanzando la satisfacción de pasajeros y transportistas.

#### **METAS DEL PROYECTO**

- ❖ Construcción de 135m de Muro de Contención de Gravedad, entre las progresivas 77+535 a 77+560(longitud =25m) y 77+690 a 77+800(longitud =110m).

### **3.1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto consiste en la Construcción de 02 Muros de Contención ubicado en las progresivas 77+535 al 77+560 (longitud=25m) y 77+690 al 77+800 (longitud=110m), el área del proyecto tendrá las siguientes dimensiones: Muro de gravedad de Altura 2.50m, ancho considerado en la base de 1.60m y ancho en la cresta de 0.30m, el Muro en su totalidad tendrá una longitud de 135m que servirán para el sostenimiento de material suelto y de relleno, el muro propuesto será de concreto ciclópeo con la resistencia  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G}$ , teniendo consideración el talud actual, para ello se propicia el movimiento de tierras necesario para garantizar la estabilidad del muro así como su óptimo funcionamiento.

Con la finalidad de evitar empujes por parte del terreno en un área considerada se está colocando juntas de separación cada 3.50m, así como también se colocara un medio de drenaje para evacuar flujos producidos en el terreno por precipitaciones o por otros eventos.

### **3.1.5 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

La Construcción de Muros de Contención, se realizará teniendo en cuenta las siguientes fases o etapas:

#### **01.01.00 Obras Provisionales**

Comprenden las siguientes subpartidas: Construcción campamento; Movilización y Desmovilización de equipos.

#### **01.02.00 Obras Preliminares**

Comprenden las siguientes subpartidas: Cartel de Identificación de Obra; Limpieza General del Terreno; Trazo y Replanteo.

#### **01.03.00 Movimiento de Tierras**

Se contempla la Excavación en Terreno Natural para la base de asentamiento del muro; Nivelación y Compactación del fondo de base; Relleno con Material Propio Compactado inmediato a la superficie de rodadura; Eliminación de Material Excedente producto del movimiento de tierras. Se tendrá especial consideración en la partida de relleno compactado una vez colocado el muro.

#### 01.04.00 Obras de Concreto Simple

Comprenden las siguientes subpartidas: Encofrado y Desencofrado del muro contención proyectado; Concreto  $f'c=140\text{kg/cm}^2 + 70\%$  P.G. hecho en obra (se le dará un acabado en mampostería); Drenes de  $\text{Ø}2''$ , como sistema de drenaje se colocara tubos de PVC  $\text{Ø}2''$  de acuerdo al ancho de la sección del muro.

Estas partidas se deberán ejecutar de acuerdo a la programación que se plantee para el presente proyecto.

#### 3.1.6 LEVANTAMIENTO Y TOMA DE DATOS

Con la finalidad de efectuar el estudio del proyecto se realizó un levantamiento y toma de datos en campo, tema considerado dentro de los lineamientos iniciales en la elaboración del perfil del proyecto, parte literal mencionada en el Capítulo I del presente Expediente.

#### 3.1.7 TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución propuesto es de 70 días calendarios.

#### 3.1.8 MODALIDAD DE EJECUCIÓN

La Modalidad de ejecución será vía Precios Unitarios, incluir dentro del análisis del proyecto la formula polinómica.

#### 3.1.9 COSTO DEL PROYECTO

La ejecución del Proyecto requiere de un presupuesto de CIENTO CINCUENTISIETE MIL TRESCIENTOS SESENTIUNO CON 47/100 NUEVOS SOLES (S/. 157,361.47).

MURO (longitud: 135.0m): S/. 157,361.47

Este monto incluye Costo Directo, Gasto Generales y Utilidad. Es necesario mencionar que los precios son los que circulan en el mercado, en lo referente a la mano de obra, dicho costo unitario por hora incluye las leyes sociales estipuladas en el Régimen Laboral de Construcción Civil.

## 3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

El objetivo fundamental de éstas Especificaciones Técnicas, corresponden a un documento de carácter técnico que define y norma con claridad el proceso de ejecución de todas las partidas que conforman el presupuesto de la obra, los métodos de medición y las bases de pago, de manera que el Residente ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas en él.

Las Especificaciones Técnicas para la construcción de Muros de Contención, son de guía general y será la responsabilidad del Supervisor verificar la aplicabilidad de estas especificaciones en el proyecto con el fin de mantener los costos establecidos en la obra. Las especificaciones técnicas son parte de los documentos de ejecución de la obra.

Se han elaborado para cada una de las partidas consideradas en la obra, los procedimientos constructivos que se deben observar, así como los métodos de medición y las bases de pago. En general, los métodos de medición y las bases de pago tendrán la finalidad de determinar las valorizaciones correspondientes.

Estas especificaciones, los planos, disposiciones especiales y todos los documentos complementarios son partes esenciales del proyecto y cualquier requisito indicado en cualquiera de éstos, es tan obligatorio como si lo estuviera en los demás.

En caso de discrepancia, las dimensiones acotadas regirán sobre las dimensiones a escala, los planos a las especificaciones y las especificaciones especiales regirán, tanto a los planos como a las especificaciones.

El Ingeniero Residente, haciendo uso de su experiencia, conocimientos y bajo los principios de la buena ingeniería, tendrá la obligación de ejecutar todas las operaciones requeridas para completar la obra de acuerdo con: los alineamientos, pendientes, secciones transversales, dimensiones y cualquier otro dato mostrado en los planos, o según lo ordene, vía Cuaderno de Obra, el Ingeniero Supervisor. Igualmente el Ingeniero Residente estará obligado a suministrar todo el equipo, herramientas, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la ejecución y culminación satisfactoria de la obra.

Todo trabajo que haya sido rechazado deberá ser corregido o removido y restituido por el Ingeniero Residente en forma aceptable, sin compensación y a

su costo. Cualquier trabajo hecho fuera del Expediente Técnico o de lo establecido en los planos, no será medido ni pagado.

Cualquier material que no estuviera conforme a las especificaciones requeridas, incluyendo aquellos que hayan sido indebidamente almacenados, deberán considerarse como defectuosos. Tales materiales deberán rechazarse e inmediatamente ser retirados del lugar de trabajo. Ningún material rechazado, cuyos defectos no hayan sido corregidos satisfactoriamente, podrá ser usado hasta que lo apruebe por escrito el Ingeniero Supervisor.

Hasta la aceptación final de la obra, el Ingeniero Residente será responsable de mantener el Muro de Contención, tomando todas las precauciones contra daños o desperfectos de cualquier parte del mismo, debido a la acción de elementos o por cualquier causa, bien sea originada por la ejecución o la falta de ejecución del trabajo. El Ingeniero Residente deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra.

El Ingeniero Residente deberá mantener en obra los equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

Las Especificaciones Técnicas contienen las partidas que a continuación se describen:

#### **01.01.00 Obras Provisionales**

##### **01.01.01 Construcción de Campamento**

**Descripción:** Esta partida comprende los trabajos que deben ejecutarse para la construcción de un campamento provisional y de carácter transitorio y deberá ubicarse en un solo lugar estratégico, este albergara la oficina y almacén para el personal profesional, técnico, administrativo y para guardar materiales.

**Proceso constructivo:** Se procederá a utilizar mano de obra no calificada para la nivelación y limpieza del terreno, esta construcción será hecha de calamina y de madera.

**Método de medición:** Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al área efectivamente cubierta y a lo indicado en el análisis de precios unitarios respectivo.

**Forma de pago de la partida:** Los pagos se realizarán, previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos, una vez realizadas las verificaciones se procederán a valorizar el avance del desarrollo para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

#### **01.01.02 Movilización y Desmovilización de Equipos**

**Descripción:** El Residente deberá realizar el trabajo de suministrar, reunir y transportar todo el equipo y herramientas necesarios para ejecutar la obra, con la debida anticipación a su uso en obra, de tal manera que no genere atraso en la ejecución de la misma.

**Método de Medición:** Para efectos del pago, la medición será en forma global, de acuerdo al equipo realmente movilizado a la obra y a lo indicado en el análisis de precios unitarios respectivo. La suma a pagar por la partida en cuestión será la indicada en el Presupuesto.

**Bases de Pago:** El trabajo será pagado en función del equipo movilizado a obra, como un porcentaje del precio unitario global para la presente partida, hasta un 50%, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos y herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida, y se haya ejecutado por lo menos el 5% del Monto de la Obra, sin incluir el monto de la movilización. El 50% restante será pagado cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con autorización del Supervisor.

Equipo mínimo utilizable:

- 01 Camión volquete 6m<sup>3</sup>
- 01 Mezcladora de concreto
- 01 Compactadora tipo plancha
- 01 Vibradora de concreto

## **01.02.00 Obras Preliminares**

### **01.02.01 Cartel de Identificación de Obra**

**Descripción:** Esta partida comprende los trabajos de colocación de un cartel de identificación de obra en un lugar aparente a determinar por el residente de obra y el supervisor de obra. En el tablero deberá ejecutarse de acuerdo a los lineamientos de la Entidad dueña de Obra, debe contener el nombre del proyecto, el ejecutor, modalidad de la obra y plazo de ejecución, entre otros.

**Proceso constructivo:** Se procederá a utilizar mano de obra no calificada para la colocación, serán colocados a una altura no menor a 2.00 m medida desde su parte inferior. Esta construcción será hecha de calamina plana y de madera de dimensiones 3.60 x 2.40m.

**Método de medición:** Para efectos del pago, la medición será por unidad. Será colocado y aceptado por el Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** Los pagos se realizarán, previa inspección del correcto desarrollo de los trabajos descritos. Una vez efectuado la instalación del cartel de obra y efectuado las verificaciones se procederán a valorizar para poder así realizar los pagos correspondientes a esta partida.

### **01.02.02 Limpieza General del Terreno**

**Descripción:** El Residente, bajo esta sección procederá a realizar la limpieza del terreno en el área de trabajo a fin de poder realizar el trazo, retirando del área todo arbusto y maleza necesario. Se limpiará 3.0 m a ambos lados del eje trazado en planta.

**Proceso Constructivo:** Esta partida consiste en la eliminación de todo tipo de maleza a fin de dejar listo el terreno para el trazo y replanteo respectivo. Los trabajos de limpieza serán verificados constantemente por el Supervisor.

**Método de Medición:** El área a pagar por la partida de Limpieza será el número de metros cuadrados limpios y medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** El área medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario establecido, por metro cuadrado, para la presente partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

### **01.02.03 Trazo y Replanteo**

**Descripción:** El Residente, bajo esta sección, procederá al replanteo general de la obra, de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto: El mantenimiento de los Bench Marks (BMs), plantillas de cotas, estacas y demás puntos importantes del eje será responsabilidad exclusiva del Residente, quien deberá asegurarse que los datos consignados en los planos sean fielmente trasladados al terreno de modo que la obra cumpla las presentes especificaciones expuestas. Durante la ejecución de la obra el Residente deberá llevar un control topográfico permanente, para cuyo efecto contará con los instrumentos de precisión requeridos, así como con el personal técnico calificado y los materiales necesarios. Concluida la obra, el Residente deberá presentar al Ingeniero Supervisor los planos post ejecución.

**Proceso Constructivo:** Se marcará el eje de trabajo, las alturas de excavación y relleno, se monumentarán adecuadamente los BMs en un lugar seguro y alejado de la vía, para controlar los niveles y cotas. Los trabajos de trazo y replanteo serán verificados constantemente por el Supervisor.

**Método de Medición:** La longitud a pagar por la partida de Trazo y Replanteo será el número de metros cuadrados replanteados, medidos de acuerdo al avance de los trabajos, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario establecido, por metro cuadrado, para la partida en descripción, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar adecuadamente el trabajo.

#### Equipo mínimo utilizable:

- 01 Nivel con tripode, mira, jalones, wincha de lona y libreta de campo.

- 01 Teodolito con trípode, mira, jalones, wincha de lona y libreta de campo.

### **01.03.00 Movimiento de Tierras**

#### **01.03.01 Excavación en Terreno Natural**

**Descripción:** Esta partida consiste en realizar todas las excavaciones necesarias para obtener las secciones que albergaran al muro de contención indicadas en el Expediente, y que se encuentran sobre terreno de características sueltas. Se efectuarán de acuerdo con las presentes especificaciones y en conformidad con los alineamientos y dimensiones indicadas en los planos o como lo haya indicado el Ingeniero Supervisor. La partida incluirá igualmente la remoción y el retiro de estructuras que interfieran con el trabajo ó lo obstruyan.

**Proceso de Construcción:** Se procederá a efectuar las excavaciones en estricto cumplimiento a lo normado por el Expediente Técnico.

Las excavaciones de muros se ejecutarán según ubicaciones y longitudes indicadas en los planos, cualquier variación que pudiese surgir en el momento de la ejecución deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

**Método de Medición:** El trabajo ejecutado se medirá por m<sup>3</sup> de muro excavado, aceptado y aprobado por el Ingeniero Supervisor de acuerdo a las dimensiones y especificaciones que se indiquen en los planos del proyecto.

**Bases de Pago:** La cantidad de m<sup>3</sup> medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida Excavación en Terreno Natural, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **01.03.02 Nivelación y Compactación de fondos**

**Descripción:** Comprende la nivelación del terreno y la ejecución de la compactación de la base sobre la cual se asentara el muro de contención. El material a compactarse debe encontrarse limpio excluyendo basura o material orgánico susceptible a descomposición.

**Procedimiento:** El material será humedecido, solo de ser necesario, luego se nivelara para posteriormente ser compactado. Se controlará la nivelación final.

**Método de Medición:** La nivelación y compactación de fondos se medirá por m<sup>2</sup>. Comprende el esparcimiento del material, agua para la compactación y la compactación propiamente dicha.

**Forma de Pago:** Se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

Equipo mínimo utilizable:

- 01 Compactadora tipo plancha.

### **01.03.03 Relleno con Material Propio Compactado**

**Descripción:** Esta partida consistirá en la ejecución de la compactación de la superficie de terreno con plancha compactadora en la zona inmediata a la superficie de rodadura, tal como se indica en los planos.

**Proceso de Construcción:** Previamente a la compactación se humedecerá la superficie a compactar de tal manera que absorba el terreno la humedad hasta una profundidad de 0.15m aproximadamente se dejará que esta se encuentra en humedad apropiada con la finalidad de conseguir una compactación óptima.

**Método de Medición:** Se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según el volumen delimitado por el residente.

**Bases de Pago:** La cantidad de m<sup>3</sup> según el procedimiento anterior, será pagada por el precio unitario establecido, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Equipo mínimo utilizable:

- 01 Compactadora tipo plancha

### **01.03.04 Eliminación del Material Excedente**

**Descripción:** Todo el material procedente de las excavaciones que no sea adecuado o que no se requiera para los rellenos o nivelación, será removido del terreno por construir.

**Procedimiento:** Todo aquel material excedente que quede de trabajos adicionales que se efectuarán en la obra, serán movidos o eliminados hasta un lugar que no afecte a la localidad en sí, es decir que no perturbe a los vecinos de la zona aledaña o a la construcción.

**Método de Medición:** El trabajo ejecutado se medirá en m<sup>3</sup> de material cargado, eliminado y aceptado por el Supervisor: Para tal efecto se medirá los volúmenes en su posición original y computada por el método de áreas extremas, aplicando un factor de esponjamiento de 20%.

**Forma de Pago:** El pago de los rellenos se efectuará en base al precio unitario por m<sup>3</sup>.

Equipo mínimo utilizable:

- 01 Camión Volquete 6m<sup>3</sup>.

**01.04.00 Obras de Concreto Simple**

**01.04.01 Encofrado y Desencofrado**

**Descripción:** Bajo esta partida, el Residente suministrará, habilitará y colocará las formas de triplay o madera tratadas adecuadamente necesarias para el vaceado del concreto del muro de contención. La partida incluye el desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambres.

**Proceso de Construcción**

**Materiales:** El Residente deberá garantizar el empleo de madera o triplay en buen estado. Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

El Residente deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán lo suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto. Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema de vaceado del concreto.
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

- Antes de vaciarse el concreto, las formas deberán ser mojadas o aceitadas para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Residente es responsable del diseño e ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobrecarga de llenado no inferior a  $200 \text{ kg/cm}^2$ . La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de  $1/240$  de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas para prevenir la filtración de la lechada de cemento y serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, para asimismo evitar las deflexiones laterales.

Las caras laterales del encofrado en contacto con el concreto, serán convenientemente humedecidas antes de depositar el concreto y sus superficies interiores debidamente lubricadas para evitar la adherencia del mortero; previamente, deberá verificarse la limpieza de los encofrados, retirando cualquier elemento extraño que se encuentre dentro de los mismos.

Los encofrados se construirán de modo tal que faciliten el desencofrado, sin producir daños a las superficies de concreto vaciadas. Todo encofrado, para volver a ser usado, no deberá presentar daños ni deformaciones y deberá ser limpiado cuidadosamente antes de ser colocado nuevamente.

**Desencofrado:** Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura. En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que puedan colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el desencofrado:

Costado de Muros : 24 horas

**Método de Medición:** El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto, y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de Pago:** La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario establecido por metro cuadrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes, así como por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

#### **01.04.02 Concreto $f'c=140 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G.}$**

**Descripción:** Bajo esta partida el Residente suministrará el concreto compuesto de cemento portland, agregados finos, agregados gruesos y agua, preparados de acuerdo con estas especificaciones, en los sitios, forma, dimensiones y clases indicadas en los planos, o como lo indique, por escrito, el Ingeniero Supervisor. La clase de concreto a utilizar en las estructuras deberá ser la indicada en los planos o las especificaciones, o la ordenada por el Ingeniero Supervisor. El Residente deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto. Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

### **Proceso de Construcción**

#### **Materiales**

**Cemento:** El cemento a usarse será portland tipo I que cumpla con las Normas ASTM C-150, AASHTO M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso, el

cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor.

Los agregados a utilizar son arena y piedra partida ó grava.

**Agregado Fino:** El agregado fino para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASHTO M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente graduación:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
N° 4	95 – 100
N° 16	45 – 80
N° 50	10 – 30
N° 100	2 – 10
N° 200	0 – 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicosa y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustrosos. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO PERMISIBLE
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien graduada. La arena será considerada apta si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el Ingeniero Supervisor. El módulo de fineza de la arena estará entre los valores de 2.50 a 2.90, sin embargo, la variación del módulo de fineza no excederá en 0.30. El Supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM para las pruebas de agregados de concreto como ASTM C-40, ASTM C-128, ASTM C-88.

**Agregado Grueso:** El agregado grueso para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes graduaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1.1/2"	95 – 100
1"	20 – 55
1/2"	10 – 30
N° 4	0 – 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compacto o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y marga; en general deberá estar de acuerdo con la Norma ASTM C-33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Residente presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación. El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra. El tamaño máximo del agregado grueso no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura. Se debe tener cuidado que el almacenaje de los agregados se realice clasificándolos por sus tamaños y distanciados unos de otros, el carguío de los mismos se hará de modo de evitar su segregación o mezcla con sustancias extrañas.

**Agua:** El agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, sustancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la

resistencia a la compresión del mortero mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada. El agua para el curado del concreto no deberá tener un PH más bajo de 5, ni contener impurezas en tal cantidad que puedan provocar la decoloración del concreto. Las fuentes del agua deberán mantenerse y ser utilizadas de modo tal que se puedan apartar sedimentos, fangos, hierbas y cualquier otra materia.

**Dosificación:** El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios, la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva, la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Residente presentará los diseños de mezclas al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abrahams, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T-119).

**Mezcla y Entrega:** El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se hayan colocado en el tambor. El contenido completo de una tanda deberá ser sacado de la mezcladora antes de empezar a introducir materiales para la tanda siguiente. Preferentemente, la máquina deberá estar provista de un dispositivo mecánico que prohíba la adición de materiales después de haber empezado la operación de mezcla. El volumen de una tanda no deberá exceder la capacidad establecida por el fabricante. El concreto deberá ser mezclado en cantidades solamente para su uso inmediato; no será permitido sobre mezclar en exceso, hasta el punto que se requiera añadir agua al concreto, ni otros medios. Al suspender el mezclado por un tiempo significativo, al reiniciar la operación, la primera tanda deberá tener cemento, arena y agua adicional para revestir el interior del tambor sin disminuir la proporción del mortero en la mezcla.

**Mezclado a Mano:** La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización, por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitida, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua; cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.40 metros cúbicos de volumen. No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60 metros, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

**Vaceado de Concreto:** Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño. El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separen los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en alturas superiores a 1.50 metros. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

La mezcla será transportada y colocada, evitando en todo momento su segregación. El concreto será extendido homogéneamente, con una ligera sobre elevación del orden de 1 a 2 cm con respecto a los encofrados, a fin de compensar el asentamiento que se producirá durante su compactación. El concreto deberá ser vaceado en una operación continua. Si en caso de emergencia, es necesario suspender el vaceado del concreto antes de terminar un paño, se deberán colocar topes según ordene el Supervisor y tales juntas serán consideradas como juntas de construcción.

Las juntas de construcción deberán ser ubicadas como se indique en los planos o como lo ordene el Supervisor; deberán ser perpendiculares a las líneas principales de esfuerzo y en general, en los puntos de mínimo esfuerzo cortante.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado; los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

El concreto para las subestructuras deberá ser vaciado de tal modo que todas las juntas de construcción horizontales queden verdaderamente en sentido horizontal y de ser posible, que tales sitios no queden expuestos a la vista en la estructura terminada. Donde fuesen necesarias las juntas verticales, deberán ser colocadas varillas de refuerzo extendidas a través de esas juntas, de manera que se logre que la estructura sea monolítica. Deberá ponerse especial cuidado para evitar las juntas de construcción de un lado a otro de muros de ala o de contención u otras superficies que vayan a ser tratadas arquitectónicamente.

Todas las juntas de expansión o construcción en la obra terminada deberán quedar cuidadosamente acabadas y exentas de todo mortero y concreto. Las juntas deberán quedar con bordes limpios y exactos en toda su longitud.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos, 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados. Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de

obra. Al resanar agujeros más grandes y vacíos en forma de paneles, todos los materiales toscos o rotos deberán ser quitados hasta que quede a la vista una superficie de concreto densa y uniforme que muestre el agregado grueso y macizo. Todas las superficies de la cavidad deberán ser completamente saturadas con agua, después de lo cual deberá ser aplicada una capa delgada de pasta de cemento puro, luego, la cavidad se rellenará con mortero consistente, compuesto de una parte de cemento portland por dos partes de arena, que deberá ser perfectamente apisonado en su lugar. Dicho mortero deberá ser asentado previamente, mezclándolo aproximadamente 30 minutos antes de usarlo. El periodo de tiempo puede modificarse según la marca del cemento empleado, la temperatura, la humedad ambiente; se mantendrá húmedo durante un periodo de 5 días. Para remendar partes grandes o profundas deberá incluirse agregado grueso en el material de resane y se deberá poner precaución especial para asegurar que resulte un resane denso, bien ligado y debidamente curado.

La existencia de zonas excesivamente porosas puede ser, a juicio del Ingeniero Supervisor, causa suficiente para el rechazo de una estructura. Al recibir una notificación por escrito del Ingeniero Supervisor, señalando que una determinada ha sido rechazada, el Residente deberá proceder a demolerla y construirla nuevamente, en parte o totalmente, según fuese especificado.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Residente deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto. La integridad del sistema de curado deberá ser rígidamente mantenida a fin de evitar pérdidas de agua perjudiciales en el concreto durante el tiempo de curado. El concreto no endurecido deberá ser protegido contra daños mecánicos y el Residente someterá a la aprobación del Ingeniero Supervisor sus procedimientos de construcción programados para evitar tales daños eventuales. Ningún fuego o

calor excesivo, en las cercanías o en contacto directo con el concreto, será permitido en ningún momento.

Si el concreto es curado con agua, deberá conservarse húmedo mediante el recubrimiento con un material saturado de agua o con un sistema de tubería perforada, mangueras o rociadores, o con cualquier otro método aprobado, que sea capaz de mantener todas las superficies permanentemente y no periódicamente húmedas. El agua para el curado deberá ser en todos los casos limpia y libre de cualquier elemento que, en opinión del Ingeniero Supervisor, pudiera causar manchas o descolorimiento del concreto.

**Muestras:** Se tomarán como mínimo 3 muestras por cada llenado, probándose a la compresión, 1 a los 7 días, 1 a los 14 y 1 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

**Método de Medición:** Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada, colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el Ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero supervisor.

**Bases de Pago:** La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario establecido, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado, así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

Equipo mínimo utilizable:

- 01 Mezcladora de concreto
- 01 Vibradora de concreto

**01.04.03 Drenes de Ø2”**

**Descripción:** Serán los elementos encargados de evacuar las aguas subsuperficiales que se acumulen en la pared interna del muro, evitando así

comprometer la estructura de la vía y el del propio muro de contención. Irán colocados y distribuidos en un rango de 1.0 a 1.2 metros cuadrados de muro construido.

**Procedimiento:** Se colocará tubos de Ø2", los que irán incrustados dentro del cuerpo del muro, con una pendiente del 2%, y en las longitudes y posiciones indicadas en los planos.

**Método de Medición:** El trabajo ejecutado se medirá en unidades de dren colocado.

**Forma de pago:** Se multiplicará la cantidad de unidades colocadas por el precio unitario de ésta partida, e incluirá todo lo necesario para ejecutar adecuadamente el trabajo.

#### **01.05.00 Varios**

##### **01.05.01 Juntas de Separación con Tecknopor de 1/2"**

**Descripción:** Esta partida corresponde a la utilización del tecknopor de 1/2" para la separación de un paño respecto a otro disminuyendo el riesgo sísmico, de producirse el evento.

**Procedimiento:** Se colocará una plancha de tecknopor entre un paño y otro contiguo, siendo la forma geométrica de acuerdo a lo expuesto en los planos.

**Método de Medición:** El trabajo ejecutado se medirá en metros lineales de tecknopor de 1/2" colocado.

**Forma de Pago:** Los trabajos descritos en esta partida serán pagados por ml.

3.3

PLANILLA DE METRADOS

OBRA : MURO DE CONTENCIÓN-PROGRESIVAS DEL 77+535 AL 77+560 Y 77+690 AL 77+800  
FECHA : NOVIEMBRE 2008

MURO DE CONTENCIÓN

ITEM	DESCRIPCIÓN	Nº veces	MEDIDAS				PARCIAL	TOTAL	UNIDAD
			L	A	H	%			
<b>01.01.00</b>	<b>Obras Provisionales</b>								
01.01.01	Construcción de Campamento	1					1 00	gbl	
01.01.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	1					1 00	gbl	
<b>01.02.00</b>	<b>Obras Preliminares</b>								
01.02.01	Cartel de Identificación de Obra	1					1.00	und	
01.02.02	Limpieza General del Terreno						810.00	m2	
	M1	1	25.00	6.00			150.00		
	M2	1	110.00	6.00			660.00		
01.02.03	Trazo y Replanteo						216.00	m2	
	M1	1	25.00	1.60			40.00		
	M2	1	110.00	1.60			176.00		
<b>01.03.00</b>	<b>Movimiento de Tierras</b>								
01.03.01	Excavación en terreno natural						457.95	m3	
	M1		A1	A2	At				
	77+535	1	1.08	1.35	2.41				
	77+540	1	1.06	1.35	2.41		12.05		
	77+560	1	0.00	3.38	3.38		57.90		
	M2								
	77+690	1	2.40	1.84	4.24				
	77+710	1	0.44	2.53	2.97		72.10		
	77+730	1	0.88	2.41	3.29		62.60		
	77+750	1	1.45	1.70	3.15		64.40		
	77+770	1	2.42	1.67	4.09		72.40		
	77+790	1	2.12	1.70	3.82		79.10		
	77+800	1	1.81	1.85	3.66		37.40		
01.03.02	Nivelación y Compactación de fondos						216.00	m2	
	M1	1	25.00	1.60			40.00		
	M2	1	110.00	1.60			176.00		
01.03.03	Relleno con Material Propio Compactado						353.00	m3	
	M1		A1	A2	At				
	77+535	1	2.30	0.30	2.60				
	77+540	1	2.30	0.30	2.60		13.00		
	77+560	1	2.30	0.30	2.60		52.00		
	M2								
	77+690	1	2.30	0.30	2.60				
	77+710	1	2.40	0.30	2.70		53.00		
	77+730	1	2.30	0.30	2.60		53.00		
	77+750	1	2.30	0.30	2.60		52.00		
	77+770	1	2.30	0.30	2.60		52.00		
	77+790	1	2.30	0.30	2.60		52.00		
	77+800	1	2.30	0.30	2.60		26.00		
01.03.04	Eliminación Material Excedente						125.94	m3	
	Vol. Excavado	1	457.95						
	Vol. Relleno	1	353.00						
	Esporijamiento	1					104.95		
							20.99		
<b>01.04.00</b>	<b>Concreto Simple</b>								
01.04.01	Encofrado y desencofrado						683.20	m2	
	M1								
	Longitudinal	2	25.00	2.00			100.00		
		2	25.00	0.50			25.00		
	Transversal	2	0.63	2.00			2.50		
		2	1.60	0.50			1.60		
	M2								
	Longitudinal	2	110.00	2.00			440.00		
		2	110.00	0.50			110.00		
	Transversal	2	0.63	2.00			2.50		
		2	1.60	0.50			1.60		
01.04.02	Concreto Ciclopeo f'c = 140 Kg/ cm <sup>2</sup> + 70% P.G.						276.75	m3	
	M1	1	25.00	1.60	0.50		20.00		
		1	25.00	0.63	2.00		31.25		
	M2	1	110.00	1.60	0.50		68.00		
		1	110.00	0.63	2.00		137.50		
01.04.03	Dren de Ø2"	veces	longitud		cant		312.00	und	
	M1	7	0.63		8.00		56.00		
	M2	32	0.83		8.00		256.00		
01.05.00	VARIOS								
01.05.01	JUNTAS DESEPARACIÓN CON TECKNOPOR 1/2"						74.00	m	
	M1	6	2.00				12.00		
	M2	31	2.00				62.00		

3.4

Análisis de precios unitarios

**Obra** MURO DE CONTENCION GRAVEDAD 77+535 AL 77+560 Y 77+690 AL 77+800  
**Fórmula** ESTRUCTURAS

**Fecha** 01/12/2008

					<b>Costo unitario directo</b>	
					<b>por : GLB</b>	758.26
<b>Partida</b>	01.01.01-0000 CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO					
<b>Rendimiento</b>	1.000 GLB/DIA					
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.80	14.85	11.88
470103	OFICIAL	HH	1.00	8.00	11.60	92.80
470104	PEON	HH	2.00	16.00	10.50	168.00
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		7.50	5.20	39.00
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.00	18.60	74.40
380004	HORMIGON (PUERTO EN OBRA)	M3		1.20	45.00	54.00
391316	ESTERA DE 2.00 X 3.00 M.	UND		10.00	16.00	160.00
430025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	P2		60.00	2.50	150.00
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	272.68	8.18

Partida	01.01.02-0000	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO			Costo unitario directo por : GLB	1,000.00
Rendimiento	1.000	GLB/DIA				
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Equipos</b>					
329703	MOVILIZACION DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	GLB		1.0000	1,000.00	1,000.00
Partida	01.02.01-0000	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA			Costo unitario directo por : UND	806.92
Rendimiento	1.000	UND/DIA				
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	<b>Mano de Obra</b>					
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.80	14.85	11.88
470102	OPERARIO	HH	1.00	8.00	12.50	100.00
470104	PEON	HH	3.00	24.00	10.50	252.00
	<b>Materiales</b>					
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		1.00	5.20	5.20
021010	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"	PZA		9.00	0.60	5.40
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.90	18.60	16.74
380004	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	M3		0.36	45.00	16.20
440000	MADERA CORRIENTE CEPILLADA	P2		70.00	2.70	189.00
440324	TRIPLAY DE 8 MM	M2		8.64	20.85	180.14
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.43	45.00	19.44
	<b>Equipos</b>					
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	363.88	10.92

<b>Partida</b>	01.02.02- 0000	LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO			<b>Costo unitario directo por :</b>		
<b>Rendimiento</b>	50.000 M2/DIA				<b>M2</b>	1.98	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.02	14.85	0.24	
470104	PEON	HH	1.00	0.16	10.50	1.68	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	1.92	0.06	
<b>Partida</b>	01.02.03- 0000	TRAZO Y REPLANTEO			<b>Costo unitario directo por :</b>		
<b>Rendimiento</b>	250.000 M2/DIA				<b>M2</b>	2.10	
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.00	14.85	0.05	
470104	PEON	HH	1.00	0.03	10.50	0.34	
850101	OPERARIO TOPOGRAFO	HH	1.00	0.03	12.50	0.40	
	<b>Materiales</b>						
300301	YESO	KG		0.28	0.50	0.14	
440100	ESTACA DE MADERA	P2		0.02	0.50	0.01	
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO	GLN		0.02	45.00	0.90	
	<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	0.79	0.02	
491903	NIVEL	HE	1.00	0.03	7.50	0.24	

<b>Partida</b>		01.03.01-0000 EXCAVACION EN TERRENO NATURAL			<b>Costo unitario directo</b>		
<b>Rendimiento</b>		2.500 M3/DIA			<b>por : M3</b>		39.12
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.32	14.85	4.75	
470104	PEON	HH	1.00	3.20	10.50	33.60	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.00	38.35	0.77	

<b>Partida</b>		01.03.02-0000 NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDOS			<b>Costo unitario directo</b>		
<b>Rendimiento</b>		60.000 M2/DIA			<b>por : M2</b>		4.24
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.01	14.85	0.20	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.13	11.60	1.55	
470104	PEON	HH	1.00	0.13	10.50	1.40	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	3.15	0.09	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	0.13	7.50	1.00	

<b>Partida</b>	01.03.03-0000 RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO					<b>Costo unitario directo por : M3</b>	
<b>Rendimiento</b>	8.000 M3/DIA						43.81
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.10	14.85	1.49	
470103	OFICIAL	HH	1.00	1.00	11.60	11.60	
470104	PEON	HH	2.00	2.00	10.50	21.00	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	34.09	1.02	
490301	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	HM	1.00	1.00	7.50	7.50	
<b>Materiales</b>							
390500	AGUA	M3		0.24	5.00	1.20	

<b>Partida</b>	01.03.04-0000 ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					<b>Costo unitario directo por : M3</b>	
<b>Rendimiento</b>	24.000 M3/DIA						44.93
<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.03	14.85	0.49	
470104	PEON	HH	4.00	1.33	10.50	14.00	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	14.49	0.43	
480434	CAMION VOLQUETE 12 M3.	HM	0.50	0.17	180.00	30.01	

Partida	01.04.01-0000	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			Costo unitario directo por :	
Rendimiento	12.000 M2/DIA				M2	23.91
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
<b>Mano de Obra</b>						
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07	14.85	0.99
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67	12.50	8.33
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.67	11.60	7.73
<b>Materiales</b>						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	KG		0.10	5.20	0.52
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	KG		0.10	5.20	0.52
440019	MADERA CORRIENTE HABILITADA	P2		2.95	1.80	5.31
<b>Equipos</b>						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	17.05	0.51

Partida	01.04.02-0000	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PG.			Costo unitario directo por :		179.99
Rendimiento	16.000	M3/DIA				M3	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>							
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1.00	0.50	11.60	5.80	
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.05	14.85	0.74	
470102	OPERARIO	HH	2.00	1.00	12.50	12.50	
470103	OFICIAL	HH	2.00	1.00	11.60	11.60	
470104	PEON	HH	8.00	4.00	10.50	42.00	
<b>Materiales</b>							
050221	PIEDRA GRANDE	M3		0.70	45.00	31.50	
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2.45	18.60	45.57	
380000	HORMIGON	M3		0.42	45.00	18.90	
390500	AGUA	M3		0.09	5.00	0.45	
<b>Equipos</b>							
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	72.64	2.18	
480108	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 11 P3-18 HP	HM	1.00	0.50	17.50	8.75	

Partida	01.04.03-0000	DRENES DE Ø2"					Costo unitario directo por :	6.20
Rendimiento	40.000	UND/DIA					UND	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.02		14.85	0.30	
470103	OFICIAL	HH	1.00	0.20		11.60	2.32	
<b>Materiales</b>								
720137	TUBO PVC SAL 2"	M		0.63		5.60	3.50	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00		2.62	0.08	

Partida	01.05.01-0000	JUNTAS DE SEPARACION CON TECKNOPOR 1/2"					Costo unitario directo por :	31.48
Rendimiento	12.000	M/DIA					M	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad		Precio	Parcial	
<b>Mano de Obra</b>								
470101	CAPATAZ	HH	0.10	0.07		14.85	0.99	
470102	OPERARIO	HH	1.00	0.67		12.50	8.33	
<b>Materiales</b>								
301262	TECKNOPORT E= 1/2"	M2		1.25		17.50	21.88	
<b>Equipos</b>								
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00		9.32	0.28	

### 3.5 DESAGREGADO GASTOS GENERALES

<b>A</b>	<b>COSTO DIRECTO (CD)</b>							<b>114,988.29</b>
	A-1.01 MURO DE CONTENCIÓN							114,988.29
<b>B</b>	<b>GASTOS GENERALES DE OBRA</b>	<b>MESES</b>	<b>COEF.</b>	<b>MONTO</b>	<b>10.00</b>	<b>%</b>	<b>CD</b>	<b>11,498.83</b>
	B-1.01	Camioneta (Inc. Chofer)	2.33	1.0	1,500.00			3,495.00
	B-1.02	Ingeniero Residente	2.33	0.5	2,500.00			2,912.50
	B-1.03	Administrador de Obra	2.33	0.3	1,200.00			699.00
	B-1.04	Almacenero	2.33	1.0	800.00			1,864.00
	B-1.05	Viaticos	2.33	1.0	300.00			699.00
	B-1.06	Comunicación	2.33	1.0	500.00			1,165.00
	B-1.07	Pruebas de calidad		12.0	35.00			420.00
	B-1.08	Gastos generales notariales		1.0	144.32			144.32
	B-1.09	Utiles de escritorio		1.0	100.00			100.00
	<b>DESAGREGADO DE GASTOS</b>							
<b>GASTOS GENERALES</b>					<b>10.00</b>	<b>%</b>	<b>CD</b>	<b>11,498.83</b>

**SON: ONCE MIL CUATROCIENTOS NOVENTIOCHO CON 83/100 NUEVOS SOLES**

3.6

Valor Referencial detallado por Partidas

Obra	MURO DE CONTENCION GRAVEDAD				Costo al	01/12/2008
Fórmula	ESTRUCTURAS					
Cliente	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL					
Departamento	LIMA	Provincia	CAÑETE	Distrito	ZUÑIGA	
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal
01.01.00	<b><u>OBRAS PROVISIONALES</u></b>					
01.01.01	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	GLB	1.00	758.26	758.26	
01.01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION	GLB	1.00	1,000.00	1,000.00	1,758.26
01.02.00	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>					
01.02.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRAS	UND	1.00	806.92	806.92	
01.02.02	LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO	M2	810.00	1.98	1,603.80	
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO	M2	216.00	2.10	453.60	2,864.32
01.03.00	<b><u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u></b>					
01.03.01	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	M3	457.95	39.12	17,915.00	
01.03.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE TERRENO	M2	216.00	4.24	915.84	
01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	353.00	43.81	15,464.93	
01.03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCESIVO	M3	125.94	44.93	5,658.48	39,954.25
01.04.00	<b><u>CONCRETO SIMPLE</u></b>					
01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	683.20	23.91	16,335.31	
01.04.02	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG	M3	276.75	179.99	49,812.23	
01.04.03	DRENES DE Ø2"	UND	312.00	6.20	1,934.40	68,081.94
01.05.00	<b><u>VARIOS</u></b>					
01.05.01	JUNTAS DE SEPARACION CON TERCEROS	M	74.00	31.48	2,329.52	2,329.52
	COSTO DIRECTO					114,988.29
	GASTOS GENERALES					11,498.83
	UTILIDAD					5,749.41
						=====
	SUB_TOTAL					132,236.53
	IGV 19%					25,124.94
						=====
	TOTAL PRESUPUESTO					157,361.47

SON : CIENTO CINCUENTISIETE MIL TRESCIENTOS SESENTIUNO Y 47/100 NUEVOS SOLES

**3.7**

**FORMULA POLINÓMICA**

**Obra** MURO DE CONTENCIÓN GRAVEDAD

**Fórmula** ESTRUCTURAS

**Cliente** FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

**Departamento** LIMA

**Provincia**

CAÑETE **Distrito** ZUÑIGA

**Costo al** 01/12/2008

$$K = .102C_{ar} / C_{ao} + .026D_{pr} / D_{po} + .114H_{ar} / H_{ao} + .033M_{er} / M_{eo} + .512J_r / J_o + .069E_{qr} / E_{qo} + .13G_{Ur} / G_{Uo}$$

VER ANEXO "F" CALCULO DE COEFICIENTES DE INCIDENCIA

### 3.8 Relación Equipo Mínimo

**Obra** MURO DE CONTENCION GRAVEDAD 77+535 AL 77+560 Y 77+690 AL 77+800  
**Fórmula** ESTRUCTURAS

<b>Item</b>	<b>Descripción de Equipos</b>	<b>Cantidad</b>
1.00.00	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3	1.0
2.00.00	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA	1.0
3.00.00	NIVEL TOPOGRAFICO	1.0
4.00.00	CAMION VOLQUETE 12 M3	4.0

3.9

**CRONOGRAMA DE DESEMBOLSOS MENSUALES**

**OBRA: MURO DE CONTENCIÓN - GRAVEDAD**

**UBICACIÓN: ZÚÑIGA-CAÑETE-LIMA**

ITEM	DESCRIPCION	DIAS	COSTO DIRECTO	MES 01 DE 01 AL 31	MES 02 DE 32 AL 61	MES 03 DE 62 AL 70	TOTALES
1	OBRAS PROVISIONALES	18	1,758.26	1,406.61	-	351.65	1,758.26
2	OBRAS PRELIMINARES	6	2,864.32	2,864.32	-	-	2,864.32
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	68	39,954.25	19,977.13	15,981.70	3,995.43	39,954.25
4	CONCRETO SIMPLE	54	68,081.94	13,616.39	6,808.19	47,657.36	68,081.94
5	VARIOS	51	2,329.52	465.90	232.95	1,630.66	2,329.52
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>			<b>114,988.29</b>	<b>38,330.35</b>	<b>23,022.85</b>	<b>53,635.10</b>	<b>114,988.29</b>
GASTOS GENERALES (10.0%)			11498.83	3833.04	2302.29		11498.83
UTILIDAD (5.0%)			5749.41	1916.52	1151.14		5749.41
SUB_TOTAL			132,236.53	44,079.91	26,476.28		132,236.53
IGV (19%)			25,124.94	8375.18	5030.49		25124.94
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>			<b>157,361.47</b>				
<b>TOTAL SEMANAL</b>				<b>52,455.09</b>	<b>31,506.77</b>		<b>157,361.47</b>
<b>TOTAL ACUMULADO</b>				<b>52,455.09</b>	<b>83,961.86</b>		
<b>%MENSUAL</b>				<b>33.33%</b>	<b>20.02%</b>		<b>100.00%</b>
<b>%ACUMULADO</b>				<b>33.33%</b>	<b>53.36%</b>		

**SON: CIENTO CINCUENTISIETE MIL TRESCIENTOS SESENTIUNO CON 47/100 NUEVOS SOLES**

### 3.10 PROGRAMA GENERAL DE EJECUCIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	M1		M2				M3				M4			
				S-2	S-1	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
1	<b>INICIO</b>	<b>70 días</b>		[Barra negra de inicio a S13]													
2	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	<b>18 días</b>		[Barra negra de S1 a S4]													
3	CONSTRUCCION CAMPAMENTO	2 días		[Barra blanca de S1 a S2]													
4	MOVILIZACION Y DESMOV. DE EQUIPOS	2 días	3CC	[Barra blanca de S1 a S2]													
5	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>	<b>6 días</b>		[Barra negra de S1 a S2]													
6	CARTEL DE OBRA	2 días	4CC+1 día	[Barra blanca de S1 a S2]													
7	LIMPIEZA GENERAL	6 días	6CC	[Barra blanca de S1 a S7]													
8	TRAZO Y REPLANTEO	1 día	6CC	[Barra blanca de S1 a S2]													
9	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>68 días</b>		[Barra negra de S1 a S13]													
10	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	45 días	8	[Barra blanca de S1 a S10]													
11	NIVELACION Y COMPACTACION FONDOS	4 días	10CC+9 días	[Barra blanca de S10 a S14]													
12	RELLENO C/MAT. PROP. COMPACTADO	11 días	11CC+6 días	[Barra blanca de S4 a S15]													
13	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	6 días	12FC-6 días	[Barra blanca de S11 a S17]													
14	<b>CONCRETO SIMPLE</b>	<b>54 días</b>		[Barra negra de S4 a S18]													
15	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	20 días	11CC	[Barra blanca de S4 a S24]													
16	CONCRETO F' C=210 KG/CM2+70%PG	18 días	15CC+3 días	[Barra blanca de S4 a S22]													
17	DRE DE Ø2"	8 días	16CC	[Barra blanca de S4 a S12]													
18	<b>VARIOS</b>	<b>51 días</b>		[Barra negra de S4 a S19]													
19	JUNTAS DE DILATACION CON TECKNOPOR 1/	7 días	17CC	[Barra blanca de S4 a S11]													
20	FIN	0 días	13	[Barra negra final]													

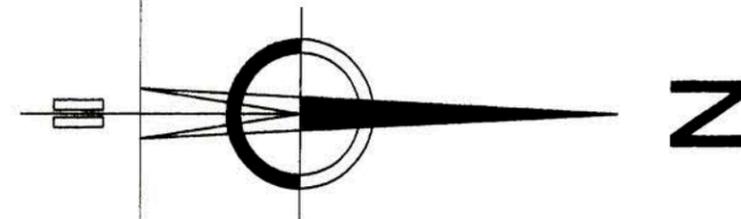
8578700 N

8578800 N

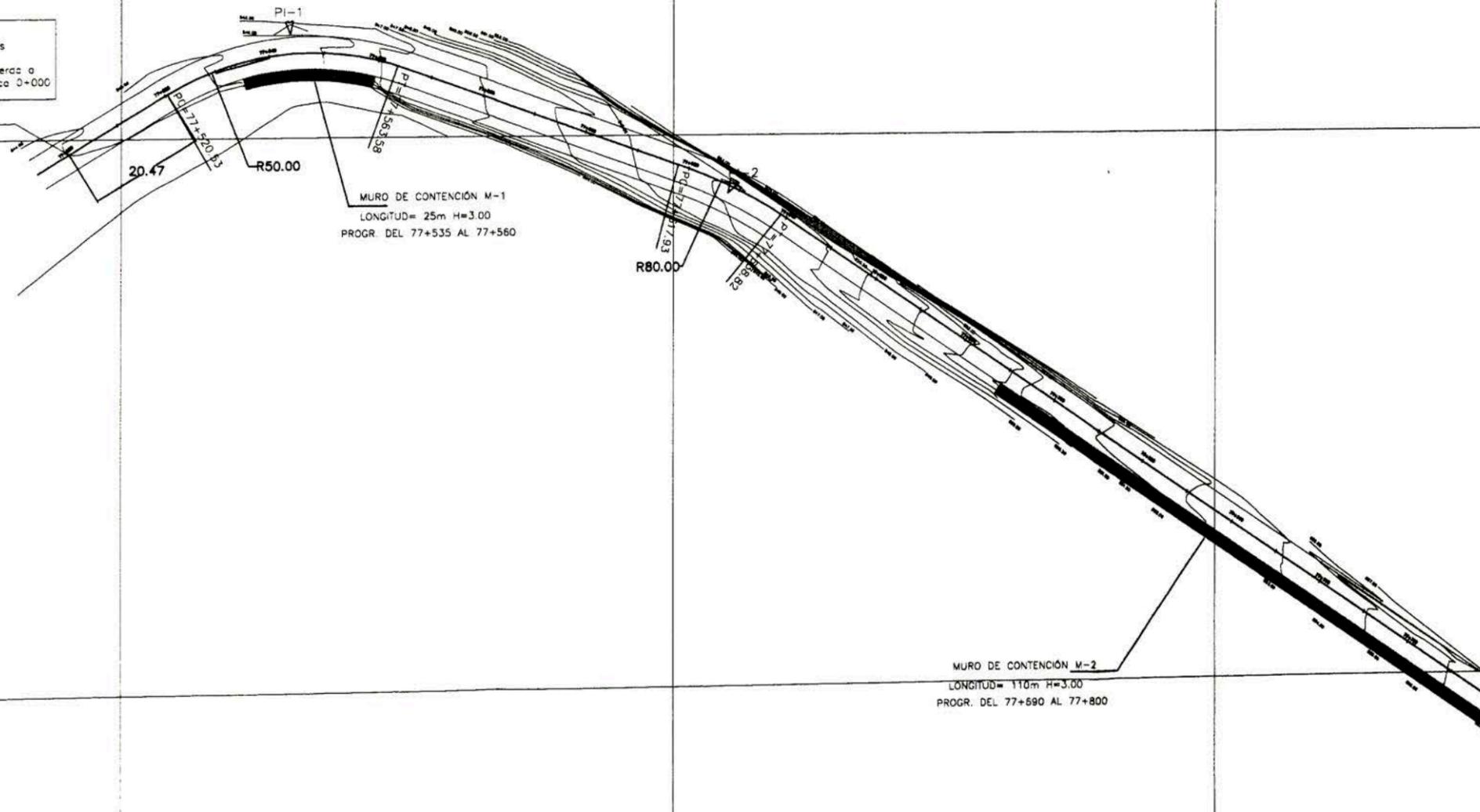
8578900 N

8579000 N

8579100 N



BM.00  
COTA=844.50 mts  
Sobre vereda  
Queda a la izquierda a  
4.5m de la estaca 0+000

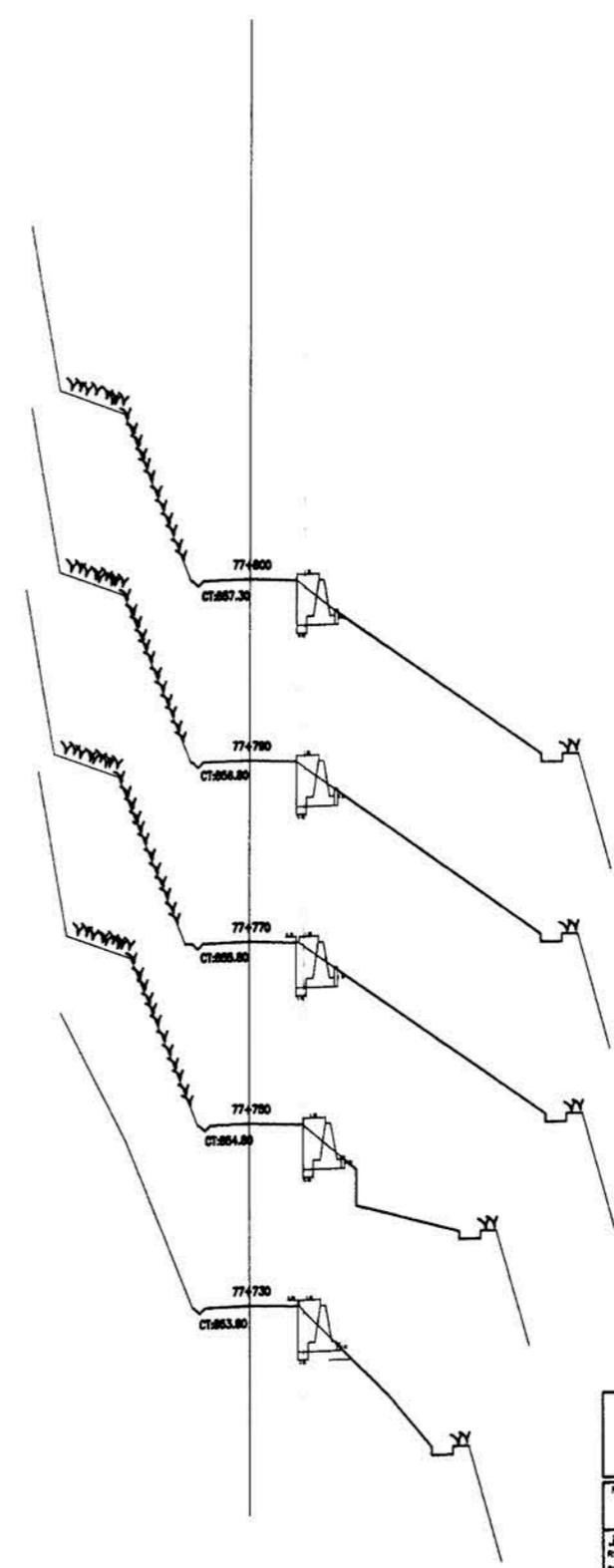
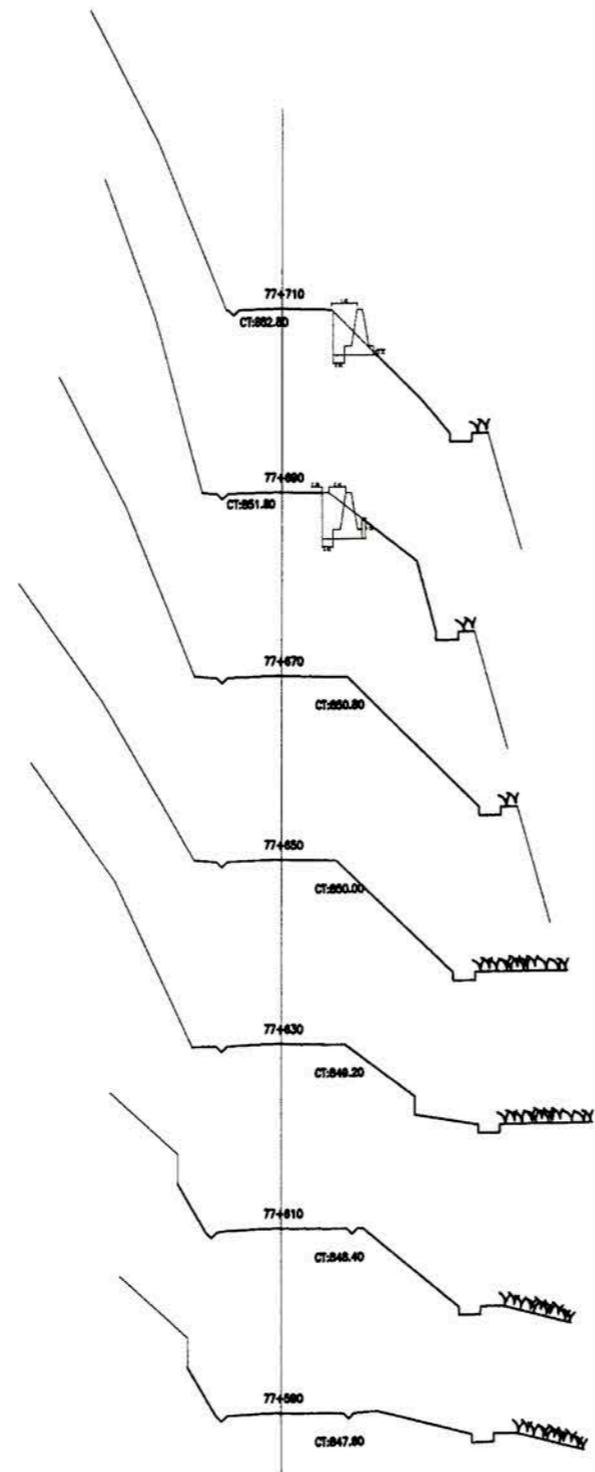
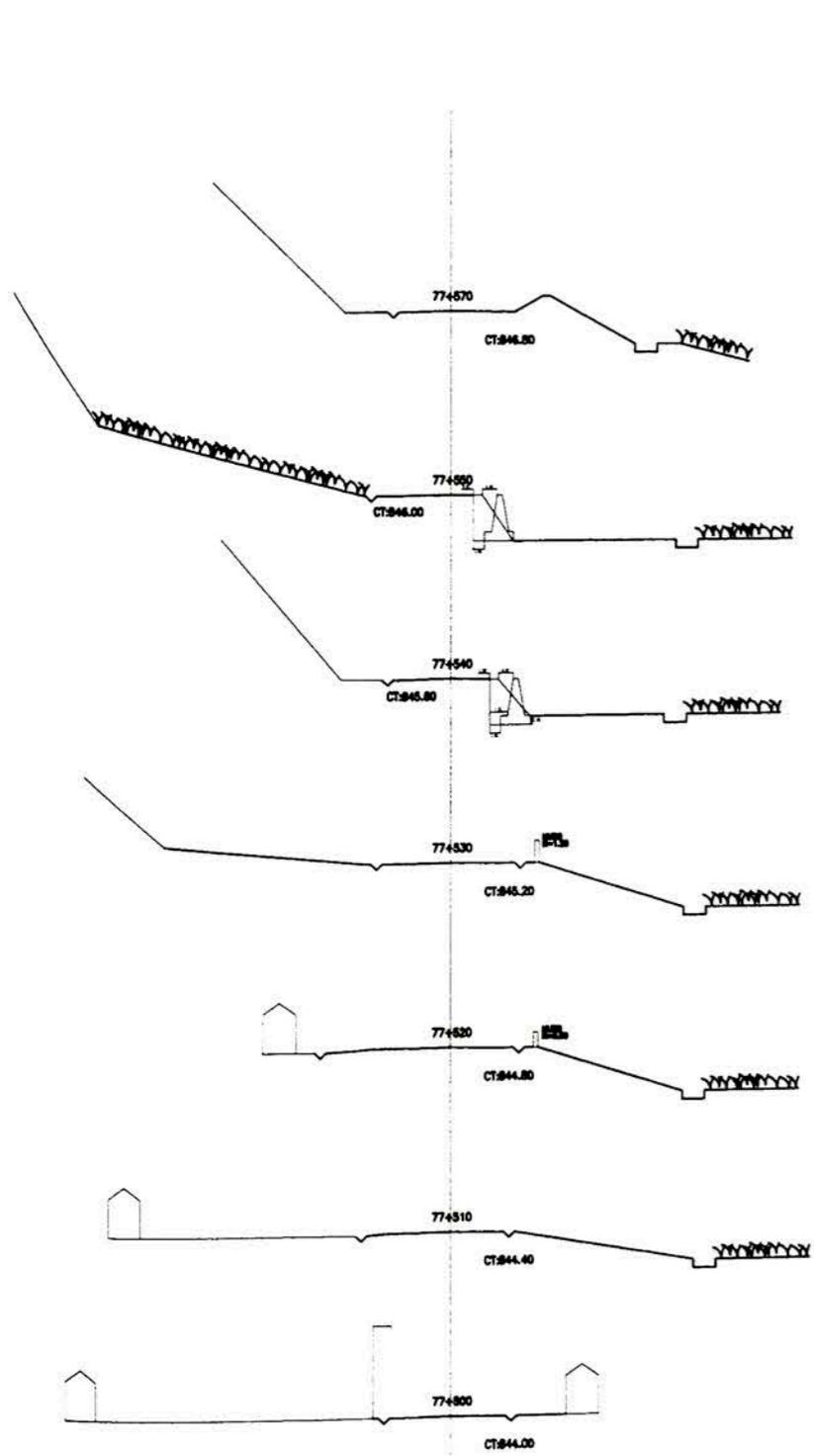


389800 E

FIN DEL TRAMO

389900 E

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>CURSO DE TITULACION</b>			
PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO CARRETERA CAÑETE - YAUYOS</b>			
DEL KM 77+500 AL 77+800 DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN			
<b>UBICACION:</b>		<b>PLANO:</b>	
REGION: LIMA	PROV: CAÑETE	UBICACIÓN MURO CONTENCIÓN	
DIST: ZUÑIGA	LOCALIDAD: ZUÑIGA	PROGRESIVA Km. 77+535 - Km.77+560	
UBICACION Y CLIMA:		LEV. Y CAD:	
COSTA - CALIDO		JUMANRE	
CONSULTOR:		FECHA:	
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		NOVIEM.2008	
		<b>U-01</b>	

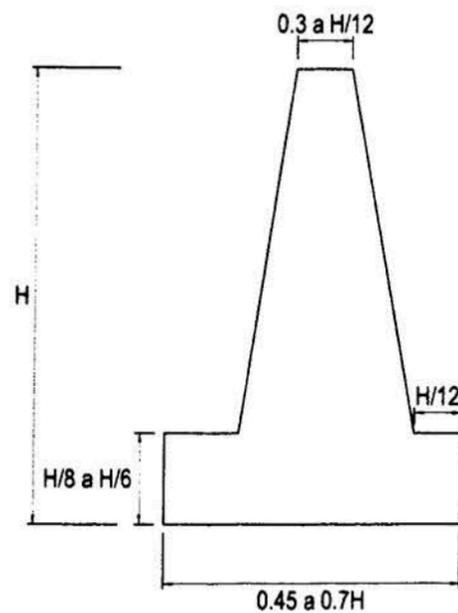


### LEYENDA GRÁFICA

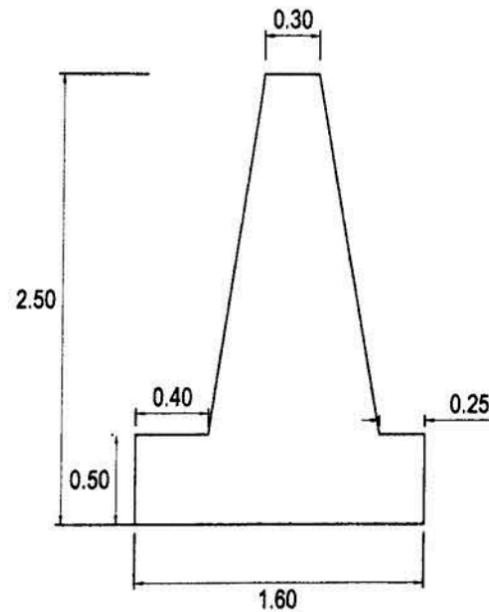
	MURO CONTENCIÓN
	VIVIENDA
	POSTE ALUMBRADO
	CANAL - ASEQUIA (A=1.20, H=0.45)
	CUNETA T.N. (A=0.60, H=0.30)
	VEGETACION
	TALUD

LEYENDA - CONTENIDO

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>CURSO DE TITULACION</b>			
PROYECTO: <b>MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS DEL KM 77+500 AL 77+800 DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN</b>			
UBICACION: REGION: LIMA PROV: CAÑETE DIST: ZUÑIGA LOCALIDAD: ZUÑIGA	PLANO: <b>SECCIONES TRANSVERSALES</b> Km. 77+500 - Km.77+800	<b>ST- 01</b>	
UBICACION Y CLIMA: COSTA - CALIDO	DISEÑO:	LEV. Y CAD:	ESCALA:
CONSULTOR: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	INDICADA:	FECHA: NOVIEM.2008	ESPECIALIDAD:



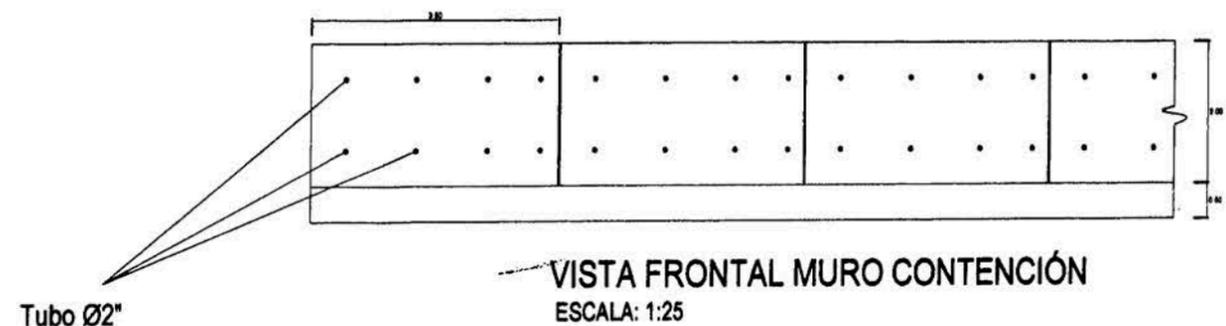
**PREDIMENSIONAMIENTO MURO**  
ESCALA: 1:10



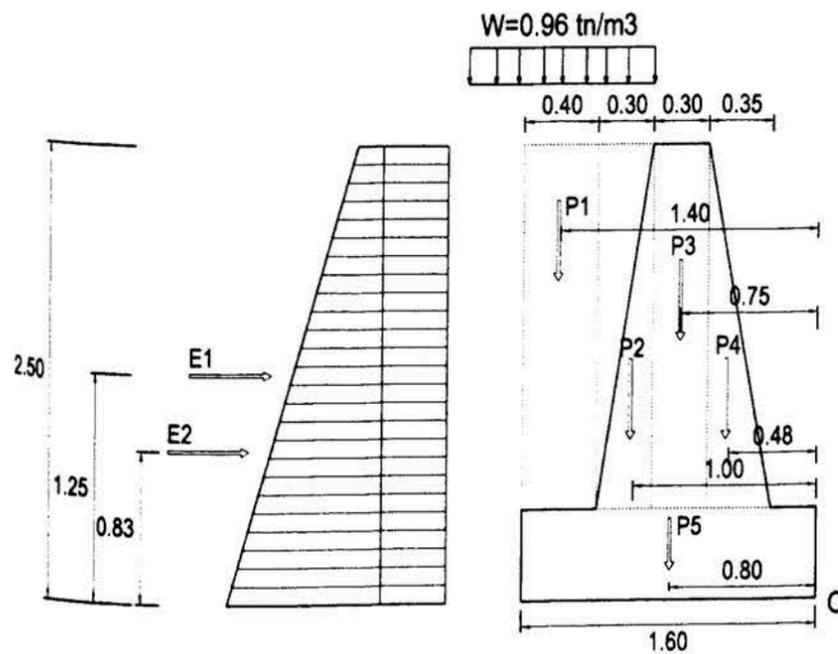
**DIMENSIONAMIENTO MURO H=2.5m**  
ESCALA: 1:10



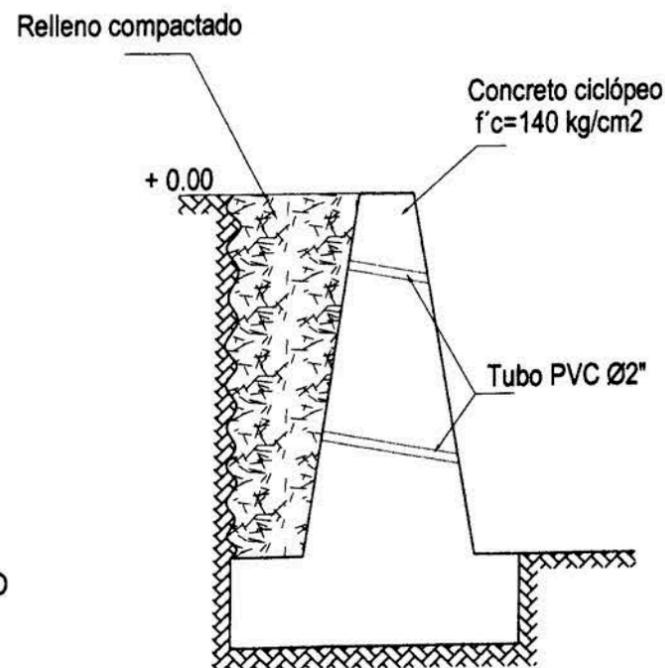
**PLANTA MURO CONTENCIÓN**  
ESCALA: 1:25



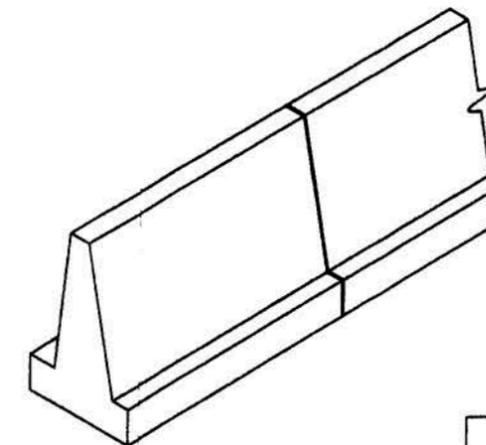
**VISTA FRONTAL MURO CONTENCIÓN**  
ESCALA: 1:25



**DISTRIBUCIÓN DE CARGAS**  
ESCALA: 1:10



**CORTE MURO CONTENCIÓN**  
ESCALA: 1:10



**ISOMETRIA MURO**  
ESCALA: 1:25

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
CURSO DE TITULACION				
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS				
DEL KM 77+800 AL 77+800 DISEÑO MURO DE CONTENCIÓN				
UBICACION:	PLANO:	MURO DE CONTENCIÓN		LABORATORIO:
REGION: LIMA				M-01
PROV: CAÑETE				
DIST: ZURIGA				
LOCALIDAD: ZURIGA				
UBICACION Y CLIMA:	DISEÑO:	LEV. Y CAD:		
COASTA - CALIDO	JUMANRE	JUMANRE		
DISEÑADOR:	ESCALA:	FECHA:		
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	INDICADA	NOVIEMBRE/2008		

## CONCLUSIONES

- ❖ Toda medida que contenga una idea con criterio de Ingeniería, nos brindar la satisfacción de resolver diversos problemas sea cual sea la envergadura y las condiciones que se presenten. El diseño del muro de contención abarca no solo cálculos y economía sino también participación y comunión de los involucrados.
- ❖ La deficiencia en la sección Transversal es un problema que planteamos resolverlo mediante la colocación de Muros de Contención para lo cual se determinó dentro de los diversos tipos el uso del Muro de Contención por Gravedad. Técnicamente es económico y a la vez eficiente siempre que las condiciones tanto topográficas como geotécnicas lo permitan.
- ❖ El resultado final, una sección eficiente libre de riesgos y peligros de derrumbes, erosión, desprendimiento entre otros a pie de la superficie de rodadura, capaz de soportar el incremento del tráfico que se pretende alcanzar por ser propuesta tentativa de circulación, alternativa a la vía de la Carretera Central la cual se viene congestionando debido al incremento del parque automotor.
- ❖ Se alcanzará un nivel adecuado de transitabilidad vehicular, a la vez se pretende sea un nicho de oportunidad a una cercana o futura inversión por conectar a 02 Departamentos emergentes de gran movimiento económico.
- ❖ Una vía segura mejora la productividad no solo local sino también regional, incrementado los sectores productores mayores dividendos y utilidades.
- ❖ Este tipo de obras son propicias en dar a la sociedad una visión de avance tecnológico en conocimiento, insertando en ellos el progreso y desarrollo mediante una dirección técnica con visión de emergente de desarrollo.

## RECOMENDACIONES

- ❖ La implementación del Muro en los sectores donde se requiera es propicia para alcanzar mayor seguridad en la vía, minimizando la ocurrencia de posibles accidentes.
- ❖ Mejorar la Carretera Cañete-Yauyos es una alternativa muy tentadora al usuario que va de Lima a Junín o viceversa, esto es debido a que estos Departamentos mueven y centralizan la economía en este lado del Perú. Actualmente la vía es poco transitada por no ser muy difundida y por las condiciones en la que se encuentra la superficie de rodadura, pero mejorarla será un medio de atracción que pretendemos llegue a las expectativas de tránsito fluido de los usuarios que se desplazan entre estos 02 puntos, por tanto es viable el mejoramiento de la vía recomendando se inicien las consideraciones necesarias para la Programación y Ejecución del Presente Proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- Berry, Peter. -Mecánica de Suelos- Edición N°01- McGraw-Hill INTERAMERICANA S.A., Santa Fe de Bogotá, Colombia, 1993.
- Morales Morales, Roberto –Diseño en Concreto Armado- Edición N°01, Fondo Editorial ICG Lima, Perú, 2002
- Krynine, Dimitri –Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros, - Edición N°01- McGraw-Hill Book Company, Nueva York, E.E.U.U, 1961
- Huanca Borda, Ángel -Mecánica de Suelos- Edición N°02- HB EDITORES., Lima, Perú, 1996

## ANEXOS

Anexo A	Estudio de tráfico
Anexo B	Diseño geométrico
Anexo C	Estudio hidrológico
Anexo D	Diseño de obras hidráulicas
Anexo E	Ensayos de laboratorio de Estudio de Suelos
Anexo F	Calculo Formula Polinómica

**Anexo A**  
**Estudio de tráfico**

## ANEXO A: ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el análisis de tráfico se ha utilizado información del MTC, el cual realizó un conteo de tráfico en el año 2001, para la carretera Lunahuana - Yauyos - Negro Bueno.

Esta información debido a sido actualizado utilizando la siguiente metodología

### **CALCULO DE TRÁFICO AL AÑO 2008**

Por lo tanto sólo consideraremos el Tráfico Normal. Para el cálculo del tráfico futuro se utilizará la siguiente fórmula:

$$Tr = T (1+Rt)^n$$

Donde:

- Tr = Tráfico en el año n
- T = Tráfico actual o en el año base
- Rt = Tasa de crecimiento
- n = Año para el cual se calcula el volumen de tráfico

En el cuadro siguiente se presenta el conteo de vehículos realizado por el MTC.

**Cuadro A-1**  
Cuadro de conteo de vehículos

FECHA	TRAFICO LIGERO			OMNIBUS			CAMIONES			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL
	AUTO JEE	TAMBIOS C.	MICROS MINI - BUS	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	281/292	293	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA VEH.																		
PROMEDIO																		
LUNES	01 ENE 2001	50	45	23		11	6		2								6	143
MARTES	02 ENE 2001	40	37	11		8	5		8								14	123
MIERCOLES	03 ENE 2001	42	35	15		8	8		6								12	126
JUEVES	4 ENE 2001	46	33	10		8	6		7								10	120
VIERNES	5 ENE 2001	44	40	16		10	9		8								12	139
<b>SABADO</b>	<b>6 ENE 2001</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>28</b>		<b>5</b>	<b>8</b>		<b>4</b>								<b>3</b>	<b>147</b>
<b>DOMINGO</b>	<b>7 ENE 2001</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>22</b>		<b>9</b>	<b>5</b>		<b>2</b>								<b>3</b>	<b>136</b>
LUNES	8 ENE 2001	41	51	27		11	5		2								7	144
MARTES	9 ENE 2001	43	37	15		7	6		8								10	126
MIERCOLES	10 ENE 2001	42	42	12		7	9		7								10	129
JUEVES	11 ENE 2001	44	41	14		7	8		5								11	130
VIERNES	12 ENE 2001	42	40	15		10	9		10								15	141
<b>SABADO</b>	<b>13 ENE 2001</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>27</b>		<b>8</b>	<b>9</b>		<b>3</b>								<b>5</b>	<b>147</b>
<b>DOMINGO</b>	<b>14 ENE 2001</b>	<b>52</b>	<b>48</b>	<b>28</b>		<b>14</b>	<b>8</b>		<b>4</b>								<b>5</b>	<b>157</b>
LUNES	15 ENE 2001	42	42	25		17	5		2								8	141
MARTES	16 ENE 2001	39	40	6		8	4		8								10	115
MIERCOLES	17 ENE 2001	40	41	12		8	8		6								8	123
JUEVES	18 ENE 2001	41	39	14		6	8		6								9	123
VIERNES	19 ENE 2001	43	37	10		6	4		6								10	116
<b>SABADO</b>	<b>20 ENE 2001</b>	<b>45</b>	<b>42</b>	<b>28</b>		<b>8</b>	<b>8</b>		<b>2</b>								<b>4</b>	<b>136</b>
<b>DOMINGO</b>	<b>21 ENE 2001</b>	<b>46</b>	<b>49</b>	<b>28</b>		<b>10</b>	<b>8</b>		<b>2</b>								<b>6</b>	<b>149</b>
LUNES	22 ENE 2001	41	45	26		14	6		2								8	142
MARTES	23 ENE 2001	40	38	15		11	7		9								11	131
MIERCOLES	24 ENE 2001	40	40	14		8	6		10								10	128
JUEVES	25 ENE 2001	41	38	15		10	6		10								8	128
VIERNES	26 ENE 2001	39	42	16		8	7		10								11	133
<b>SABADO</b>	<b>27 ENE 2001</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>34</b>		<b>12</b>	<b>9</b>		<b>2</b>								<b>8</b>	<b>153</b>
<b>DOMINGO</b>	<b>28 ENE 2001</b>	<b>48</b>	<b>52</b>	<b>28</b>		<b>12</b>	<b>10</b>		<b>4</b>								<b>8</b>	<b>162</b>
LUNES	29 ENE 2001	38	51	36		11	9		2								5	152
MARTES	30 ENE 2001	42	42	18		8	6		7								10	133
MIERCOLES	31 ENE 2001	41	39	12		8	7		8								12	127
<b>IMD</b>		<b>43</b>	<b>42</b>	<b>19</b>		<b>9</b>	<b>7</b>		<b>6</b>								<b>9</b>	<b>136</b>

## **Anexo B**

### **Diseño geométrico**

## ANEXO B: DISEÑO GEOMETRICO

De acuerdo a los datos obtenidos en la visita de campo se procedió al trabajo en gabinete para luego determinar los parámetros del diseño geométrico que se describe a continuación:

### VELOCIDAD DIRECTRIZ

Es la máxima velocidad que podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

DATOS DE CAMPO:

IMD= 154

OROGRAFIA.- TIPO 4 (nuestro caso: 60° a 77°)

**De acuerdo a la tabla 101.01 de la Norma MTC-DG 2001** escogemos la velocidad directriz de **30 KM/HORA** con la cual se determinaran los elementos de curva.

Donde:

Clase: TERCERA CLASE

Tipo de Vía: DC

Orografía: Área Rural tipo 4

### PERALTE Y RADIO

**De la tabla 402.02 y tabla 401G**

Peralte máximo: 12%

Radio mínimo: 25m ( $f_{max}=0.17$  radio calculado=24.40)

### PENDIENTE

**De la tabla 402.03 DG-2001**

Pendiente máxima: 12%

Tenemos en nuestro caso: +4% (tramo 1 de 170 m) y +5% (tramo 2 de 130 m)

### LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE

**De la tabla 402.01 DG-2001**

$L_{min s} = 42.0$  m ( $L_{min s} = 1.39Vd = 41.70$ )

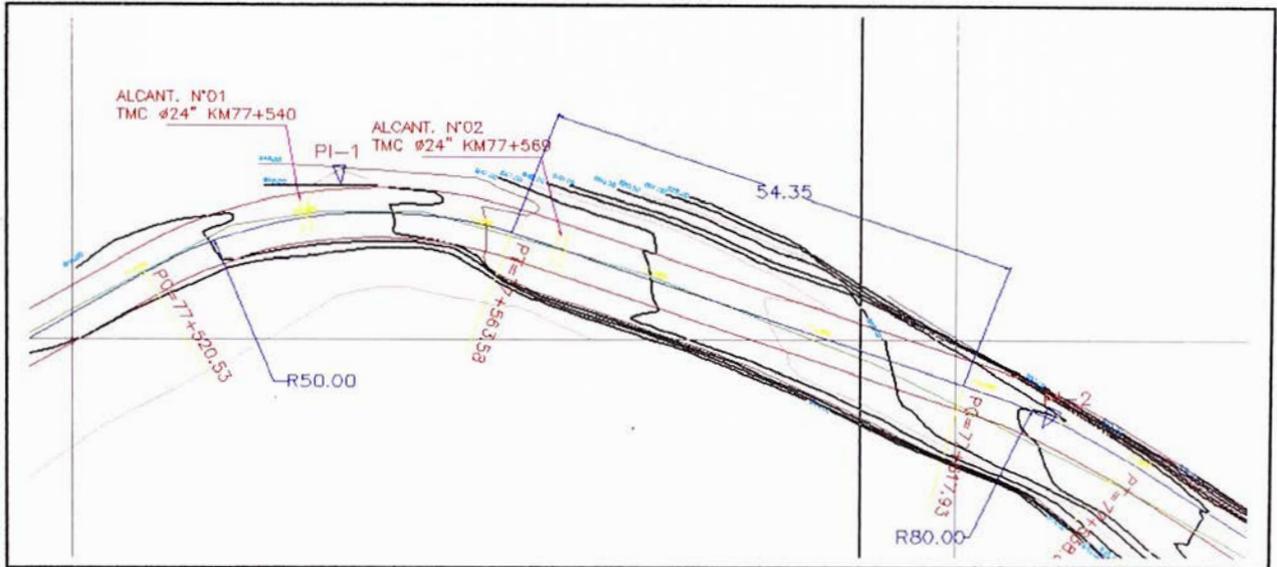
$L_{min c} = 84.0$  m ( $L_{min s} = 2.78Vd = 83.40$ )

$L_{max} = 500.0$  m. ( $L_{max} = 16.70Vd = 501.0$ )

**De la tabla 304.06 DG-2001**

- $L_r \text{ min} = 40.0 \text{ m}$ , tenemos en nuestro caso:  $54.35 \text{ m}$  (se cumple la norma)

**FIGURA A-1** tramo típico de la carretera



**LONGITUD DE TRAMOS EN TANGENTE (Curva en Peralte)**

Caso  $R=50.0\text{m}$

$L_{tp} = 37.0 \text{ m}$  (en el gráfico:  $L_{tp} = 17.36 + 54.35 = 71.71 \text{ m}$ ) cumple la norma

Caso  $R=80.0\text{m}$

$L_{tp} = 31.0 \text{ m}$  (en el gráfico:  $L_{tp} = 17.36 + 54.35 = 71.71 \text{ m}$ ) cumple la norma

**PERALTE**

De los radios calculados en trazo tenemos:

$R=50.0 \text{ m}$  -----  $P=9.5\%$

$R=80.0 \text{ m}$  -----  $P=6.5\%$

Se uso la figura 304.5 DG-2001

**De la tabla 304.04 DG-2001**

Peralte máximo absoluto=12%

Peralte máximo normal=8%

Luego:

$R=50.0 \text{ m}$  -----  $P=8.0\%$

$R=80.0 \text{ m}$  -----  $P=6.5\%$

## ANCHO DE LA CALZADA DC

### De la tabla 304.01 DG-2001

ANCHO CALZADA: 6.0 m

## BOMBEO

### De la tabla 304.03 DG-2001

BOMBEO: 2%

## ELEMENTOS DE CURVA

### PRIMERA CURVA

PC = 77+520.53m	T = 23.85 m	PI -1= 77+544.38m
LC = 43.05m	PT = 77+563.58m	E = 5.45 m
M = 4.87 m	L = 44.72m	DEFL. = 51°14'33"
R = 50.00 m	SA = 1.50 m (TABLA 402.04)	

### SEGUNDA CURVA

PC = 77+617.93m	T = 10.54 m	PI -2= 77+628.47m
LC = 20.89m	PT = 77+638.82m	E = 0.69 m
M = 0.69 m	L = 20.38m	DEFL. = 14°35'53"
R = 80.00 m	SA = 1.00 m (TABLA 402.04)	

**Anexo C**  
**Estudio hidrológico**

## ANEXO C: ESTUDIO HIDROLOGICO

En el tramo de la carretera Cañete-Lunahuana-Pacarán-Chupaca y el Tramo Zuñiga-Dv. Yauyos-Ronchas, de un total de 281.73 km. se eligió un tramo de 3 Km. entre Pacarán-Chupaca en el cual se esta desarrollando el estudio a nivel de perfil para la implementación de un sistema de drenaje, que permita evacuar las aguas de precipitación y escorrentía superficial adecuadamente, ayudando ello a que la vía se mantenga transitable y operativa por mucho tiempo.

Para ello se requiere de información hidrometeorológica, principalmente de precipitación y datos de aforo, si hubiera, de los cursos principales que afectan a la vía, en vista de esa necesidad se obtuvo información de precipitación máxima en 24 horas, sin embargo no fue posible conseguir datos de aforos de ningún curso de agua, porque no hay control de este tipo que se realice.

De acuerdo a la ubicación de las estaciones meteorológicas con las que cuenta el Senahmi se ha ubicado la existencia de 2 estaciones cercanas a la zona del proyecto la estación Pacarán y la estación Cañete, Los cuales proporcionaran los datos para la elaboración de las obras hidráulicas. La ubicación de estas estaciones se presenta en el cuadro C-1.

**Cuadro C-1.** Características de las Estaciones Meteorológicas

Estaciones	Este	Norte	Altitud (msnm)	Distrito	Cuenca
Cañete	355458	8551424	150	Nuevo	Cañete
Pacarán	386063	8579220	305	Pacaran	Cañete

Fuente: SENAMHI, CO: Climatológica Ordinaria, Coordenadas UTM Elipsoide WGS84.

Para el estudio hidrológico del proyecto se ha obtenido los datos de la estaciones Cañete desde los años 1937 al 2004, y para la estación Pacarán desde los años 1964-2003. En el cuadro C-2 se presenta los valores mensuales promedios de precipitación pluvial.

**Cuadro C-2. Promedio Máximo en 24 horas (mm)**

<b>CAÑETE (1936-2004)</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>Media</b>	0,7	0,9	0,4	0,3	1,5	3,8	2,8	2,8	2,6	1,2	1,1	0,7
<b>Mediana</b>	0,1	0,2	0,1	0,0	0,6	1,7	1,7	2,1	1,1	0,5	0,5	0,1
<b>Desv. típ.</b>	1,7	1,9	0,6	0,9	4,2	7,4	6,0	4,1	5,6	2,0	2,5	1,5
<b>Mínimo</b>	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Máximo</b>	9,7	13,0	2,3	6,0	29,0	43,0	45,0	24,0	38,1	9,1	16,0	7,0

Fuente: Senamhi

<b>PACARAN (1964-2003)</b>												
	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>Media</b>	4,5	4,3	3,7	0,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,3	1,9
<b>Mediana</b>	2,2	1,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<b>Desv. típ.</b>	6,8	6,5	5,2	0,7	0,3	0,2	0,0	0,2	0,4	2,0	1,4	3,4
<b>Mínimo</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Máximo</b>	30,5	24,1	19,4	2,6	1,6	1,1	0,2	1,1	1,9	11,0	8,1	13,2

Fuente: Senamhi

De las dos estaciones descritas anteriormente se trabajara para nuestros cálculos de las obras hidráulicas con la estación de Pacarán, ya que dicha estación esta en el tramo de nuestro estudio.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA**

### **Precipitación máxima en 24 horas**

Analizando la información y los datos estadísticos se pueden resaltar que los datos registrados en la estación tienen una correlación variable en todos los años, con valores mayores en los meses de Diciembre a Marzo.

## **ANÁLISIS DE FRECUENCIAS Y PRUEBAS DE CONSISTENCIA**

La información obtenida, en cuanto a la meteorología que es la precipitación máxima en 24 horas, es del Servicio nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), institución que lleva el control a nivel nacional, tanto de las estaciones meteorológicas, como de las estaciones hidrométricas y se supone que esa oficina entrega la información completamente consistente, luego de un tratamiento estadístico y veraz.

Sin embargo, para confirmar la consistencia de la información conseguida de SENAMHI, estas serán sometidas a una prueba de bondad de la información, mediante la prueba de verificación o de ajuste, como la de KOLMOGOROV – SMIRNOV, aunque esta es un modelo no-paramétrico de bondad de ajuste, que no tiene una distribución original específica, es aplicable a distribuciones con datos de tipo ordinal y discretas siendo una buena prueba de consistencia.

Otro método conocido es la distribución Chi-cuadrado, que se aplica a distribuciones normales de datos independientes, como es el caso de nuestras estaciones meteorológicas, aunque en la práctica se usa para cualquier modelo de ajuste.

El análisis de consistencia a ser aplicado será el de Kolmogorov- Smirnov

De la información de SENAMHI, precipitación máxima en 24 horas, se extraerán de cada estación los valores más altos de cada año sometiéndolos a la prueba indicada:

Los datos son:

**Cuadro C-3. Precipitación máxima en 24 horas**

<b>Año</b>	<b>Pacarán</b>	<b>Mes</b>
1965	1.1	Agosto
1966	3.5	Marzo
1967	23.7	Febrero
1968	1.8	Enero
1969	11	Octubre
1970	30.5	Enero
1971	7.1	Marzo
1972	18.1	Marzo
1973	10	Diciembre
1974	6	Marzo
1975	19.4	Marzo
1976	0.4	Enero
1977	0	
1978	0.2	Enero
1979	0	
1980	0	
1986	10.9	Enero
1987	5.9	Marzo
1988	7.9	Enero
1989	18.8	Febrero

1990	1.2	Diciembre
1991	2.1	Marzo
1992	1.7	Febrero
1993	5	Marzo
1994	9	Enero
1995	6.2	Noviembre
1996	5	Enero
1997	6.6	Enero
1998	23	Enero
1999	11.2	Febrero
2000	3.8	Enero
2001	5.6	Marzo
2002	5.9	Febrero
2003	4.4	Febrero

### Prueba Kolmogorov - Smirnov

A la información obtenida de la estación Pacarán, mediante esta prueba de consistencia, le serán aplicadas unas distribuciones aleatorias, para confirmar si la información puede ser utilizada.

En consecuencia los datos de la estación Pacarán, son consistentes según la prueba Kolmogorov – Smirnov, además este método indica que el mejor ajuste corresponde a la distribución de Gumbel para el análisis de frecuencia, en el cuadro C-4 se presenta los datos de la prueba de Smirnov – kolmogorov.

**Cuadro C-4. PRUEBA DE AJUSTE DE SMIRNOV - KOLMOGOROV**

ITEM	Pmax 24h mm	Pmax 24h Desc	p(%)	Gumbel	
				F(Q)	Delta
1	1.1	30.5	0.963	0.9870	-0.0240
2	3.5	23.7	0.926	0.9604	-0.0344
3	23.7	23	0.889	0.9556	-0.0666
4	1.8	19.4	0.852	0.9208	-0.0688
5	11	18.8	0.815	0.9128	-0.0978
6	30.5	18.1	0.778	0.9026	-0.1246
7	7.1	11.2	0.741	0.7246	0.0164
8	18.1	11	0.704	0.7168	-0.0128
9	10	10.9	0.667	0.7128	-0.0458
10	6	10	0.63	0.6749	-0.0449
11	19.4	9	0.593	0.6287	-0.0357
12	0.4	7.9	0.556	0.5728	-0.0168
13	0	7.1	0.519	0.5293	-0.0103
14	0.2	6.6	0.481	0.5009	-0.0199
15	0	6.2	0.444	0.4777	-0.0337

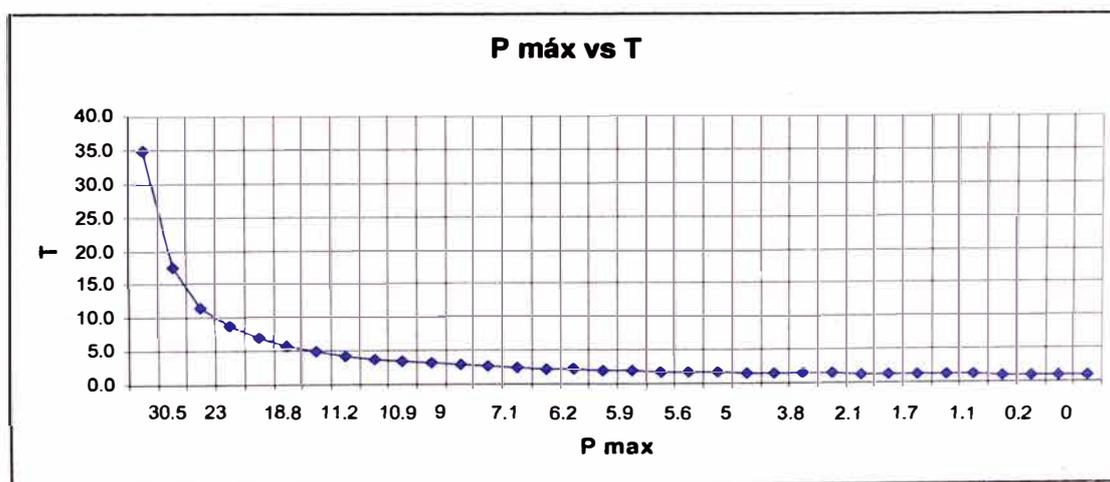
16	0	6	0.407	0.4659	-0.0589
17	10.9	5.9	0.514	0.4600	0.0543
18	5.9	5.9	0.486	0.4600	0.0257
19	7.9	5.6	0.457	0.4421	0.0150
20	18.8	5	0.429	0.4059	0.0227
21	1.2	5	0.400	0.4059	-0.0059
22	2.1	4.4	0.371	0.3693	0.0021
23	1.7	3.8	0.343	0.3327	0.0102
24	5	3.5	0.314	0.3145	-0.0002
25	9	2.1	0.286	0.2324	0.0533
26	6.2	1.8	0.257	0.2157	0.0415
27	5	1.7	0.229	0.2102	0.0184
28	6.6	1.2	0.200	0.1837	0.0163
29	23	1.1	0.171	0.1785	-0.0071
30	11.2	0.4	0.143	0.1444	-0.0015
31	3.8	0.2	0.114	0.1352	-0.0210
32	5.6	0	0.086	0.1264	-0.0407
33	5.9	0	0.057	0.1264	-0.0693
34	4.4	0	0.029	0.1264	-0.0978

Media 7.85

DesVt: 7.72

El procedimiento realizado proporciona los resultados que se muestran en el cuadro C-6

**Cuadro C-5. Precipitación versus tiempo**



**Cuadro C-6. Precipitación máxima diaria (mm)**

<b>Tiempo de retorno en años</b>	<b>Precipitación en Pacarán mm</b>
10	20.84
15	23.40
20	24.15
25	27.10
30	28.80



## OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : PACARAN / 000638 / DRE-04

LAT : 12° 51' "S" DPTO : LIMA  
LONG : 76° 3' "W" PROV : CAÑETE  
ALT : 721 msnm DIST. : ZUÑIGA

### PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS ( mm )

AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
1994	9.0	0.7	0.0	2.6	0.2	0.2	T	0.2	0.2	T	0.1	T
1995	0.5	1.3	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	T	T	0.0	6.2	0.0
1996	5.0	4.2	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
1997	6.6	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8
1998	23.0	2.0	7.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9
1999	3.3	11.2	1.8	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	5.3
2000	3.8	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
2001	1.5	3.2	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.8	5.9	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	S/D
2003	3.8	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9

### Estación Pacarán

Lat: 12°51 S

Long: 76°3' W

Altitud: 721 msnm

#### Precipitación Total Mensual

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1965				0		0	0	1,1	0	0	0	0
1966	2,5	T	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	T
1967	5,2	23,7	T	0	0	0	0	0	0	0	T	T
1968	1,8	T	T	T	0	0	0	0	0	T	T	
1969		7	0	0	0	0,3	0	0	0	11	0	0,9
1970	30,5	0,4	3	2,4	0	0	0	0	1,9	0	0,1	2,9
1971	2,2	1,8	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,6
1972	7,8	2,7	18,1	0	0	0	0	0	0	0	0	9,5
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
1974	0,6	3,7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1975	0	0	19,4	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0
1976	0,4	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1978	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1980				0	0	0	0	0				
1986	10,9	5,1	2,6	T	0	0	0	0,5	0	0	0,3	1,6
1987	0,8	5	5,9	T	0	0	0	0	0	0	0	T
1988	7,9	5,5	T	T	T	0	0	0	0	0	0	T
1989	T	18,8	8,8	T	0,2	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	T	T	0	0	T	1,2
1991	T	0,6	2,1	T	0	0	0	0	0	1,5	0	T
1992	0	1,7	0	T	0	0	0	0	T	T	0	0
1993	T	0,3	5	0,5	T	T	T	0,3	0	0	T	0,7

Fuente: Senahmi

## Estación Cañete

### Precipitación Total Mensual

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1937	1,2	0,7	0,5	0,1	1,2	3,9	3,8	2,2	0,6	0	0,1	0
1938	0,2	0	0,1	0,2	0,5	3	2,4	2,9	0,6	0,9	0,6	0,4
1939	0,2	0,5	1,6	0	4,1	10,6	1,6	4,6	0,7	0,1	0,2	0
1950	0,4	0,6	1,4		0,1	1,6	1,5	2,5	2,4	0,6	0,5	6,9
1951	0,2	0,8	1,5	0	1,3	0,1	3,3	0,9	1	1,1	0,2	0
1952	0,8	0	0	0	0	2	1,5	1,4	0,3	0,1	0	0,1
1953	0	1,2	0,9	0,6	3	1,3	2,8	2,1	8	0,5	1,4	1,2
1954	0	0	0	0	0	0,9	1,4	0	0	0	0	0
1955	0	1,2	1,1	0	0,7	2	0,9	0,3	1,5	1,6	0	0
1956	0,1	2,6	0,1	0	1,5	3,9	2,6	0	0,9	1,6	0,4	0
1957	0	1,8	2,3	0	4	1	0	6	38	7,1	0	0
1958	0	0	0	0	3	26	0	0	11	1	16	4
1959	0	2	0	6	29	43	0	5,4	12	1	2	7
1960	0	0	0	3	0	23	3	2,4	0	8	11	0
1961	8	13	0	0	T	20	12	24	1,2	T	0	T
1962	T	0	0	0	1	1,6	2,1	2,3	1,1	0	T	0
1963	0	0	0	T	2,2	4	0	1,6	0,4	1,2	1,1	0,1
1964	0	0,1	0	0	1	0,5	1,8	3,9	0,2	0,2	0	0
1965	0	0	1,1	0	1	0	0,6	0,4	2,7	2,2	1,1	2
1966	0	0	1,4	0	0,1	0,5	0,9	2,3	0,4	2,2	2,6	0
1967	0,7	4,4	0,3	0	0	2,9	2,6	1	1,5	0,1	0,6	0,8
1968	0,4	T	0	0,2	1,1	0,5	1,4	1,9	1,1	2,5	0,5	T
1969	0	0,3	0	T	0,3	0,9	1,4	1,7	1,8	1,1	0,8	0,6
1970	0,9	0	0	0	0	1,5	6	0,1	1,9	1,2	0	0
1971	0	0	0,9	0	12,3	1,1	0,6	3,7	2,1	0,8	0,1	0
1973	0,5	1,3	0	0	T	1	0,9	T	T	0	0	T
1974	0	0,2	0	0	T	2,1	2	2	T	0	0	0
1975	0	0	0	0	0,5	T	3,8	5	2,8	0		
1976	0	0	0	0	1	2,5	0	3,2	2,1	1,9	0,3	2
1977	0	0	0	0	0	1,9	3	0	2,4	0,5	0	0
1978	0	0	0	0	0	0	1,7	3,5	1	0,3	1,2	0

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1979	0	0,2	0	0	1,4	0	0	0	0	0	0	0
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0
1981	0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	0
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0				T	3,5	1,6	3	3,1	1,9	1,3	0,9
1986	0	0,9	1,8	0,3	1,9	3,3	2	5	3,3	0,3	1,1	0,2
1987	0,7	0,4	T	0	0,6	1,7	2,4	2,1	0,5	7	0,9	0,2
1988	0	1,5	0	0	0,1	1,2	1,6	2	1,1	0,3	0,2	0
1989	1,1	0,4	0,8	0,1	0,5	2,6	1	0,7	2,6	1,2	0,1	0
1990	0	0	0	0,1	2,2	4,1	3,1	0,7	0,7	0,7	0	4
1992	0,8			0,7	0	0,5	1,8	1	0		0	0
1993	0	0	0,2	0,1	1,2	2,1	2	1,2	1,6	0,5	1,1	1,1
1994	2,1	T	T	T	1	1,9	0,8	1,9	1,6	0,2	0,1	0,4
1995	0,4	0,1	1,4	0,2	T	0,6	3,3	3,5	3,6	0,6	2,4	0,1
1996	1,3	1,4	1	T	0,5	5,4	2,8	2,6	0,7	0,4	0,8	0,2
1997	2,2	0,1	T	0,2	T	T	T	3,2	3,5	0,4	1,1	T
1998	9,6	0,1	1,9	0,1	0,5	3	1,6	3	1	0,7	1,3	0,2
1999	0,6	5,1	0,1	T	0,2	1,5	1,5	2,4	0,3	0,3	0,5	1,1
2000	0,6	1,4	0,1	T	0,5	2,6	3	4,3	2,6	T	0,7	0,8
2001	T	1,3	0,6	0,2	1,5	1,7	4,9	2,4	T	0,5	1,7	0,4
Promedio	0,65	0,89	0,44	0,27	1,72	3,90	1,90	2,46	2,53	1,06	1,06	0,72
Máximo	9,6	13	2,3	6	29	43	12	24	38	8	16	7
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: SENAMHI

Figura C-1 Vista Panorámica de la zona de Trabajo: Imagen obtenida de Google Earth

Figura C-1 Vista Panorámica de la zona de Trabajo: Imagen obtenida de Google Earth

**Figura C-1** Vista Panorámica de la zona de Trabajo: Imagen obtenida de Google Earth



**Figura C-2** Zona de Trabajo: Imagen obtenida de Google Earth



## **Anexo D**

### **Diseño de obras hidráulicas**

## ANEXO D: DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS

### 1.0 CALCULO DE COEFICIENTES DE DISEÑO

Para el diseño de las obras hidráulicas se debe de tener en cálculo de los parámetros de: Coeficientes de escorrentía "C" y el cálculo de las Intensidad de precipitación.

### 1.1 COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"

El valor del coeficiente "C" es afectado por la duración de las tormentas; el valor de "C" siempre es menor que la unidad, y sólo se aproxima ella cuando el área drenada es sumamente impermeable y las lluvias son de larga duración.

El Cuadro N° 1 nos muestra los diversos valores del coeficiente de escorrentía "C" a ser utilizados en la fórmula racional para superficies de diferentes características.

**CUADRO N° D-1** Valores del coeficiente de escorrentía "C", de acuerdo a la característica de la superficie utilizados en el método racional

CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA "C"
Pavimento Asfáltico	0.70 a 0.95
Pavimento de Concreto	0.80 a 0.95
Caminos de grava	0.30
Praderas	0.20

Observando las zonas del proyecto, y en las cuales las características de las superficies varían unas de otras, se adoptará en para nuestro caso particular, el valor del **Coeficiente de Escorrentía "C"=0.30**. (Considerando el bombeo de la carretera)

**CUADRO D-2** Valores del coeficiente de escorrentía “C”

FACTOR	CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE DE LOS TALUDES	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA “Ci”
Topografía	Plana (0,2 - 0.6 m /km)	0.30
	Moderada (3 – 4 m/km)	0.20
	Colinas (30 – 50 m/km)	0.10
Suelo	Arcilla Compactada Impermeable	0.10
	Limo –Arcilla	0.20
	Limo- Arenoso No muy compactado	0.40
Cobertura vegetal	Terreno Cultivado	0.10
	Bosques	0.20

Donde el C se calcula de la siguiente manera:

$$C = 1 - \sum Ci$$

De lo observado en el terreno se considerara una topografía colinosa, con un material casi compactado (esto a modo de poder proteger los cultivos que se encuentran al pie del talud inferior de la carretera, por lo que:  $C = 1 - (0.1 + 0.1) \Rightarrow C = 0.8$ .

**1.2 INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN**

Para obtener un valor adecuado del caudal de escurrimiento, es necesario estimar con la mayor precisión posible la precipitación pluvial en la zona de estudio.

La intensidad de precipitación se define como el volumen de agua que precipita por unidad de tiempo y generalmente se expresa en mm/hr., mm/min., mm/s/ha o lt/s/ha. En el diseño de obras de arte, se utiliza la unidad mm/h, que es en lo que generalmente muchas estaciones pluviográficas reportan sus datos.

**Cálculo de la precipitación de diseño**

Para la estimación de la precipitación de diseño, se efectuó un análisis estadístico en base a un registro de datos de precipitación pluvial proporcionado por el Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología (SENAHMI) Ver capítulo de Hidrología, donde se ha analizado una serie de 40 años en la zona de Pacaran.

El valor seleccionado de precipitación para un periodo de retorno de 10 años es de 20.84 mm/h, por lo que transformando a un valor por l/s/ha se tiene:

$$20.84 \text{ mm/h} \leftrightarrow 2.41 \text{ l/s/ha}$$

## 2.0 DIMENSIONAMIENTO DE CUNETAS

En zonas lluviosas, la longitud máxima permisible para el desfogue de las aguas que discurren por las cunetas es de 350 m, debido a las condiciones topográficas del terreno y al tramo en análisis se diseñara para un área de de 42,627.14 m<sup>2</sup>.

**Figura 1** Se presenta el área de influencia de la cuenca más cercana a la carretera



\* Caudal por precipitación pluviométrica en taludes:

$$\text{Area a drenar} = 42,627.14 \text{ m}^2 = 4.26 \text{ Has.}$$

$$C = 0.80$$

$$i = 2.41 \text{ l/s/ha}$$

$$Q = 0.80 \times 4.26 \times 2.41 = 8.21 \text{ l/s}$$

\* Caudal por precipitación pluviométrica que escurre por la trocha:

$$\text{Área a drenar} = 300.00 \times 3.00 = 0.09 \text{ Has.}$$

$$C = 0.30$$

$$i = 2.41 \text{ l/s/ha}$$

$$Q = 0.30 \times 0.09 \times 2.41 = 0.07 \text{ l/s}$$

$$Q \text{ total} = 8.28 \text{ l/s} \leftrightarrow 0.00828 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando las cunetas triangulares propuestas de  $b=0.60$  m,  $h=0.30$  m, con una pendiente mínima de 5%, y  $n=0.025$ , realizando los cálculos, para obtener los parámetros hidráulicos se tiene.

Donde:

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{..... Formula de Maning}$$

Donde:

A: área de la sección hidráulica

P: perímetro mojado

R: radio hidráulico

S: pendiente uniforme

n: coeficiente de Maning

$$A = Y^2 \quad \text{..... Área de la cuneta en función de la altura}$$

$$n = 0.025 \quad \text{..... Número de Maning para Concreto}$$

$$P = 2Y\sqrt{2} \quad \text{..... Perímetro húmedo en función de la altura}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{Y^2}{2Y\sqrt{2}} = \frac{Y\sqrt{2}}{4} \quad \text{..... Radio hidráulico en función de la altura}$$

$$S = 5\% = 0.05 \quad \text{Pendiente del tramo en análisis}$$

$$Q = 0.00828 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Caudal total del tramo en análisis}$$

Reemplazando los parámetros hidráulicos obtenidos son:

$$Y = 0.0945 \text{ m}$$

$$Y (\text{Util}) = 0.0945 \text{ m} < Y (\text{Total de la Cuneta}) = 0.30 \text{ m} \quad \text{..... OK!}$$

$$V = 0.9277 \text{ m/s}$$

**Por lo tanto la cuneta para el proyecto es de forma triangular de dimensiones  $b=0.60$  m,  $h=0.30$  m**

### 3.0 DIMENSIONAMIENTO DE ALCANTARILLAS

#### 3.1 CONSIDERACIONES

Se proyectan para dar paso a los cursos de agua que cruzan el camino, así como para eliminar el agua producto de las precipitaciones que son recolectadas por las cunetas.

Los caudales máximos para el diseño de las alcantarillas que se encuentran en los puntos de inflexión, proyectados para el drenaje de las cunetas. El dimensionamiento de la alcantarilla de evacuación se calculó considerando que una alcantarilla debe evacuar como máximo 2 ramales de cunetas. Si una cuneta de 300 m conduce 0.0551 m<sup>3</sup>/s, dos cunetas evacuarán 0.110 m<sup>3</sup>/s.

En el proyecto se ha considerado únicamente Alcantarillas tipo TMC, las mismas que han sido evaluadas en cuanto a su área transversal teniendo en cuenta lo siguiente:

- Durante la evaluación de campo se determinó que existían 4 alcantarillas en el tramo en estudio, las características de las mismas se describen en el cuadro D-3

**CUADRO D-3** Características de las alcantarillas existentes

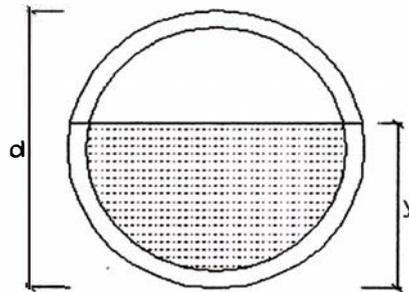
N°	PROGRESIVA	DIMENSIONES	CONDICIÓN ACTUAL
1	7+540	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida
2	7+569	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida
3	7+744	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida
4	7+778	0.20 m x 0.30 m	Destruída y obstruida

- las alcantarillas están consideradas como aliviaderos de cunetas, cada cierta distancia y según las condiciones topográficas, habiendo considerado un diámetro mínimo de Ø 24", el cual permite un mantenimiento adecuado.

**a) Alcantarilla de TMC 24"**

Estas estructuras son diseñadas, para evacuar el caudal proveniente de las cunetas, más el caudal de pequeñas quebradas que discurren.

Para el diseño de la alcantarilla necesaria se ha tenido en cuenta una eficiencia del 75% y apoyándonos en los Estudios de Maning se obtuvo los resultados siguientes:



**SUSTENTO HIDRÁULICO**

Caudal a drenar:

$$Q \text{ drenar} = 0.00828 \text{ m}^3/\text{s}$$

(\*) Considerando un F.S. = 2.5 .....  $Q_d = 0.0207 \text{ m}^3/\text{s}$

Donde:

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad \text{..... Formula de Maning}$$

Donde:

A: área de la sección hidráulica

P: perímetro mojado

R: radio hidráulico

S: pendiente uniforme

n: coeficiente de Maning

$$\begin{aligned}d &= 24'' = 0.60 \text{ m} && \dots\dots\dots \text{ Diámetro de Alcantarilla TMC} \\n &= 0.015 && \dots\dots\dots \text{ Número de Maning para TMC} \\A &= \frac{d^2}{8} (\theta + \text{sen}(\theta)) && \dots\dots\dots A = 0.21 \text{ m}^2 \\P &= \theta \frac{d}{2} && \dots\dots\dots P = 1.40 \\R &= \frac{A}{P} && \dots\dots\dots R = 0.15 \\S &= 2\% = 0.02 && \text{ propuesta}\end{aligned}$$

Reemplazando se tiene:

$$Q \text{ cap Alc} = 0.6862 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q \text{ drenar Alc} < Q \text{ cap Alc} \quad \dots\dots\dots \text{ OK!}$$

Verificación de la velocidad:

$$V_d = Q_{\text{drenar}}/A$$

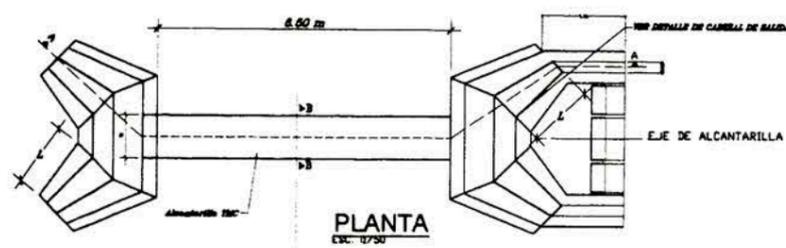
$$V_d = 0.6862 \text{ m}^3/\text{s} / 0.2275$$

$$V_d = 3.02 \text{ m/s}$$

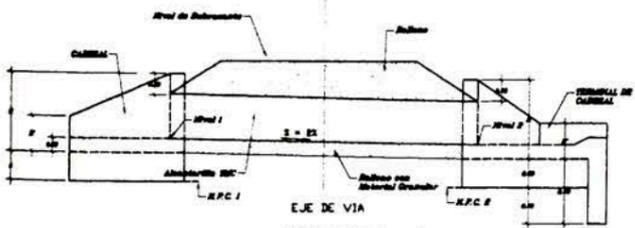
$$V_{\text{min}} = 0.60 \text{ m/s} < V_d = 3.02 \text{ m/s} < V_{\text{max}} = 6 \text{ m/s} \quad \dots\dots\dots \text{ OK!}$$

$$(*) \text{ Considerando un F.S.} = 2.5 \quad \text{-----} \quad Q_d = 0.0207 \text{ m}^3/\text{s}$$

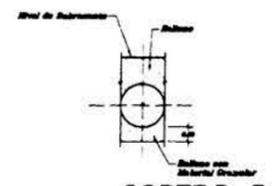
**(\*) Las alcantarillas de alivio, podrían ser de una sección de 24", y cumplirán con los cálculos para la evacuación de agua**



PLANTA  
ESC. 1/50



CORTE A-A  
ESC. 1/50



CORTE B-B  
ESC. 1/50

DIMENSIONES Y METRADOS - CABEZAL TIPO I

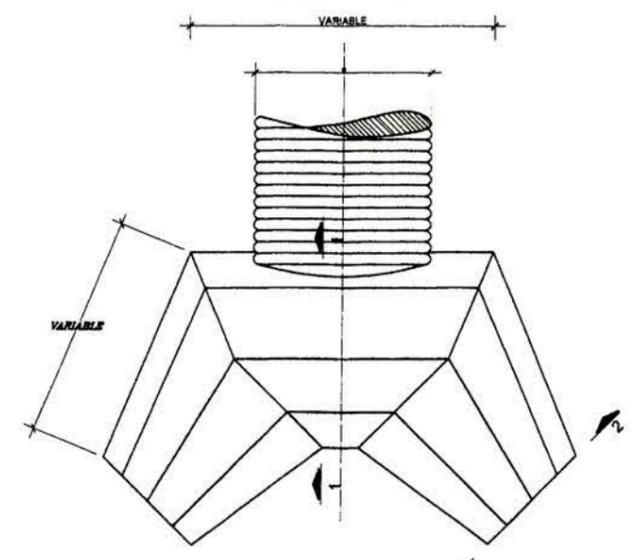
Ø	DIMENSIONES EN METROS										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
24"	1.10	0.80	0.70	0.20	0.40	0.20	0.20	0.15	0.30	0.15	0.30
36"	1.40	1.00	0.70	0.20	0.40	0.20	0.20	0.15	0.30	0.15	0.30
48"	1.70	1.30	0.70	0.20	0.40	0.20	0.20	0.15	0.30	0.15	0.30

CABEZAL DE INGRESO			
Ø	EXCAVACION M3	CONCRETO M3	ENCORNADO M2
24"	1.86	3.12	8.30
36"	2.80	5.12	9.15
48"	3.80	7.80	13.80

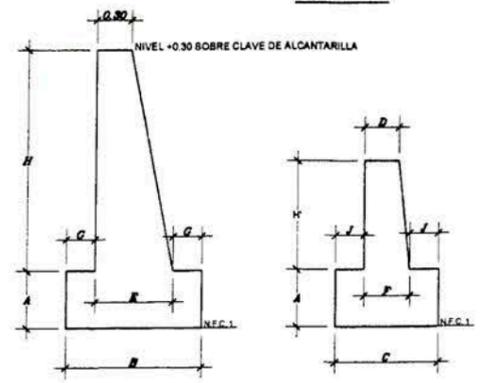
CABEZAL DE SALIDA			
Ø	EXCAVACION M3	CONCRETO M3	ENCORNADO M2
24"	3.08	5.25	9.25
36"	4.50	7.85	14.20
48"	6.10	11.30	19.80

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- ALCANTARILLA**  
\* TMC DE Ø 24", 36" x Ø 48"
  - RELLENOS**  
\* SE EFECTUARÁ CON MATERIAL GRANULAR
  - CONCRETO**  
\* CABEZAL: f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
\* TERMINAL DE CABEZAL: f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>  
\* PISO: f'c = 175 kg/cm<sup>2</sup>
  - PENDIENTE**  
\* LA PENDIENTE MÍNIMA DE ALCANTARILLA ES DE 2%

**CABEZAL DE INGRESO**

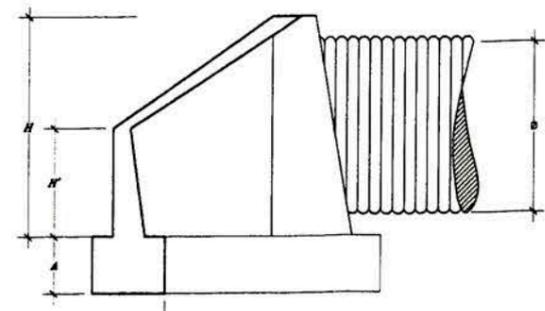


PLANTA

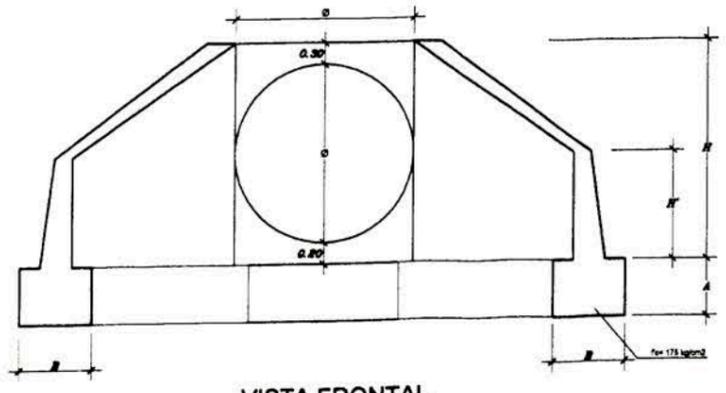


CORTE 1-1

CORTE 2-2

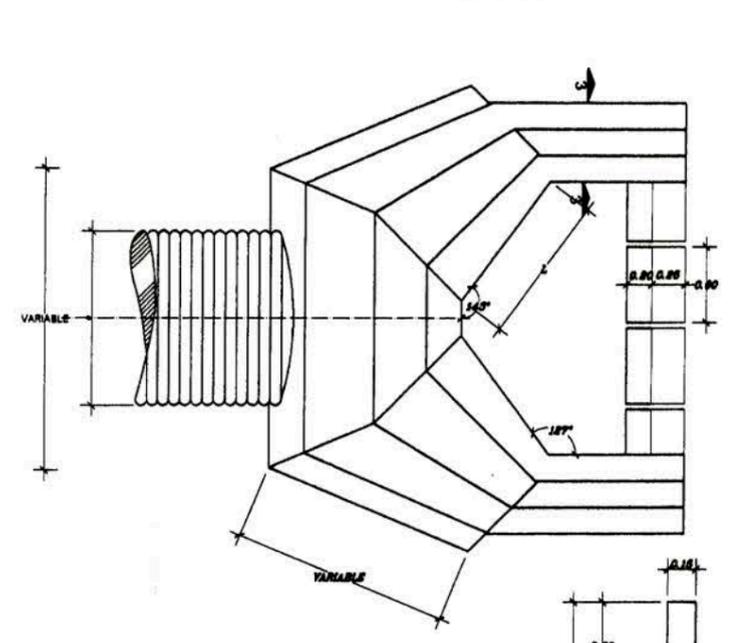


VISTA LATERAL

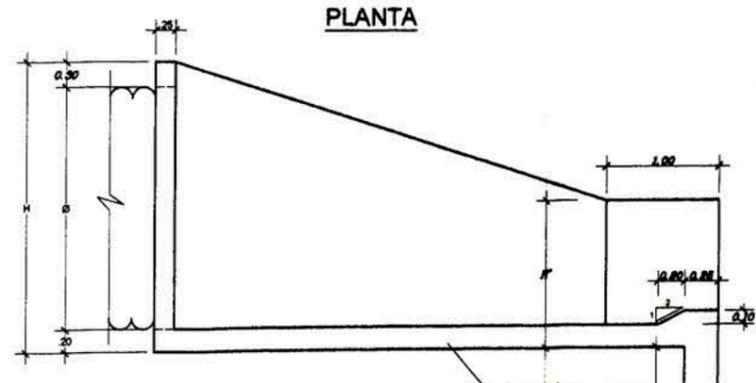


VISTA FRONTAL

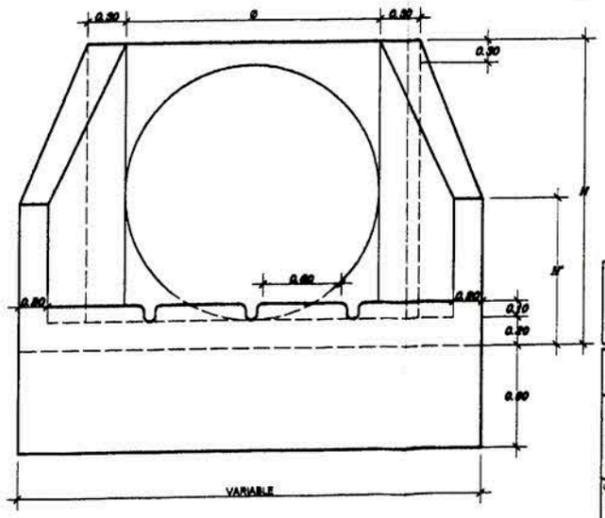
**CABEZAL DE SALIDA**



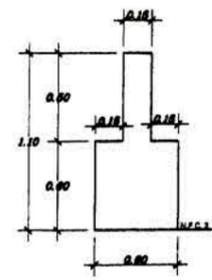
PLANTA



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



CORTE 3-3

CUADRO DE ALCANTARILLAS

Nº	PROGRESIVA	LONGITUD	TIPO	DIMENSION	COTA INGRESO	COTA SALIDA
D1	77-540	6.50	THC	B = 84"	-----	-----
D2	77-569	6.50	THC	B = 84"	-----	-----
D3	77-744	6.50	THC	B = 84"	-----	-----
D4	77-778	6.50	THC	B = 84"	-----	-----

\*\* N.F.C.1 : Nivel de fondo de cimentación 1  
\*\* N.F.C.2 : Nivel de fondo de cimentación 2

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**CURSO DE TITULACION**

PROYECTO: <b>REHABILITACION Y MEJORAMIENTO</b>			
CARRERA: <b>CARRERA CARRETERA - CHUPACA</b>			
UBICACION: REGION: LIMA PROV: CAJETA DIB: ZURIGA LOCALIDAD: ZURIGA	PLANO: <b>DETALLE DE OBRAS DE ARTE</b>	LAMINAR: <b>OA-1</b>	
UBICACION Y CLIMA: COSTA - CALIDO	DISEÑO: GRUPO - 6	LEV. Y CAD:	
CONSEJOR: GRUPO - 6	REDA: INDICADA	FECHA: SEPT./2008	ESPECIALIDAD:

## **Anexo E**

### **Ensayos de laboratorio de Estudio de Suelos**

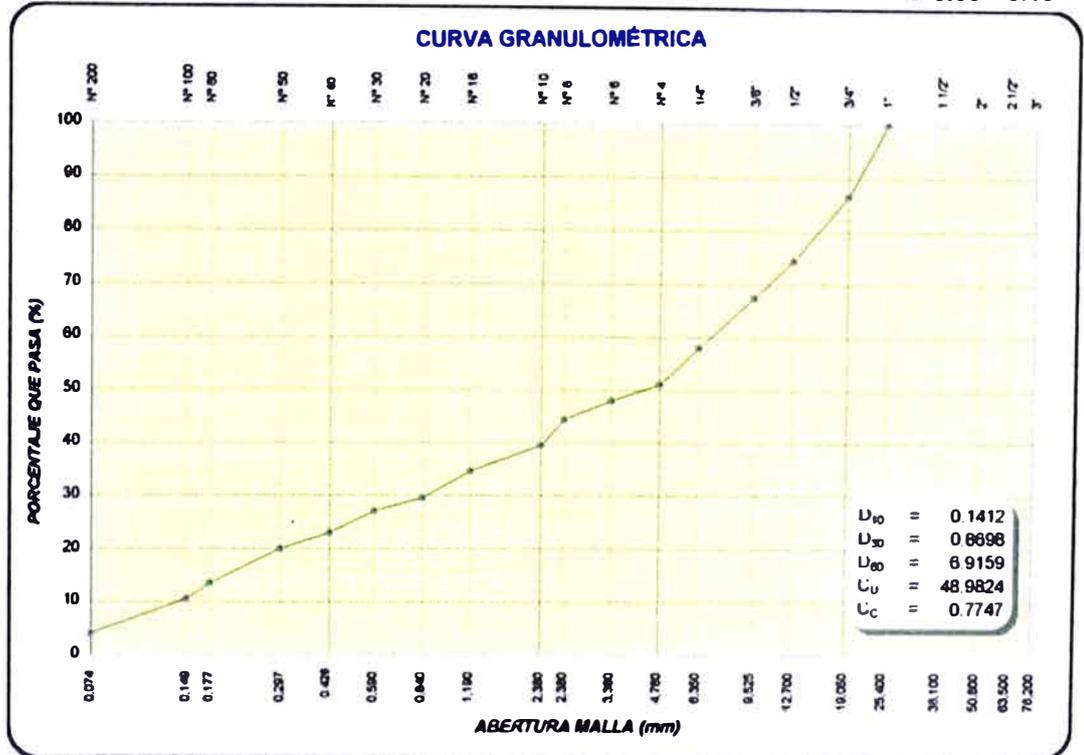
# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

**PROYECTO :** REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS      **REGISTRO TÉCNICO**  
**SOLICITADO :** GRUPO Nº 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008      **FECHA**  
**UBICACIÓN :** PROVINCIA DE CAÑETE

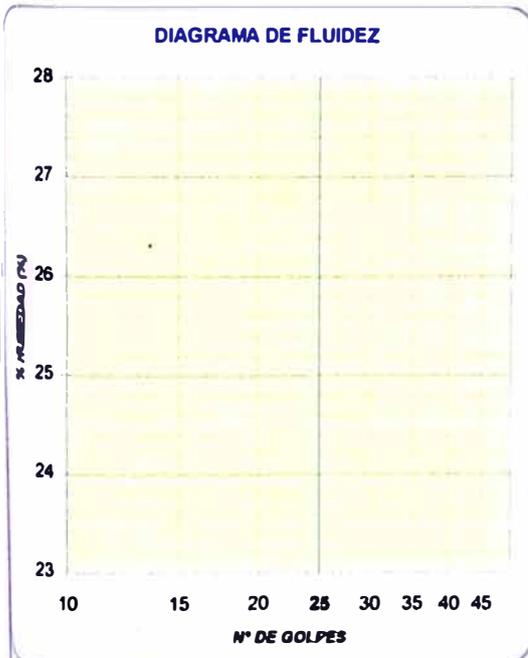
**PROGRESIVA**    **KM. 77+770**

**MUESTRA : C-01 / M-01    PROFUNDIDAD (m) : 0.00 - 0.10**

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		100.0
3/4"	19.050	13.5	86.5
1/2"	12.700	12.0	74.5
3/8"	9.525	7.0	67.5
1/4"	6.350	9.5	58.0
Nº 4	4.760	7.0	51.0
Nº 6	3.360	3.0	48.0
Nº 8	2.380	3.5	44.5
Nº 10	2.000	5.0	39.5
Nº 16	1.190	5.0	34.5
Nº 20	0.840	5.0	29.5
Nº 30	0.590	2.5	27.0
Nº 40	0.426	4.0	23.0
Nº 50	0.297	3.0	20.0
Nº 80	0.177	6.5	13.5
Nº 100	0.149	3.0	10.5
Nº 200	0.074	6.5	4.0
		4.0	-



**- FINOS = 4.0%                      - ARENA = 47.0%                      - GRAVA = 49.0%**



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No.		
CÁPSULA No.		
PESO CÁPSULA + SUELO HUMEDO, gr		
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, gr		
PESO AGUA, gr		
PESO DE LA CÁPSULA, gr		
PESO SUELO SECO, gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD, %		
NUMERO DE GOLPES		

NO PLÁSTICO

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		1.7
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS    NTP 339.135 (99)	GP
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO    NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

**DESCRIPCIÓN :** GRAVA MAL GRADADA CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A MEDIO Y POCO O NADA DE FINOS NO PLÁSTICOS

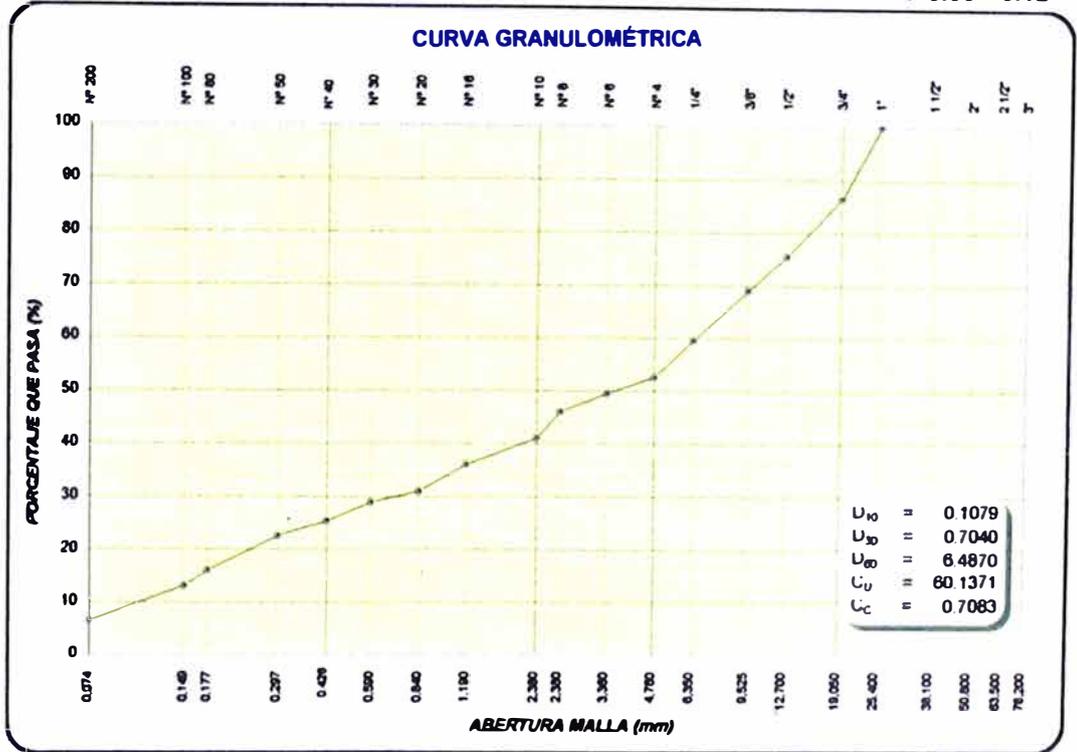
# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

**PROYECTO :** REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS **REGISTRO TÉCNICO**  
**SOLICITADO :** GRUPO Nº 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008 **FECHA**  
**UBICACIÓN :** PROVINCIA DE CAÑETE

**PROGRESIVA** KM. 77+990

**MUESTRA :** C-02 / M-01 **PROFUNDIDAD (m) :** 0.00 - 0.12

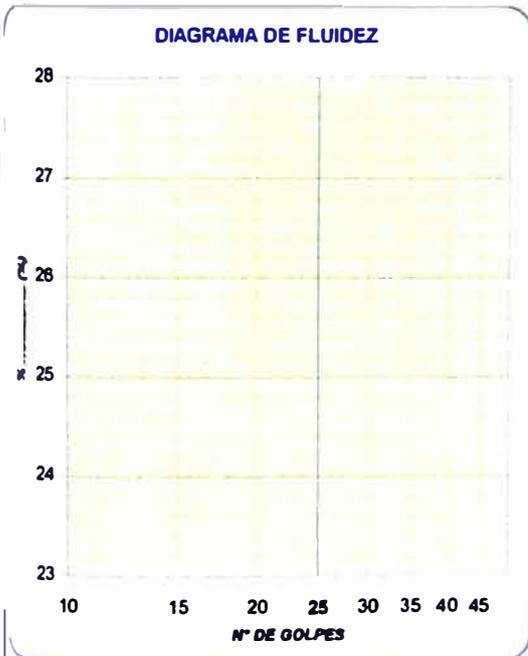
MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		100.0
3/4"	19.050	13.5	86.5
1/2"	12.700	11.0	75.5
3/8"	9.525	6.5	69.0
1/4"	6.350	9.5	59.5
Nº 4	4.760	7.0	52.5
Nº 6	3.360	3.0	49.5
Nº 8	2.380	3.5	46.0
Nº 10	2.000	5.0	41.0
Nº 16	1.190	5.0	36.0
Nº 20	0.840	2.0	29.0
Nº 40	0.426	3.5	25.5
Nº 50	0.297	3.0	22.5
Nº 80	0.177	6.5	16.0
Nº 100	0.149	3.0	13.0
Nº 200	0.074	6.5	6.5
		4.0	2.5



- FINOS = 6.5%

- ARENA = 46.0%

- GRAVA = 47.5%



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No.		
CAPSULA No.		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO, gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO, gr		
PESO AGUA, gr		
PESO DE LA CAPSULA, gr		
PESO SUELO SECO, gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD, %		
NUMERO DE GOLPES		

**NO PLÁSTICO**

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		3.4
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

**DESCRIPCIÓN :** GRAVA LIMOSA MAL GRADADA. CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A MEDIO Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS

  
**GONZALO BRAZZINI SILVA**  
 ING. CIVIL  
 C.P. 18641

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS

SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008

UBICACIÓN : KM. 77+990

TÉCNICO : C.P.Q  
FECHA : /09/2008

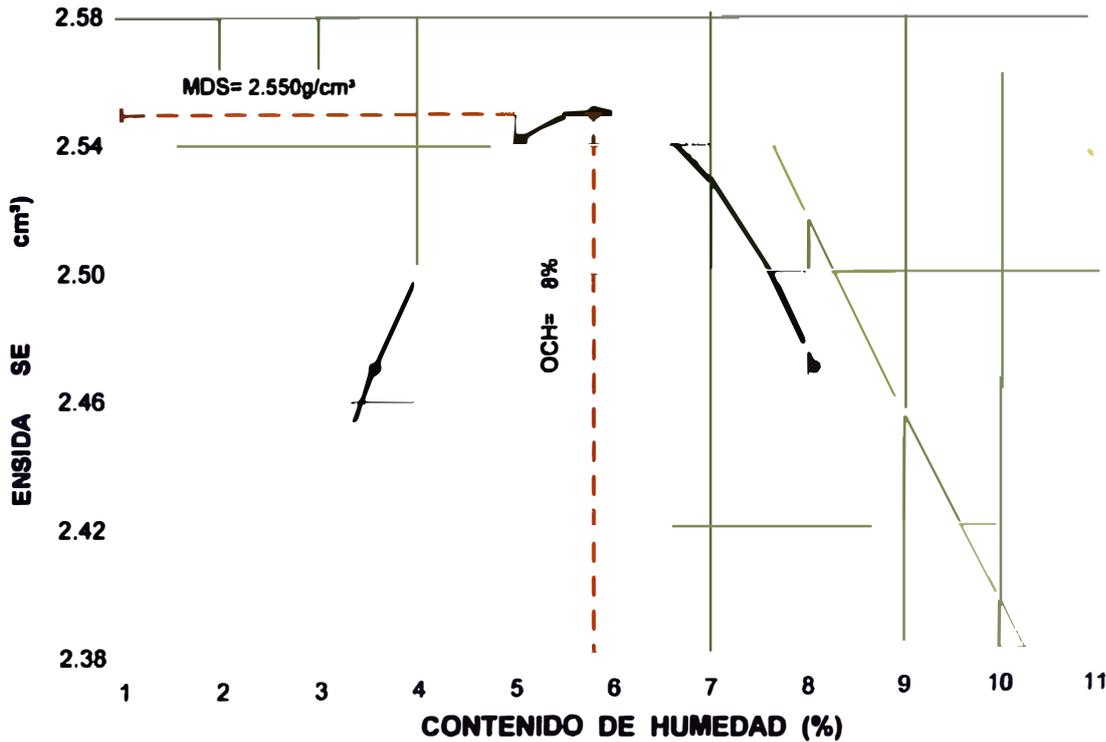
PROCEDENCIA : CANTERA

MUESTRA : C-01 / M-01

PROFUNDIDAD (m) : 0.00

01 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7292.0	7506.0	7584.0	7554.0				
02 - Peso del Molde (gr)	3050.0	3050.0	3050.0	3050.0				
03 - Peso Suelo Humedo (gr)	4242.0	4456.0	4534.0	4504.0				
04 - Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2094.0	2094.0	2094.0	2094.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.026	2.128	2.165	2.151				
06 - Tarro N°	6	4	13	9	15	7	5	12
07 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	821.9	934.4	972.3	998.5	954.1	979.2	960.4	927.2
08 - Peso suelo seco + tarro (gr)	795.9	908.6	934.5	953.6	904.4	924.5	896.8	866.1
09 - Peso del agua (gr)	26.0	25.9	37.8	44.9	49.7	54.7	63.6	61.1
10 - Peso del tarro (gr)	100.2	138.8	108.3	140.0	137.5	97.9	108.3	105.7
11 - Peso suelo seco (gr)	695.7	769.8	826.2	813.6	766.9	826.6	788.5	760.4
12 - Contenido de Humedad (%)	3.74	3.36	4.58	5.52	6.48	6.62	8.07	8.03
13 - Promedio de Humedad (%)	3.55		5.05		6.55		8.05	
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.470		2.542		2.542		2.470	

GRAVEDAD ESPECÍFICA 3.150



RESULTADOS DE ENSAYO

MÉTODO DE COMPACTACIÓN

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm<sup>3</sup>)

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

"C"

2.550 g/cm<sup>3</sup>

5.8%

RESERVACIONES : SUELOS ARENOSO CON PIEDRAS DE FORMA ANGULAR A SUB ANGULAR. FINOS NO PLÁSTICOS. A-1-b (0)

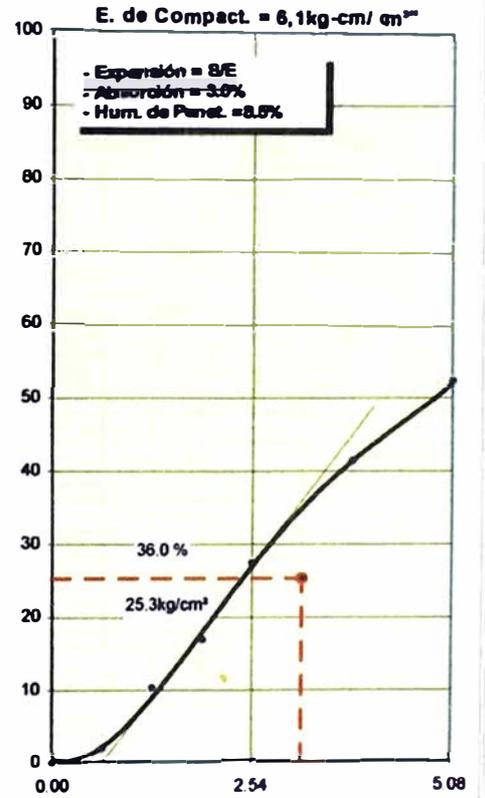
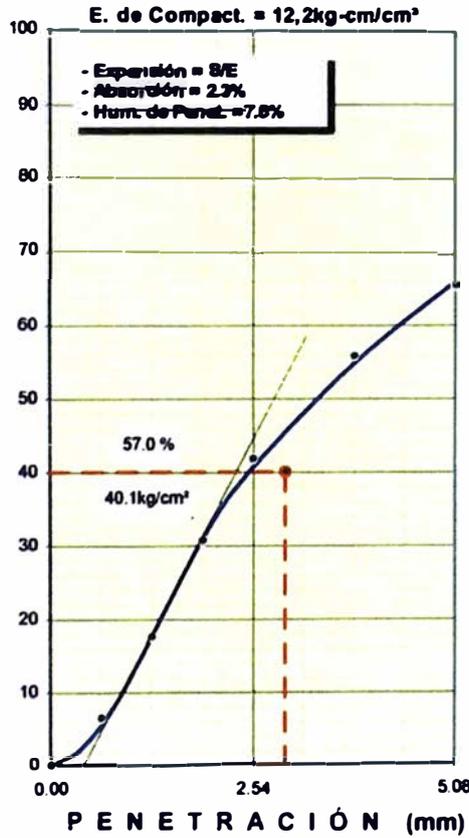
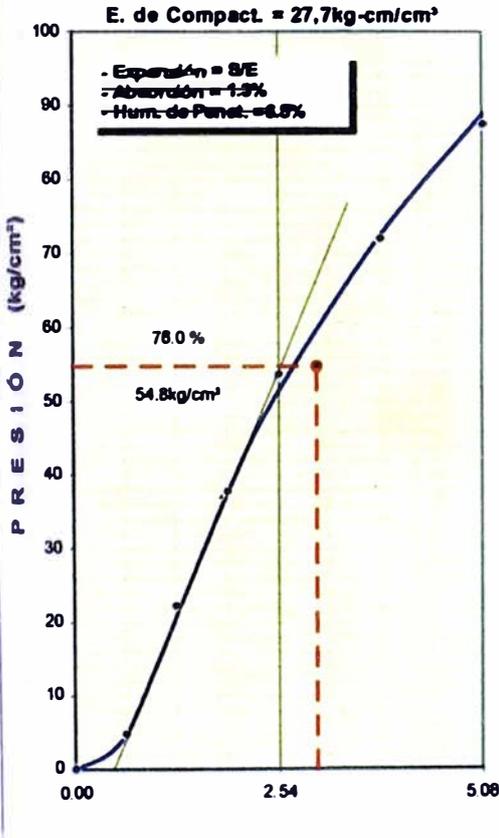
GONZALO BRAZZINI SILVA  
ING. CIVIL  
CIP. 39541  
Vº Bº ING.

NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

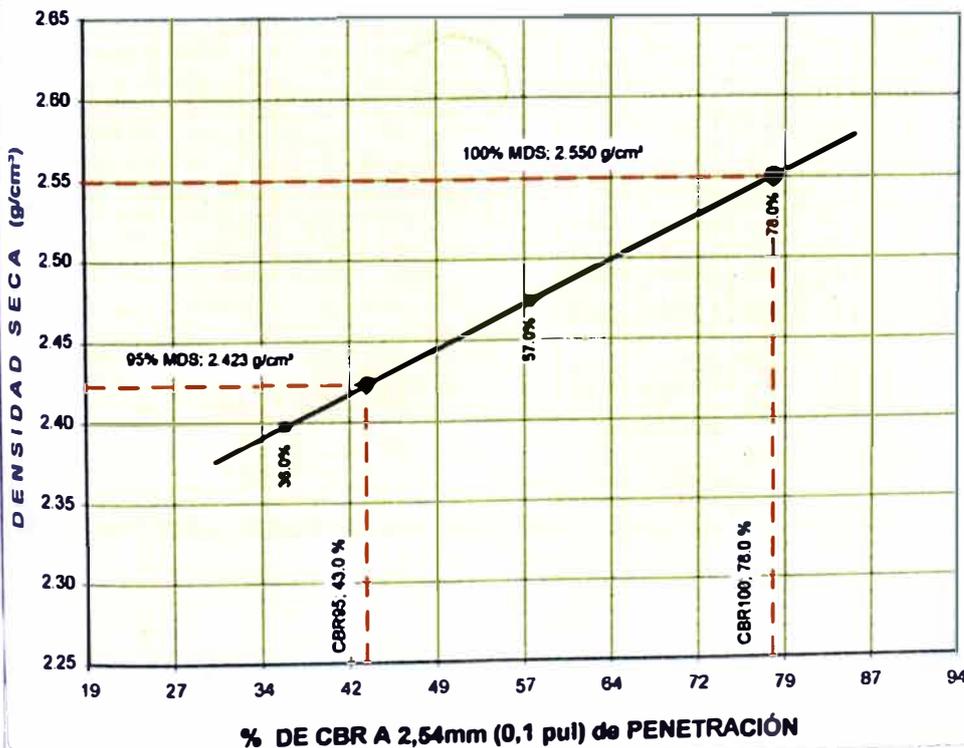
PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS  
 SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008  
 UBICACIÓN : KM. 77+990  
 PROCEDENCIA : CANTERA

TÉCNICO : C.P.Q  
 FECHA : /09/2008

MUESTRA : C-01 / M-01 PROFUNDIDAD (m) : 0.00



DENSIDAD VS % DE CBR



RESULTADOS DE ENSAYOS

PROCTOR MODIFICADO

- MÁXIMA DENSIDAD SECA : 2.550 /cm<sup>3</sup>
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 6.8 %

CBR

- CBR AL 100% DE LA MDS : 78.0 %
- CBR AL 95% DE LA MDS : 43.0 %

- CLASIFICACIÓN SUCS :

GC

- CLASIFICACIÓN AASHTO :

A-1-a (0)

*Gonzalo Brazzini Silva*  
 GONZALO BRAZZINI SILVA  
 ING. CIVIL  
 CNPBC 0041

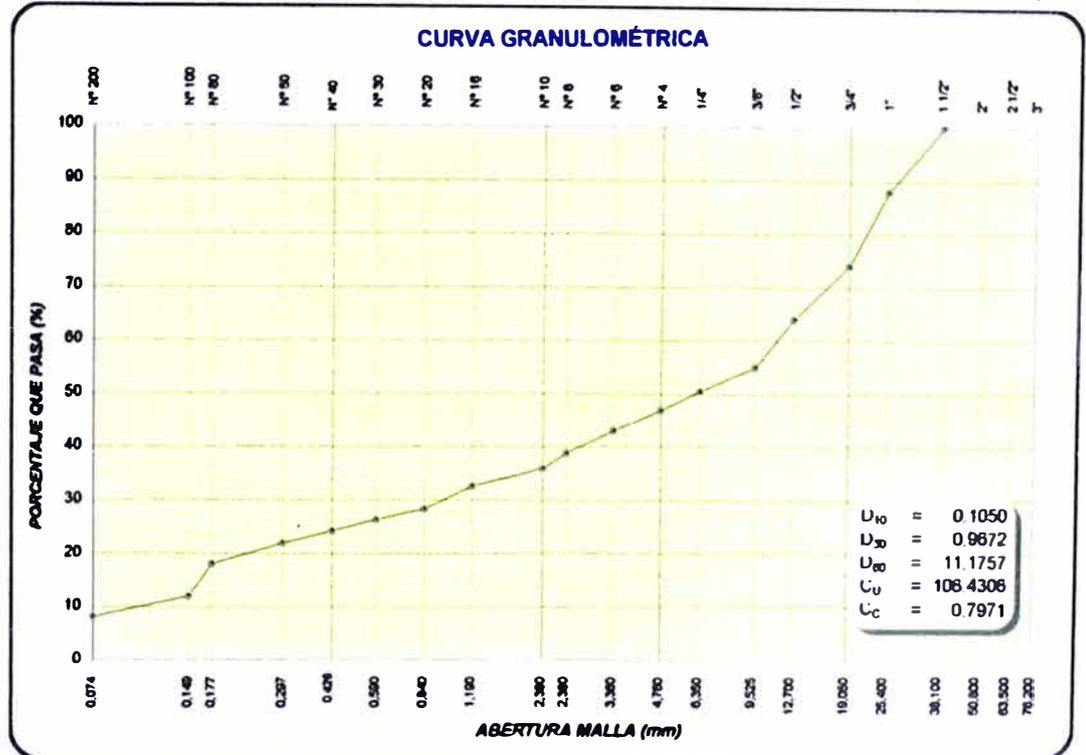
# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

**PROYECTO** : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS **REGISTRO TÉCNICO**  
**SOLICITADO** : GRUPO Nº 06 - CURSO DE TITULACION - UNI 2008 **FECHA**  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA DE CAÑETE

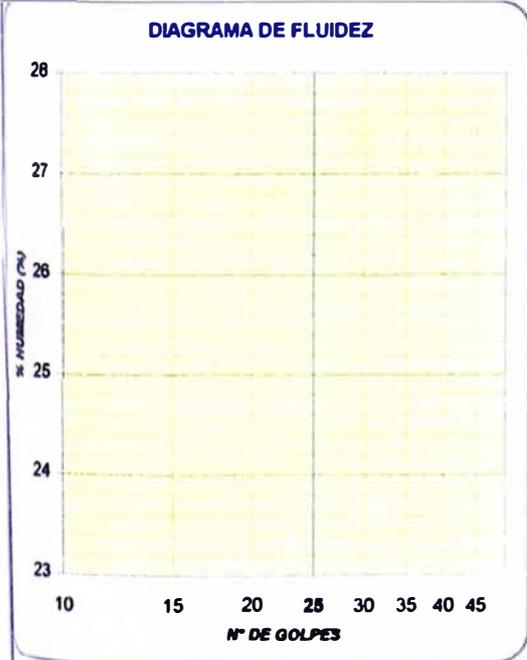
**PROGRESIVA** KM. 77+770

**MUESTRA** : C-01 / M-02 **PROFUNDIDAD (m)** : 0.10 - 1.20

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		100.0
1"	25.400	12.0	88.0
3/4"	19.050	14.0	74.0
1/2"	12.700	10.0	64.0
3/8"	9.525	9.0	55.0
1/4"	6.350	4.5	50.5
Nº 4	4.760	3.5	47.0
Nº 6	3.360	4.0	43.0
Nº 8	2.380	4.2	38.8
Nº 10	2.000	2.9	35.9
Nº 16	1.190	3.4	32.5
Nº 20	0.840	4.2	28.3
Nº 30	0.590	2.0	28.3
Nº 40	0.426	2.1	24.2
Nº 50	0.297	2.3	21.9
Nº 80	0.177	3.8	18.1
Nº 100	0.149	6.2	11.9
Nº 200	0.074	3.8	8.1
		8.1	-



- FINOS = 44.0%      - ARENA = 56.0%      - GRAVA = 0.0%



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No.		
CÁPSULA No.		
PESO CÁPSULA + SUELO HUMEDO, gr		
PESO CÁPSULA + SUELO SECO, gr		
PESO AGUA, gr		
PESO DE LA CÁPSULA, gr		
PESO SUELO SECO, gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD, %		
NÚMERO DE GOLPES		

**NO PLÁSTICO**

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		4.1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

**DESCRIPCIÓN** : GRAVA LIMOSA MAL GRADADA. ARENA DE GRANO FINO A GRUESO Y FINOS NO PLÁSTICOS

**GONZALO BRAZZINI SILVA**  
 ING. CIVIL  
 CPB 33954 1

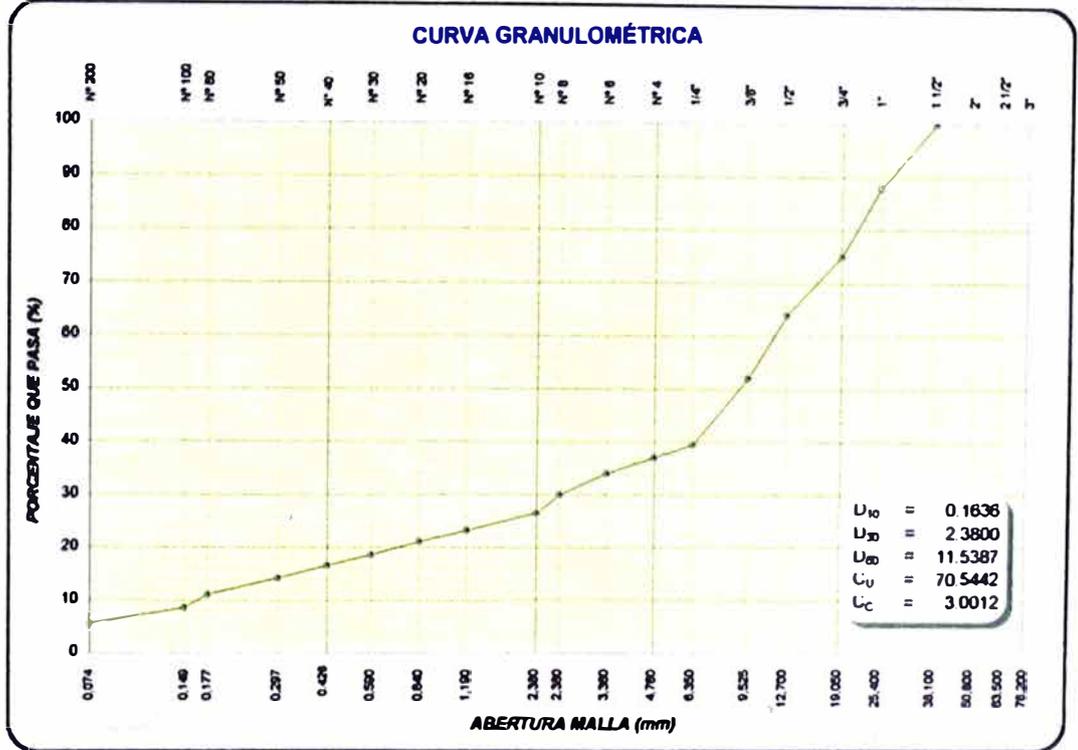
# CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

**PROYECTO** : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS **REGISTRO TÉCNICO**  
**SOLICITADO** : GRUPO N° 06 - CURSO DE TITULACION -UNI 2008 **FECHA**  
**UBICACIÓN** : PROVINCIA DE CAÑETE

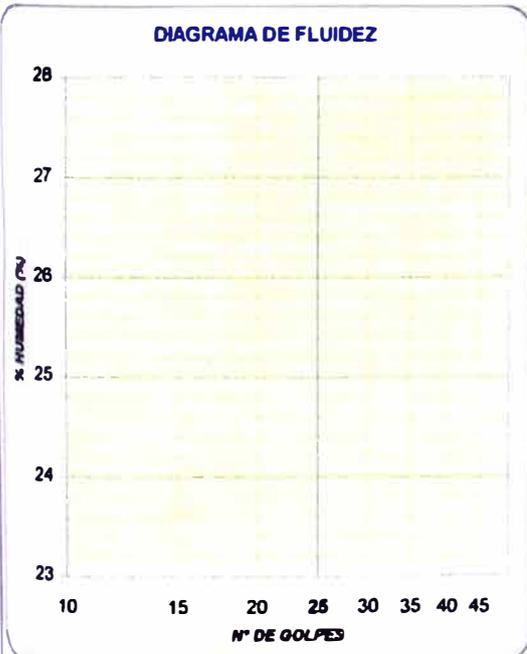
**PROGRESIVA** KM. 77+990

**MUESTRA** : C-02 / M-02 **PROFUNDIDAD (m)** : 0.12 - 1.20

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA NTP 339.128 (99)		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76 200		
2 1/2"	63 500		
2"	50 800		
1 1/2"	38 100		100.0
1"	25 400	12.0	88.0
3/4"	19 050	13.0	75.0
1/2"	12 700	11.0	64.0
3/8"	9 525	12.0	52.0
1/4"	6 350	12.5	39.5
N° 4	4 760	2.5	37.0
N° 6	3 360	3.0	34.0
N° 8	2 380	4.0	30.0
N° 10	2 000	3.5	26.5
N° 16	1 190	3.4	23.1
N° 20	0 840	2.0	21.1
N° 30	0 590	2.5	18.6
N° 40	0 426	2.0	16.6
N° 50	0 297	2.4	14.2
N° 80	0 177	3.1	11.1
N° 100	0 149	2.4	8.7
N° 200	0 074	3.2	5.5
		5.5	-



**- FINOS = 5.5%**      **- ARENA = 31.5%**      **- GRAVA = 63.0%**



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO NTP 339.129 (98)	LÍMITE PLÁSTICO NTP 339.129 (98)
ENSAYO No		
CAPSULA No		
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO, gr		
PESO CAPSULA + SUELO SECO, gr		
PESO AGUA, gr		
PESO DE LA CAPSULA, gr		
PESO SUELO SECO, gr		
CONTENIDO DE HUMEDAD, %		
NUMERO DE GOLPES		

**NO PLÁSTICO**

RESULTADOS DE ENSAYOS			
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (%)	NTP 339.127 (98)		6.1
LÍMITE LÍQUIDO (%)	--	CLASIFICACIÓN	
LÍMITE PLÁSTICO (%)	--	SUCS NTP 339.135 (99)	GP-GM
ÍNDICE PLASTICIDAD (%)	NP	AASHTO NTP 339.134 (99)	A-1-a (0)

**DESCRIPCIÓN** : GRAVA LIMOSA MAL GRADADA. CON PIEDRAS DE FORMA SUB ANGULAR ARENA DE GRANO FINO A GRUESO Y POCOS FINOS NO PLÁSTICOS

  
**GONZALO BRAZZINI SILVA**  
 ING. CIVIL  
 CIP 19831

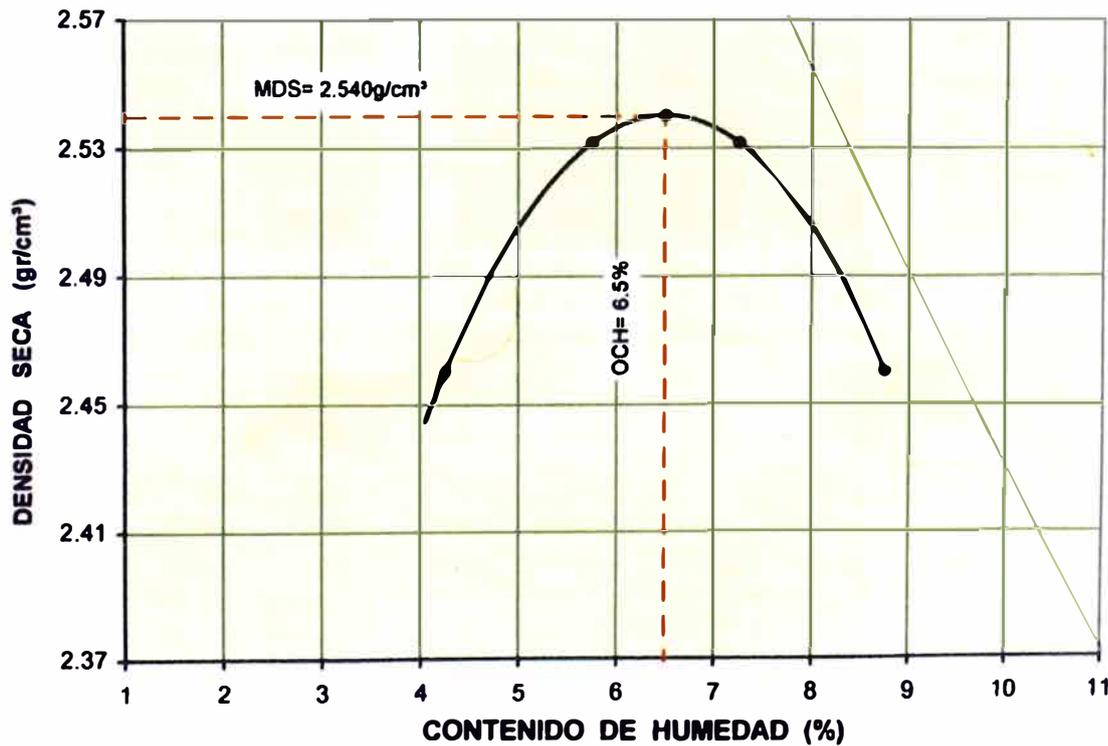
PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS  
 SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008  
 UBICACIÓN : KM. 77+700  
 PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL

TÉCNICO : C.P.Q  
 FECHA : /09/2008

MUESTRA : C-01 / M-02 PROFUNDIDAD (m) : 0.10 - 1.20

1 - Peso Suelo Humedo + Molde (gr)	7292.0		7506.0		7584.0		7554.0	
2 - Peso del Molde (gr)	3050.0		3050.0		3050.0		3050.0	
3 - Peso Suelo Humedo (gr)	4242.0		4456.0		4534.0		4504.0	
4 - Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2094.0		2094.0		2094.0		2094.0	
5 - Densidad Suelo Humedo (gr/cm <sup>3</sup> )	2.026		2.128		2.165		2.151	
6 - Tarro N°	14	11	12	7	16	1	15	2
7 - Peso suelo humedo + tarro (gr)	956.1	928.4	875.8	866.1	846.4	993.2	999.7	843.5
8 - Peso suelo seco + tarro (gr)	921.8	896.4	832.0	826.2	794.7	937.7	930.9	782.9
9 - Peso del agua (gr)	34.3	31.9	43.8	39.8	51.7	55.5	68.8	60.7
10 - Peso del tarro (gr)	128.9	131.1	105.7	97.9	112.5	136.0	137.5	95.6
11 - Peso suelo seco (gr)	792.9	765.3	726.3	728.3	682.2	801.7	793.4	687.3
12 - Contenido de Humedad (%)	4.33	4.17	6.03	5.47	7.58	6.92	8.67	8.83
13 - Promedio de Humedad (%)	4.25		5.75		7.25		8.75	
14 - Densidad del Suelo Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	2.460		2.532		2.532		2.460	

GRAVEDAD ESPECÍFICA : 3.210



RESULTADOS DE ENSAYO	
MÉTODO DE COMPACTACIÓN	"C"
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	2.540 g/cm³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6.5%

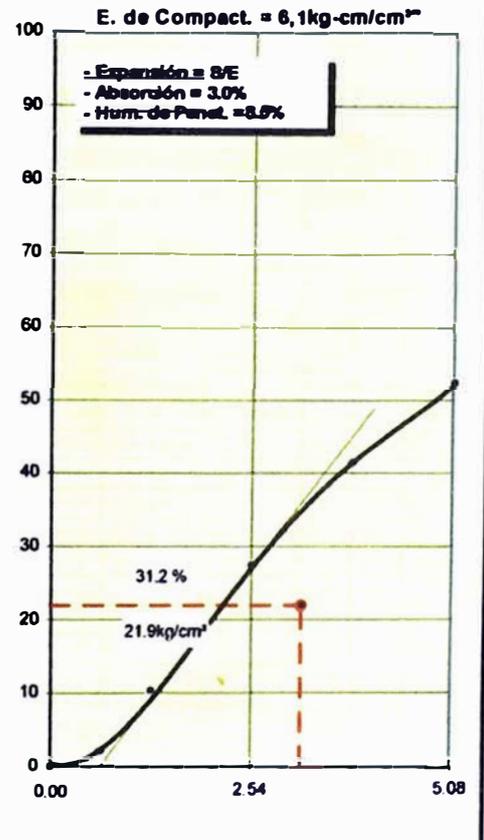
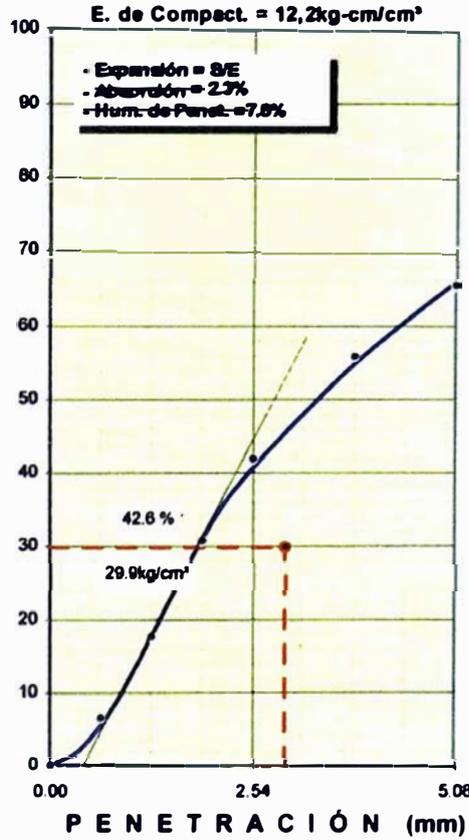
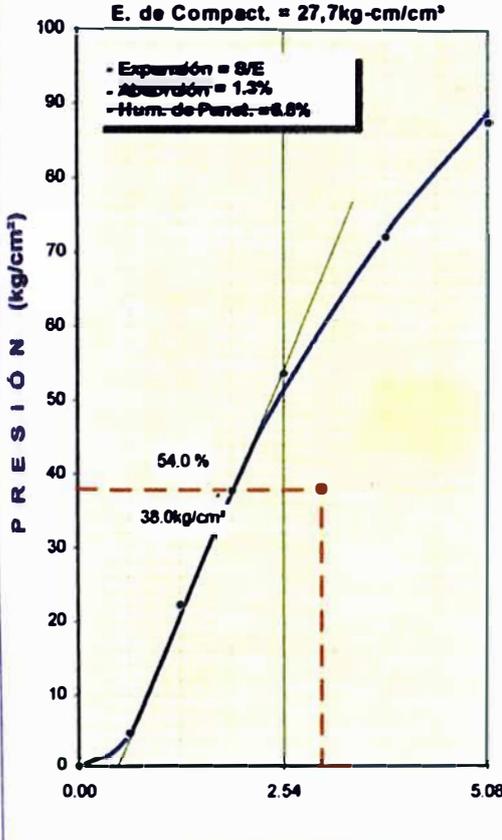
SERVACIONES : SUELOS ARENOSO CON PIEDRAS DE FORMA ANGULAR A SUB ANGULAR FINOS NO PLÁSTICOS A-1-b (0)

*[Signature]*  
 GONZALO BRAZZINI SILVA  
 ING. CIVIL  
 CIP. 39541

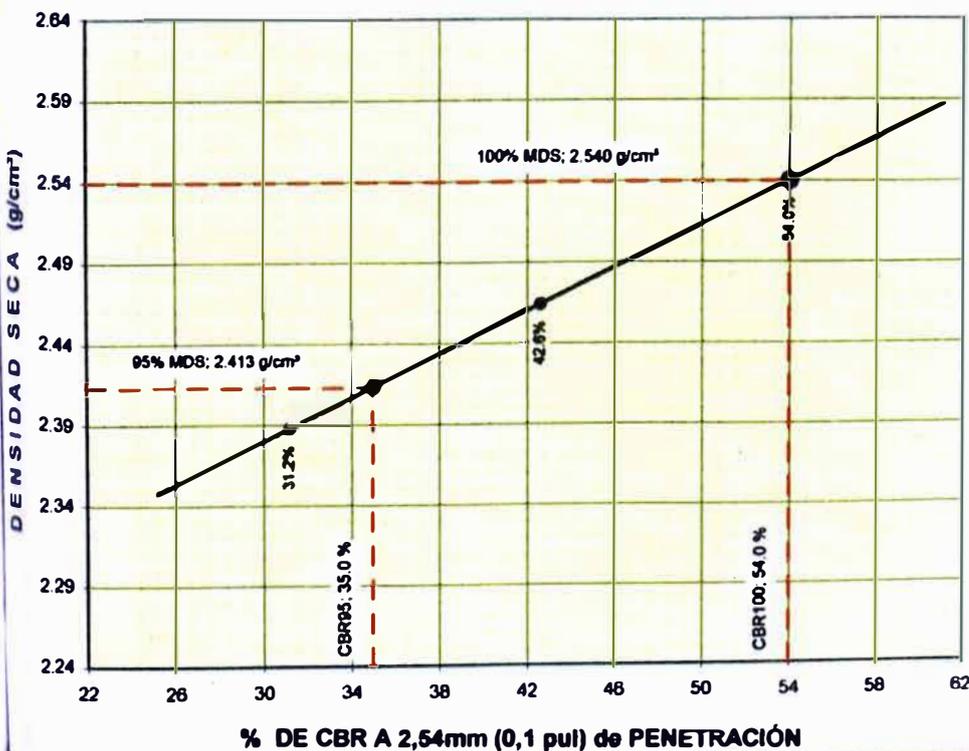
NTP 339.145 (1999) MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO

PROYECTO : REHABILITACION Y MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA ZUÑIGA - YAUYOS  
 SOLICITADO : GRUPO 06 - CURSO DE TITULACION UNI - 2008  
 UBICACIÓN : KM. 77+700  
 PROCEDENCIA : TERRENO NATURAL

TÉCNICO : C.P.Q  
 FECHA : /09/2008  
 MUESTRA : C-01 / M-02 PROFUNDIDAD (m) : 0.10 - 1.20



DENSIDAD VS % DE CBR



RESULTADOS DE ENSAYOS

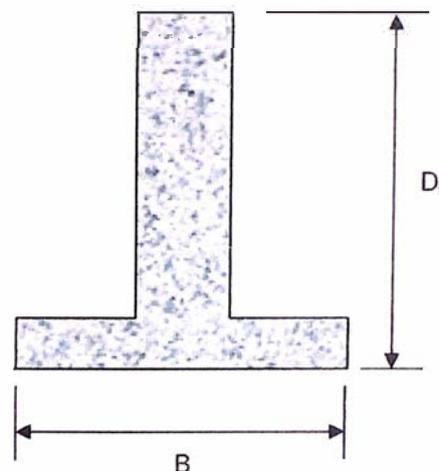
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	
- MÁXIMA DENSIDAD SECA :	<b>2.540 g/cm<sup>3</sup></b>
- ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD :	<b>6.5 %</b>
<b>CBR</b>	
- CBR AL 100% DE LA MDS :	<b>54.0 %</b>
- CBR AL 95% DE LA MDS :	<b>35.0 %</b>
- CLASIFICACIÓN SUCS :	<b>GP-GM</b>
- CLASIFICACIÓN AASHTO :	<b>A-1-a (0)</b>

*Gonzalo Brazzini Silva*  
 GONZALO BRAZZINI SILVA  
 ING. CIVIL  
 C.P. 39541

## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ÚLTIMA - CIMENTACIÓN SUPERFICIAL

PROYECTO	: REHABILITACION DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOIS		
SOLICITADO	: CURSO DE TITULACION - grupo 06	ENSAYO N°	: 01
UBICACIÓN	: KM. 77+500 - 77+800	ING° RESP.	: G. Brazzini S.
	: Distrito de Zuñiga - Provincia de Cafete	TÉCNICO	: O. Manrique P.
MUESTRA	: C-01 / M-02	PROF. (m)	: 0.00 - 1.20
		FECHA	: Septiembre-2008

DATOS GENERALES	
Angulo de Fricción	31.3°
Cohesión	0.24 ton/m <sup>2</sup>
Peso Específico de Suelo por encima del N.C.	1.85 ton/m <sup>3</sup>
Peso Específico de Suelo por debajo del N.C.	1.85 ton/m <sup>3</sup>
Relación Ancho Largo (B/L)	1
Factor de Seguridad	3
Carga Concentrada	15 ton



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
<b>Cuadrada</b>	33.48	27.19	21.36	1.64	0.60	1.61

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Prof. (D <sub>f</sub> ) (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Qadm>Qact
Cuadrada	1.20	1.50	11.20	2.24	0.67	Cumple

**Anexo F**  
**Formula Polinomial**

Cuadro F-1 Formula polinomica

CALCULO DE LA FORMULA POLINOMICA

Obra MURO DE CONTENCIÓN GRAVEDAD  
 Fórmula ESTRUCTURAS  
 Cliente FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 Departament LIMA Provincia CAÑETE Distrito ZUÑIGA  
 Costo al 01/12/2008

Item	Descripción	METRADO		COSTO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Unid.	Cant.	P. U. \$/.	Parcial \$/.	Acero de Const. Liso	Agregado grueso	Cemento Portland I	Dólar Ponderado	Flete terrestre	Herramientas Manuales	Hormigón	Índice Gral. Precios Cons.	Madera Nac.p/encof	Madera Cepillada	Mano Obra Inc. Leyes	Maq. y eq. Nacional	Maq. y eq. Importado	Pintura Latex	Tubería PVC	
01.01.01	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	GLB	1,00	758,26	758,26	39,00		74,40					8,18	54,00							
01.01.02	MÓVILIZACIÓN Y DESMÓVILIZACIÓN DE EQUIPO	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00					1.000,00											
01.02.01	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA	UND	1,00	806,92	806,92	10,60		16,74													
01.02.02	LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO	M2	810,00	1,98	1.603,80																
01.02.03	TRAZO Y REPLANTEO	M2	216,00	2,10	453,60																
01.03.01	EXCAVACION EN TERRENO NATURAL	M3	457,95	39,12	17.915,00																
01.03.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE FONDOS	M2	216,00	4,24	915,84																
01.03.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO COMPACTADO	M3	353,00	43,81	15.464,93																
01.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	125,94	44,93	5.658,48																
01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	683,20	23,91	16.335,31	710,53															
01.04.02	CONCRETO CICLOPEO FC=140 KG/CM2 + 70 % PG	M3	276,75	179,99	49.812,23																
01.04.03	DRENES DE Ø2"	UND	312,00	6,20	1.934,40																
01.05.01	JUNTAS DE SEPARACION CON TECKNOPOR 1/2"	M	74,00	31,48	2.329,52																
SUB TOTAL					114.988,30																
GASTOS GENERALES + UTILIDAD (15%)					17.248,25																
TOTAL					132.236,55	760,13	8.717,63	12.702,64	2.197,50	1.000,00	1.855,72	5.300,78	17.248,25	310,00	3.999,09	67.722,62	6.201,02	2.915,34	213,84	1.082,00	
COEFICIENTES DE INCIDENCIA POR INDICE						0,0057	0,0659	0,0961 (2)0,0057	0,0166 (32)0,0076 (54)0,0016	0,0076	0,014	0,0401 (5)0,0659 (72)0,0083	0,1304	0,0023	0,0302 (43)0,0011	0,512	0,0469 (49)0,022	0,022	0,0016	0,0083	
COEFICIENTES DE INCIDENCIA DE LA FORMULA							0,102	0,026				0,1143	0,130		0,033	0,512	0,069				
NOMENCLATURA DE COEFICIENTES							Ca	Dp			Ha	GU		Me	J	Eq					

$$K = 0.102*(Ca / Cao) + 0.026*(Dpr / Dpo) + 0.114*(Har / Hao) + 0.033*(Mer / Meo) + 0.512*(Jr / Jo) + 0.069*(Eqr / Eqo) + 0.13*(GUr / GUo)$$