

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



**MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE-YAUYOS
DEL Km. 57+000 AL KM. 57+300**

**DISEÑO DE MURO DE SOSTENIMIENTO
INFORME DE SUFICIENCIA**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

AMÚ ANGELES MÁXIMO FRANCISCO

Lima- Perú

2008

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres Silvia y Pancho que desde el inicio de mi carrera me apoyaron en todo momento para ser un profesional, gracias por sus sacrificios, a mi hermano Kike que me ayudó en mi carrera, a mi esposa Magali que también estuvo para alentarme moralmente hasta ahora y por último a mi hijito Gabriel que llegó al final y me dio fuerzas para seguir con mis estudios y poder titularme

INDICE

RESUMEN.....	02
LISTA DE CUADROS.....	03
LISTA DE FIGURAS.....	04
LISTA DE SIMBOLOS.....	05
INTRODUCCIÓN.....	06
CAPITULO I: RESUMEN DEL PERFIL.....	07
CAPITULO II: DISEÑO DE MURO DE SOSTENIMIENTO.....	19
2.1. Aspectos Generales.....	20
2.2. Muro de Sostenimiento.....	34
CAPITULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO.....	41
3.1 Memoria Descriptiva.....	42
3.2 Especificaciones Técnicas.....	44
3.3 Planilla de Metrados.....	53
3.4 Análisis de Precios Unitarios.....	54
3.5 Análisis de Gastos Generales.....	58
3.6 Valor Referencial Detallado por Partidas.....	59
3.7 Fórmulas Polinómicas de Reajuste.....	60
3.8 Relación de Equipo Mínimo.....	61
3.9 Cronograma de Desembolsos Mensuales.....	62
3.10 Programa General de Ejecución.....	63
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS.....	67

RESUMEN

Dentro del Curso Taller Formulación, Evaluación y Diseño de Proyectos de Ingeniería de Vialidad Interurbana para la obtención del Título de Ingeniero Civil por la modalidad de Actualización de Conocimientos se ha escogido para la formulación de proyectos de vialidad interurbana la carretera Cañete - Yauyos, del KM 57+000 al KM 57+300.

Continuando con el desarrollo del mismo, se pretende ampliar conceptos relacionados con el Diseño de Muro de Sostenimiento debido a que se genera en algunos tramos; al ampliar la calzada para el mejoramiento de la carretera.

- El Capítulo I, del presente trabajo es un resumen del proyecto presentado dentro del curso taller.
- El Capítulo II, trata el tema de Diseño de Muro de Sostenimiento, determinando las fuerzas debido al suelo, se calcula las presiones laterales, dimensionando de manera que no produzcan esfuerzos de tracción en el muro, verificando estabilidad, volteo y falla por capacidad de carga.
- El Capítulo III, trata del expediente técnico, donde se detalla todo el proyecto.

Al final del presente trabajo se desarrolla las conclusiones, adicionalmente presentamos anexos de los datos recopilados que han sido de gran ayuda para el diseño.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1	Resultado de laboratorio	18
Cuadro 2.1	Peso específico y ángulo de fricción interna	26
Cuadro 2.2	Coefficiente de fricción aproximado	26
Cuadro 2.3	Denominación de arena según compacidad	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1	Medios Fundamentales Imprescindibles	13
Figura 2.1	Sostenimiento	20
Figura 2.2	Corte en terreno	20
Figura 2.3	Relleno en terreno	20
Figura 2.4	Corte y relleno del terreno	20
Figura 2.5	Tipos de estructura de sostenimiento	21
Figura 2.6	Estructuras rígidas	22
Figura 2.7	Teoría de Rankine	23
Figura 2.8	Distribución de la presión: estado activo	23
Figura 2.9	Distribución de la presión: estado pasivo	24
Figura 2.10	Empuje del terreno sobre muro de sostenimiento	25
Figura 2.11	Sobrecarga de relleno	27
Figura 2.12	Fuerzas que actúan sobre un muro de sostenimiento	27
Figura 2.13	Revisión por volteo	29
Figura 2.14	Tubería de drenaje	31
Figura 2.15	Diagrama de flujo	33

LISTA DE SÍMBOLOS

K_a	: Coeficiente de empuje activo de Rankine.
K_p	: Coeficiente de empuje pasivo de Rankine.
γ	: Peso específico del suelo.
H	: Altura del relleno.
P_a	: Fuerza activa de Rankine.
P_p	: Fuerza pasiva de Rankine.
Φ	: Ángulo de fricción del suelo.
C	: Cohesión.
θ	: Ángulo que forma la horizontal con la superficie del suelo.
E_a	: Empuje activo.
E_p	: Empuje pasivo.
γ_s	: Sobrecarga en el relleno.
h_s	: Altura de relleno.
W	: Peso del muro aplicado en el centro de gravedad.
W_s	: Peso del suelo actuante.
M_R	: Suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo.
M_O	: Suma de momentos de las fuerzas que tienden a volcar la estructura.
FSV	: Factor de seguridad de volteo.
ΣF_R	: Suma de las fuerzas resistentes horizontales.
ΣF_d	: Suma de las fuerzas actuantes horizontales.
FSD	: Factor de seguridad de deslizamiento.
q_{max}	: Presiones máximas.
q_{min}	: Presiones mínimas.
e	: Excentricidad.
B	: Ancho menor de cimiento.
FS	: Factor de Seguridad.
q_a	: Capacidad admisible del terreno.
f	: Fricción.

INTRODUCCIÓN

El diseño del muro de sostenimiento es importante para nuestro proyecto de carretera, se utiliza para detener masas de tierra u otros materiales sueltos cuando las condiciones no permitan que estas masas asuman sus pendientes naturales.

Debido a que el trazo se desarrolla en una topografía accidentada, es necesario hacer cortes y rellenos que demandan en algunos tramos diseñar muros de sostenimiento para conseguir el Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos entre el KM 57+000 y KM57+300.

Para diseñar apropiadamente los muros de sostenimiento se debe conocer los parámetros básicos del suelo. Conocer las propiedades del suelo detrás del muro permite al ingeniero determinar la distribución de la presión lateral que tiene que ser considerado en el diseño.

Conocida la presión lateral de la tierra, la estructura como un todo se verifica por estabilidad, incluida la revisión de las posibles fallas por volteo, deslizamiento y capacidad de carga.

CAPÍTULO I: RESUMEN DEL PERFIL

1.1. Aspectos Generales

1.1.1 Nombre y Ubicación del Proyecto

- **Nombre del Proyecto:** Mejoramiento de la carretera Cañete – Yauyos
- **Ubicación** : Se ubica en el ámbito político siguiente:
 - Región : Lima y Junín
 - Provincia : Cañete – Yauyos
 - Región Geográfica : Costa - Sierra
 - Altitud : 50 msnm. – 3250 msnm.
 - Coordenadas UTM : 349542E, 8553780N
468436E, 8666980N

1.1.2 Unidad Formuladora y Ejecutora

Unidad Formuladora (UF) : GRUPO N° 01
 Unidad Ejecutora (UE) : Ministerio de Transportes y Comunicaciones
 - PROVÍAS DEPARTAMENTAL

1.1.3 Participación de las identidades involucradas y de los beneficiarios

Las entidades involucradas son el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) y los Gobiernos Regionales de Lima y Junín. Los beneficiarios son los habitantes de todos los centros poblados del área de influencia de la carretera y su función es solicitar apoyo para que se atiendan a sus peticiones y así poder contar con una vía con infraestructura en óptimas condiciones.

1.1.4 Marco de Referencia

La carretera Cañete - Yauyos forma parte del Proyecto Perú, creado mediante Decreto Supremo N° 033 - 2002 - MTC. La carretera es viable por su transitabilidad permanente entre Lunahuaná - Yauyos de 104.500Km y Magdalena - Chupaca de 147.770Km, a pesar de la falta de mantenimiento en que se encuentra la carretera en su conjunto. Los Planes de Desarrollo Regionales, Provinciales y Distritales del Área de Influencia no consideran en sus programas viales el mejoramiento de esta vía, debido a la poca capacidad económica.

1.2. Identificación

1.2.1 Diagnóstico de la Situación Actual

- **Problemática de las condiciones de servicio actual de Transporte**

La problemática del servicio actual del servicio de transporte se centra en las dificultades de transitabilidad de la vía, tiene un solo carril a nivel de afirmado, sistema de drenaje mínimo y con falta de mantenimiento, ancho de calzada variable y estrecho en las zonas de mayor pendiente. Las condiciones de la vía, origina altos costos de operación vehicular que afectan principalmente a la población del área de influencia directa e indirecta, incidiendo en sus condiciones socioeconómicas negativamente, esto se refleja en la población del tramo intermedio. Existen sectores a nivel de asfaltado que solo benefician a poblaciones cercanas a Cañete y Huancayo.

- **Zona y Población afectada**

Región : Región Lima y Junín

Provincia : Cañete, Yauyos, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo.

- **Población Directamente Beneficiada**

En el Censo del año 2007 los distritos de mayor población son Huancayo y el Tambo en la provincia de Huancayo y los distritos de San Vicente de Cañete e Imperial en la provincia de Cañete; los distritos de la provincia de Yauyos son de menor población. Esta información es importante, en relación con la vía, los distritos de mayor crecimiento poblacional se encuentran en sus extremos y los de menor población en el tramo intermedio; para la provincia de Yauyos es la única vía de acceso, mientras que a la provincia de Huancayo se llega a través de la carretera Central y a la provincia de Cañete a través de la panamericana Sur.

La provincia de Yauyos es la de menor PEA, su principal actividad que realiza es la agricultura; de acuerdo a los indicadores del Ministerio de Economía y Finanzas tiene los distritos con menor índice de asignación de recursos, lo que refleja el nivel de pobreza de su población.

- **Población Indirectamente Beneficiada**

La población indirectamente beneficiada está comprendida por los departamentos de Lima y Junín, quienes con el mejoramiento de esta vía, tendrán una ruta alterna a la carretera Central para desarrollar intercambio comercial, transporte, turismo, entre otros.

- **Actividades Socio – Económicas**

En salud, los establecimientos más críticos pertenecen a la red de salud de Nor Yauyos. Los Centros de Salud San Juan de Jarpa y San José de Quero pertenecen a la red de salud del Valle del Mantaro, a la Micro Red Chupaca.

La agricultura, los principales cultivos, en los distritos de la provincia de Yauyos son: maíz, papa, haba, oca, olluco, trigo, cebada, quinua, mashua; los de destino pecuario como alfalfa, pastos cultivados, cebada y otros. En las zonas altas los productos de mayor rendimiento son la cebada, la maca, el olluco, mashua, oca, papa, etc. A partir de 3,900 a 4,500 msnm, la actividad económica se centra en la actividad pecuaria, ganado lanar, auquénido y ovino.

La actividad minera constituye una actividad económica importante en el área de Influencia del Proyecto, se desarrolla a mediana como a gran escala. En el sector de Yauyos se encuentra las minas de Yauricocha, Pacocha, Caramachay y la Calera. Los principales minerales obtenidos son zinc, cobre, plata y plomo.

El Turismo se desarrolla hacia la Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas, la cual cuenta con un rico potencial turístico, poco explotado debido a la falta de planificación y promoción en este sector. Las condiciones naturales de hermosos paisajes, la existencia de muchos monumentos arqueológicos y las manifestaciones culturales y artísticas de la población local constituyen elementos de importante interés turístico y recreativo.

En los últimos años se ha dado un incremento de visitantes nacionales, extranjeros, que se han desplazado a la zona sobre todo de Lima, Huancayo. La afluencia promedio de visitantes en fechas de turismo es de 250 a 300 personas, unas tres o cuatro veces al año.

- **Intentos anteriores de solución**

PROVIAS NACIONAL, por Resolución Directoral N° 697-2003-MTC/20, asume el Programa Rehabilitación de Transportes del Proyecto Especial Rehabilitación Infraestructura de Transportes.

“Proyecto Perú”, un programa bajo responsabilidad de PROVIAS NACIONAL se crea por Resolución Ministerial, es un programa de infraestructura vial diseñado para mejorar las vías de integración de corredores económicos, conformando ejes de desarrollo sostenido con el fin de elevar el nivel de competitividad de la zona rural, en la red vial Nacional, Departamental y Vecinal.

Se firma el contrato con el Consorcio Gestión de Carreteras como parte del programa “Proyecto Perú”, a fin de realizar actividades de conservación de la infraestructura vial, mediante el control por niveles de servicio y por plazos iguales o superiores a tres años, que implican el concepto de “transferencia de riesgo” al Contratista.

- **Gravedad de la situación negativa**

La población afectada no cuenta con infraestructura vial eficiente, se encuentra postergada en su desarrollo socio económico y cultural de la zona. Debido a la inseguridad vial de la carretera por el nivel de servicio y trazo geométrico que presenta se están propiciando accidentes a lo largo de la vía.

1.2.2 Definición del Problema y sus Causas

- **Identificación del Problema Central**

La vía se encuentra a nivel de afirmado, de características geométricas deficientes; por lo que presenta poca demanda vehicular.

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

**DEFICIENTE ESTADO DE
TRANSITABILIDAD DE LA VIA**

- **Identificación de las Causas del Problema**

Para el desarrollo del proyecto el problema principal es el “Deficiente Estado de Transitabilidad de la vía” que se mencionan a continuación:

Causas Directas

Mal estado de la carretera.

Inadecuadas características técnicas de la carretera.

Causas Indirectas

Mal estado de la carretera (drenaje, superficie de rodadura con alta rugosidad).

Inadecuadas características técnicas de la carretera (trazo geométrico y ancho de calzada variable).

- **Identificación de los Efectos del Problema Central**

El Problema central puede traer como consecuencia los siguientes efectos:

Efectos Directos

Altos costos de operación en el transporte.

Aumento del tiempo de viaje.

Efectos Indirectos

Pérdida económica de los productores.

Escaso desarrollo de las actividades socio económicas.

Efecto Final

Disminución del nivel de vida de las poblaciones afectadas.

1.2.3 Definición del Objetivo Central del Proyecto

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

**ADECUADO NIVEL DE
TRANSITABILIDAD DE LA VIA**

1.2.4 Planteamientos de las alternativas de solución

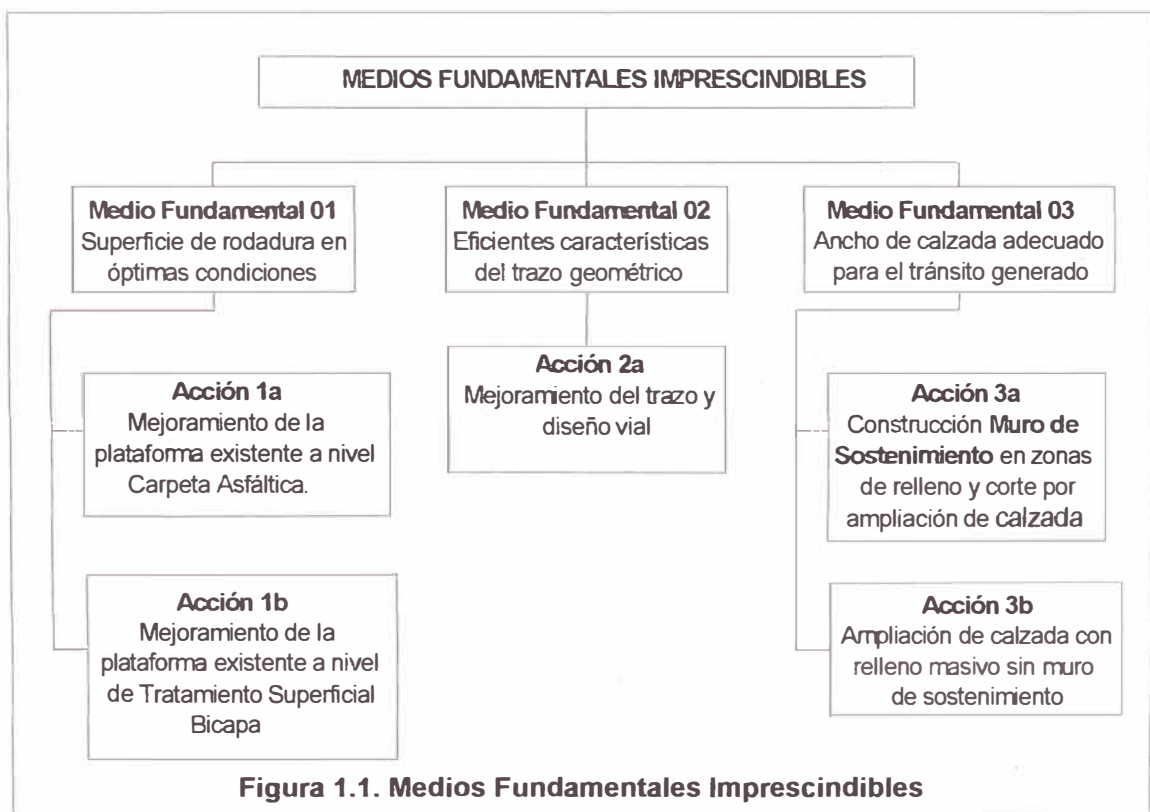
Sobre la base de los medios fundamentales formulados anteriormente se plantearán las alternativas de solución al problema.

Análisis de los Medios fundamentales

Los medios fundamentales al relacionarse entre sí pueden catalogarse como imprescindibles, excluyentes y complementarios.

Planteamiento de las acciones:

A partir de los medios fundamentales imprescindibles se derivan las acciones para la solución del problema central.



Como se relacionan los medios fundamentales, también lo hacen las acciones; relacionando las acciones excluyentes y complementarias se generan cuatro alternativas diferentes de las que solo consideraremos la más conveniente técnica y económicamente:

ALTERNATIVA 01: Mejoramiento de la Carretera existente a nivel de Concreto Asfáltico, con **Muro de Sostenimiento de concreto**, mejoramiento del trazo, Construcción del Sistema de drenaje y Realización de actividades de Mantenimiento rutinario y periódico.

El desarrollo del proyecto, responde a la solución del problema de la transitabilidad de la carretera, proponiendo mejoras técnicas en el trazo vial, drenaje y pavimento. Debido a que el trazo se desarrolla en una topografía accidentada, es necesario hacer cortes y rellenos que demanda en algunos tramos **diseñar Muros de Sostenimiento** para conseguir el desarrollo de la vía disminuyendo el costo de operación vehicular.

1.3. Formulación

1.3.1. Horizonte del Proyecto

Se considera que la alternativa de solución del proyecto es a nivel de asfaltado el horizonte del proyecto es de 10 años.

1.3.2. Área de Influencia

El área de influencia del proyecto está conformado por los centros poblados que delimitan a cada lado de la vía aproximadamente en 2.5 Km. El cual abarca la provincia de Cañete, Yauyos, Chupaca, Concepción, Jauja y Huancayo.

1.3.3. Estudio de Tráfico

Se realizó el conteo de tráfico en un día durante 12 horas el día sábado 30 de Agosto del 2008 en la estación ubicada en el Km 57+000, distrito de Zúñiga. Este resultado fue proyectado a 7 días por 24 horas a fin de completar la información requerida y tomando como referencia estudios anteriores.

1.3.4. Análisis de la Demanda

- **Demanda Actual**

En la actualidad la carretera es transitada por un número regular de vehículos como automóviles, combis, microbús, ómnibus y camiones.

Utilizando los Factores de Corrección Estacional que se encuentran en las tablas proporcionadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones se ha calculado el IMDa. Para efectos de estimar Los Factores de Corrección Estacional se ha tomado de las tablas del MTC de la caseta de peaje Lunahuaná ruta R022 para el mes de Agosto del 2006 en que se efectuó el conteo de tráfico: F.C.E Vehículos Ligeros : 1.136, F.C.E Vehículos Pesados : 0.995

• **Proyecciones de Tránsito**

La evaluación del tráfico proyectado para un periodo de vida útil de 10 años, ha sido generado tomando en consideración los casos de servicio del tráfico, comparando los periodos de análisis de la carretera con proyecto y sin proyecto, y como única vía, ya que no existen vías de conexión adicionales a la vía. La tasa de crecimiento anual de la población es 4.83% y la tasa de crecimiento anual del PBI departamental es 5.49%.

Demanda Proyectada con Proyecto

El tráfico proyectado de la situación con Proyecto está dado por el tráfico generado, es el 15% del IMD en situación sin proyecto, el crecimiento del tráfico es el mismo. El 2008 el IMD es 277.

1.3.5 Descripción técnica de la alternativa

- Construcción carretera nivel de superficie de rodadura del tipo TSB.
- Construcción de **Muros de Sostenimiento** en las zonas de relleno y corte por ampliación de calzada.
- Mejoramiento de trazo y diseño geométrico.
- Programa de mantenimiento vial rutinario anual y periodico cada 5 años.

1.3.6 Costos y presupuestos

Costos en la Situación Sin Proyecto, correspondiente a la situación actual:

Costos de Mantenimiento Rutinario: \$1385.93 Km/año

Costo de la situación con proyecto para el mejoramiento de la carretera Cañete – Zúñiga, para una longitud de 281km: \$ 314,225.05/km

La ejecución del proyecto va ser de 1 año.

1.4 Estudios Básicos

1.4.1 Trazo y diseño geométrico

Características	Unidad	Alternativa
Longitud	Km	281.70
Ancho de calzada	M	6.6
Número de carriles	Und	02
Ancho de carril	M	3.3
Ancho de bermas laterales	M	1.10
Sobre anchos	Und	40
Velocidad directriz	Km/Hr	50
Tipo de pavimento	--	Carpeta Asfáltica
Espesor de pavimento (base)	M	0.25
Cunetas de concreto(1.0x 0.5)	Km	87
Pendiente máxima	%	8.00
Nº de alcantarillas concreto	Und	60.00
Nº de badenes de concreto	Und	30.00
Muros de contención	M	60.00

1.4.2 Geotecnia

El informe muestra los resultados obtenidos en el Estudio de Mecánica de Suelos para la cimentación de los **Muros de Sostenimiento**, a diseñar en el tramo del Km. 57+190 al Km. 57+250 de la carretera Cañete – Yauyos.

El objeto del estudio de suelos es conocer las características y condiciones del suelo. Para tal fin se llevo a cabo un trabajo previo de recopilación de información, así como también un trabajo de exploración de campo, ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete para determinar las características generales de los suelos que integran el camino.

En el trabajo de exploración se sacaron 2 calicatas a una profundidad de 1.20m en las progresivas km 57+050, 57+260. El suelo está formado por arenas limosas, según SUCS como SM, el peso de la muestra cumple con lo especificado en la norma.

1.4.3 Hidrología

Se hace el estudio hidrológico de la cuenca Picamarán que rige el comportamiento hidrológico del área de influencia del tramo en estudio. Su objetivo es determinar el régimen pluvial de la zona de emplazamiento de la carretera así como las características físicas e hidrológicas de la cuenca que llevarán el flujo a la estructura de drenaje transversal y luego obtener la estimación de la descarga máxima. El estudio hidrológico consiste en estimar la descarga del curso de agua, a partir de un análisis estadístico de las precipitaciones máximas en 24 horas registradas en las estaciones seleccionadas.

- Parámetros geomorfológicos de la cuenca:

Su área es 62.90 Km², la longitud es 18.32km y su pendiente es 0.17

El caudal para un periodo de retorno de 50años es $Q = 9.50\text{m}^3/\text{s}$.

1.4.4 Impacto Ambiental

Se efectuó la evaluación ambiental, se ha encontrado que su ejecución podría ocasionar impacto ambiental, directo e indirecto, positivo y negativo, dentro de su ámbito de influencia.

Impactos negativos

Ruidos de maquinaria durante la ejecución de trabajos.

Contaminación de la tierra y el agua con aceite, grasa y combustible.

Acumulación de materiales (tierra, agregados y otros).

Modificación de la Topografía.

Cruce de un Área Natural Protegida.

Impactos Positivos

Trafico más fluido con seguridad y comodidad.

Buena infraestructura, que evite los accidentes de tránsito.

Medidas de Mitigación

Manejo y acondicionamiento de canteras utilizando los procedimientos adecuados de extracción, re vegetación y protección de riberas.

1.4.5 Pavimento

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

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

Cuadro 1.1. Resultado de laboratorio

CAPÍTULO II: DISEÑO DE MURO DE SOSTENIMIENTO

2.1 Aspectos Generales

Un muro de sostenimiento está construido para soportar empujes de tierra, agua u otros materiales; los muros son elementos constructivos cuya principal misión es servir de sostenimiento, bien de un terreno natural o de relleno artificial. Son usados para estabilizar el material confinado evitando que desarrollen su ángulo de reposo natural.

Usos comunes de Muros de Sostenimiento:

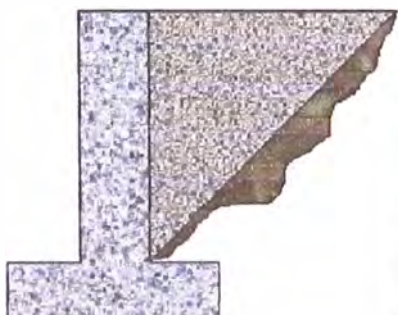


Figura 2.1. Sostenimiento

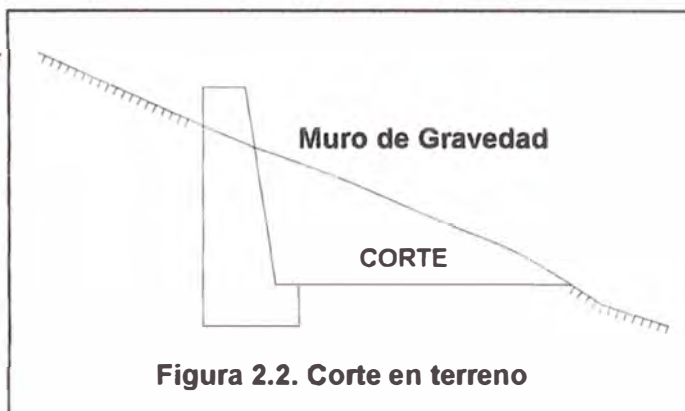


Figura 2.2. Corte en terreno

Relleno en terreno:

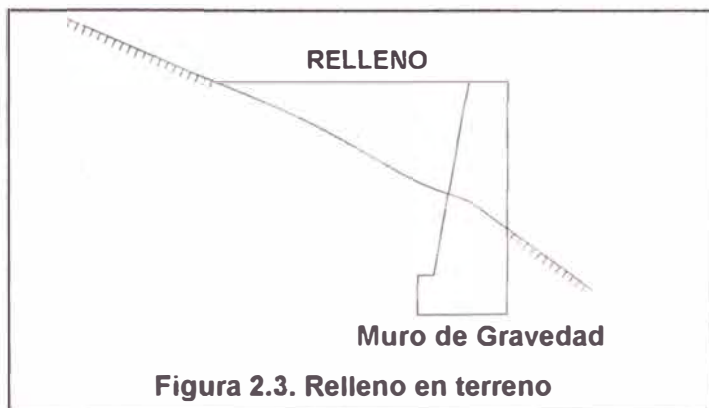


Figura 2.3. Relleno en terreno

Corte y relleno del terreno:

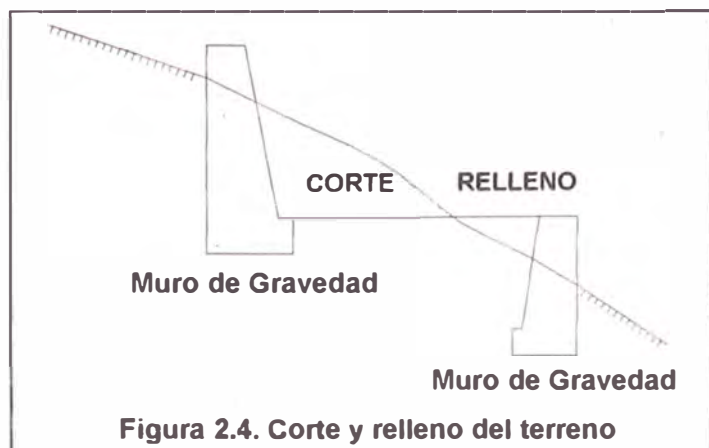


Figura 2.4. Corte y relleno del terreno

Tipos de Muro Sostenimiento

Muro por Gravedad

Basa su estabilidad en su peso propio. Son económicos para salvar desniveles de hasta 3m. Por lo general son de concreto simple o mampostería.

Muro Voladizo

Son siempre de concreto armado y se utilizan para alturas de 3m hasta 8m, en este caso la estabilidad se logra no solo con el peso de la estructura sino principalmente con el peso del relleno.

Muros con contrafuertes

Se utilizan para desniveles mayores que 6.0m, son similares a los muros en voladizo pero la pantalla vertical presenta apoyos, denominados contrafuertes, cada cierto tramo, los apoyos dan rigidez a la estructura y reducen los esfuerzos en la base del muro de modo que puedan salvar su altura mayor que 6.0m para mejorar la eficiencia de la estructura los contrafuertes se colocan adelante, de modo que los elementos trabajan a compresión.

Estribos de puentes

Los estribos son de muro de sostenimiento que además de las cargas propias de éste, resisten las cargas provenientes de la superestructura del puente.

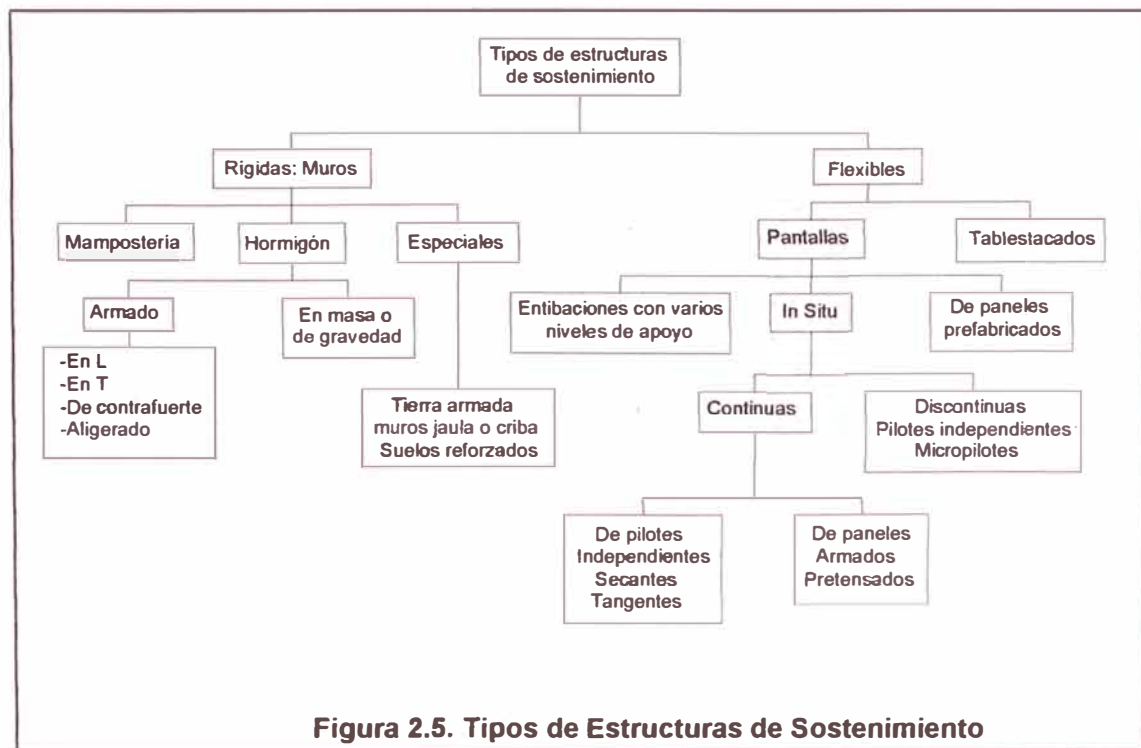
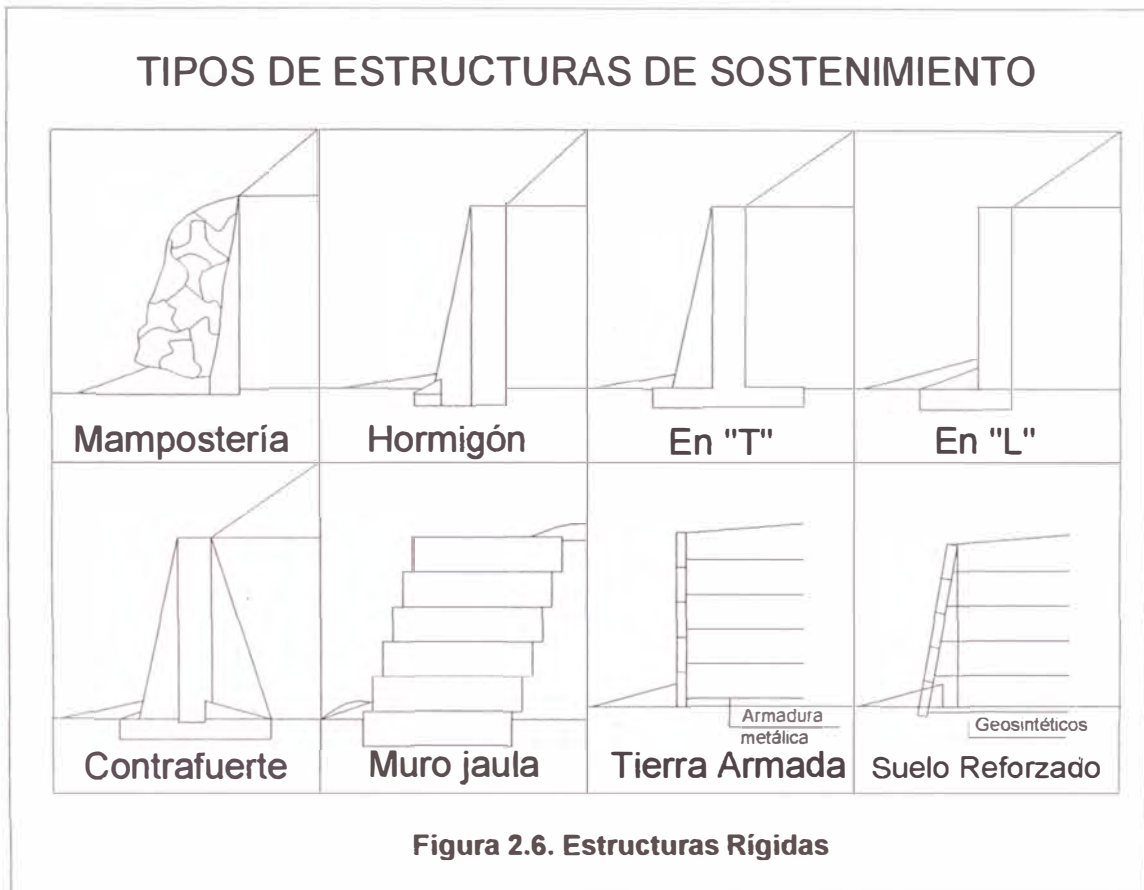


Figura 2.5. Tipos de Estructuras de Sostenimiento



2.1.1 Cargas que actúan sobre los Muros de Sostenimiento

El muro de sostenimiento se encuentra sometido a empujes activo y pasivo del suelo, a su peso propio y del relleno, a la reacción vertical del terreno, a la fricción en la base y eventualmente a sobrecarga en el relleno.

- **Empuje del Suelo**

El parámetro del suelo es difícil de estimar, se usará la teoría de Rankine, la cual permite evaluar requisitos para el diseño de muros de sostenimiento, es válida para suelos granulares, incompresibles y homogéneos, esta teoría desprecia la fricción entre el muro y el suelo.

- Seguridad ante deslizamiento
- Seguridad contra falla por vuelco.
- Factor de Seguridad respecto a la base (1/3 del central)
- Estructura segura contra asentamiento excesivo.
- Presión bajo la base no debe exceder la presión admisible.

Hipótesis del cálculo:

- Suelo homogéneo.
- Posibilidad de desplazamiento del muro.
- Superficie de rotura del suelo es plana.
- Empuje es normal al muro (pared lisa o vertical).
- Coronamiento horizontal.

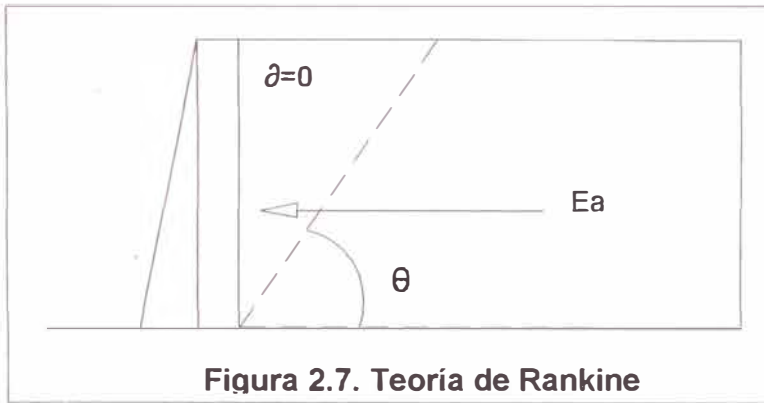


Figura 2.7. Teoría de Rankine

Empuje Activo

- El muro se mueve.
- Los elementos de suelo se expanden.
- El esfuerzo vertical permanece constante, pero el esfuerzo lateral se reduce.
- K no disminuye más entonces $K=K_a$

$$K_a = \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

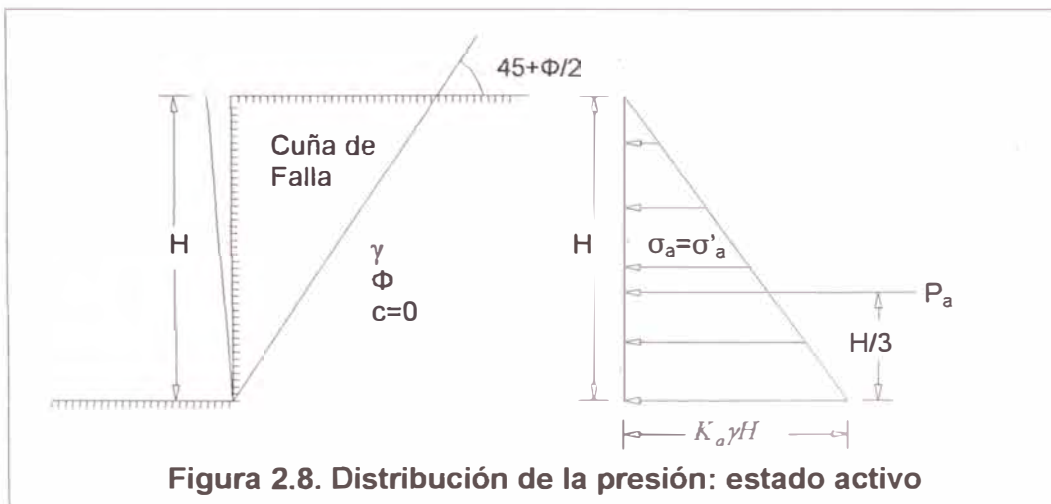


Figura 2.8. Distribución de la presión: estado activo

La fuerza activa de Rankine por unidad de longitud del muro es:

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

H: altura de relleno.

Φ : ángulo de fricción interna del suelo.

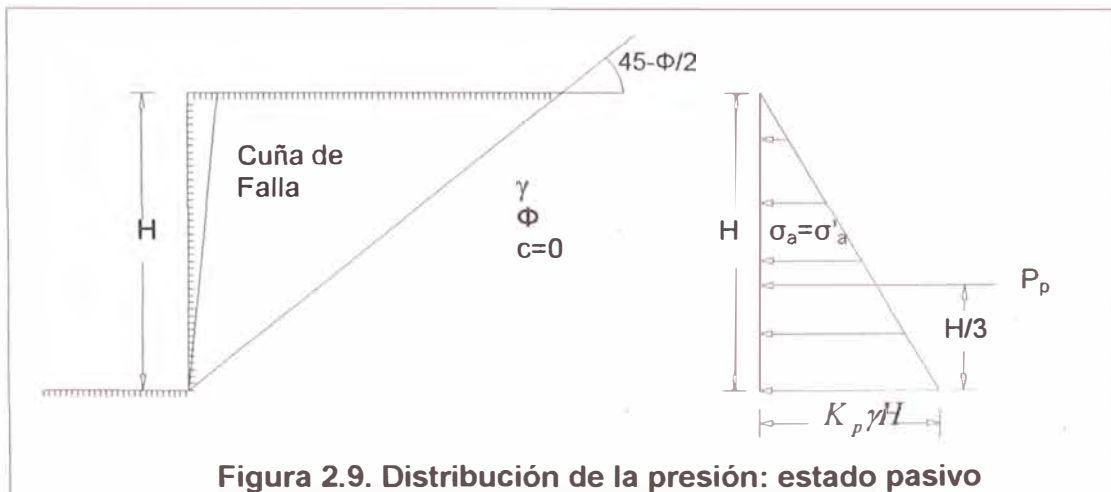
γ : peso específico del suelo.

K_a : coeficiente empuje activo de Rankine

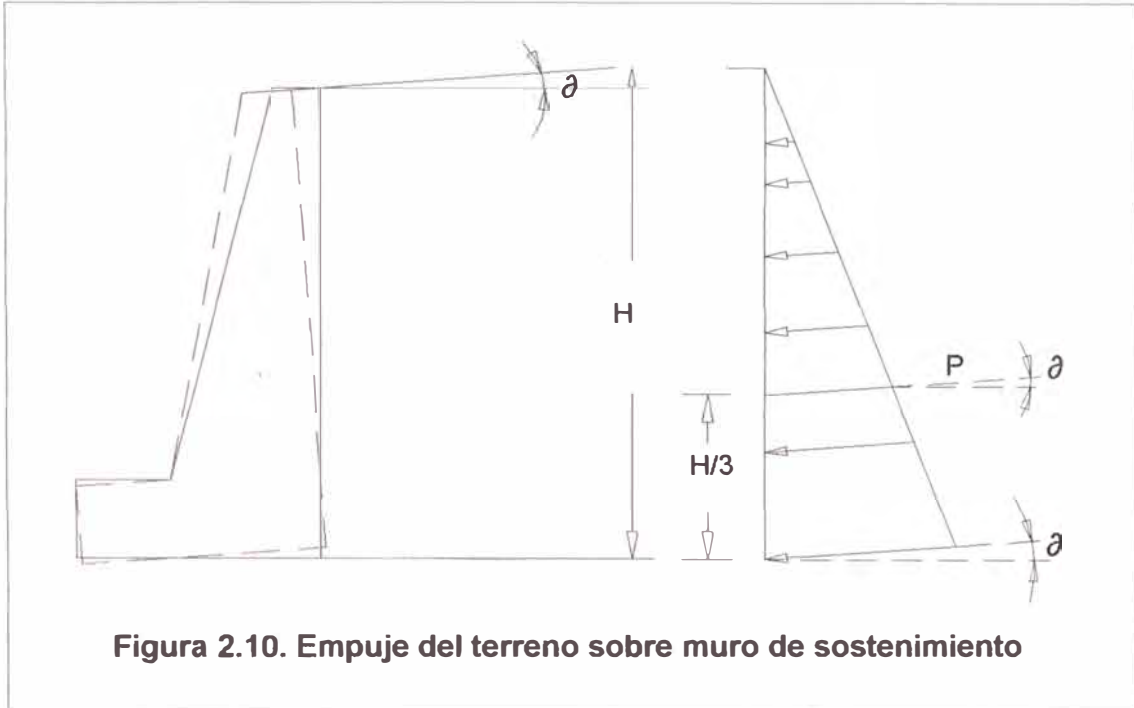
Empuje Pasivo

- El empuje es máximo contra el muro cuando se alcanza la falla por corte.
- El depósito se comprime horizontalmente.
- K aumenta hasta el valor crítico entonces $K=K_p$.

$$K_p = \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) = \frac{1 + \operatorname{sen}\phi}{1 - \operatorname{sen}\phi}$$



Si la superficie de suelo conforma un ángulo ∂ con la horizontal, entonces de acuerdo con Rankine los coeficientes K_a y K_p están dados por:



El coeficiente de presión activa:

$$K_p = \cos \partial^* \frac{\cos \partial - \sqrt{\cos^2 \partial - \cos^2 \phi}}{\cos \partial + \sqrt{\cos^2 \partial - \cos^2 \phi}}$$

El coeficiente de presión pasiva:

$$K_p = \cos \partial^* \frac{\cos \partial + \sqrt{\cos^2 \partial - \cos^2 \phi}}{\cos \partial - \sqrt{\cos^2 \partial - \cos^2 \phi}}$$

Donde:

∂ : pendiente del terreno.

En este caso la resultante tiene una inclinación similar a la pendiente del relleno, como se muestra en la figura 2.10.

- **Peso del Relleno**

El peso del relleno se halla con los valores presentados en el Cuadro 2.2.

Tipo de terreno	γ (kg/m ³)	Φ (°)
Arcilla suave	1440 - 1920	00° - 15°
Arcilla media	1600 - 1920	15° - 30°
Limo seco y suelto	1600 - 1920	27° - 30°
Limo denso	1760 - 1920	30° - 35°
Arena suelta y grava	1600 - 2100	30° - 40°
Arena densa y grava	1920 - 2100	25° - 35°
Arena suelta, seca y bien graduada	1840 - 2100	33° - 35°
Arena densa, seca y bien graduada	1920 - 2100	42° - 46°

Fuente: Teodoro E. Harmsen, Diseño de estructuras de Concreto Armado.

Cuadro 2.1. Peso específico y ángulo de fricción interna

- **Fricción de la Base**

La fricción de la base es igual a la reacción del suelo por el coeficiente de fricción entre el concreto y el suelo.

Tipo de material	f
Concreto o mampostería contra grava limpia, arena gruesa	0.45
concreto o mampostería contra arena limosa, media a gruesa, grava limosa	0.55
Roca sólida sana	0.60
Limo no plástico	0.35

Fuente: Teodoro E. Harmsen, Diseño de estructuras de Concreto Armado

Cuadro 2.2. Coeficientes de fricción aproximado

- **Sobrecarga de relleno**

Tiene un efecto similar al generado por un incremento de altura.

$$h_s = \frac{\gamma_s}{\gamma}$$

Donde:

h_s : altura de relleno

γ_s : sobrecarga en el relleno

γ : peso específico del suelo

Donde:

W : peso del muro aplicado en el centro de gravedad.

W_s : peso del suelo actuante.

E_a : empuje activo.

E_p : empuje pasivo.

Reacción del suelo en la base.

F : reacción al deslizamiento.

Revisión por Volteo

Se debe revisar que el momento producido por las fuerzas horizontales actuantes, comparadas con los momentos resistentes no vaya a ocasionar un volcamiento del muro. El análisis se hace tomando momentos en relación con el extremo inferior izquierdo de la sección transversal del muro.

La figura 2.13. muestra las fuerzas que actúan sobre un Muro de Gravedad, con base en la hipótesis de que la presión activa de Rankine, está actuando a lo largo de un plano vertical AB trazado a través del talón. P_p , es la presión pasiva de Rankine.

$$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma_2 D^2 + 2 C_2 \sqrt{K_p} D$$

Donde:

γ_2 : peso específico del suelo frente al talón y bajo la losa de la base.

K_p : coeficiente de la presión de fricción del suelo, respectivamente.

El factor de seguridad contra volteo respecto a la punta, es decir al punto C en la figura. Se expresa como:

$$FSV = \frac{\sum M_R}{\sum M_O} \geq 2$$

Donde:

$\sum M_O$: suma de los momentos de las fuerzas que tienden a volcar la estructura respecto al punto C.

$\sum M_R$: suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo respecto al punto C.

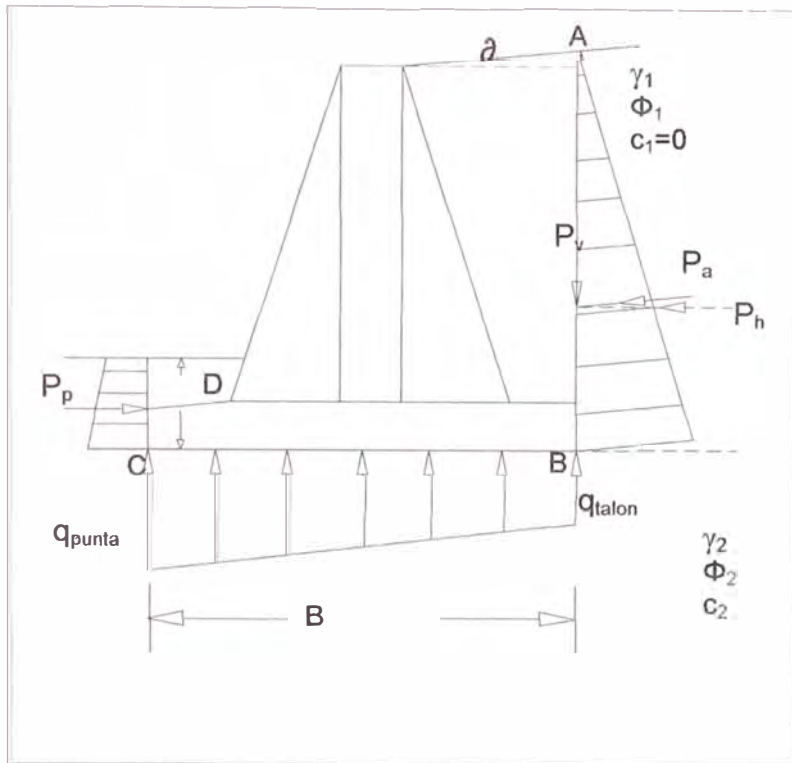


Figura 2.13. Revisión por Volteo

Deslizamiento a lo largo de la Base

Para el estudio de deslizamiento se debe tratar de equilibrar el empuje del terreno y la fricción desarrollada entre el muro y el terreno de cimentación. Se debe verificar que las fuerzas horizontales externas no vayan a originar un desplazamiento al muro. El factor de seguridad contra deslizamiento se expresa por la ecuación:

$$FSD = \frac{\sum F_R}{\sum F_d}$$

Donde:

ΣF_R : suma de las fuerzas resistentes horizontales.

ΣF_d : suma de las fuerzas actuantes horizontales.

Las fuerza actuantes son originadas por el empuje activo del relleno y la sobrecarga que actúa sobre él. Las fuerzas resistentes son el empuje pasivo y la fricción en la base. La falla por deslizamiento puede producirse en la interfase

concreto – suelo. Para la verificación de la estabilidad del muro se debe escoger la condición más crítica, donde el coeficiente de fricción es el menor.

$$FS_{DESILIZAM} = \frac{(\sum V) \operatorname{tg} \phi_2 + BC_2 + P_p}{P_h}$$

El factor de seguridad mínimo es 1.5 se requiere generalmente contra deslizamiento. El ángulo de fricción Φ_2 , es reducido en varios casos por seguridad. El ángulo de fricción reducido es del orden de $\frac{1}{2}$ a $\frac{2}{3}$ del ángulo Φ_2 , de manera similar, la cohesión C_2 se puede reducir al valor de $\frac{1}{2}$ a 0.67

Falla por Capacidad de Carga

La presión vertical transmitida al suelo por la losa de base del muro de gravedad, debe revisarse contra la capacidad de carga última del suelo. La naturaleza de la variación de la presión transmitida por la losa de base al suelo se muestra en la figura 2.13. Se nota que q_{PUNTA} , q_{TALON} , son las presiones máximas y mínimas que ocurren en los extremos de las secciones punta y talón.

$$q_{MAX} = q_{PUNTA} = \frac{(\sum V)}{B} \left(1 + \frac{e}{B}\right)$$

$$q_{MIN} = q_{TALON} = \frac{(\sum V)}{B} \left(1 - \frac{e}{B}\right)$$

- **Drenaje**

Es necesario habilitar un sistema de drenaje que impida que el agua haga presión sobre el muro para prevenir las cargas hidrostáticas que puedan generar las aguas infiltradas en el suelo. El drenaje puede suministrarse de varias maneras. Los lloraderos, que constan de tubos PVC mayor que 4" embebidos en el muro espaciados 1.50m tanto vertical como horizontal con pendiente 2%.

Estas tuberías atraviesan el muro. Para facilitar el drenaje y evitar el taponamiento, se coloca un pie cúbico o más de grava en el extremo posterior de cada lloradero.

Tomar las precauciones para que el flujo que generen los lloraderos se evacúe en forma segura, de manera que no se filtre y se ablande el suelo debajo del muro. También pueden proveerse drenajes longitudinales perforado a lo largo del tubo y embebido en grava de la cara posterior del muro, para que no sea obstruido. El agua se evacúa en sitios adecuados.

En la coronación resulta aconsejable una capa de arcilla compactada para impermeabilizar el terreno en la superficie, colocarse con una ligera pendiente alejándose del muro hacia una cuneta u otro drenaje. Los tubos de bajada conviene que se encuentre con un filtro o taponados para evitar el arrastre de tierras de relleno.

En muros largos, tomar precauciones de daños producidos por expansión o contracción que generan cambios de temperatura y retracción de fraguado. La especificación AASHTO exige, para muro de gravedad se incluya juntas de expansión a intervalos de 30m o menos y juntas de contracción a no más de 10m.

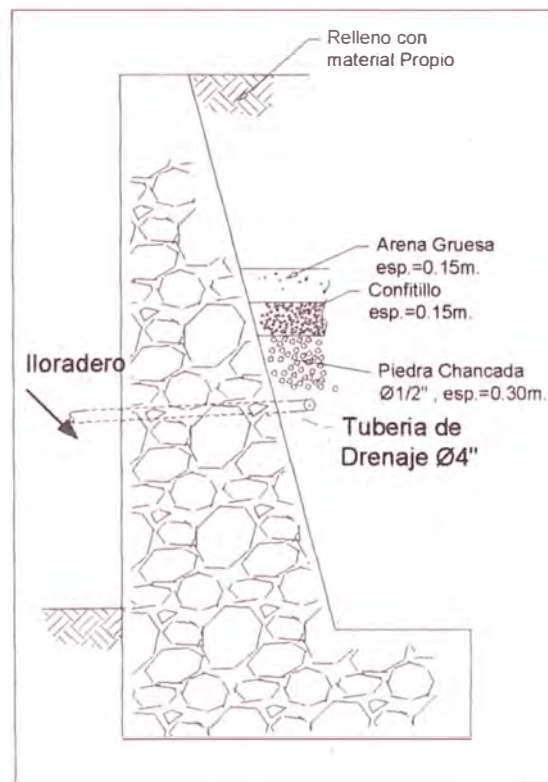


Figura 2.14. Tubería de drenaje

2.1.2 Muro de Gravedad

Este muro de sostenimiento aprovecha su propio peso, para cumplir las condiciones de estabilidad. Además usa de alguna manera el suelo que se encuentra entre el parámetro interior y el extremo de la cimentación para ayudar a la estabilidad.

En la zona de conexión, del muro con la zapata la dimensión del muro es tal, que los esfuerzos producidos por las fuerzas externas están dentro del rango admisible, por lo tanto, no necesitan armadura.

Su ventaja fundamental es que no van armados, este tipo de estructuras resultan económicas para alturas comprendidas entre 1 a 3m. Se diseñará con Muro de Gravedad debido a que resulta más económico que hacerlo con Muro en voladizo porque las alturas no son considerables. La estructura se va diseñar con concreto ciclópeo.

- **Pre dimensionamiento de Muro de Gravedad**

- La corona debe tener como mínimo 0.30m
- La sección horizontal del cuerpo del muro $B=0.5H - 0.7H$

- **Pasos para el diseño de un Muro de Sostenimiento**

- Recopilación de información, topografía, características del terreno.
- Análisis de las condiciones del sub suelo (Perfil estratigráfico).
- Determinación de las cargas.
- Tipo de muro y pre dimensionamiento.
- Cálculo de los empujes de tierra.
- Análisis de estabilidad (FS volteo, FS deslizamiento, FS por capacidad de soporte).
- Diseño estructural de cada uno de los elementos del Muro de Sostenimiento.
- Sistema de drenaje.

• Diagrama de flujo para el diseño de muro de gravedad

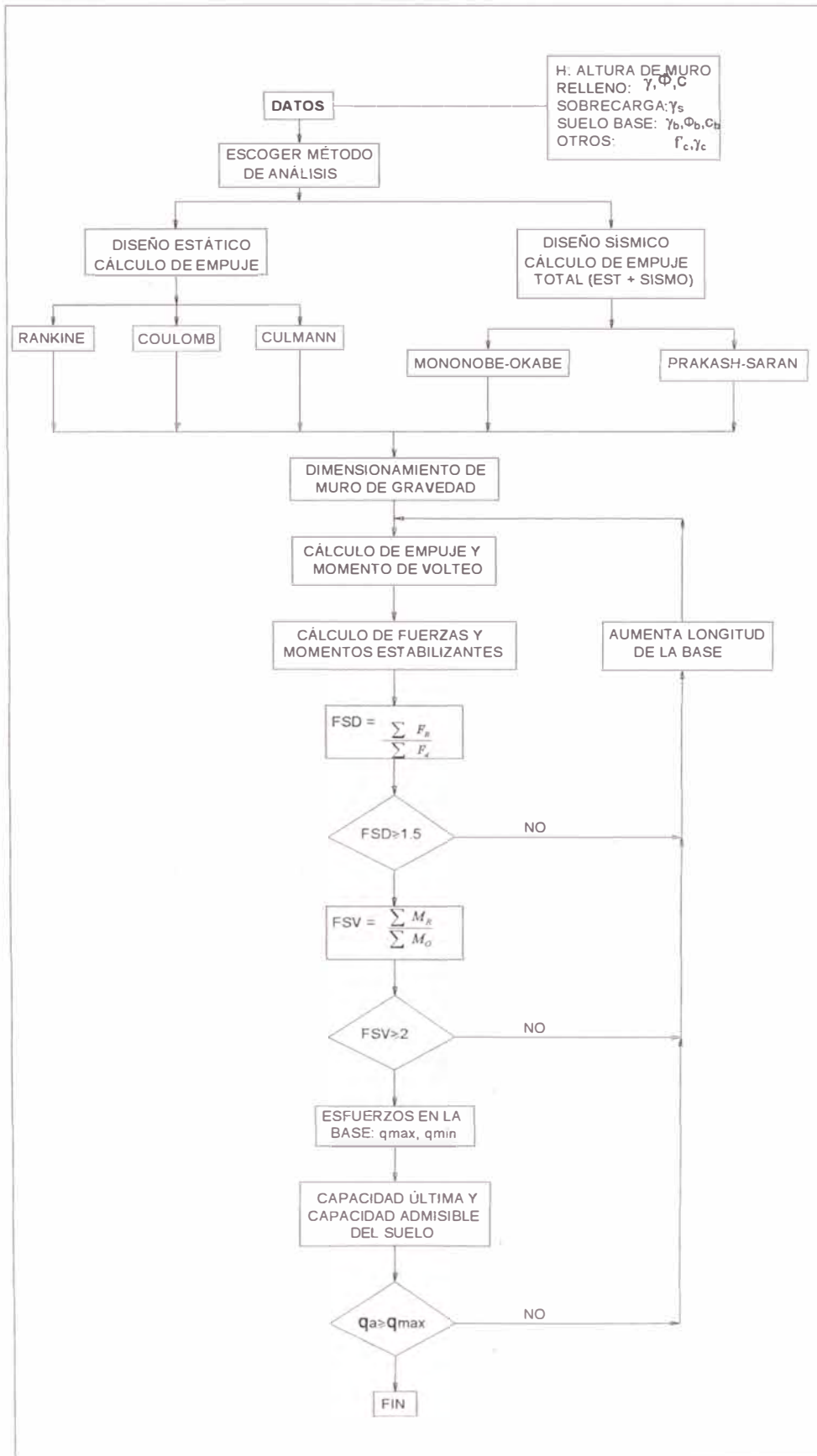


Figura 2.15. Diagrama de flujo

• Control de Calidad

- Correcta evaluación de los parámetros geotécnicos.
- Adopción de una teoría adecuada para el cálculo de empujes (Rankine, Coulomb, etc).
- Evaluación correcta de empujes no debidos al terreno (sobrecargas, móviles).
- Previsión de los empujes debido al agua.
- Comprobación de la seguridad del muro y su entorno.
- Previsión de drenes.
- Colocación de juntas de diseño adecuadas.

2.2 Muro de Sostenimiento

Del resultado de estudios de suelo se va hacer los cálculos para diseñar el Muro de Gravedad.

Cálculo de la capacidad de Carga

Se va cimentar con arenas limosas.

El nivel freático no se encontró hasta la profundidad de excavación de la calicata.

Por el Tipo de material aplicaremos las fórmulas de capacidad de carga dadas por el Dr.Karl Terzaghi de su teoría de rotura por corte general, para suelos granulares que está dada por la fórmula:

Para cimientos cuadrados o rectangulares

$$q_a = \gamma * (D_f * N_{q_1} + 0.4 * B_1 * N_{\gamma_1}) / FS$$

Donde:

q_a = Capacidad Admisible del terreno (kg./cm²).

γ = Densidad húmeda natural del terreno (1,870 kg./m³).

D_f = Profundidad de desplante de la estructura (-0.80m).

B = Ancho menor de Cimiento (m).

N_q = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna (ϕ), considera la influencia del peso del suelo.

N_γ = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área $\gamma \cdot D_f$, del suelo que rodea la zapata.

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsibles, durante o después de la construcción.

Por lo expuesto adoptaremos **FS=3** valor establecido para estructuras permanentes.

De los resultados de la toma de densidades de campo y su respectiva comparación con las densidades máximas y mínimas encontradas en el Laboratorio, se han calculado las densidades relativas de los suelos existentes a las profundidades de cimentación escogidas.

Dicho cálculo se ha efectuado mediante la fórmula:

$$Dr = \frac{\gamma_n - \gamma_{min}}{\gamma_{max} - \gamma_{min}} * \frac{\gamma_{max}}{\gamma_n} * 100$$

Donde:

Dr = Densidad relativa en %.

γ_n = Densidad Seca Natural (en campo).

γ_{min} = Densidad seca mínima (1,730 kg/m³ en laboratorio).

$\gamma_{máx}$ = Densidad seca máxima (2.025 kg/m³ en laboratorio).

El valor de la densidad relativa es **51.4%**, lo que nos ratifica la resistencia al esfuerzo cortante, corroborado por la compacidad relativa, indicándonos a su vez

su estado semidenso. Podemos encontrar el ángulo de fricción interna ϕ y con él los factores de capacidad de carga.

Con la finalidad de asumir parámetros de cálculo que correspondan a las características inspeccionadas en el campo, presentamos a continuación una tabla de denominación de arenas de acuerdo a su estado de compacidad y los correspondientes rangos de densidad relativa según Whitman y Lambe y su correlación con la resistencia a la penetración estándar según Terzaghi y Peck (1948)

Denominación	Densidad Relativa D_r (%)	Penetración Estándar N (Golpes/Pie).
Muy Suelta	0 - 15	0 - 4
Suelta	15 - 35	39725
Mediana	35 - 65	11232
Compacta	65 - 85	30 - 50
Muy Compacta	85 - 100	> 50

Cuadro 2.3. Denominación de arena según compacidad.

De lo expuesto anteriormente, adoptamos $\phi = 30^\circ$, estando del lado de la seguridad. Con este valor del ángulo de fricción interna los valores adimensionales de capacidad de carga son: (Para cimientos cuadrados)

$$N_{q1} = 18.40 \qquad N_{\gamma 1} = 22.40$$

Adoptando una cimentación aislada con zapata de sección: $B = 1.50m$

Teniendo en cuenta los valores asumidos se recomienda tomar el siguiente valor:

$$\text{Capacidad de carga } (q_a) = 1.75 \text{ kg/cm}^2$$

De los resultados obtenidos en laboratorio se calcularon los parámetros geotécnicos que se necesitan para el diseño de muros de sostenimiento y con las fórmulas desarrolladas en este capítulo se van a diseñar los muros de gravedad.

DISEÑO ESTRUCTURAL DE MURO DE GRAVEDAD

H=3.00 m

DATOS:

Angulo de fricción interna $\phi = 30,00^\circ$
 Capacidad Portante del terreno $r_t = 1,75 \text{ kg/cm}^2$
 Peso del relleno $\gamma = 1,87 \text{ tn/m}^3$
 Sobrecarga del terreno $s/c = 0,50 \text{ tn/m}^2$
 Altura equivalente de s/c $h' = 0,27 \text{ m}$
 Peso del Concreto $\gamma_c = 2,40 \text{ tn/m}^3$
 Resistencia del concreto $f'c = 210,00 \text{ kg/cm}^2$
 Esfuer. Fluencia del acero $F_y = 4200,00 \text{ kg/cm}^2$
 Terreno de Fundación
 Angulo de fricción interna $\phi_2 = 28,00^\circ$
 Cohesión $C_2 = 3,50$

$$K_a = \text{tg}^2 (45 - \phi/2) \quad K_a = 0,333$$

Material ϕ

Arcilla $\phi = 30^\circ - 45^\circ$
 Arena seca $\phi = 25^\circ - 35^\circ$
 Arena húmeda $\phi = 30^\circ - 45^\circ$
 Arena saturada $\phi = 15^\circ - 30^\circ$
 Tierra compacta $\phi = 35^\circ - 40^\circ$
 Grava $\phi = 30^\circ - 40^\circ$
 Cenizas $\phi = 25^\circ - 40^\circ$
 carbón $\phi = 25^\circ - 35^\circ$



$$\begin{aligned}
 X_r &= M_r / P_t \\
 Z_v &= M_v / P_t \\
 e &= a/2 - (X_r - Z_v) \\
 H &= h + h' \\
 P &= 0.5 \times \gamma \times H^2 \times K_a \\
 dh &= H / 3
 \end{aligned}$$

$H = 3,27 \text{ m}$
 $K_a = 0,33$
 $E = 3,33 \text{ tn/m}$
 $Ph = 3,21 \text{ tn/m}$
 $Pv = 0,86 \text{ tn/m}$
 $dh = 1,09 \text{ m}$

	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
P1	1,800	0,15	0,270
P2	1,950	0,52	1,008
P3	1,860	0,78	1,442
P4	2,805	1,25	3,506
Ev	0,861	0,95	0,818
$\Sigma V =$	9,276	$\Sigma Mr =$	7,043

	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
Eh	3,214	1,09	3,500
TOTAL	3,214	$M_v =$	3,500

$$\begin{aligned}
 X_r &= 0,759 \text{ m} \\
 Z_v &= 0,377 \text{ m} \\
 e &= 0,393 \text{ m}
 \end{aligned}$$

CHEQUEO POR COMPRESION

$p_1 = (\Sigma V / B) \times (1 + 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO
 $p_2 = (\Sigma V / B) \times (1 - 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO

$p_{\text{concreto}} = 0.4 \times f'c$
 $p_1 = 15,090 \text{ ton/m}^2$ ó $1,509 \text{ kg/cm}^2$
 $p_2 = -3,121 \text{ ton/m}^2$ ó $-0,312 \text{ kg/cm}^2$
 $p_{\text{terreno}} = 1,75 \text{ kg/cm}^2$
 $1,51 < 1,75$ **O.K.**
 $-0,31 < 1,75$ **O.K.**

CHEQUEO POR VOLTEO

$FSV = M_{est} / M_{vol}$
 $FSV = 2,01 > 2,00$ **O.K.**

CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

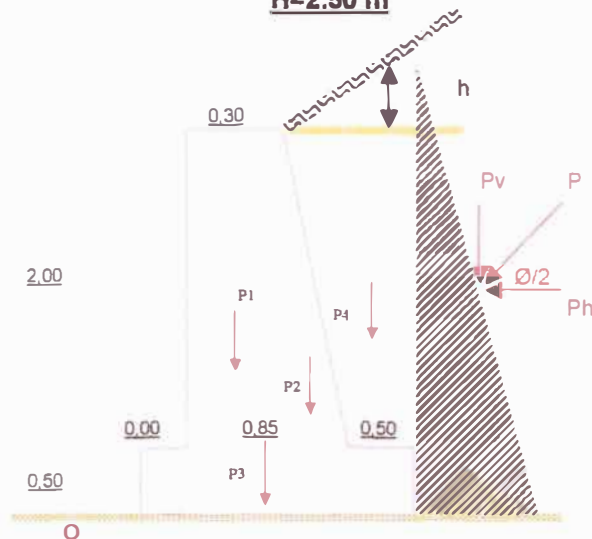
$FSV = (\Sigma Pt \times \text{tg}(2/3 \times \phi_2) + 2/3 \times C_2 B) / (\Sigma (F_h))$
 $FSD = 2,10 > 2,00$ **O.K.**

DISEÑO ESTRUCTURAL DE MURO DE GRAVEDAD

H=2.50 m

DATOS:

- Angulo de fricción interna $\phi = 30.00^\circ$
- Capacidad Portante del terreno $r_t = 1.75 \text{ kg/cm}^2$
- Peso del relleno $\&r = 1.87 \text{ tn/m}^3$
- Sobrecarga del terreno $s/c = 0.50 \text{ tn/m}^2$
- Altura equivalente de s/c $h' = 0.27 \text{ m}$
- Peso del Concreto $\&c = 2.40 \text{ tn/m}^3$
- Resistencia del concreto $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuer. Fluencia del acero $F_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Terreno de Fundación
- Angulo de fricción interna $\phi_2 = 28.00^\circ$
- Cohesión $C_2 = 3.50$



	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
P1	1,440	0,15	0,216
P2	1,320	0,48	0,638
P3	1,620	0,68	1,094
P4	1,870	1,10	2,057
Ev	0,618	0,85	0,525
$\Sigma V =$	6,868	$\Sigma Mr =$	4,530

	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
Eh	2,306	0,92	2,127
TOTAL	2,306	$M_v =$	2,127

$K_a = \tan^2(45 - \phi/2)$ $K_a = 0,333$

$X_r = Mr / Pt$
 $Z_v = M_v / Pt$
 $e = a/2 - (X_r - Z_v)$
 $H = h + h'$
 $P = 0.5 \times \&r \times H^2 \times K_a$
 $dh = H / 3$

$H = 2,77 \text{ m}$
 $K_a = 0,33$
 $E = 2,39 \text{ tn/m}$

$Ph = 2,31 \text{ tn/m}$

$P_v = 0,62 \text{ tn/m}$

$dh = 0,92 \text{ m}$

$X_r = 0,660 \text{ m}$

$Z_v = 0,310 \text{ m}$

$e = 0,325 \text{ m}$

CHEQUEO POR COMPRESION

$p_1 = (\Sigma V / B) \times (1 + 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO

$p_2 = (\Sigma V / B) \times (1 - 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO

$p_{concreto} = 0.4 \times f'c$

$p_1 = 12,438 \text{ ton/m}^2$ ó $1,244 \text{ kg/cm}^2$

$p_2 = -2,264 \text{ ton/m}^2$ ó $-0,226 \text{ kg/cm}^2$

$p_{terreno} = 1,75 \text{ kg/cm}^2$

$1,24 < 1,75$ O.K.

$-0,23 < 1,75$ O.K.

CHEQUEO POR VOLTEO

$FSV = Mest / Mvol$

$FSV = 2,12 > 2,00$ O.K.

CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

$FSV = (\Sigma Pt \times \tan(2/3 \times \phi_2) + 2/3 \times C_2 B) / (\text{Sum}(F_h))$

$FSD = 2,37 > 2,00$ O.K.

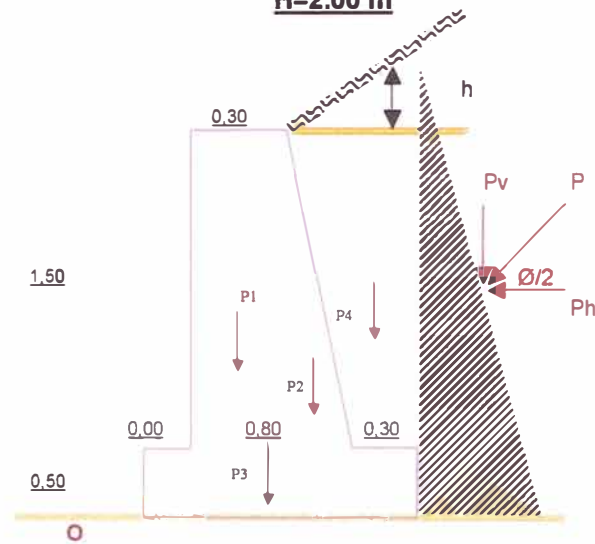
Material	ϕ
Arcilla	$\phi = 30^\circ - 45^\circ$
Arena seca	$\phi = 25^\circ - 35^\circ$
Arena húmeda	$\phi = 30^\circ - 45^\circ$
Arena saturada	$\phi = 15^\circ - 30^\circ$
Tierra compacta	$\phi = 35^\circ - 40^\circ$
Grava	$\phi = 30^\circ - 40^\circ$
Cenizas	$\phi = 25^\circ - 40^\circ$
carbón	$\phi = 25^\circ - 35^\circ$

DISEÑO ESTRUCTURAL DE MURO DE GRAVEDAD

H=2.00 m

DATOS:

- Angulo de fricción interna $\phi = 30.00^\circ$
- Capacidad Portante del terreno $r_t = 1.75 \text{ kg/cm}^2$
- Peso del relleno $\&r = 1.87 \text{ tn/m}^3$
- Sobrecarga del terreno s/c = 0.50 tn/m^2
- Altura equivalente de s/c $h' = 0.27 \text{ m}$
- Peso del Concreto $\&c = 2.40 \text{ tn/m}^3$
- Resistencia del concreto $f'c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuer. Fluencia del acero $F_y = 4200.00 \text{ kg/cm}^2$
- Terreno de Fundación
- Angulo de fricción interna $\phi_2 = 28.00^\circ$
- Cohesión $C_2 = 3.50$



$K_a = \text{tg}^2(45 - \phi/2)$ $K_a = 0,333$

$X_r = Mr / Pt$
 $Z_v = Mv / Pt$
 $e = a/2 - (X_r - Z_v)$
 $H = h + h'$
 $P = 0.5 \times \&r \times H^2 \times K_a$
 $dh = H / 3$

$H = 2,27 \text{ m}$
 $K_a = 0,33$
 $E = 1,60 \text{ tn/m}$

$Ph = 1,55 \text{ tn/m}$
 $Pv = 0,41 \text{ tn/m}$
 $dh = 0,76 \text{ m}$

Material ϕ

- Arcilla $\phi = 30^\circ - 45^\circ$
- Arena seca $\phi = 25^\circ - 35^\circ$
- Arena húmeda $\phi = 30^\circ - 45^\circ$
- Arena saturada $\phi = 15^\circ - 30^\circ$
- Tierra compacta $\phi = 35^\circ - 40^\circ$
- Grava $\phi = 30^\circ - 40^\circ$
- Cenizas $\phi = 25^\circ - 40^\circ$
- carbón $\phi = 25^\circ - 35^\circ$

	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
P1	1,080	0,15	0,162
P2	0,900	0,47	0,420
P3	1,320	0,55	0,726
P4	0,842	0,95	0,799
Ev	0,415	0,80	0,332
$\Sigma V =$	4,556	$\Sigma Mr =$	2,439

	Peso (ton)	Distancia (m)	Momento (ton-m)
Eh	1,548	0,76	1,170
TOTAL	1,548	$Mv =$	1,170

$X_r = 0,535 \text{ m}$
 $Z_v = 0,257 \text{ m}$
 $e = 0,271 \text{ m}$

CHEQUEO POR COMPRESION

$p1 = (\Sigma V / B) \times (1 + 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO
 $p2 = (\Sigma V / B) \times (1 - 6e/B)$ CONSIDERA PESO PASIVO
 $p_{\text{concreto}} = 0.4 \times f'c$
 $p1 = 10,273 \text{ ton/m}^2$ ó $1,027 \text{ kg/cm}^2$
 $p2 = -1,989 \text{ ton/m}^2$ ó $-0,199 \text{ kg/cm}^2$
 $\rho_{\text{terreno}} = 1,75 \text{ kg/cm}^2$

$1,03 < 1,75$ **O.K.**
 $-0,20 < 1,75$ **O.K.**

CHEQUEO POR VOLTEO

$FSV = Mest / Mvol$
 $FSV = 2,08 > 2,00$ **O.K.**

CHEQUEO POR DESLIZAMIENTO

$FSV = (\Sigma Pt \times \text{tg}(2/3 \times \phi_2) + 2/3 \times C_2 B) / (\text{Sum}(Fh))$
 $FSD = 2,65 > 2,00$ **O.K.**

- **Normas empleadas en el diseño**

- Aashto, Standard Specifications for Highway Bridges. 17th Edition – 2002.
- Normas Técnica E.020 Cargas.
- Normas Técnica E.030 Diseño Sismo Resistente.
- Normas Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Normas Técnica E.060 Concreto Armado.

CAPÍTULO III: EXPEDIENTE TÉCNICO

3.1 Memoria Descriptiva

3.1.1 Antecedentes

La Carretera Cañete - Yauyos es una vía de comunicación que permite unir las regiones Lima y Junín, se presenta como alternativa para descongestionar la carretera central, el ancho es de una vía, se encuentra a nivel de afirmado, a partir de Zúñiga a Huancayo, presenta daños superficiales en tramos no pavimentados, tiene una topografía accidentada y forma parte del Proyecto Perú; sin embargo, no tiene un diseño geométrico el trazo vial. Las cunetas de tierra se encuentran deterioradas, la quebrada Picamarán cruza la carretera a la salida del pueblo de Zúñiga.

3.1.2 Objetivos

- Diseñar un Muro de Sostenimiento debido a la topografía accidentada.
- Identificar el tramo de carretera donde requiera Muro de Sostenimiento.
- Determinar la característica del material del Muro de Sostenimiento.
- Evaluar las características técnicas de la vía.

3.1.3 Ubicación y acceso a la zona de estudio

El área del estudio se encuentra ubicada a la salida del distrito de Zúñiga en la provincia de Cañete. El acceso es por la Panamericana Sur ingresando por Cañete.

3.1.4 Levantamiento topográfico

Se realizaron las labores correspondientes con la recopilación de la información existente de campo, relacionadas con la ubicación de los puntos básicos que sirvieron de apoyo para la realización del proyecto.

3.1.5 Estudios de Suelos

Con el objeto de obtener la información sobre la formación geológica, y el perfil estratigráfico a lo largo de los ejes donde se plantea los muros de sostenimiento. Se ejecutó el estudio que comprendió sus fases de campo, laboratorio y gabinete en el cual se adoptaron las prácticas usuales de la ingeniería de suelos contemplado en la norma E050 del Reglamento Nacional de Construcción.

3.1.6 Propuesta y sustento del Planteamiento de tipo de Muro

El Eje de Muro fue considerado teniendo en cuenta las secciones de vía en cada sector, de acuerdo al levantamiento topográfico.

El eje de vía fue considerado tomando en cuenta que se debería de dar una rasante tal que permita un confort al vehículo al desplazarse.

Primer sector : Abarca del km 57 + 190 al km 57 + 207.

Segundo sector : Abarca del km 57 + 207 al km 57 + 229.

Tercer sector : Abarca del km 57 + 229 al km 57 + 250.

Propuesta

De acuerdo a lo que se pudo observar en las visitas de campo realizadas se vio conveniente proponer un muro de gravedad, tipo concreto ciclópeo en los tres sectores, ya que este se encuentra localizado en una zona donde el material predominante es arena limoso.

Sustento

Se plantea para los 3 sectores con alturas variables, para el primer sector altura de 3.00m, para el segundo sector altura de 2.50m y para el tercer sector altura de altura de 2.00m teniendo en cuenta los perfiles longitudinales de los eje de muro y eje de la vía y considerando el estudio geotécnico se vio conveniente plantear este muro ya que son considerados económicos para alturas menores a 3m, en comparación con uno de concreto armado, el desarrollo de este muro tendría una longitud total de 60.00m.

3.1.7 Ingeniería Estructural

De acuerdo a lo establecido en Reglamento Nacional de Construcción se consideraron la Normas E020, E030, E050 y E060. Se estableció el diseño para cada tramo donde se considera un tipo de muro de sostenimiento que se detalla a continuación:

- **Muro de Gravedad**

Considerado dentro de la ingeniería estructural un muro bastante económico para alturas menores a 3.00m. Su diseño obedece a considerar predimensionamientos pre-establecidos con el cual se garantiza la estabilidad

del muro; se debe desarrollar la verificación respectiva en tal sentido se presenta la memoria de cálculo de los muros con alturas variables desde 2.00 a 3.00m. Tratando que la dimensión esté dentro de los coeficientes de seguridad mínimo.

3.1.8 Descripción del proyecto

El proyecto corresponde a la propuesta de muros de sostenimiento que tendrán como fin mejorar la transitabilidad de la carretera, conlleva al mejoramiento del trazo, que al necesitar mayor ancho de calzada para desarrollar las curvas generan muros de sostenimiento, se propuso muro de gravedad de concreto ciclópeo. Los muros oscilan entre 2.00m hasta 3.00m. El diseño de los muros obedece a los parámetros encontrados en campo dentro de la zona del estudio.

3.1.9 Muro de Gravedad de concreto Ciclópeo

Consiste en la elaboración y construcción de muros, que en su estructura están conformadas por pircado de muros con piedra de diámetro variable Ø8"- Ø12" unidos mediante el empleo del cemento hormigón en relación 1:12.

3.2. Especificaciones Técnicas

3.2.1 Obras provisionales

• Campamento provisional de obra

Descripción

Comprende la construcción de las instalaciones provisionales que deberá proporcionar el contratista para instalarse en obra antes de su ejecución. Entre las instalaciones se incluyen el cerco de protección del campamento, las oficinas de campo, el suministro de energía eléctrica, el almacén, el vestuario del personal obrero, el comedor, los servicios higiénicos y la guardianía que deberán instalarse en cada centro de actividad a criterio del contratista y con aprobación de la supervisión. Al concluir la obra, el contratista deberá retirar las instalaciones provisionales y dejar completamente limpia el área.

Medición

La medida se efectuará de forma glb.

Forma de pago

Será de forma global, al inicio 70% y 30% al final de la obra.

- **Cartel de obra 3.60 x 2.40 m.**

Descripción

Consiste en la construcción y colocación en un lugar visible el cartel de obra, cuyas dimensiones y características gráficas serán proporcionadas por la entidad correspondiente. (Municipalidad).

Medición

La medida se efectuará por und.

Forma de pago

Será de acuerdo al metrado ejecutado.

Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

- **Agua para la construcción**

Descripción

Consiste en el abastecimiento de agua potable para la ejecución de la obra, así como para el aseo y salubridad del personal.

Medición

La medición se efectuará de forma glb.

Forma de pago

Será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

- **Movilización y desmovilización**

Descripción

El contratista ejecutará las acciones necesarias para suministrar, reunir y transportar los elementos necesarios de su organización al lugar de la obra, incluyendo personal, equipo mecánico, materiales, herramientas y en general todo lo necesario para instalar y empezar los trabajos.

La movilización deberá incluir el costo para cubrir el trabajo de adquisición de provisiones, materiales, equipo mecánico y herramientas, lo necesario para reunir el personal adecuado, así como el requerido para el transporte de los

mencionados elementos al lugar de la obra (incluyendo el costo del seguro de transporte de ser necesario).

Incluye el costo de la desmovilización al finalizar los trabajos, debiendo retirarse del lugar de la obra los elementos aportados y transportarse al lugar indicado para su posterior utilización o almacenamiento.

Tratándose de equipo mecánico, el contratista antes de proceder a su transporte a la obra, someter a la inspección del supervisor de los trabajos, no debiendo movilizar a la obra ningún equipo nuevo o usado sin la aprobación del supervisor, ni retirar equipo alguno de la obra sin consentimiento del supervisor.

Es obligación del contratista programar adecuadamente el transporte de su personal y equipo mecánico, a fin de que se encuentre en el lugar de la obra con la debida anticipación a la fecha señalada para la iniciación de los trabajos.

Medición

La medida se efectuará de forma glb.

Forma de pago

Será forma global, al inicio 50% y 50% al final de la obra.

Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

3.2.2 Obras preliminares

• Trazo y replanteo con equipo para muro

Descripción

Comprende la materialización de los ejes y elementos en concordancia con lo indicado en los planos del proyecto y las marcas realizadas en campo. El contratista deberá realizar los trabajos topográficos necesarios para el trazo y replanteo de la obra, tales como: ubicación y fijación de ejes y líneas de referencia por medio de puntos ubicados en elementos inamovibles.

El contratista dispondrá de personal especializado para las labores del trazo.

El contratista no podrá continuar con los trabajos correspondientes sin que previamente la supervisión apruebe los trazos. La aprobación debe anotarse en el cuaderno de obra. De existir discrepancias entre los planos y el replanteo

efectuado, esta deberá ser de conocimiento del proyectista quien planteará las soluciones que permitan proseguir con las subsiguientes etapas de la obra.

Medición

La medida se efectuará de forma glb.

Forma de pago

De acuerdo al metrado ejecutado. El pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

3.2.3 Movimiento de tierras

• Excavación de terreno

Descripción

Consiste en la extracción en todo el ancho que corresponde a las explanaciones proyectadas en terreno. Se tendrá cuidado en no dañar, obstruir el funcionamiento de servicios públicos, tales como redes, cables, canales, etc. En caso de producirse daños el contratista realizará la reparación por su cuenta en el lapso más breve de tiempo y en coordinación con las entidades propietarias. Ningún material proveniente de la excavación será desperdiciado a no ser que sea autorizado por la supervisión y cuando no sea conveniente y sea dispuesto por la supervisión será eliminado.

Medición

La medida se efectuará en m3.

Forma de pago

La forma de pago será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Acarreo interno de material procedente de la excavación

Descripción

Consiste en el acarreo manual del material procedente de las excavaciones hacia una zona destinada dentro del área de obra para su posterior reubicación para relleno y eliminación.

Medición

La medida se efectuará por m3.

Medición

La medición se efectuará por m².

Forma de pago

La forma de pago será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Concreto para zapata de 1:10 (C : H + 30% PG)**Descripción**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento portland, agua, agregados tipo hormigón, colocación de piedra grande mayores a 8" de diámetro con el fin de realizar el pircado y/o levantamiento de muro de piedra hasta la altura especificada en los planos. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para este tipo de estructuras, según los planos y especificaciones. La piedra grande deberá ser seleccionada de canteras de la zona previa aprobación del supervisor.

Medición

La medición se efectuará por m³.

Forma de pago

La forma de pago de esta partida será de acuerdo al metrado ejecutado.

Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Concreto para muro de 1:10 (C : H + 30% PG)**Descripción**

El concreto está constituido por una mezcla de cemento portland, agua, agregados tipo hormigón, colocación de piedra grande mayores a 8" de diámetro con el fin de realizar el pircado y/o levantamiento de muro de piedra hasta la altura especificada en los planos. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que

se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para este tipo de estructuras, según los planos y especificaciones. Los muros se levantarán a cada 1.00mt. de altura con su posterior relleno de material propio, a fin de evitar posibles asentamientos que originen la caída prematura del muro de piedra. La piedra grande deberá ser seleccionada de canteras de la zona previa aprobación del supervisor.

Medición

La medición se efectuará por m³.

Forma de pago

La forma de pago será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Encofrado de muro

Descripción

Comprende la colocación de encofrado de madera en ambas caras de la pantalla de muro a fin de que se respete el talud de acabado según especificaciones en los planos. Se colocará una junta de dilatación a base de tecnoport de una pulgada de espesor entre cada tipo de muro de diferente altura, o un máximo de 6m. de longitud; se tendrá en cuenta que la altura de pircado de muro no excederá la acotación de 1.20mts. El contratista deberá de presentar un plan de encofrado especificando tipo de maderas a utilizar, largos y espesores de esta y forma de apuntalamiento para su aprobación por la supervisión.

Medición

La medida se efectuará por m².

Forma de pago

Será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar

• Acarreo de piedra seleccionada L = 50 m

Descripción

Comprende el traslado manual y/o maquinaria con apoyo de personal calificado, de piedras seleccionadas de diámetro variable de Ø8" a Ø12" a la zona donde se construirá el muro.

Los trabajos de acarreo de piedra manual deberán efectuarse según procedimientos puestos a consideración del supervisor y aprobados por este. Su avance físico deberá ajustarse al programa de trabajo.

El equipo para el traslado de material seleccionado está sujeto a la aprobación del supervisor para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Medición

La medida se efectuará por m³.

Forma de pago

La forma de pago de esta partida será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Solaqueado

Descripción

Comprende en el revestimiento final de los espacios vacíos entre piedras que están expuestas exteriormente, será revestido en forma de bruña con profundidad de acabado de 1 cm. y se realizara con la relación cemento - arena 1:4., serán acabados con arena fina en los bordes de piedra.

Medición

La medición se efectuará por m²

Forma de pago

La forma de pago de esta partida será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

• Colocación de tubo de 4" para drenaje

Descripción

Comprende el suministro, traslado y colocación de la tubería de pvc para el drenaje cuyo diámetro es Ø4", que serán preparados con perforaciones en el lomo superior del tubo con brocas de Ø1/2" cada 0.10m, a fin de ser utilizados como percoladores de aguas, además, sobre su lomo se colocará piedra chancada Ø1/2" en toda su longitud en un espesor de 0.30m, luego se rellenará

con material seleccionado. El tubo de drenaje será colocado en toda la longitud del muro con aliviaderos perpendicular a la pantalla de muro y será tendido según se especifican los planos. El contratista debe tener especial cuidado al momento de realizar los tendidos correspondientes y posterior compactación con material de préstamo.

Medición

La medición se efectuará por ml.

Forma de pago

La forma de pago será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipos y herramientas a utilizar.

3.2.5 Obras finales

• Limpieza de terreno

Descripción

Comprende todos los materiales y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos de limpieza general que hará el contratista, con el fin de entregar las obras limpias y listas para su funcionamiento. Una vez terminada la obra o parte de ella, y antes de su entrega definitiva a la entidad, el contratista procederá al desmantelamiento y demolición de las instalaciones provisionales construidas para la administración de las obras, retirando la totalidad de los materiales, escombros y residuos de materiales sobrantes y ejecutará una limpieza general de todos los ambientes interiores y exteriores de la construcción. Además se harán las reparaciones necesarias de fallas, ralladuras, despegues, y todas las demás que se observen para una correcta presentación y entrega de la obra, sin que tales reparaciones o arreglos constituyan obra adicional, acogién dose a las órdenes del supervisor.

Medición

La medición se efectuará en forma glb.

Forma de Pago

La forma de pago será de acuerdo al metrado ejecutado. Dicho pago comprende la compensación total por concepto de mano de obra, materiales, equipo y herramientas a utilizar.

3.3. Planilla de metrados

N°	PROG INICIO	PROG FINAL	LONGITU D (m)	ALTURA "H" (m)	BASE "B" (m)	ESPESOR INFERIOR	ESPESOR SUPERIOR	ALTURA DE CIMENTACIÓN	Excavación para Estructuras		Concreto ciclópeo C : H +30%P.G.máx 12"		Encofrado y Descensofrado		
									Area (m2)	Vol. (m3)	AREA (m2)	Vol. (m3)	AREA PARCIAL	No VECES	AREA (m2)
1	57+190	57+207	17,00	3,00	1,55	0,95	0,30	0,50	0,78	13,18	0,78	13,18	1,56	2,00	3,13
											1,56	26,56	42,50	2,00	85,00
2	57+207	57+229	22,00	2,50	1,35	0,85	0,30	0,50	0,68	14,85	0,68	14,85	1,15	2,00	2,30
											1,15	25,30	44,00	2,00	88,00
3	57+229	57+250	21,00	2,00	1,10	0,80	0,30	0,50	0,55	11,55	0,55	11,55	0,83	2,00	1,65
											0,83	17,33	31,50	2,00	63,00
TOTAL									39,58		108,76			243,08	

3.4 Análisis de Precios Unitarios

Obra	0806001	Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos					
Fórmula	01	PRESUPUESTO DE OBRA			Fecha 24/11/2008		
Partida	01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA					
Rendimiento		1,00	GLB/DIA	Costo unitario directo por : GLB		1.982,40	
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales						
391317	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA		GLB		1,00	1.982,40	1.982,40
							1.982,40
Partida	01 02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M					
Rendimiento		0,50	UND/DIA	Costo unitario directo por : UND		900,00	
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra						
470102	OPERARIO		HH	1,00	16,00	10,97	175,52
470104	PEON		HH	2,00	32,00	8,88	284,16
							459,68
	Materiales						
020105	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"		KG		1,00	3,78	3,78
021010	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4" x 3 1/2"		PZA		9,00	5,55	49,95
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)		BOL		0,90	15,55	14,00
380000	HORMIGON		M3		0,57	20,17	11,50
440016	MADERA TORNILLO CEPILLADA		P2		80,00	2,84	227,20
440324	TRIPLAY DE 8 MM		M2		8,85	9,80	86,69
540242	PINTURA ESMALTE SINTETICO		GLN		1,43	23,36	33,40
							426,52
	Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3,00	459,68	13,79
							13,79
Partida	01.03	AGUA PARA LA CONSTRUCCION					
Rendimiento		1,00	GLB/DIA	Costo unitario directo por : GLB		1.000,00	
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales						
390501	AGUA		GLB		1,00	1.000,00	1.000,00
							1.000,00
Partida	01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION					
Rendimiento		1,00	GLB/DIA	Costo unitario directo por : GLB		1.500,00	
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Materiales						
329702	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION		GLB		1,00	1.500,00	1.500,00
							1.500,00
Partida	02.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO PARA MURO					
Rendimiento		1,00	GLB/DIA	Costo unitario directo por : GLB		1.000,00	
Código	Descripción Insumo		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
	Mano de Obra						
470032	TOPOGRAFO		GLB		1,00	1.000,00	1.000,00
							1.000,00

Partida	03.01	EXCAVACION DE TERRENO				
Rendimiento	3,50 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			24,74	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,23	14,26	3,26
470104	PEON	HH	1,00	2,29	8,88	20,30
						23,56
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	23,56	1,18
						1,18

Partida	03.03	ACARREO INTERNO, MAT. PROCEDENTE DE EXC.				
Rendimiento	50,00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			7,70	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,02	14,26	0,23
470104	PEON	HH	5,00	0,80	8,88	7,10
						7,33
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	7,33	0,37
						0,37

Partida	03.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL				
Rendimiento	80,00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			2,13	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,20	0,02	14,26	0,29
470104	PEON	HH	2,00	0,20	8,88	1,78
						2,07
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,00	2,07	0,06
						0,06

Partida	03.06	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO)				
Rendimiento	60,00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3			16,70	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,01	14,26	0,19
470104	PEON	HH	4,00	0,53	8,88	4,74
						4,93
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	4,93	0,25
480423	CAMION VOLQUETE 4x2 140-210 HP 6 M3	HM	0,75	0,10	115,20	11,52
						11,77

Partida	04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON				
Rendimiento	120,00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2			13,87	
Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIMANO	HH	1,00	0,07	10,97	0,73
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,01	14,26	0,10
470102	OPERARIO	HH	1,00	0,07	10,97	0,73
470104	PEON	HH	6,00	0,40	8,88	3,55
						5,11

Materiales						
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0,23	15,55	3,58
340000	GASOLINA 84 OCTANOS	GLN		0,02	7,50	0,15
380000	HORMIGON	M3		0,14	20,17	2,82
390500	AGUA	M3		0,01	9,00	0,11
						6,66
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		0,03	5,11	0,00
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,07	31,50	2,10
						2,10

Partida 04.02 **CONCRETO PARA ZAPATA DE 1:10 CEMENTO-HORMIGON**
Rendimiento 15,00 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 146,95

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1,00	0,53	10,97	5,85
470101	CAPATAZ	HH	0,20	0,11	14,26	1,52
470102	OPERARIO	HH	2,00	1,07	10,97	11,70
470104	PEON	HH	8,00	4,27	8,88	37,89
						56,96
Materiales						
050009	PIEDRA GRANDE DE 8"	M3		0,49	19,80	9,70
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2,70	15,55	41,99
380000	HORMIGON	M3		0,91	20,17	18,35
390500	AGUA	M3		0,16	9,00	1,44
						71,48
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,00	56,96	1,71
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,53	31,50	16,80
						18,51

Partida 04.03 **CONCRETO PARA MURO DE 1:10 CEMENTO-HORMIGON**
Rendimiento 12,00 M3/DIA **Costo unitario directo por : M3** 165,82

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470022	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	HH	1,00	0,67	10,97	7,31
470101	CAPATAZ	HH	0,20	0,13	14,26	1,90
470102	OPERARIO	HH	2,00	1,33	10,97	14,63
470104	PEON	HH	8,00	5,33	8,88	47,36
						71,20
Materiales						
050009	PIEDRA GRANDE DE 8"	M3		0,49	19,80	9,70
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		2,70	15,55	41,99
380000	HORMIGON	M3		0,91	20,17	18,35
390500	AGUA	M3		0,16	9,00	1,44
						71,48
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,00	71,20	2,14
491007	MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	HM	1,00	0,67	31,50	21,00
						23,14

Partida 04.04 **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO**
Rendimiento 16,00 M2/DIA **Costo unitario directo por : M2** 19,18

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,05	14,26	0,71
470102	OPERARIO	HH	1,00	0,50	10,97	5,49
470104	PEON	HH	1,00	0,50	8,88	4,44
						10,64

Materiales						
020008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #8	KG		0,26	3,78	0,98
053703	CLAVO PARA MADERA C/C 3"	KG		0,16	2,58	0,41
430103	MADERA TORNILLO	P2		3,35	2,04	6,83
						8,22

Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3,00	10,64	0,32
						0,32

Partida	04.05	ACARREO PIEDRA SELECCIONADA L=50M.				
Rendimiento		50,00 M3/DIA	Costo unitario directo por : M3		7,70	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,02	14,26	0,23
470104	PEON	HH	5,00	0,80	8,88	7,10
						7,33
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	7,33	0,37
						0,37

Partida	04.06	SOLAQUEO				
Rendimiento		30,00 M2/DIA	Costo unitario directo por : M2		5,08	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,03	14,26	0,38
470104	PEON	HH	1,00	0,27	8,88	2,37
						2,75
Materiales						
040000	ARENA FINA	M3		0,02	20,17	0,32
210000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0,12	15,55	1,82
390500	AGUA	M3		0,01	9,00	0,05
						2,19
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	2,75	0,14
						0,14

Partida	05.07	COLOCACION TUBO 4" PARA DRENAJE				
Rendimiento		70,00 M/DIA	Costo unitario directo por : M		15,44	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470101	CAPATAZ	HH	0,10	0,01	14,26	0,16
470103	OFICIAL	HH	1,00	0,11	9,85	1,13
470104	PEON	HH	1,00	0,11	8,88	1,01
						2,30
Materiales						
050003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	M3		0,09	41,62	3,75
729407	ANILLO DE CAUCHO KM P/TUBERIA 6"	UND		0,17	4,75	0,79
729501	LUBRICANTE	GLN		0,00	40,00	0,08
730110	TUBO PVC SAL 4"	M		1,05	8,00	8,40
						13,02
Equipos						
370101	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5,00	2,30	0,12
						0,12

Partida	09.01	LIMPIEZA DE TERRENO				
Rendimiento		1,00 GLB/DIA	Costo unitario directo por : GLB		1.000,00	

Código	Descripción Insumo	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Parcial
Mano de Obra						
470197	LIMPIEZA FINAL DE OBRA (P)	GLB	1,00	1,00	1.000,00	1.000,00
						1.000,00

3.5 Análisis de Gastos Generales

Desagregados de Gastos Generales y Utilidad

Proyecto: Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos

Fecha: 24 de Noviembre del 2008

DESCRIPCION	PORCENTAJE INCIDENCIA	CANT.	TIEMPO	SUELDO MENSUAL	PARCIAL
GASTOS GENERALES					
GASTOS FIJOS					
INGENIERO RESIDENTE	100,00%	1,00	1,00	3000,00	3000,00
TOTAL GASTOS FIJOS (1)					3000,00
GASTOS VARIABLES					
GASTOS DE LICITACION Y CONTRATO	2,73%			33716,53	920,70
GASTOS INDIRECTOS VARIOS	3,60%			33716,53	1213,80
TOTAL GASTOS FIJOS (2)					2134,50
TOTAL GASTOS GENERALES (1) + (2)					5134,50
UTILIDAD					
UTILIDADES	10,00%				3423,00
TOTAL UTILIDADES					10,00%
TOTAL GASTOS GENERALES + UTILIDAD					8557,49

3.6 Valor Referencial Detallado por Partidas

S10

Empresa no registrada

Página : 1

Fecha : 24/11/2008

Obra	0806001	Mejoramiento de la carretera Cañete - Yuyos				
Fórmula	01	PRESUPUESTO DE OBRA				
Cliente		Tarjeta	0001	24/11/2008		
Departamento	LIMA	Provincia	LIMA			
Distrito	CAÑETE					
Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Total
01.00	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>					
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	1,00	1.982,40	1.982,40	
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	UND	1,00	900,00	900,00	
01.03	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00	
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1,00	1.500,00	1.500,00	5.382,40
02.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
02.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO PARA MURO	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
03.00	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>					
03.01	EXCAVACION DE TERRENO	M3	39,58	24,74	979,21	
03.03	ACARREO INTERNO, MAT. PROCEDENTE DE EXC.	M3	39,58	7,70	304,77	
03.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	M2	79,15	2,13	168,59	
03.05	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO)	M3	51,45	16,70	859,28	2.311,85
04.00	<u>MURO DE CONCRETO CICLOPEO POR GRAVEDAD</u>					
04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3° MEZCLA 1:12 C-H	M2	79,15	13,87	1.097,81	
04.02	CONCRETO PARA ZAPATA DE 1:10 C-H	M3	39,58	146,95	5.816,28	
04.03	CONCRETO PARA MURO DE 1:10 C-H	M3	69,19	165,82	11.473,09	
04.04	ENCOFRADO DE MURO	M2	243,08	19,18	4.662,27	
04.05	ACARREO PIEDRA SELECCIONADA L=60M.	M3	32,63	7,70	251,26	
04.06	SOLAQUEO	M2	121,54	5,08	617,42	
4,07	COLOCACIÓN TUBO 4" PARA DRENAJE	ML	40,00	15,44	617,60	24.535,73
09.00	<u>OBRAS FINALES</u>					
09.01	LIMPIEZA DE TERRENO	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00
	COSTO DIRECTO					34.229,98
	GASTOS GENERALES (15%)					5134,50
	UTILIDAD (10%)					3.423,00
	SUBTOTAL					42.787,48
	I.G.V.					8129,62
	COSTO TOTAL					50.917,10

SON : CINCUENTA MIL NOVECIENTOS DIECISIETE Y 10/100 NUEVOS SOLES

3.7 Fórmula Polinómica de Reajuste

Obra MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS

Fecha presupuesto 24/11/2008

Indice	Descripción Índice Unificado	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
01	ACEITE	0,00	0,00	
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0,00	0,00	
04	AGREGADO FINO	0,10	0,00	
05	AGREGADO GRUESO	0,20	0,00	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	13,70	13,70	
29	DOLAR	0,00	0,00	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	0,00	0,00	
32	FLETE TERRESTRE	0,35	0,00	
34	GASOLINA	0,08	0,00	
37	HERRAMIENTA MANUAL	1,45	0,00	
38	HORMIGON	10,90	11,20	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	20,00	20,00	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	6,45	7,60	44+45+54+72+32
44	MADERA TERCIA DA PARA CARPINTERIA	0,05	0,00	
45	MADERA TERCIA DA PARA ENCOFRADO	0,72	0,00	
46	MALLA DE ACERO	13,90	0,00	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	35,00	35,00	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	4,59	0,00	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	6,39	12,50	+01+34+37+48
54	PINTURA LATEX	0,01	0,00	
72	TUBERIA DE PVC PARA AGUA	0,02	0,00	

FÓRMULA POLINÓMICA

Monomio	Factor	Porcentaje (%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0,350	100,00	J	47	MANO DE OBRA INC LEYES SOCIALES
2	0,137	100,00	CM	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0,076	100,00	M	43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.
4	0,112	100,00	H	38	HORMIGON
5	0,125	100,00	E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
6	0,200	100,00	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

$$K = 0.35^*(J_r / J_o) + 0.137^*(CM_r / CM_o) + 0.076^*(M_r / M_o) + 0.112^*(H_r / H_o) + 0.125^*(E_r / E_o) + 0.200^*(GGU_r / GGU_o)$$

3.8 Relación de equipo mínimo

- Mezcladora de concreto tambor 11p³ 22HP.
- Vibrador a gasolina 1 ¾" 4HP.
- Encofrado de madera.
- Acrow.
- Camión volquete 6x4 300HP 14 m³.
- Camión cisterna 4x2 122HP 1500 Gln.
- Retroexcavadora 58HP 1yd³ 9 t.

3.9 Cronograma de Desembolsos Mensuales

S10
Empresa no registrada

Página : 1
Fecha : 24/11/2008

Obra 0806001 Mejoramiento de la carretera Cañete- Yauyos

Fórmula 01 PRESUPUESTO DE OBRA

Cliente Tarjeta 0001 24/11/2008

Departamento LIMA Provincia

Distrito CAÑETE LIMA

Item	Descripción	Unid.	Metrado	Precio	Parcial	Total	sem 1	sem 2	sem 3	sem 4	Total
01.00	OBRAS PROVISIONALES										
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	1,00	1.982,40	1.982,40		1.982,40				1.982,40
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	UND	1,00	900,00	900,00		900,00				900,00
01.03	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00		500,00		500,00		1.000,00
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1,00	1.500,00	1.500,00	5.382,40	750,00			750,00	1.500,00
02.00	OBRAS PRELIMINARES										
02.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO PARA MURO	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	250,00	250,00	250,00	250,00	1.000,00
03.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS										
03.01	EXCAVACION DE TERRENO	M3	39,58	24,74	979,21		489,60	489,60			979,21
03.03	ACARREO INTERNO, MAT. PROCEDENTE DE EXC.	M3	39,58	7,70	304,77		76,19	76,19	76,19	76,19	304,77
03.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	M2	79,15	2,13	168,59			84,29	84,29		168,59
03.05	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO)	M3	51,45	16,70	859,28	2.311,85	214,82	214,82	214,82	214,82	859,28
04.00	MURO DE CONCRETO CICLOPEO POR GRAVEDAD										
04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3" MEZCLA 1:12 C-H	M2	79,15	13,87	1.097,81			548,91	548,91		1.097,81
04.02	CONCRETO PARA ZAPATA DE 1:10 C-H	M3	39,58	146,95	5.816,28			2.908,14	2.908,14		5.816,28
04.03	CONCRETO PARA MURO DE 1:10 C-H	M3	69,19	165,82	11.473,09				5.736,54	5.736,54	11.473,09
04.04	ENCOFRADO DE MURO	M2	243,08	19,18	4.662,27				2.331,14	2.331,14	4.662,27
04.05	ACARREO PIEDRA SELECCIONADA L=60M.	M3	32,63	7,70	251,26			83,75	83,75	83,75	251,26
04.06	SOLAQUEO	M2	121,54	5,08	617,42					617,42	617,42
4.07	COLOCACIÓN TUBO 4" PARA DRENAJE	ML	40,00	15,44	617,60	24.535,73		308,80	308,80		617,60
09.00	OBRAS FINALES										
0901	LIMPIEZA DE TERRENO	GLB	1,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	250,00	250,00	250,00	250,00	1.000,00
	COSTO DIRECTO					34.229,98	5413,02	5214,51	13292,59	10309,87	34229,98
	GASTOS GENERALES (15%)					5134,50	811,95	782,18	1993,89	1546,48	5134,50
	UTILIDAD (10%)					3.423,00	541,30	521,45	1329,26	1030,99	3423,00
	SUBTOTAL					42.787,48	6766,27	6518,14	16615,73	12887,34	42787,48
	I.G.V.					8129,62	1285,59	1238,45	3156,99	2448,59	8129,62
	COSTO TOTAL					50.917,10	8051,86	7756,58	19772,72	15335,93	50917,10

SON CINCUENTA MIL NOVECIENTOS DIECISIETE Y 10/100 NUEVOS SOLES

3.10 Programa General de Ejecución

SIO
Empresa no registrada

Página : 1
Fecha : 24/11/2008

Obra 0806001 Mejoramiento de la carretera Cañete - Yauyos

Fórmula 01 PRESUPUESTO DE OBRA

Cliente Tarjeta
Departamento LIMA Provincia LIMA

Distrito CAÑETE
Item Descripción

Unid.	Metrado	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
01.00 OBRAS PROVISIONALES																												
01.01	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE LA OBRA	GLB	1,00																									
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3 60X2.40M	UND	1,00																									
01.03	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	GLB	1,00																									
01.04	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1,00																									
02.00 OBRAS PRELIMINARES																												
02.02	TRAZO Y REPLANTEO CON EQUIPO PARA MURO	GLB	1,00																									
03.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS																												
03.01	EXCAVACION DE TERRENO	M3	39,58																									
03.03	ACARREO INTERNO, MAT. PROCEDENTE DE EXC.	M3	39,58																									
03.04	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	M2	79,15																									
03.05	ELIMINACION CON TRANSPORTE (CARGUIO A MANO)	M3	51,45																									
04.00 MURO DE CONCRETO CICLOPEO POR GRAVEDAD																												
04.01	SOLADO PARA ZAPATAS DE 3" MEZCLA 1:12 C-H	M2	79,15																									
04.02	CONCRETO PARA ZAPATA DE 1:10 C-H	M3	39,58																									
04.03	CONCRETO PARA MURO DE 1:10 C-H	M3	69,19																									
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO	M2	243,08																									
04.05	ACARREO PIEDRA SELECCIONADA L=60M.	M3	32,63																									
04.06	SOLAQUEO	M2	121,54																									
4,07	COLOCACION TUBO 4" PARADRENAJE	ML	40,00																									
09.00 OBRAS FINALES																												
09.01	LIMPIEZA DE TERRENO	GLB	1,00																									
	COSTO DIRECTO																											
	GASTOS GENERALES (15%)																											
	UTILIDAD (10%)																											

CONCLUSIONES

- Se va diseñar Muro de Sostenimiento para el tramo del Km. 57+190 al Km. 57+250 de la carretera Cañete – Yauyos, debido a que el trazo se realiza en una topografía accidentada.
- Para el tramo del km 57+190 al km 57+207 el muro de gravedad es 3.00m de altura, el tramo del km 57+207 al km 57+229 el muro de gravedad es 2.50m de altura y para el tramo km 57+229 al km 57+250 el muro de gravedad es 2.00m de altura.
- Del Estudio realizado, se concluye que la cimentación podrá apoyarse, indistintamente en el estrato arena limosa con una capacidad admisible de carga de 1.75Kg/cm².
- Se deberá contar con un drenaje apropiado, de tal forma, de mantener la humedad, a la cual se realizaron los ensayos de este estudio y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación.
- para diseñar apropiadamente los Muros de Gravedad se debe conocer los parámetros básicos del suelo, es decir, peso específico, el ángulo de fricción y la cohesión del suelo retenida detrás del muro y del suelo debajo de la losa de base.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda diseñar muros de gravedad debido a que son económicos hasta alturas de 3m. aproximadamente.
- Para el dimensionamiento de la base se recomienda utilizar 0.5 a 0.7 la altura del muro de gravedad.
- En la coronación resulta aconsejable una capa de arcilla compactada para impermeabilizar el terreno en la superficie, colocarse con una ligera pendiente alejándose del muro hacia una cuneta u otro drenaje
- Se recomienda en muros largos, tomar precauciones de daños producidos por expansión o contracción que generan cambios de temperatura y retracción de fraguado.

BIBLIOGRAFIA

AASHTO, Standard Specifications for Highway Bridges. 17th Edition – 2002.

BRAJA M. DAS; Fundamentos de la ingeniería Geotécnica, México 2001.

BERRY, METER L. – REID DAVID; Mecánica de Suelos, MacGraw Hill, Interamericana, 1993.

JUAREZ BADILLO, EULALIO; Mecánica de Suelos - Tomo I; Editorial Limusa, México, 1973.

MORALES MORALES, ROBERTO; Diseño en Concreto Armado, Instituto de la Construcción y Gerencia ICG, editado por ICG, Mayo 2002.

NILSON ARTHUR-WINTER GEORGE, Diseño de Estructuras de Concreto, 11va Edición, México 1997.

TEODORO E. HARMSSEN, Diseño de Estructuras de Concreto Armado, cuarta edición, Lima 2005.

ANEXOS



Foto1. Inicio de tramo saliendo de Zúñiga Km. 57 + 000

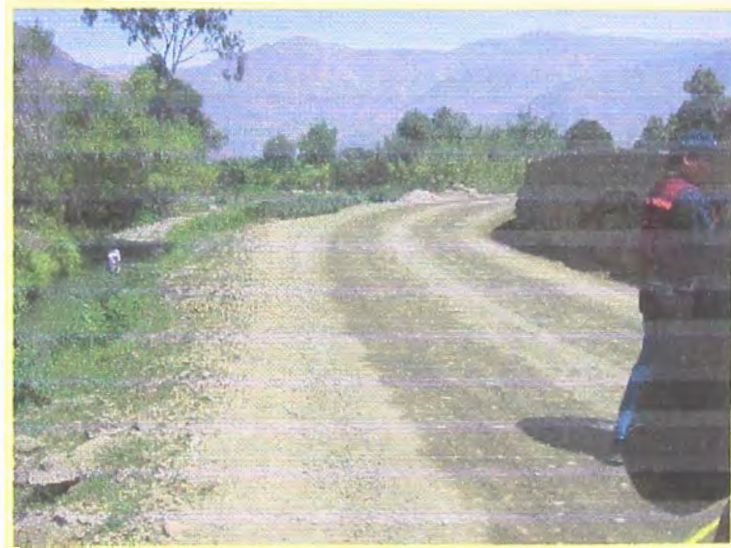


Foto 2. Primera Curva existente

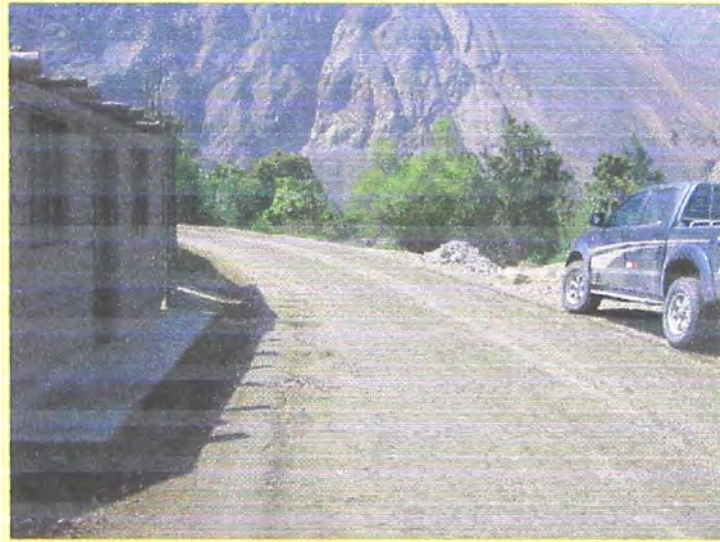


Foto 3. Segunda curva existente, hay pendiente al costado de la carretera.

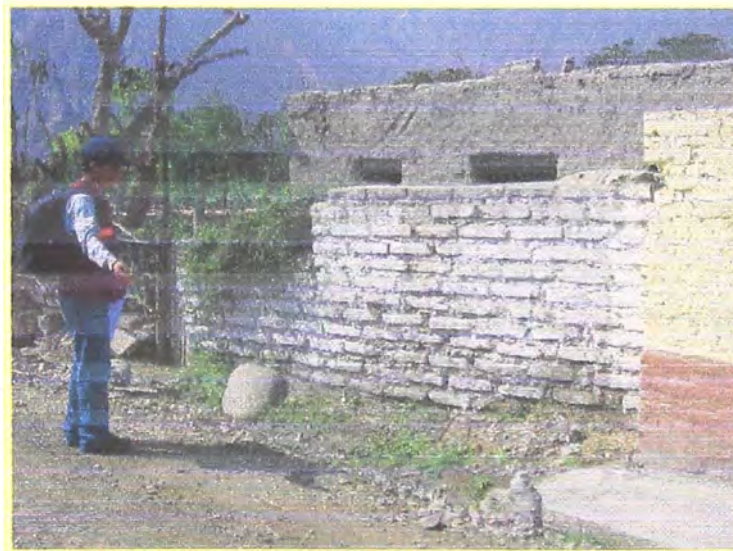


Foto 4. Predios existentes al costado de la carretera.



Foto 5. Quebrada Picamarán km 57 + 030



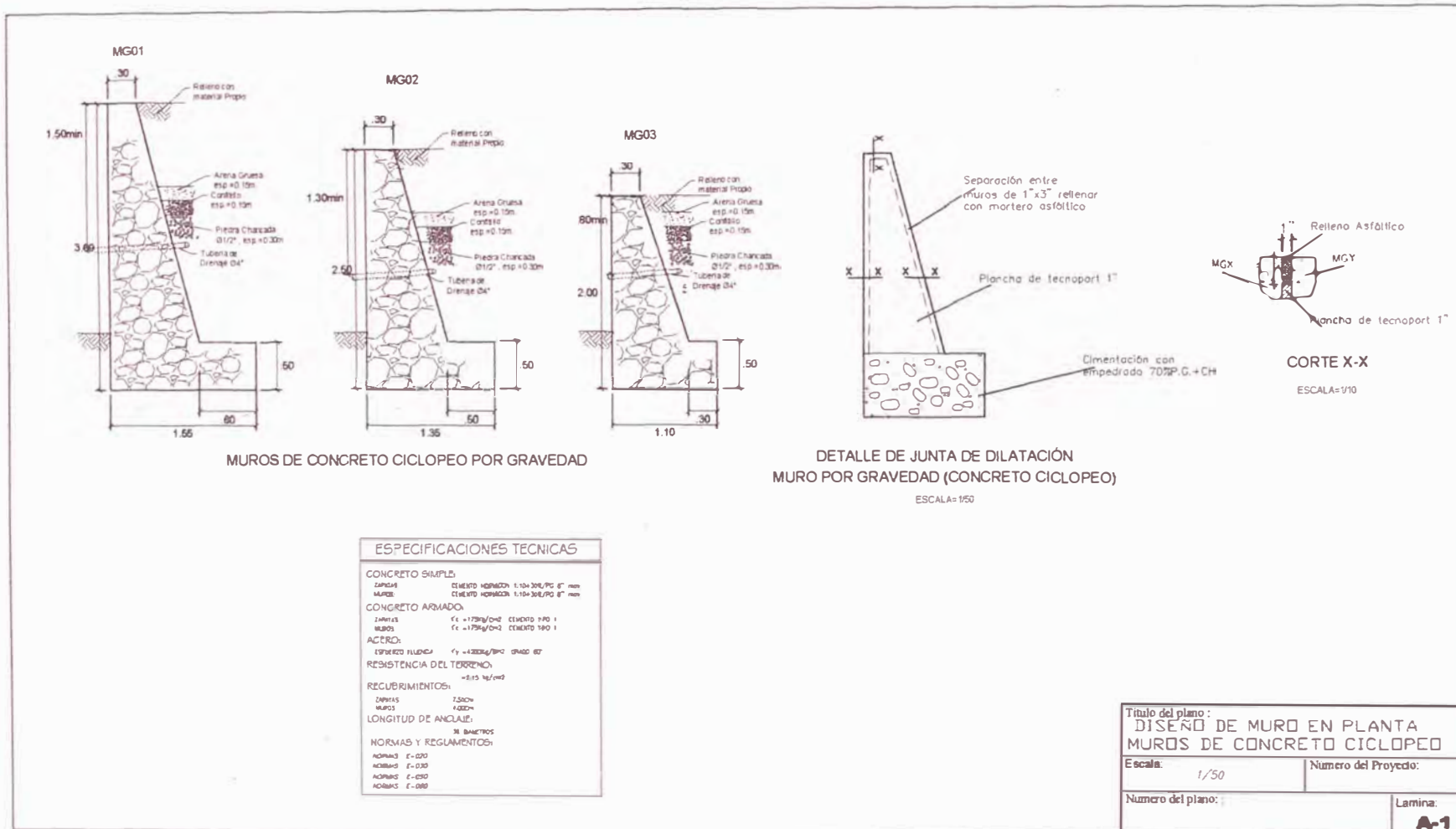
Foto 6. Muro perimétrico a la izquierda de la vía.



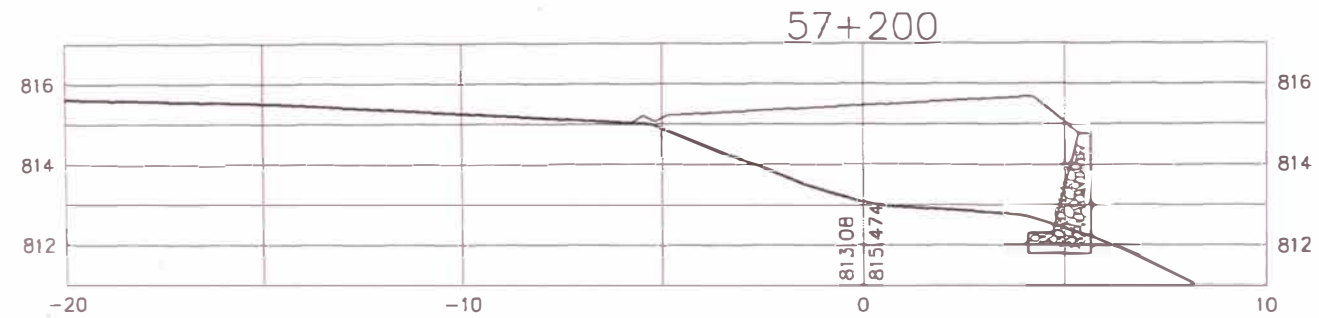
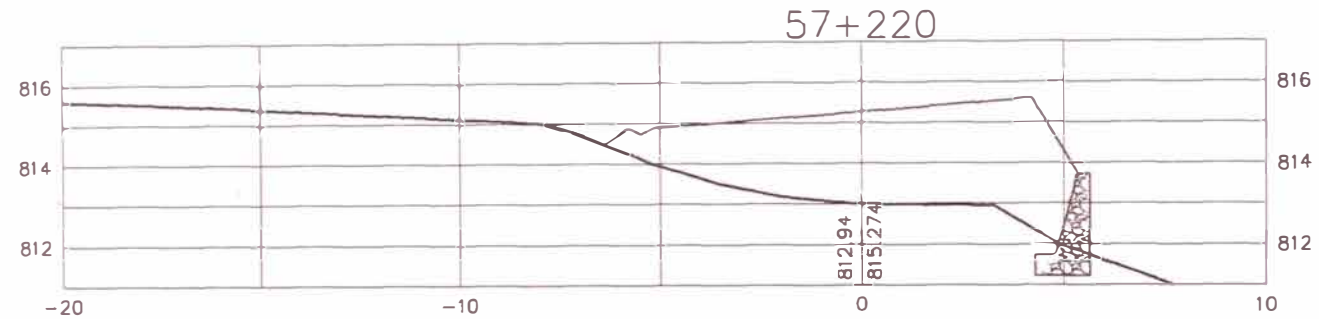
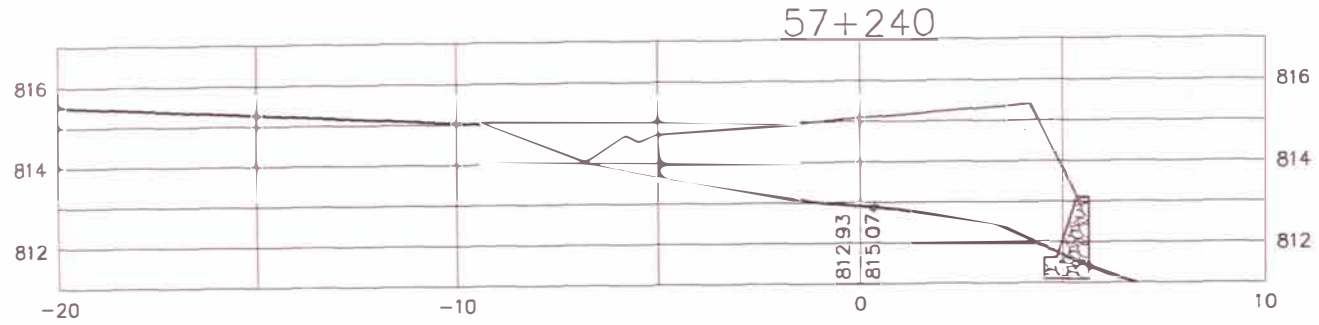
Foto 7. Calicata 1, km 57 + 040 profundidad 1.20m



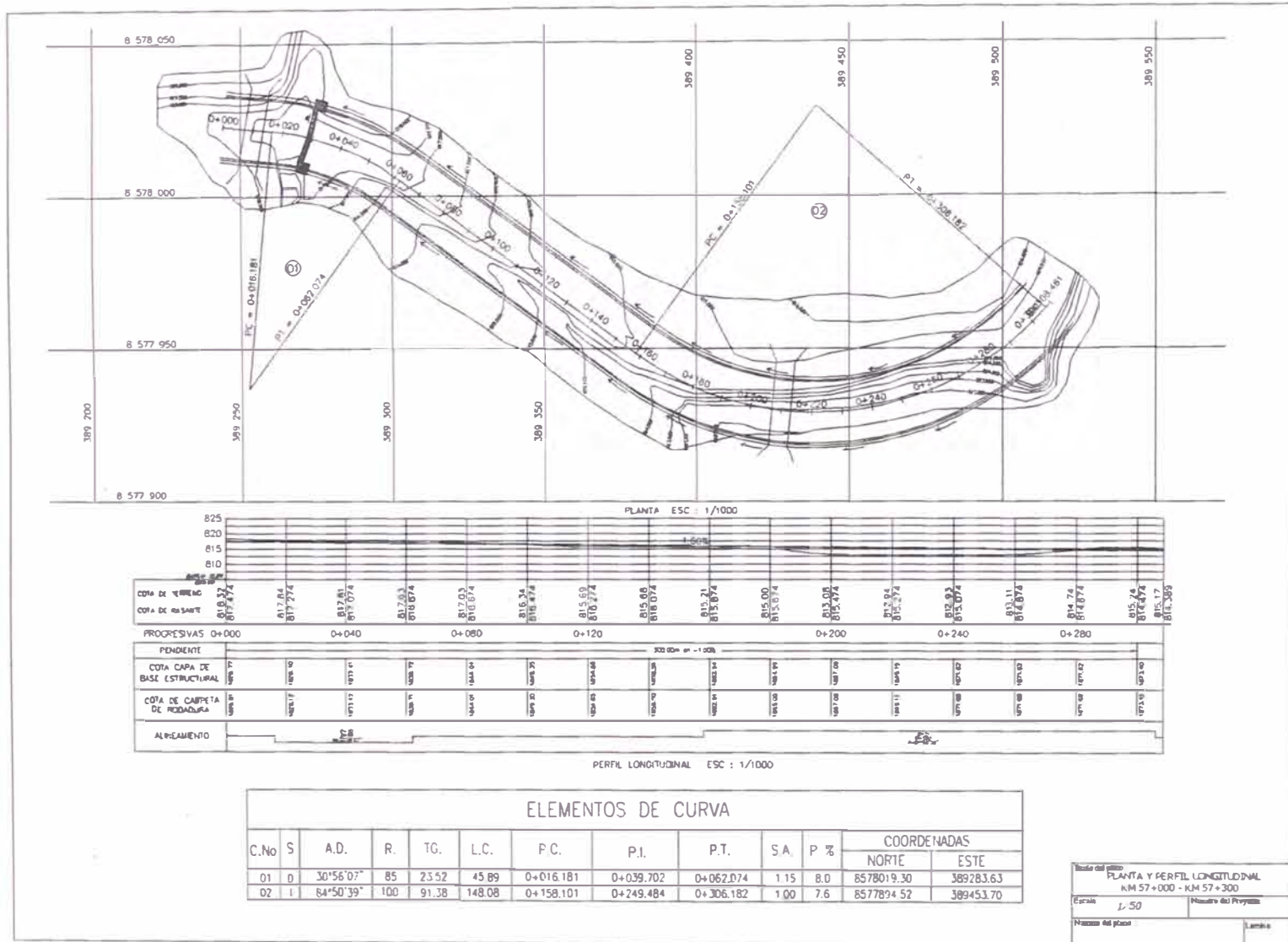
Foto 8. Calicata 2, km 57 + 300 profundidad 1.20m



CARRETERA CAÑETE - YAUYOS

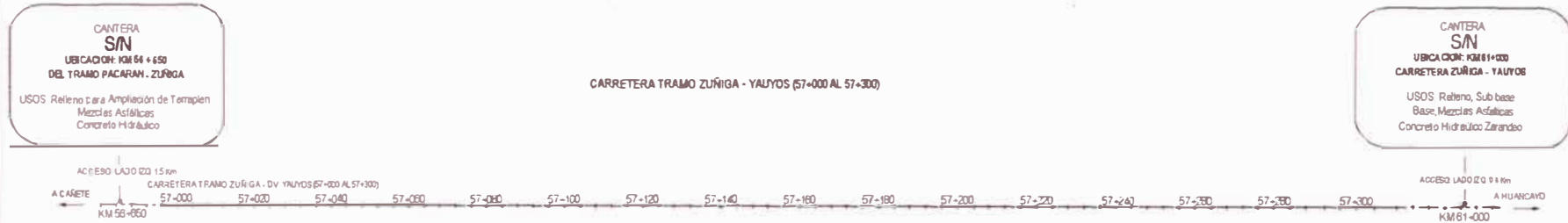


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	GRUPO N°1	PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE - YAUYOS	SECCIONES TRANSVERSALES	PP-01
		CURSO DE ACTUALIZACION DE CONOCIMIENTOS	TRAMO : Km 57+200 - Km 57+240	Km 57+200 - Km 57+240



ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CAÑETE -YAUYOS

DIAGRAMA DE CANTERAS



ELABORACION DEL ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL MEJORAMIENTO DE LA CARRTERA CAÑETE - YAUYOS

DIAGRAMA DE FUENTES DE AGUA

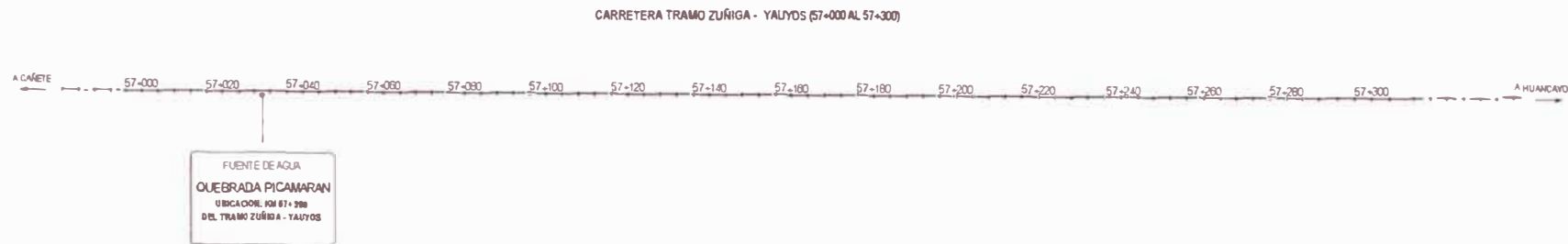


DIAGRAMA DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA	E. 0000	0.00
	0.00	0.00
PLANO GENERAL	GRUPO N°1	

	REGISTRO	Código: LGC-P-01-G5-F1-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión: 00
		Aprobado: CSGILGC
		Fecha: 15/02/2008
		Página: 1 de 1

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión : 30/09/2008

PROCTOR MODIFICADO
NTP 339.141 / ASTM D-1557

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD CÓDIGO DE PROYECTO : 072790
 PROYECTO : Mejoramiento de la carretera : San Vicente de Cañete - Yauyos
 del Km. 57+900 al Km. 58+200 FECHA DE RECEPCIÓN : 12/09/2008
 UBICACIÓN : Zúñiga - Cañete - Lima FECHA DE EJECUCIÓN : 16/09/2008

SONDAJE : C-1 CLASIFICACIÓN SUCS : SM
 MUESTRA : M-1 CLASIFICACIÓN AASHTO : A-2-4
 PROF. (m) : 0.20-1.50 METODO DE COMPACTACION : A

Método de preparación : Seca Retenidos 3/4 : 1.6
 Contenido de Humedad recibido (%) : 3% 3/8 : 3.6
 Descripción del pisón : MANUAL N°4 : 94.8
 Gravedad específica : _____

Peso suelo compactado + molde (g)	3901.30	4062.30	4083.90	4059.50	
Peso molde (g)	2022.50	2022.50	2022.50	2022.50	
Peso suelo húmedo compactado (g)	1878.80	2039.80	2061.40	2037.00	
Volumen del molde (cm ³)	941.00	941.00	941.00	941.00	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.00	2.17	2.19	2.16	
Recipiente N°	44.00	268.00	99.00	124.00	
Peso muestra húmeda + tara (g)	172.50	158.80	139.60	169.70	
Peso muestra seca + tara (g)	166.30	149.20	128.10	151.80	
Peso de tara (g)	14.70	14.50	14.20	15.00	
Peso de agua (g)	6.20	9.60	11.50	17.90	
Peso de la muestra seca (g)	151.60	134.70	113.90	136.80	
Contenido de humedad (%)	4.1	7.1	10.1	13.1	
Densidad seca (g/cm ³)	1.918	2.023	1.990	1.914	
Densidad máxima (gr/cm³)				2.025	
Humedad óptima (%)				7.50	



Observaciones : _____
 Realizado : Téc. H.S.M.
 Revisado : Ing. O.C.N.

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



 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código	LGC-P-01-G1-F5-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Versión	00
		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

COD. PROY. : 072700

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

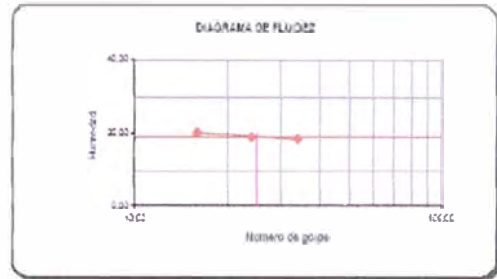
UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

F. de Recepción : 12/09/2008

F. de Ejecución : 16/09/2008

SONDAJE	C-1		
ALIEZRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.20 - 1.50		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ANTIDISE: PORCENTAJE MENORADO QUE PASA (%)	Malla		Ab que pasa
	N°	Abertura (mm)	
	3"	76.200	100.0
	2"	50.800	100.0
	1 1/2"	38.100	100.0
	1"	25.400	99.7
	3/4"	19.100	98.4
	3/8"	9.520	96.3
	N° 4	4.760	94.8
	N° 10	2.000	92.4
	N° 20	0.840	88.9
	N° 40	0.425	85.1
	N° 60	0.250	81.6
N° 140	0.106	14.5	
N° 200	0.075	13.5	
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318 (%)	19	
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318 (%)	NP	
Índice Plástico (IP)	(%)	NP	
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2497	SM	
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3282	A-2.4	
Índice de Grupo		0	

Nombre de grupo : Arena limosa

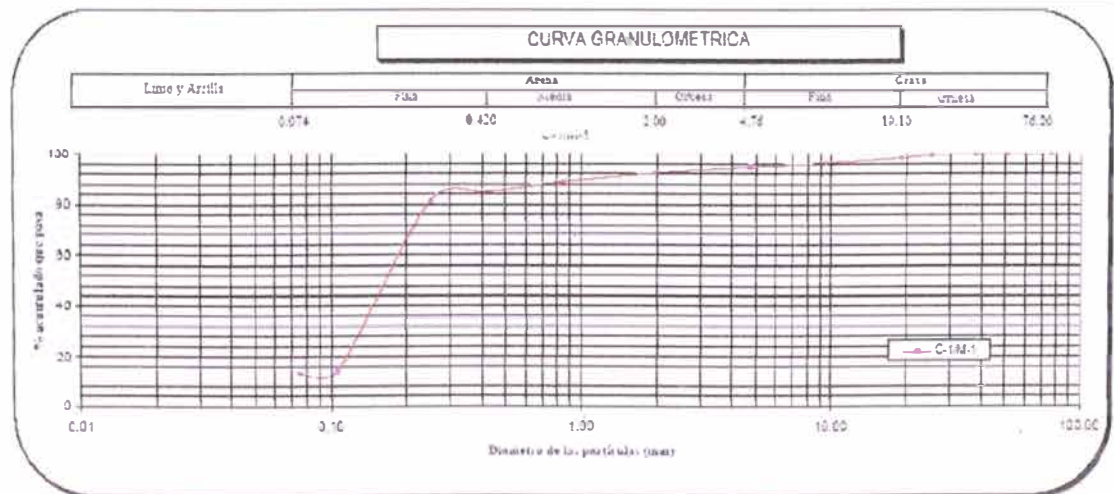


Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	1.6
	GF%	3.6
% Arena	AG%	2.4
	AM%	7.3
% Fines	AF%	71.6
		13.10

Observaciones:

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



Realizado : DPC

Revisado : OCN

Av. Jose Galvez Barrenechea 834 Corpac
San Isidro - Lima
Telf 705-6000 email : laboratorio@cebel.com.pe

 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G5-F3.5
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
Informe N° : LGC-08-70		Fecha de emisión : 23/09/2008

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

COD. PROYECTO : 072700

Fecha de Recepción : 12/09/2008

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

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuhñga - Cañete - Yauyos

D. ATOPE DE LA MUESTRA

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

PROGRESIVA : ---
 CLASF. (SUC%) : SM
 CLASF. (AASHTO) : A 2.4 (0)

Molde N°	A		B		C	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12523.60	12628.60	12256.00	12454.60	12023.00	12412.20
Peso de molde (g)	7604.60	7604.60	7600.70	7600.70	7558.90	7558.90
Peso del suelo húmedo (g)	4919.00	5024.00	4655.30	4853.90	4464.10	4853.30
Volumen del molde (cm³)	2260.00	2277.00	2219.00	2240.00	2236.00	2280.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.177	2.206	2.098	2.167	1.996	2.129
Tara (N°)	B 3	B 5	B 8	B 10	B 1	B 15
Peso suelo húmedo - tara (g)	606.90	623.60	785.30	745.50	786.60	696.90
Peso suelo seco + tara (g)	577.30	591.50	743.00	690.00	745.80	633.00
Peso de tara (g)	180.80	228.40	179.30	182.60	201.30	196.30
Peso de agua (g)	29.60	32.10	42.30	55.50	40.80	63.90
Peso de suelo seco (g)	396.50	363.10	563.70	507.40	544.50	436.70
Contenido de humedad (%)	7.47	8.84	7.50	10.94	7.49	14.63
Densidad seca (g/cm³)	2.025	2.027	1.951	1.953	1.857	1.857

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
26/09/2008	02:30	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
27/09/2008	02:30	24	5.000	0.127	0.1	10.000	0.254	0.2	20.000	0.508	0.4
28/09/2008	02:30	48	11.000	0.279	0.2	21.000	0.533	0.5	42.000	1.067	0.9
29/09/2008	02:30	72	17.000	0.432	0.4	33.000	0.836	0.7	63.000	1.600	1.4
30/09/2008	02:30	96	21.000	0.533	0.5	43.000	1.092	0.9	89.000	2.261	2.0

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTÁNDAR (kg/cm²)	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)	Dial (div)	(kg)	(kg)	CBR (%)
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.635		41.0	145.1			27.0	98.5			13.0	51.9		
1.270		72.0	248.2			47.0	165.1			29.0	105.2		
1.905		96.0	327.9			64.0	221.6			42.0	148.4		
2.540	70.465	119.0	404.2	392.7	28.8	82.0	281.4	272.1	20.0	57.0	198.3	191.6	14.1
3.810		175.0	589.6			113.0	364.3			82.0	281.4		
5.080	105.582	216.0	725.1	697.3	34.1	141.0	477.1	493.7	24.1	111.0	377.7	372.3	18.2
6.350		252.0	843.7			171.0	576.4			136.0	460.6		
7.620		291.0	972.1			201.0	675.5			160.0	540.0		
10.160		378.0	1257.4			270.0	903.0			212.0	711.9		
12.700		496.0	1642.5			351.0	1169.0			255.0	853.6		

AV. JOSE BALVEZ BARRNECHEA 634 CORPAC - SAN ISIDRO - LIMA - PERU
 TELF 705-5000 FAX 705-5050 E-Mail cesel@cesel.com.pe



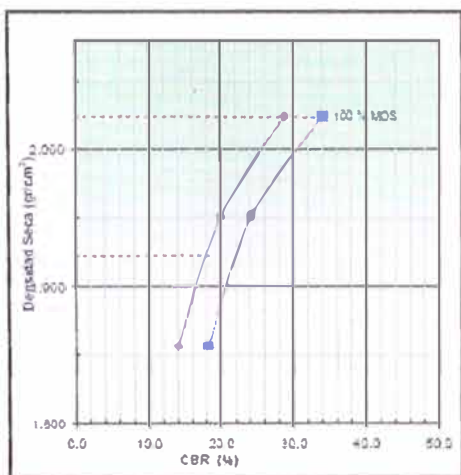
 LABORATORIO TECNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G5-F3-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha : 16/02/2008 Página : 1 de 1

Informe N° : LGC-09-70

Fecha de emisión : 23/09/2008

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

COD. PROY. : 072700
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos
 UBICACIÓN : Zúñiga - Cañete - Yauyos
 CANTERA : ---
 UBICACIÓN : Km 58+195
 MUESTRA : M - 1
 PROF. (m) : 0.20 - 1,50
 Fecha de Recepción : 12/09/2008
 Fecha de Ejecución : 16/09/2008
 PROGRESIVA : ---
 CLASF. (SUCS) : SM
 CLASF. (AASHTO) : A-2-4 (0)

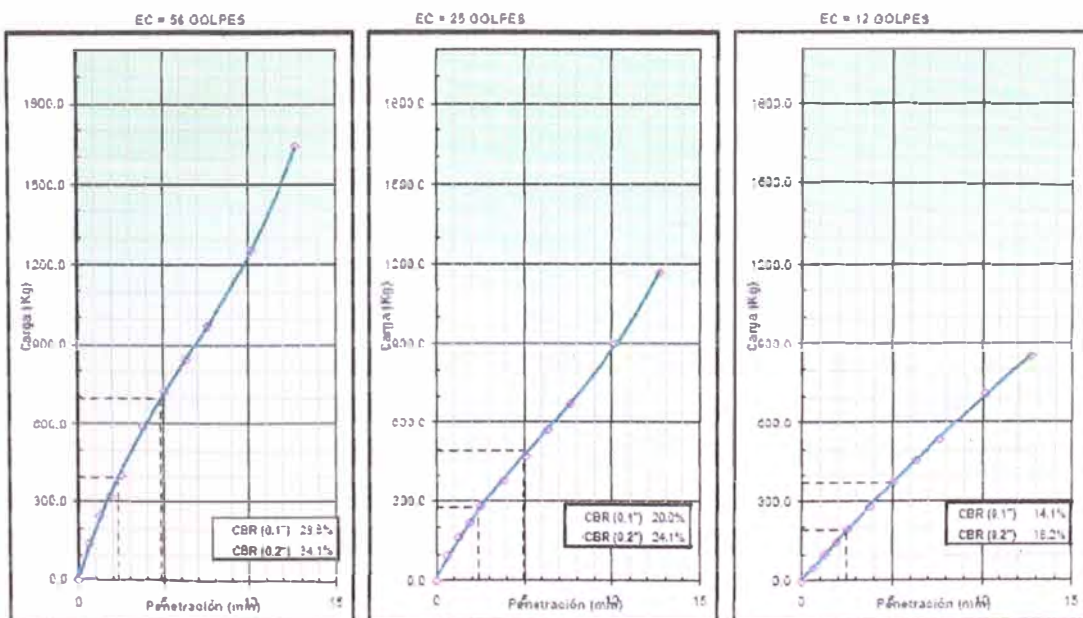


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.025
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.5
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.924

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1%	28.6	0.2%	34.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1%	14.3	0.2%	18.2


RESULTADOS:
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.1 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.2 (%)

OBSERVACIONES:



AV. JOSE GALVEZ BARRENECHA 634 CORPAC - SAN ISIDRO - LIMA - PERU
 TELF:705-5000 FAX:705-5050 E-Mail : cesel@cesel.com.pe



 LABORATORIO GEOTÉCNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código	LGC-P-01-G1-F5-S
	INFORME DE RESULTADO DE ENSAYOS	Version	00
		Aprobado	CSGILGC
		Fecha	15/02/2008
		Página	1 de 1

Informe N° : LGC-08-70

Fecha de Emisión : 19/09/2008

ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

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

UBICACIÓN : Cantera Callanga - Cañete - Lima

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

SONDAJE	CAB-1		
MUESTRA	M-1		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 3.00		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMBURO ASTM-D422 PORCENTAJE ACUMULADO (% PASA (%))	Malla		
	N°	Apertura (mm)	% que pasa
	3"	76.200	97.1
	2"	50.800	75.6
	1 1/2"	38.100	61.7
	1"	25.400	47.4
	3/4"	19.100	41.6
	3/8"	9.520	35.6
	N° 4	4.760	32.6
	N° 10	2.000	26.4
	N° 20	0.840	18.8
	N° 40	0.425	16.0
	N° 60	0.250	8.9
N° 140	0.106	4.6	
N° 200	0.075	2.6	
Límite Líquido (LL)	ASTM-D4318	(%) -	
Límite Plástico (LP)	ASTM-D4318	(%) NP	
Índice Plástico (IP)		(%) -	
Clasificación (S.U.C.S.)	ASTM-D2487	GW	
Clasificación (AASHTO)	ASTM-D3182	A-1-a	
Índice de Grupo		0	



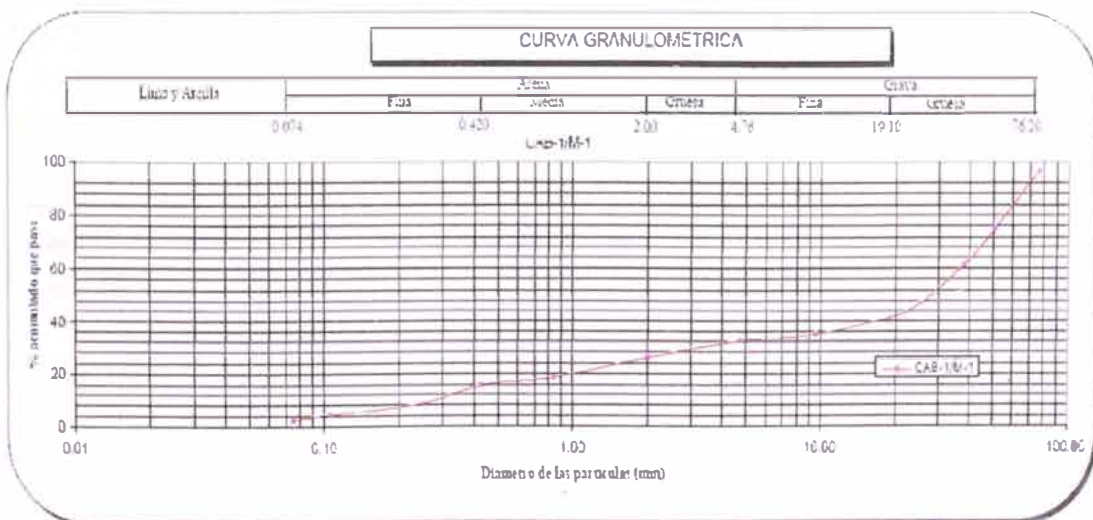
Distribución Granulométrica

% Grava	GG%	55.8
	GF%	9.0
% Arena	AG%	6.2
	AM%	10.4
	AF%	12.4
% Finos		2.60

Nombre de grupo : Grava bien gradada con arena

Observaciones:

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



Realizado : DPC
 Revisado : OCN

Av. José Gálvez Barronechea 634 Corpac
 San Isidro - Lima
 Telf 705-5000 email : laboratorio@cesel.com.pe

 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO Informe N°: LGC-08-70	REGISTRO	Código : LGC-P-01-G5-F1-S Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Fecha de emisión : 15/09/2008

**ENSAYO DE COMPACTACION
MTC E115**

COD. PROJ.: 072700

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

Fecha de Recepción : 12/09/2008

Fecha de Ejecución : 16/09/2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos

CANTERA : Zuñiga

UBICACIÓN : Km 81+000 Carretera Cañete - Yauyos

MUESTRA : M - 1

PROF. (m) : 0.00 - 1,50

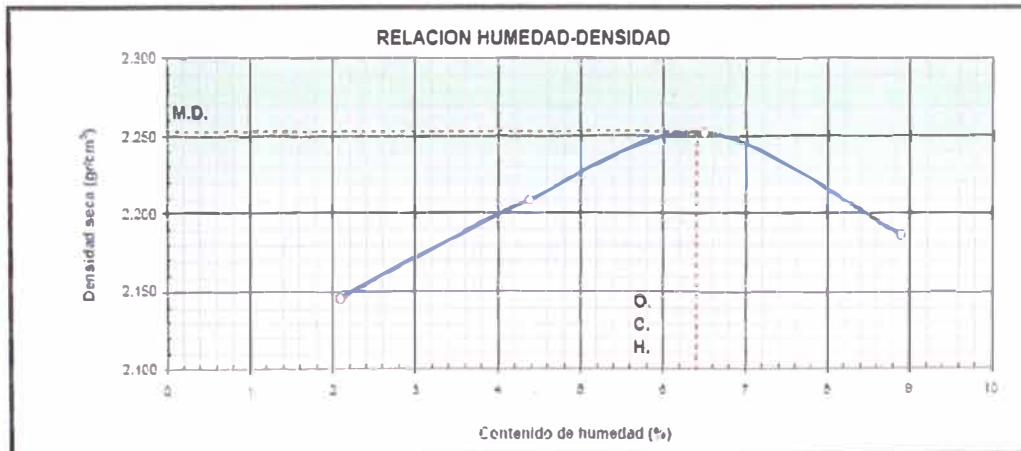
PROGRESIVA : GW

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

CLASF. (AASHTO) : 0

METODO : C

Peso suelo + molde	gr	11.447 00	11698 00	11899 00	11862 00
Peso molde	gr	6693 00	6693 00	6693 00	6593 00
Peso suelo húmedo compactad	gr	4754 00	5005 00	5206 00	5169 00
Volumen del molde	cm ³	2170 00	2170 00	2170 00	2170 00
Peso volumétrico húmedo	gr	2.191	2.306	2.399	2.382
Recipiente N°					
Peso del suelo húmedo+tara	gr	547 00	597 30	626 80	707 70
Peso del suelo seco + tara	gr	541 10	583 20	604 20	673 10
Tara	gr	259 00	262 00	256 00	204 00
Peso de agua	gr	5.90	14 10	22.60	34.60
Peso del suelo seco	gr	282 10	321 20	348 20	389 10
Contenido de agua	%	2.09	4.39	6.49	8.89
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.146	2.209	2.253	2.188
Densidad máxima (gr/cm ³)					2.254
Humedad óptima (%)					6.40




Observaciones:

Realizado : DPC
Revisado : OCN



Av. José Galvez Barranchea 834 Corpec
San Isidro - Lima
Tel 705-5800 email: laboratorio@cesel.com.pe

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

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

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

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

DATOS DE LA MUESTRA

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

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

COMPACTACION

Molde N°	R		P		Q	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11499.00	11606.00	11951.00	12190.00	12076.00	12409.00
Peso de molde (g)	7003.00	7003.00	7626.00	7626.00	7925.00	7925.00
Peso del suelo húmedo (g)	4496.00	4603.00	4325.00	4564.00	4151.00	4484.00
Volumen del molde (cm³)	2113.00	2113.00	2113.00	2113.00	2119.00	2119.00
Densidad húmeda (g/cm³)	2.128	2.179	2.047	2.160	1.959	2.121
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo - tara (g)	694.45	706.90	677.00	726.40	691.90	723.60
Peso suelo seco + tara (g)	672.10	673.20	656.60	681.60	670.20	667.60
Peso de tara (g)	280.00	262.00	278.00	282.00	269.00	265.00
Peso de agua (g)	22.35	33.70	20.40	44.80	21.70	56.00
Peso de suelo seco (g)	392.10	411.20	378.60	399.60	401.20	402.60
Contenido de humedad (%)	5.70	8.20	5.39	11.21	5.41	13.91
Densidad seca (g/cm³)	2.013	2.013	1.942	1.942	1.858	1.858

EXPANSION

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

PENETRACION

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.990		0	0			0	0			0	0		
0.635		57	240.3			30	119.4			10	29.5		
1.270		102	441.9			43	177.6			18	65.6		
1.905		157	688.4			60	253.8			30	119.4		
2.540	70.455	197	867.6	858.5	61.5	79	338.9	429.0	31.5	48	200.0	198.1	14.5
3.810		259	1145.4			99	428.5			63	267.2		
5.080	105.68203	314	1391.8	1422.7	69.6	114	495.7	812.3	39.7	79	338.9	340.1	16.6
6.350		363	1611.3			134	555.3			91	392.7		
7.620		423	1880.1			173	755.6			103	446.4		
10.160		478	2126.6			212	934.8			118	513.5		
12.700		538	2395.4			258	1140.9			148	645.0		

Observaciones:

Realizado : DPC
 Revisado : OCN



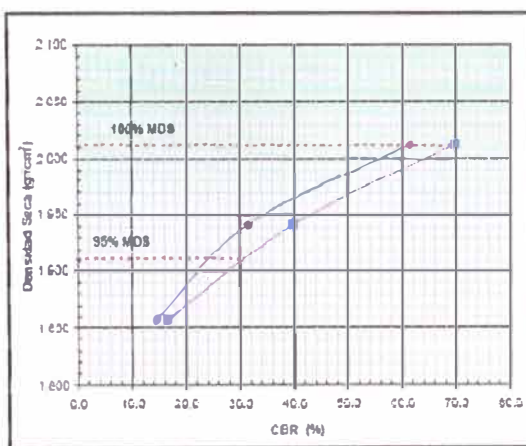
Av. José Gálvez Balmorocha 634 Copac
 San Isidro - Lima
 Tel: 705-5000 email: laboratorio@cesel.com.pe

 LABORATORIO GEOTECNICO Y DE CONCRETO	REGISTRO	Código : LGC-P-01-06-F3-9 Versión : 00 Aprobado : CSGILGC Fecha : 15/02/2008 Página : 1 de 1
	INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS	Informe N° : LGC-08-70 Fecha de emisión : 23/09/2008

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

COD. PROY. : 072700
 PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos
 UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Yauyos
 CANTERA : Callanga
 UBICACIÓN : Km 5+700 Carretera Zuñiga - Callanga
 MUESTRA : M - 1
 PROF. (m) : 0,00 - 3,00

Fecha de Recepción : 12/09/2008
 Fecha de Ejecución : 16/09/2008
 PROGRESIVA : ...
 CLASF. (SUCS) : GW
 CLASF. (AASHTU) : A-1-a (U)



METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

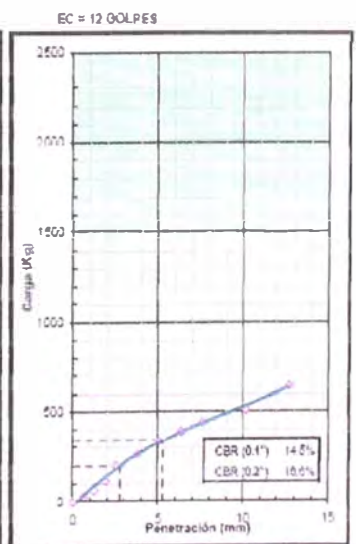
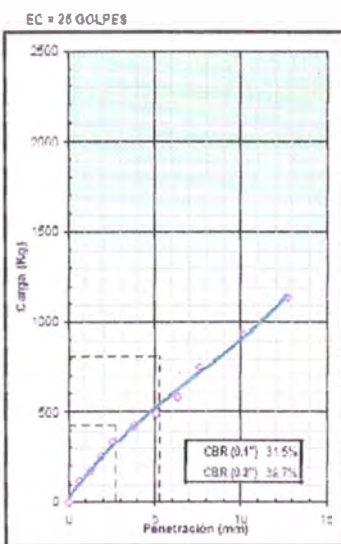
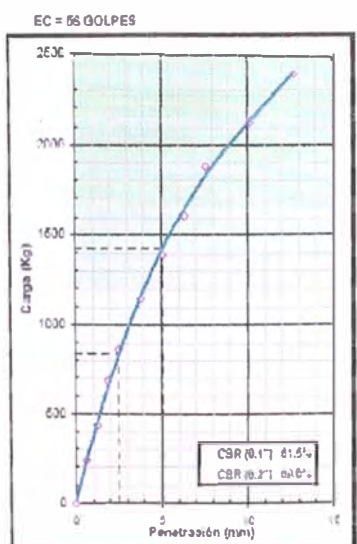
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.013
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 5.7
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.912

CBR al 100% de la M.D.S. (%)	0.1"	61.8	0.2"	69.4
CBR al 95% de la M.D.S. (%)	0.1"	23.2	0.2"	29.9

RESULTADOS:

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

OBSERVACIONES:



Observaciones:

Realizado : DPC
 Revisado : OCN



Av. José Gálvez Barrioschra 634 Correo:
 San Isidro - Lima
 Telf 726-5030 email laboratorio@cesel.com.pe

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

Informe N° : LGC-08-070

Fecha de Emisión 19/09/2008

PESO VOLUMETRICO DE SUELOS COHESIVOS
NTP 339.139 / ASTM D-2937

CODIGO PROY. : 072700

PROYECTO : Mejoramiento de la Carretera: San Vicente de Cañete - Yauyos del Km. 57+900 al Km. 59+200

FECHA DE RECEPCIÓN 12:09:2008

UBICACIÓN : Zuñiga - Cañete - Lima

FECHA DE EJECUCIÓN 16:09:2008

SOLICITANTE : MODULO VIALIDAD

MÉTODO DE ENSAYO Inmersión en agua

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

Observaciones : _____

Realizado : DFC

Revisado : OCN