ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

D.P.A.E

CONTRATO Nº CONS-112/2003

DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN SITIOS DE RIESGO INMINENTE EN BOGOTA D.C.

SITIO Nº4 BARRIO BUENAVISTA II
LOCALIDAD DE USAQUEN

VICTOR H. KUHN N.

BOGOTA D.C. SEPTIEMBRE DE 2003

Bogotá, septiembre 12 de 2003 I921/2003

Señores,
Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE
Atn. Ingeniero Javier Pava Sanchez.
Coordinador Técnico DPAE.
Interventor del Contrato N° CONS-112/2003.
L.C.

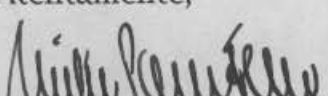
Referencia: *Informe sobre el estudio de suelos, estructural y diseños del punto a ser estabilizado en el barrio Buenavista II, localidad de Usaquén, Contrato N° CONS-112/2003.*

Estimados señores:

Tengo el agrado de presentar a continuación, el informe del estudio de suelos, el estudio estructural y los diseños de una zona que se estabilizará en la *Carrera 27D entre calles 187C y 188, Buenavista I I, localidad de Usaquén.* El informe contiene los resultados de los trabajos de campo y de laboratorio de suelos, el análisis geotécnico, el análisis estructural, las consideraciones hidráulicas, y las conclusiones y recomendaciones constructivas, así como presupuestos y cantidades.

Quedo a su entera disposición para ampliar o aclarar cualquier aspecto de este informe.

Atentamente,



Héctor Parra F.
Director del Estudio.
Matrícula de Ingeniero Civil # 12334 de Cund.

Calle 72#12-65 Of.404 Tels. 2124261-2124306 Fax 2175581 E-mail hecpageo@unete.com Bogotá-Colombia

CONTENIDO Hoja #

1. Introducción. 4

2. Trabajos realizados. 6
2.1. Sondeos. 6
2.2. Ensayos de laboratorio de suelos. 6
2.3. Topografía. 7
2.4. Análisis geotécnico. (Anexo 5) 7
2.5. Análisis estructural. (Anexo 6) 8
2.6. Consideraciones hidráulicas y de drenaje. (Anexo 6) 8

3. Descripción de los suelos. 9
3.1. Entorno Geológico 9
3.2. Perfil del suelo 10
3.2.1. Relleno de arcilla , limo, arena y gravas, de color gris oscuro y algunas raíces. 10
3.2.2 Limo arenoso gris oscuro, con tonos carmelitos, muy húmedo. 11
3.2.3. Arenisca arcillosa, carmelita con tonos claros. 11
3.3. Nivel freático. 11

4. Análisis geotécnico y soluciones. 12
4.1. Diagnóstico y soluciones propuestas. 12
4.2. Empujes de tierra. 12
4.3. Análisis de estabilidad. 14
4.3.1. Muros de contención. 14
4.3.2. Estabilidad de taludes. 15
4.4. Perfil sísmico. 17

CONTENIDO (continuación) Hoja #

5. Diseños. 18
5.1. Alternativas 18
5.2. Predimensionamiento. 19
5.3. Diseños hidráulicos. 19
5.3.1 Caudal de escorrentía. 19
5.3.2 Diseño de cuneta. 21
5.4. Escogencia de la alternativa óptima. 21
5.5. Presupuesto de obra y especificaciones. 22
5.6. Cronograma 22
5.7. Limitaciones 22

Anexos.

1. Fotografías.
2. Localización de sondeos.
3. Memorias de sondeos.
4. Resumen de ensayos de laboratorio.
5. Análisis geotécnico.
6. Análisis estructural y constructivo.
7. Cartera topográfica.
8. Presupuesto.
9. Cronograma.
10. Convenciones.
11. Planos.
12. Especificaciones.

1. INTRODUCCION.

El presente informe contiene los resultados del estudio realizado en la carrera 27Dentre calles 187C y 188 Buenavista I I, localidad de Usaquén, en donde se requiere diseñar y construir obras para estabilizar el talud y la banca que conforman la estructura de la vía peatonal. Igualmente contiene el estudio y diseño estructural para la solucion de contención.

El presente informe forma parte del contrato de consultoría N° CONS 112/2003 suscrito entre la DPAE y el ingeniero Víctor H. Kuhn , y representa el sitio N° 4, estudiado bajo el contrato mencionado, en la modalidad de diseños de emergencia.

El sector objeto de estudio es de alta pendiente, se encuentra rodeado por casas de uno y dos pisos. Un esquema del sector se muestra en el Anexo N° 11 Plano #1 *"Plano general de obras, Planta, perfiles y localización de Sondeos"*.

En el *capítulo N° 2* se incluye la relación de los trabajos ejecutados para llegar a las conclusiones que se presentan en este informe, así como los principales análisis de geotecnia, estructuras e hidráulica realizados y la metodología de diseño empleada.

En el *capítulo N° 3* se hace una descripción de los suelos encontrados mediante los sondeos realizados y se presenta un perfil estratigráfico de estos.

En el *capítulo N° 4* se presenta el análisis geotécnico en donde se incluye el análisis de estabilidad del talud, el cálculo de empujes de tierra y la solución de estabilización propuesta.

En el *capítulo N° 5* se presenta el análisis estructural en donde se escoge la mejor alternativa de contención para los diferentes frentes. Se incluye el presupuesto y el cronograma de obra para la solución dada.

El sitio de estudio está compuesto por una vía peatonal en sentido norte sur y los frentes de las viviendas que se encuentran a oriente y occidente de la vía, entre las calles 187C y 188. El área se encuentra sobre un talud de alta pendiente, conformado principalmente por materiales alterados. Las casas ubicadas al oriente de la vía presentan fisuras en la fachada y separación de las losas del andén (casas de nomenclatura Cr 27D# 187C-48,42,30y 24). Las casas del costado occidental se encuentran hasta 3 m por debajo de la rasante de la vía y una de ellas tiene acceso por dicho costado; según información de los habitantes se han presentado algunos derrumbes de material hacia estas viviendas.

Como medidas definitivas de control, se proyecta construir un muro de contención de concreto reforzado en voladizo, el cual incluye un filtro y la conformación de un relleno adecuado en la espalda del muro, que a su vez funcione como estructura para la vía peatonal. En el presente estudio se ha proyectado un alineamiento del muro, sin embargo se sugiere al D.P.A.E. compatibilizar dicha solución, dentro de un proyecto más amplio de conformación y pavimentación de la vía , que además incluya un adecuado sistema de recolección y disposición de aguas lluvias.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Sondeos geotécnicos.

Se realizaron cuatro (4) sondeos por medio de barreno manual hasta una profundidad máxima de 4.0 m, y una trinchera de 3m, en la cara del talud, complementada con un apique de 1 m de profundidad. Lo anterior para investigar la estratigrafía del terreno y los posibles estratos de cimentación. Se tomaron muestras representativas alteradas con muestreador estándar, realizando simultáneamente ensayos de campo de penetración estándar, compresión inconfinada in situ por medio del penetrómetro y clasificación visual.

Se realizaron varias visitas al sitio del proyecto durante las cuales se organizaron los trabajos de sondeo y muestreo, se hicieron observaciones cuidadosas del entorno del problema y los muestreos de suelos. La localización de sondeos se muestra en el Anexo N° 2 *"Localización de sondeos"*, y el registro detallado de la memoria de éstos y de los resultados de ensayos de campo se incluyen en el Anexo N° 3 "*Memorias de sondeos* ".

2.2. Ensayos de laboratorio de suelos.

Con el fin de conocer las características físicas del suelo y su clasificación se realizaron ensayos de contenido de humedad, límites de Atterberg (límites líquido y plástico) y pesos unitarios de las muestras más representativas de los estratos encontrados en cada sondeo.

Para conocer las características mecánicas de resistencia y compresibilidad de los estratos encontrados se realizaron ensayos de compresión inconfinada. El resumen de los resultados de ensayos de laboratorio se incluye en el Anexo N° 4 "*Resumen de ensayos de laboratorio*", al final del presente informe.

2.3. Topografía.

Se realizó un levantamiento topográfico en la zona de estudio y se detalló la topografía de los taludes y los niveles de las estructuras vecinas. Se incluye la cartera topográfica en el *Anexo # 7.*

2.4. Análisis geotécnico. *(Anexo 5)*

Con base en los resultados de las perforaciones efectuadas se caracterizó el perfil estratigráfico del terreno en cuestión. Se analizaron los resultados de la investigación de los suelos con relación al proyecto y a las cargas de trabajo en los siguientes aspectos:

Capacidad portante.

Se determinaron los factores de seguridad por falla de esfuerzo cortante para una base de muro de contención, tanto en voladizo como en ciclópeo.

Empujes de tierra:

Se analizaron los empujes de tierra producidos por el suelo encontrado en la zona y de los rellenos contra el muro proyectado.

Análisis de estabilidad:

Se analizaron los factores de seguridad en cuanto a volcamiento, deslizamiento y capacidad de carga para las alternativas de contención identificadas. También se comprobaron las hipótesis de falla local y falla general involucrando las obras proyectadas.

2.5. Análisis estructural y diseños. *(Anexo 6)*

Con base en los resultados geotécnicos, se procedió a analizar las alternativas de contención y se realizó su diseño siguiendo la norma NSR 98.

2.6. Consideraciones hidraúlicas y de drenaje. *(Anexo 6)*

Teniendo en cuenta que el problema de estabilidad de la vía, está ligado con la deficiente evacuación de las aguas de escorrentía y el agua contenida en los materiales que conforman los suelos, dentro del diseño se incluyó un filtro en la pata del muro y una cuneta de conducción de agua superficial. Además se sugiere la pronta pavimentación, y la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial a lo largo de la carrera 27D, que conduzcan las aguas de escorrentía al sistema de drenaje existente por la calle 187C.

3. DESCRIPCION DE LOS SUELOS.

3.1. Entorno Geológico

La zona de estudio está ubicada en los cerros orientales de Bogotá, la inclinación promedio en el sector es de 50^0 . El sito está compuesto por un suelo que consta de rellenos suerficiales arcillo-limosos carmelitos, con arenas; la base rocosa de la zona se encontró aproximadamente a -3.5 m y se compone de areniscas de la Formación Guadalupe denominadas Arenisca Labor y Arenisca Tierna, ésta última es típica en éste sector del nor-oriente de Bogotá. Estas areniscas han sido explotadas de tiempo atrás para materiales de construcción en los diferentes sitios de los cerros de Bogotá.

3.2. Perfil estratigráfico.

La descripción detallada de los estratos comprobados mediante sondeos, apiques y trincheras sigue a continuación.

3.2.1. Relleno de arcilla, limo, arena y gravas, gris oscuro y con raíces.

Estrato superficial que tiene un espesor promedio de 1.9 m y una profundidad máxima de 3.2 m. En el siguiente cuadro se transcriben las principales propiedades de éste estrato.

CARACTERISTICA		VARIACION
Humedad natural	%	10
Penetración estándar	golpes/pie	3-7
Penetrómetro (quc)	kg/cm^2	0.75
Torcómetro (Cu)	kg/cm^2	0.20

Teniendo en cuenta la heterogeneidad del relleno, para los análisis de estabilidad se adoptaron los siguientes parámetros de resistencia para el relleno:

PARAMETRO	Unidad	Valor
Resistencia al corte Cu	Kg/cm^2	0.16
Angulo de Fricción (Ø)	Grados°	10

La resistencia al corte se asumió igual al promedio de los valores obtenidos en campo mediante el torcómetro y quc/2, y el valor para el ángulo de fricción fué definido utilizando los resultados del SPT en correlaciones y tablas que son de uso generalizado en la práctica de la geotecnia.

3.2.2 Limo arenoso gris oscuro, con tonos, carmelitos,SM-SC,CL-ML.

Estrato que se encuentra subyaciendo al anterior, y superficial en los apiques 2 a 4. El estrato presenta un espesor promedio de 0.8 m y alcanza una profundidad máxima de 3.4 m. Este estrato presenta bastante humedad. En el siguiente cuadro se presentan las principales características del estrato.

CARACTERISTICA		VARIACION
Humedad natural	%	18-22
Límite líquido	%	19-32
Límite plástico	%	13-17
Indice de plasticidad	%	6-15
Resistencia:		
Penetrómetro	Kg/cm^2	0.25 - 1.5
Penetración estándar	golpes/pie	2-4
Torcómetro Cu	Kg/cm^2	0.2-0.3

En el análisis de estabilidad se utilizó un valor de la resistencia al corte igual al valor obtenido en campo, o sea, 0.3 kg/cm^2.

El valor del ángulo de fricción, 10°, fué definido utilizando los resultados del SPT en correlaciones y tablas de uso generalizado.

3.2.3. Arenisca arcillosa , carmelita con tonos claros, SC, CL, SP.

Estrato que se encuentra subyaciendo al anterior, presenta un espesor promedio de 1.4 m confirmado y alcanza una profundidad máxima comprobada de 4 m. En la tabla que se presenta a continuación se resumen las principales características del estrato.

CARACTERISTICA		VARIACION
Humedad natural	%	8-21
Límite líquido	%	33
Límite plástico	%	16
Indice de plasticidad	%	16
Pasa tamiz 40	%	86-100
Pasa tamiz 200	%	12-33
Penetrómetro	Kg/cm^2	>>45
Penetración estándar	golpes/pie	88->100

En los análisis de estabilidad se utilizó un valor de la resistencia al corte igual al valor obtenido en campo mediante el torcometro. El valor del ángulo de fricción fué definido utilizando los resultados del SPT en correlaciones y tablas de uso generalizado.

PARAMETRO	Unidad	Valor
Resistencia al corte Cu	Kg/cm^2	2.2
Angulo de Fricción (Ø)	Grados°	35

3.3. Nivel freático.

En ninguno de los sondeos se detectó nivel freático.

4. ANALISIS GEOTECNICO Y SOLUCIONES

4.1. Diagnóstico y soluciones propuestas.

De acuerdo con las observaciones en campo y los análisis de estabilidad, se puede concluir que los agrietamientos que se presentan en las vivendas del costado occidental de la vía, reflejan un pequeño movimiento del relleno superficial (hasta 3m de profundidad) , sobre la arenisca, ayudado por la presencia, entre relleno y roca, de un estrato limo-arenoso, húmedo y suelto.

Como solución definitiva al problema, se plantea la construcción de un muro de contención en voladizo, el cual se ubicará a lo largo de la carrera 27D, al costado occidental, en frente de las viviendas afectadas, con una longitud total de 25 m; el muro estará constituido por dos tramos, uno de 15 m de longitud y una altura total de 3.5m, el segundo tramo tendrá 10 m de longitud y 3 m de altura total. Esta obra estará provista con un filtro de drenaje, en la espalda del muro, con material granular y tubería de P.V.C ranurada, que recogerá y entregará el agua en el pozo de alcantarillado más cercano.

La solución contempla la reconformación del relleno a espaldas del muro, con material común, seleccionado y compactado,con el propósito de dejar una base adecuada para una futura pavimentación de la vía peatonal.

4.2. Empujes de tierra.

El muro planteado recibirá los empujes ejercidos por el relleno que se emplee en la reconformación del peatonal.

Para éste muro se evaluaron las alternativas de muro en *cantiliver* de concreto reforzado y muro de gravedad en concreto ciclópeo.

Muro de gravedad

El empuje de tierra activo contra el muro de contención está dado por la expresión:

$$Ea = 1/2 * \gamma * H'^2 * Ka \text{ (Rankine).}$$

donde $\gamma = 2.0\ T/m^3$

$H' = 3.0$ a 3.5 m.

$Ka = 0.59$ para el análisis estático .

$= 0.79$ con sismo (Mononobe-Okabe).

Por lo tanto el empuje de tierra activo ejercido sobre el muro será de hasta 7.2 T/m estático y hasta 9.67 T/m con sismo.

La reacción pasiva sobre el muro de contención está dada por la expresión

$$Ep = 1/2 * \gamma * z^2 * Kp \text{ (Rankine).}$$

donde $\gamma = 2.0$ T/m3

$z = 0.5$ m

$Kp = 2.38$ para el análisis estático y con sismo .

Por lo tanto, la reacción pasiva ejercida sobre el muro es hasta de 0.6 T/m estático y con sismo.

Muro en Cantiliver

El empuje de tierra activo contra el muro de contención está dado por la expresión:

$$Ea = 1/2 * \gamma * H'^2 * Ka \text{ (Rankine).}$$

donde $\gamma = 2.0$ T/m3

$H' = 3.0$ a 3.5 m.

$Ka = 0.27$ para el análisis estático . $Ka = 0.49$ con sismo (Mononobe-Okabe).

Por lo tanto el empuje de tierra activo ejercido sobre el muro será de hasta 3.3 T/m estático y hasta 6.01 T/m con sismo.

La reacción pasiva sobre el muro de contención está dada por la expresión

$$Ep = 1/2 * \gamma * z^2 * Kp \text{ (Rankine).}$$

donde $\gamma = 2.0\ T/m3$

$z = 0.5\ m$

$Kp = 3.69$ para el análisis estático y con sismo .

Por lo tanto, la reacción pasiva ejercida sobre el muro es hasta de 0.92 T/m estático y con sismo.

4.3. Análisis de estabilidad.

4.3.1. Muros de contención

Se analizaron los factores de seguridad al volcamiento, deslizamiento y capacidad de carga para cada uno de los casos identificados. Estos valores de seguridad se compararon con los valores mínimos encontrados en el NSR-98 numeral H-4-2-11 para suelos cohesivos y granulares, como se muestra en el siguiente cuadro.

Criterio de Verificación	Factor de seguridad para el muro con empujes por sismo				Factor de Seguridad NSR-98	
Zona #	Tramo 1 H = 3.5 m		Tramo 2 H = 3.0 m		Suelo granular	Suelo cohesivo
	Gravedad	*Voladizo*	*Gravedad*	*Voladizo*		
Deslizamiento	4.2	6.3	4.9	7.7	1.5	2.0
Volcamiento	3.0	3.1	3.2	3.6	3.0	2.0
Cap. portante	4.8	7.8	5.3	9.8	2.5	2.5

Como se puede observar tanto el muro de gravedad como el muro cantiliver presentan factores de seguridad admisibles y se puede emplear cualquiera de los dos, por lo tanto la decisión de emplear uno u otro tipo de muro debe ser de carácter económico y de facilidad constructiva.

4.3.2. Estabilidad de taludes

Se analizó la estabilidad del talud ubicado frente a las viviendas con dirección Cr 27D#187C - 42 y 48, empleando la Sección 1 (ver Plano 1 y Anexo # 5) . Este talud presenta una situación crítica debido a su altura (> 3.0 m), y a que ha presentado pequeños derrumbes de material y además, según información de los vecinos, los habitantes de la vivienda adyacente al talud por el occidente, han excavado y retirado material de la pata del mismo.

Para la sección de análisis se realizaron comprobaciones de estabilidad de la situación actual y la situación con el muro propuesto. El análisis se realizó mediante el programa *PCSTABLE*, empleando el método de Bishop para determinar los factores de seguridad de múltiples superficies de falla circulares. Se empleó éste método ya que de acuerdo a la experiencia éste tipo de fallas, son predominantes en los materiales presentes en el sitio.

Como se puede observar en el Anexo N°5 "*Análisis Geotécnico*". las superficies de falla más críticas involucran el relleno y el limo, que se encuentran hasta 3.0 m de profundidad, y pasando por encima de la arenisca la cual se convierte, por sus parámetros de resistencia, en una limitante para las superficies de falla.

Los modelos de los perfiles de análisis se presentan en el Anexo N°5. Los tipos de suelo y parámetros empleados se resumen a continuación:

Nº	*Tipo de Material*	*C Ton/m²*	*ϕ Grados*	*γ Ton/m³*
1	Relleno	1.6	10	2.0
2	Limo arenoso	3.0	10	1.7
3	Arenisca	22.5	35	2.2
2	Concreto reforzado[1]	9999	90	2.4
3	Relleno compactado[1]	5.0	30	2.0

[1]Cuando se introduce el muro en concreto reforzado se modela como un suelo de parámetros de resistencia altos.

En las siguientes tablas se presentan los factores de seguridad más críticos obtenidos para los diferentes casos de análisis, en las condiciones antes enunciadas.

Caso #	Descripción Caso	Sismo		Factor de Seguridad	Archivo *PC-Stable*
		Horiz	Vert.		
1	Situación actual con sismo	0.25 g	0.10 g	0.94	BVII01.SI
2	Situación Con obras con sismo	0.25 g	0.10 g	3.03	BVII10.SI

Es de aclarar que los análisis para modelos con sismo son seudo-estáticos y los valores del cuadro corresponden a la aceleración máxima de diseño a_m , que para la zona de estudio es de 0.24 g según la Microzonificación Sísmica de Bogotá, además se incluyó una componente vertical de sismo en el análisis igual a 0.10g.

Como se observa en la tabla anterior y en los gráficos de resultados del Anexo N°5, la estabilidad actual del talud, muestra falla inminente, lo que indica que si desmejoran las condiciones actuales, por ejemplo mayor presencia de agua que sature el suelo o la ocurrencia de un sismo fuerte, se pueden presentar deslizamientos, que involucren mayor cantidad de material y que afecten inclusive la vía o las viviendas.

Lo anterior hace que sea necesario implementar además del muro de contención, un sistema de drenajes sub-superficiales, que consta de un filtro en la espalda del muro, como aparece en el Plano 2, el cual permitirán evacuar el agua que se infiltre en el suelo. Igualmente se requiere la construcción de una cuneta para drenar las aguas superficiales, y se sugiere la pronta pavimentación de la vía peatonal, que además de contribuir a la estabilidad del

[1]Se considera que el muro va apoyado sobre una capa de recebo compactado que remplaza al material suelto existente, y transfiere la carga a la arenisca subyaciente.

sitio de estudio, se constituirá en una obra de mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del sector.

4.4. Perfil sísmico.

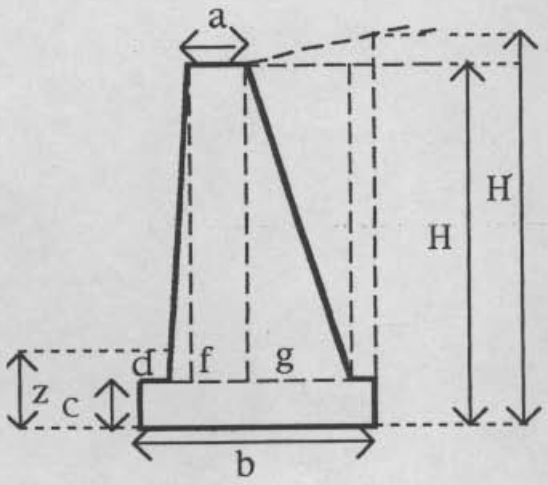
El perfil sísmico de la zona es tipo S1, de acuerdo con la nomenclatura de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. El lugar de estudio se encuentra ubicado en la Zona 1A "*Cerros orientales y sur occidentales*", de acuerdo con la Microzonificación Sísmica de Bogotá. Además no existen estratos susceptibles de licuación. La ciudad de Bogotá se encuentra en una zona de riesgo sísmico intermedio.

5. DISEÑOS

5.1. Alternativas

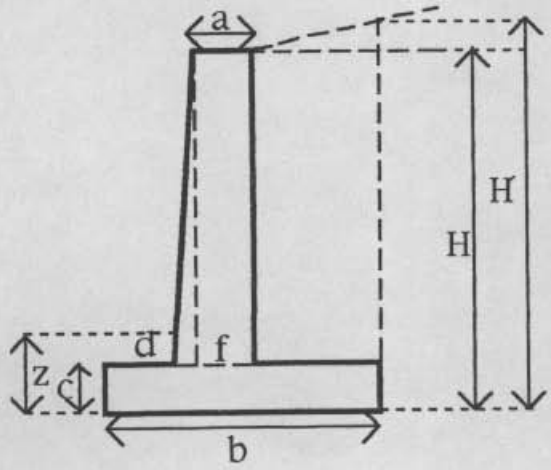
Para la estructura del muro de contención se analizaron las siguientes alternativas.

Muro de gravedad



H = 3.0-3..5 m
H´=3.0-3..5m
a = 0.4 m
b = 2.3 - 2.6 m
c = 0.5 m
d = 0..3 m
f = 0.4 m
g = 1.6-1.9m
z = 0.5 m

Muro en voladizo



H = 3.0-3.5 m
H´=3.0-3.5m
a = 0.35 m
b = 2.3 - 2.5 m
c = 0.4-0.5 m
d = 0.6m
f = 0.4m
z = 0.5 m

5.2. Predimensionamiento.

El dimensionamiento inicial del muro se basó en los criterios tradicionales para el diseño de muros de contención, con la confirmación de factores de seguridad adecuados para el volcamiento, el deslizamiento y el comportamiento a la capacidad portante. Todos los factores fueron confirmados dentro de rangos aceptables para este tipo de estructuras (ver Anexo N° 6 "*Análisis Estructural y Constructivo*"). Posteriormente se realizó el diseño estructural como tal, a partir del cual se definieron las dimensiones definitivas de la sección transversal del muro para los diferentes rangos de alturas, como se puede observar en el plano N° 2.

5.3. Diseños hidraúlicos

Se propone una cuneta de recolección de aguas superficiales dispuesta sobre el costado oriental del muro, a nivel de la vía peatonal. La entrega de las aguas recolectadas se hará sobre la vía , hacia el sur de la zona de estudio y a lo largo de la vía, además se proyectan escalas en el canal como estructuras de caída y disipación de energía del agua. En los planos anexos se presenta la ubicación y los detalles de dichas estructuras.

5.3.1 Caudal de escorrentía

El caudal de escorrentía se evalúa de acuerdo con el método racional mediante la expresión:

$$Q= (CiA)/3600$$

Donde:

Q=Caudal recolectado (litros/seg)

i =Intensidad de lluvia de diseño .

A =Area a drenar (m2) C=coeficiente de escorrentía

Para definir la intensidad se requiere estimar un periodo de concentración "t" mediante la expresión:

$$t= 0.14464(L/(H^{0.2} * A^{0.1}))$$ (Bransby-Williams, modificada[1])

t= Tiempo de concentración (min)
A= Area de drenaje (m^2)
H= Caída promedio
L= Distancia en metros sobre la línea natural de flujo entre el punto de diseño y el punto de drenaje que toma el tiempo más largo en llegar a la sección de diseño.

Para el área de estudio se tiene:

$t=0.14464*(30(0.09^{0.2}*300^{0.1}))$
t= 4.7 min se asume 5 min.

Con el valor de tiempo de concentración asumido se ingresa a la curva de Intensidad, duración y Frecuencia (IDF) de la estación el Dorado en Bogotá y se encuentra el valor de la intensidad de lluvias y seguidamente se calcula el valor del caudal de diseño.

i = 100 mm/ hr para un período de retorno de 5 años.
C = 1.0 según recomendación del Geotechnical Engineering Office[1].

Entonces se tiene:

$$Q=(1.0 * 100 * 300)/3600$$
$$Q= 8.3 \text{ lt/seg}$$

[1]Tomado de: Suarez D. Jaime. "Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales",Instituto de Investigación Sobre Erosión y deslizamientos, Bucaramanga 1998.

5.3.2 Diseño de cuneta.

Para la conducción de aguas superficiales se planteó la construcción de una cuneta en concreto dispuesta en el costado occidental de la vía peatonal. El dimensionamiento de dicho canal se realizó empleando la siguiente expresión, que relaciona el área y radio hidráulico con el caudal, obtenida de la ecuación de Manning:

$$AR^{(2/3)}=[(n*Q)/(1.0*(S)^{1/2})]$$

Con n=0.013, número Manning para el concreto, y con los valores obtenidos de caudal se tiene una sección trapezoidal cona las siguientes características:

Caudal trasportado: 0.0083 m^3/s
Pendiente: 9 % aprox.
Dimensiones:

Base:	0.25 m
Lámina de Agua:	0.07 m
Altura h	0.25 m

5.4. Escogencia de la alternativa óptima.

Con base en un criterio de economía, celeridad y durabilidad, se escogió como alternativa del muro de contención en voladizo, de concreto reforzado. Se incluye dentro de la solución la construcción de cunetas interceptoras de escorrentía y la construcción de filtros subsuperficiales, como se muestra en el plano general de solución y el plano de detalles (*Anexo 11 "Planos"*).

Como solución principal de estabilización se descartaron muros en gaviones o taludes en suelos, por la vecindad que tiene la obra con viviendas. Igualmente se descartó la posibilidad de muros en concreto ciclópeo por el peso propio y el gran volumen de concreto que implica mayores costos, además de ocupar más espacio del cual no se dispone en el sitio de estudio.

5.5. Presupuesto de obra y especificaciones

En el *Anexo 8 "Presupuesto "* se incluye el detalle del presupuesto de obra total para las obras a construir en *Buenavista II, carrera 27D entre calles 187C y 188*. Y en el *Anexo 12 " Especificaciones"* se transcriben las especificaciones generales y específicas de construcción.

5.6. Cronograma

En el *Anexo 9 "Cronograma"* se incluye el detalle del cronograma de ejecución de las obras para el proyecto.

5.7. Limitaciones.

El presente informe contiene todos los pormenores del proceso de estudios técnicos y diseño de detalle de obras de estabilización en el sitio *Buenavista II, carrera 27D entre calles 187C y 188.* Las obras diseñadas no constituyen la única solución, pero en el proceso se han analizado alternativas y se ha discutido con el ingeniero de la coordinación técnica de la DPAE, las posibilidades de solución del problema por diferentes métodos. La solución propuesta y detallada en el presente informe es en nuestra opinión la mejor desde los puntos de vista económico y funcional, por lo cual se considera que el diseño refleja una construcción óptima para la solución del problema inherente al sitio estudiado. No se descartan cambios menores y ajustes durante la construcción de la obra pero éstos no cambiarán sustancialmente los presupuestos o cronogramas.

Atentamente,

Héctor Parra F.
Ingeniero Civil Director del Estudio
Mat # 12334 de Cund.

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #1
FOTOGRAFIAS

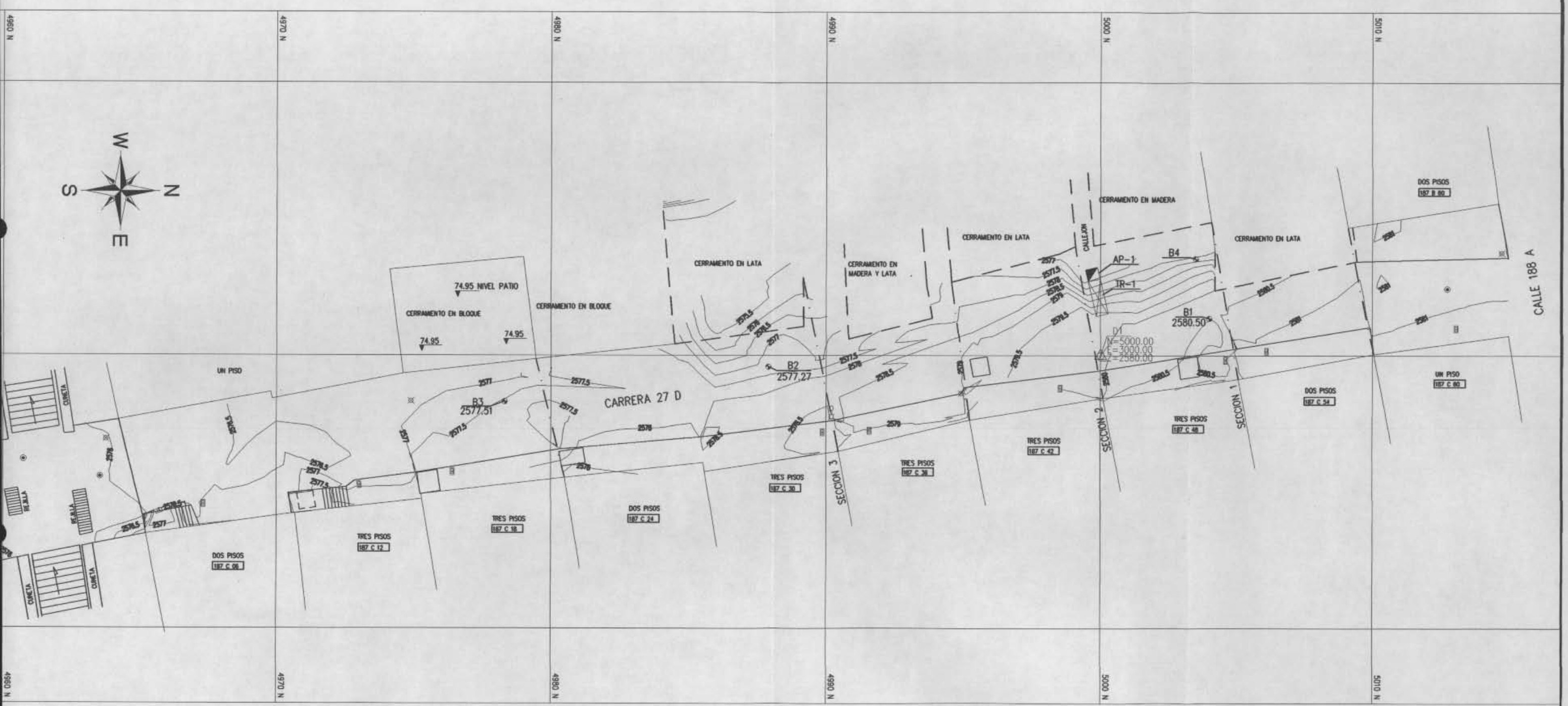


Fotografía Nº1 .

Vista del sitio de estudio de sur a norte, observese el acceso de la vivienda al costado occidental de la carrera 27D, donde se aprecian las precarias condiciones de construcción de la vivienda y los cerramientos. Nótese que no se conserva un solo alineamiento de los paramentos, especialmente al costado occidental. Al fondo se observa la zona más crítica, donde el talud alcanza algo más de tres metros de altura.

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #2
LOCALIZACION DE SONDEOS



CONVENCIONES

- BARRENO
- APIQUE
- TRINCHERA

SITIO No 4 BUENAVISTA II LOCALIDAD DE USAQUEN

LOCALIZACION DE SONDEOS

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #3
MEMORIAS DE SONDEOS

INGEOCIENCIAS S.A.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Nivel freático:

Profundidad	seco		
Fecha	3/9/03		

Registro de perforación # B-1

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU kg/cm2 ø´	Resistencia C´	Resistencia Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría 40	Granulometría 200	γ ton/m3	USC
1.0	Relleno de arcillas, arena, gravas y raíces, de color gris oscuro, de consistencia media.																
2.0		1	1.00-1.45			0.20	7(3/6" 3/6" 4/6")		0.75								
3.0	Limo arenoso, gris con tonos carmelitos, muy humedo, de consistencia blanda.	2	2.80-3.25			0.23	3(1/6" 1/6" 2/6")		0.50				99	91	29		SM-SC
4.0	Arenisca arcillosa carmelita con tonos claros.	3	3.40-3.80				30/6"46/6"47/4"						97	86	27		SC
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

Observaciones: Nivel freático= seco.

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
▮ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador: D.Z. Revisó: E.C.

Equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación : 30 pulgadas

000029

ingeniería s.a.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Nivel freático:

Profundidad	seco		
Fecha	3/9/03		

Registro de perforación # B-2

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø´	Resistencia Cort.Dir y UU C´	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
1.0	Relleno de arcillas, arena, gravas, de color gris oscuro	1	0.60-1.05				3(1/6" 1/6" 2/6")										
2.0	Limo arenoso, gris oscuro con tonos carmelitos y raíces, muy humedo, de consistencia dura.	2	1.40-1.85			0.30	4(2/6" 2/6" 2/6")			1.50			100	96	34		SC
3.0	Arenisca arcillosa amarilla clara, con tonos carmelitos, de consistencia durisima.	3	2.00-2.40				(33/6"46/6"49/4")			>>4.5			85	77	33		SC
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

Límites de Atterberg: o # #

o Límite Líquido. • Humedad natural.
▯ Límite plástico.

Observaciones: Nivel freático= seco.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador: D.Z. Revisó: E.C.

Equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación : 30 pulgadas

000030

inGeciencias s.a.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Nivel freático: Profundidad: seco | Fecha: 3/9/03

Registro de perforación # B-3

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort Dir y UU ø´	Resistencia Cort Dir y UU C´	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton/m3	USC
1.0	Relleno de arcillas, arena, gravas, de color gris oscuro	1	0.80-1.25				3(1/6" 1/6" 2/6")										
2.0	Limo arenoso, gris oscuro muy humedo.																
3.0	Arena arcillosa carmelita clara con tonos grises, medio densa.	2	2.00-2.45				14(4/6"7/6"7/6")			>>4.5							
4.0	Arenisca arcillosa amarilla clara, con tonos carmelitos, de consistencia durisima.	3	2.90-3.30				(26/6"41/6"46/6")				1,43	O ●					CL
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

O Límite Líquido. ● Humedad natural.
▮ Límite plástico.

Observaciones: Nivel freático= seco.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador: D.Z. Revisó: E.C.

Equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT: 30 pulgadas

0000031

inGeociencias s.a.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Registro de perforación # B-4

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad	seco		
Fecha	3/9/03		

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø´	Resistencia Cort.Dir y UU C´	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton/m3	USC
1.0	Relleno de arcillas, arena, gravas. Limo arenosa gris oscuro con tonos carmelitas muy húmedo.	1	0.40-0.85			0.25	2(1/6" 1/6" 1/6")			0.25							CL-ML
2.0	Arenisca arcillosa carmelita con tonos gris claros.	2	1.20-1.60				88(25/6"41/6"47/6")						100	100	11,6		SP
3.0																	
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

Observaciones: Menos 3 mtrs del nivel B-1

O Límite Líquido. • Humedad natural.
▯ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador: D.Z. Revisó: E.C.

Equipo: Barreno manual

Martillo, altura caída y mec. de elevación 30 pulgadas

0000032

INGECIENCIAS S.A.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Registro de perforación # TR- 1

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad	seco		
Fecha	3/9/03		

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø´	Resistencia C´	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia qu	Límites de Atterberg o # #	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ ton m3	USC
1.0	Relleno de arcillas, arena, gravas, de color gris oscuro																
2.0																	
3.0						0.20				0.25							
4.0	AP-1: Limo arenoso, gris oscuro con tonos carmelitos, muy humedo. Arena arcillosa carmelita, con tonos gris claros.																
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

Observaciones: Se realizó la trinchera TR-1, sobre la cara del talud hasta 3.0 m, y apartir de ahí se realizó el apique AP-1.

O Límite Líquido. • Humedad natural.
▯ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador: D.Z. Revisó: E.C.

Equipo: Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT:

ingeciencias s.a.

Proyecto: Buenavista II- DPAE- Sitio No 4.

Dirección: Cra 27D entre calles 187C-188

Nivel freático:

Profundidad	seco		
Fecha	3/9/03		

Registro de perforación # AP- 1

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvan	N golpes pie	Resistencia Cort.Dir y UU ø´	Resistencia Cort.Dir y UU C´	Resistencia kg/cm2 Penetr	Resistencia kg/cm2 qu	Límites de Atterberg 0 # #	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton/m3	USC
1.0	TR-1 :																
	Relleno de arcillas, arena, gravas, de color gris oscuro																
2.0																	
3.0						0.20				0.25							
	Limo arenoso, gris oscuro con tonos carmelitos, muy humedo.																
4.0	Arena arcillosa carmelita, con tonos gris claros.																
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
12.0																	

Observaciones: Se realizó una trinchera, TR-1, sobre la cara del talud hasta 3.0 m, y apartir de ahí se realizó el apique AP-1.

O Límite Líquido. • Humedad natural.
▯ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 3/9/03

Hora fin: Fecha Fin: 3/9/03

Perforador D.Z. Revisó: E.C.

Equipo:

Martillo, altura caída y mec. de elevación SPT:

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #4
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ingeciencias s.a.

DPAE - BUENAVISTA II - CONS-112-2003

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	LL %	LP %	IP %	HN %	LC %	T40 %	T200 %	γ ton/m3	C kg/cm2	Φ °	quc kg/cm2	qu kg/cm2	qur. Kg/cm2	qu/2 Kg/cm2	USC
B1	1	1.00-1.45				10											
B1	2	2.80-3.25	22	15	7	20		91	29								SM-SC
B1	3	3.40-3.80				11		86	27								SC
B2	2	1.40-1.85	32	17	15	22		96	34								SC
B2	3	2.00-2.40				11		77	33								SC
B3	3	2.90-3.30	33	16	16	21								1.43	2.75	0.72	CL
B4	1	0.40-0.85	19	13	6	18									2.10		CL-ML
B4	2	1.20-1.60				8		98	12								SP

inGeotecnias s.a.

DPAE-CONTRATO No. CONS-112/2003-BUENAVISTA II

RESUMEN DE CARACTERISTICAS POR ESTRATO - PARAMETROS PROMEDIO

ESTRATO 1: Relleno de arcilla, limo, arena y gravas, de color gris oscuro y con algunas raices.

USC _____

	B1	B2	B3	B4	TR-AP							
PROF MIN	0	0	0	0	0							
PROF MAX	2.7	1.3	1.85	0.2	3.2							
ESPESOR	1.9	metros										
VELETA												
TORVANE	0.2											
N	7	3	3									
quc	0.75											
LL												
LP												
IP												
HN	10											
γ												
qu												
qur												

Parámetros promedio

quc	0.25		
qu	-	0.25	kg/cm2
Veleta	-		
Torvane	0.20		
quc/2	0.13	0.16	kg/cm2
qu/2	-		
N	4	4	golpes/pie
γ	-	-	Ton/m3
LL	-	-	%
HN	-	-	%

ESTRATO 2: Limo arenoso gris oscuro, con tonos carmelitos, muy humedo.

USC SM-SC CL-ML

	B1	B2	B3	B4	TR-AP							
PROF MIN	2.7	1.3	1.85	0.2	3.2							0
PROF MAX	3.4	2	2.8	1.1	3.8							
ESPESOR	0.8	metros										
VELETA												
TORVANE	0.23	0.3		0.25	0.2							
N	3	4	4	2								
quc	0.50	1.50		0.25	0.25							
LL	22	32		19								
LP	15	17		13								
IP	7	15		6								
HN	20	22		18								
γ												
qu												

Parámetros promedio

quc	0.63		
qu	-	0.6	kg/cm2
Veleta	-		
Torvane	0.25		
quc/2	0.31	0.3	kg/cm2
qu/2	-		
N	3.3	3	golpes/pie
γ	-	-	Ton/m3
LL	24	24	%
HN	20	20	%

inGeociencias s.a.

DPAE-CONTRATO No. CONS-112/2003-BUENAVISTA II

RESUMEN DE CARACTERISTICAS POR ESTRATO - PARAMETROS PROMEDIO

ESTRATO 3: Arena arcillosa y arcilla arenosa, carmelita con tonos claros USC SC, CL, SP

	B1	B2	B3	B4	TR-AP							
PROF MIN	3.4	2	2	1.1	3.8							
PROF MAX	3.8	2.4	3.3	1.6	4							
ESPESOR	1.4	metros										
VELETA												
TORVANE												
N	>100	>100	>100	88								
quc		>>4,5										
LL			33									
LP			16									
IP			16									
HN	11	11	21	8								
γ												
qu			1.43									
qur												
PT - 40	86	77		100								
PT-200	27	33		12								

Parámetros promedio			
quc	4.50		
qu	1.4	2.97	kg/cm2
Veleta	-		
Torvane	-		
quc/2	2.25	1.48	kg/cm2
qu/2	0.72		
N	109	109	golpes/pie
γ	-	-	Ton/m3
LL	33	33	%
HN	13	13	%
PT - 40	88	88	%
PT-200	24	24	%

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #5
ANALISIS GEOTECNICO

DPAE - CONTRATO N°112/2003 - BUENAVISTA II

CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS - ECUACION DE TERZAGHI

1.1. CARACTERISTICAS SUELO DE CIMENTACION

Arcilla gris con arena muy fina, morados y carmelitos, CL.

Profundidad de Desplante:	Variable				
Peso unitario humedo:	1.6	T/m3	Numero de golpes (SPT)	109	
Nivel freático:	4.0	m	Angulo de fricción (FI)	35	o
Resistencia a la compresión quc:		T/m2		0.6	Rad
Resistencia a la compresión (lab) qu:		T/m2	Angulo inc. de carga	0	o
Cohesión (quc/2):	20.0	T/m2			

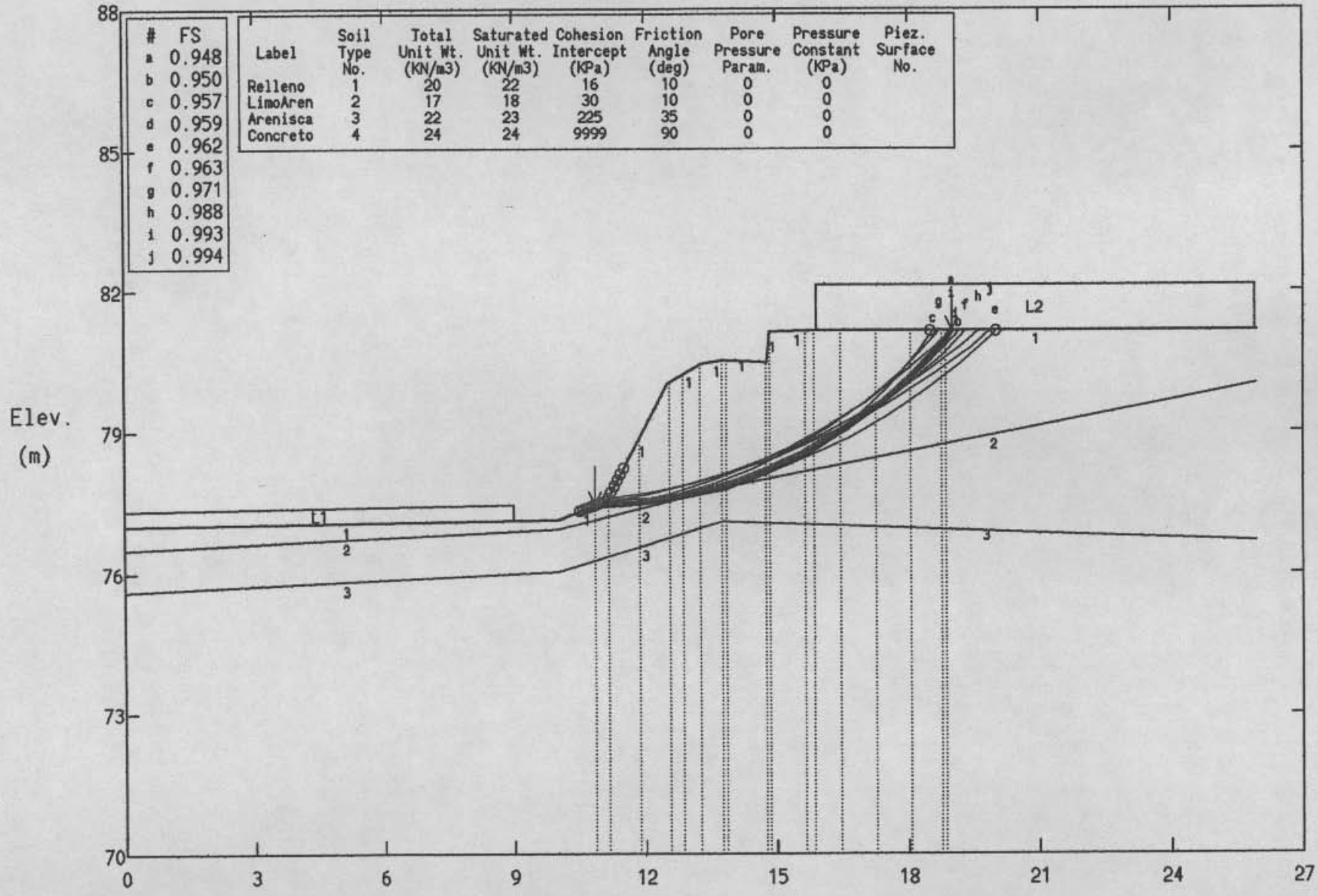
1.2. CALCULO CAPACIDAD PORTANTE ZAPATAS CUADRADAS

MURO		L	B	H	C	ϕ	γ	Nq	Nc	Nγ	Nϕ	Sc	Sq=Sg	Ic=Iq	Ig	dc	dq=dg	qu	qu	qadm F.S=3	qadm F.S=2
H	Tipo	[m]	[m]	[m]	[T/m2]	RAD	[T/m3]											[T/m2]	[kg/cm2]	[kg/cm2]	[kg/cm2]
3.0	G	15.0	0.6	0.5	20.0	0.6	1.6	33	6	47	4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	217	21.7	7.2	10.9
3.0	C	15.0	1.2	0.5	20.0	0.6	1.6	33	6	47	4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1	215	21.5	7.2	10.7
3.0	G	10.0	0.6	0.5	20.0	0.0	1.6	1	6	3	4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.2	165	16.5	5.5	8.3
3.0	C	10.0	1.2	0.5	20.0	0.0	1.6	1	6	3	4	1.1	1.0	1.0	1.0	1.2	1.1	144	14.4	4.8	7.2

NOTAS: Los factores de forma, inclinación y profundidad (S,I y d) de cimentación se evaluaron con las expresiones de Meyerhof.
Muro tipo G es de gravedad y tipo C es Cantiliver.

DPAE-CONS 112/2003-VICTOR H. KUHN SITIO No.4 - BUENAVISTA II - SECCION 1

Ten Most Critical. C:BVII01.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 09-15-03 10:31am



#	FS
a	0.948
b	0.950
c	0.957
d	0.959
e	0.962
f	0.963
g	0.971
h	0.988
i	0.993
j	0.994

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
Relleno	1	20	22	16	10	0	0	
LimoAren	2	17	18	30	10	0	0	
Arenisca	3	22	23	225	35	0	0	
Concreto	4	24	24	9999	90	0	0	

PCSTABL5M/SI FSmin=0.948 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000041

DPAE - CONS-112/2003 - VICTOR H. KUHN
SITIO Nº 4 - BUENAVISTA II
PERFIL DE ANALISIS - SECCION 1

1. Perfil superficial

Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
1	0	77	10	77.14	1
2	10	77.14	11.11	77.53	1
3	11.11	77.53	12.51	80.01	1
4	12.51	80.01	13.29	80.44	1
5	13.29	80.44	13.77	80.5	1
6	13.77	80.5	14.78	80.46	1
7	14.78	80.46	14.85	81.12	1
8	14.85	81.12	15.92	81.13	1
9	15.92	81.13	25.92	81.13	1
	25.92	81.13			

2.Perfil relleno

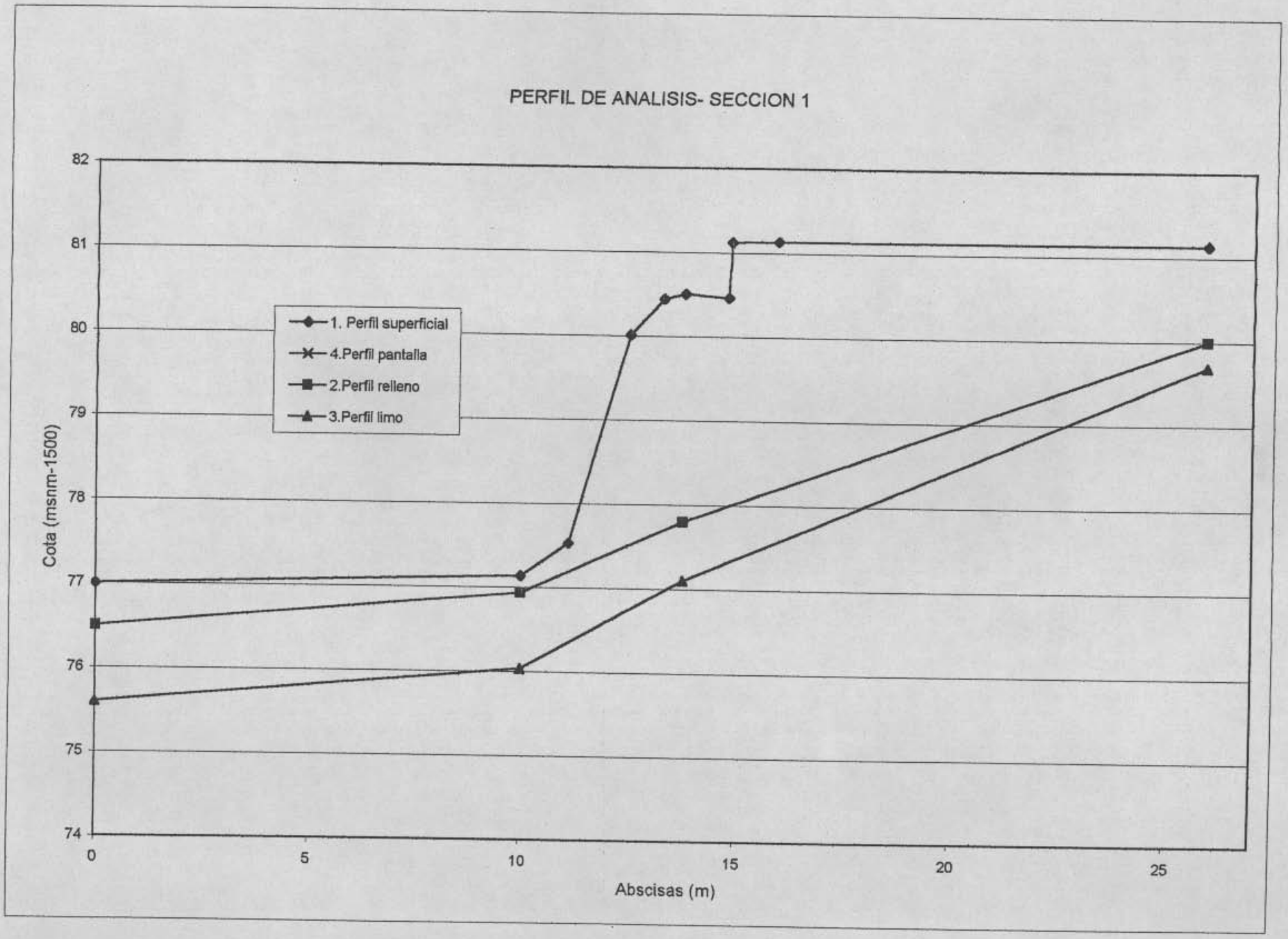
Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
10	0	76.5	10	76.94	2
11	10	76.94	13.77	77.8	2
12	13.77	77.8	25.92	80	2
	25.92	80			

3.Perfil limo

Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
13	0	75.6	10	76.04	3
14	10	76.04	13.77	77.1	3
15	13.77	77.1	25.92	79.69	3
16	25.92	79.69			


PERFIL DE ANALISIS- SECCION 1
82
81
80
79
78
77
76
75
74
Cota (msnm-1500)
0
5
10
15
20
25
Abscisas (m)
1. Perfil superficial
4.Perfil pantalla
2.Perfil relleno
3.Perfil limo

DPAE - CONS-112/2003 - VICTOR H. KUHN
SITIO Nº 4 - BUENAVISTA II
PERFIL DE ANALISIS - SECCION 1 - MURO

1. Perfil superficial
Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
1	0	77	10	77.14	1
2	10	77.14	10.2	77.14	1
3	10.2	77.14	10.8	77.14	4
4	10.8	77.14	10.85	80.14	4
5	10.85	80.14	11.2	80.14	4
6	11.2	80.14	13.77	80.5	1
7	13.77	80.5	14.78	80.46	1
8	14.78	80.46	14.85	81.12	1
9	14.85	81.12	15.92	81.13	1
10	15.92	81.13	25.92	81.13	1
11	25.92	81.13			

2.Perfil relleno
Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
1	0	76.5	10	76.94	2
2	10	76.94			2
3	12.71	77.14	13.77	77.8	
4	13.77	77.8	25.92	80	2
	25.92	80			2

3.Perfil limo
Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
5	0	75.6	10	76.04	3
6	10	76.04	13.77	77.1	3
6	12.7	76.64	25.92	79.69	3
7	13.77	77.1	25.92	79.69	3
	25.92	79.69			

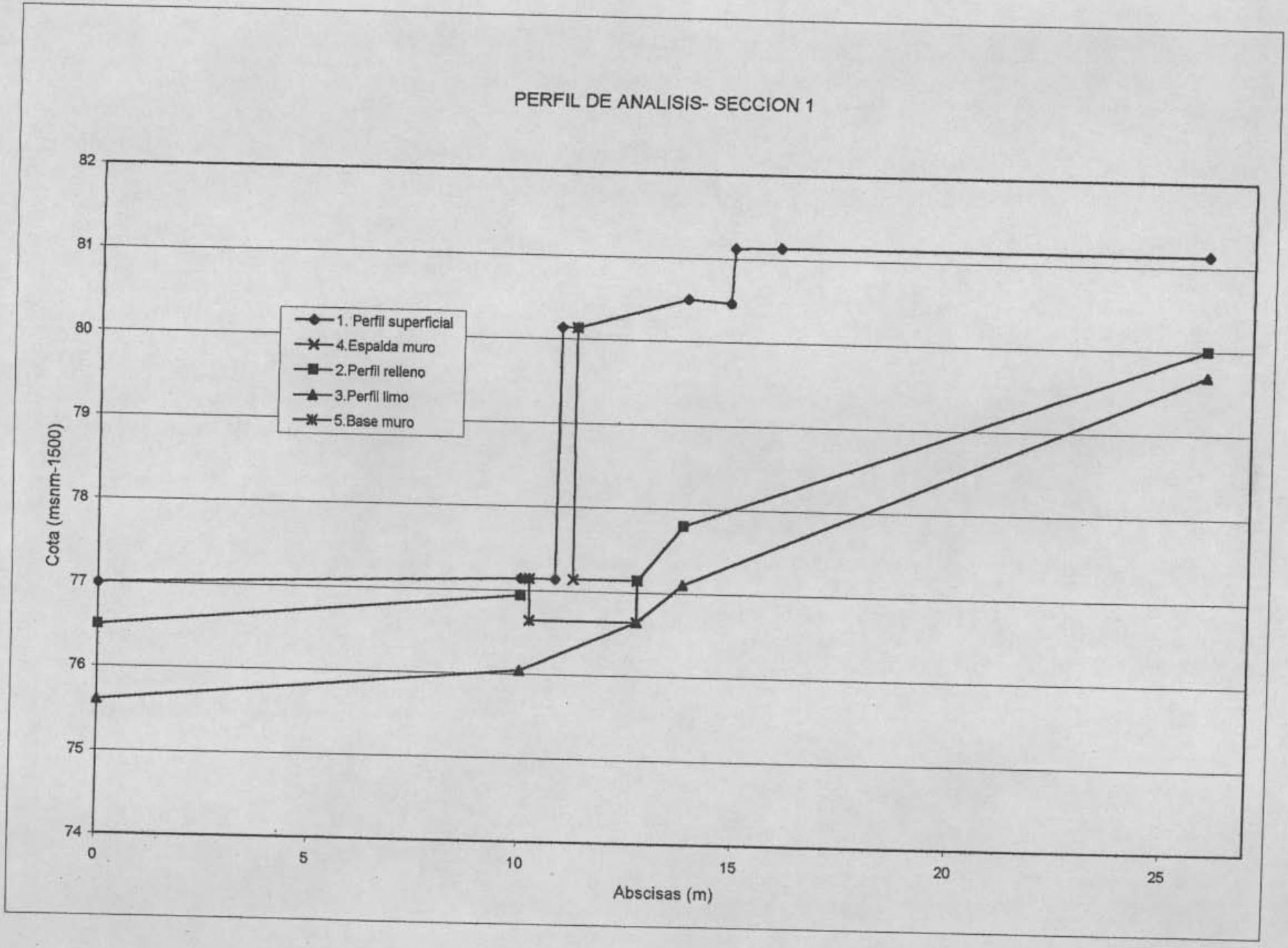
DPAE - CONS-112/2003 - VICTOR H. KUHN
SITIO Nº 4 - BUENAVISTA II
PERFIL DE ANALISIS - SECCION 1 - MURO

4.Espalda muro
Segmentos que definen el perfil

No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
8	11.2	80.14	11.21	77.14	4
9	11.21	77.14	12.7	77.14	4
10	12.7	77.14	12.71	76.64	4
	12.71	76.64			

5.Base muro
Segmentos que definen el perfil

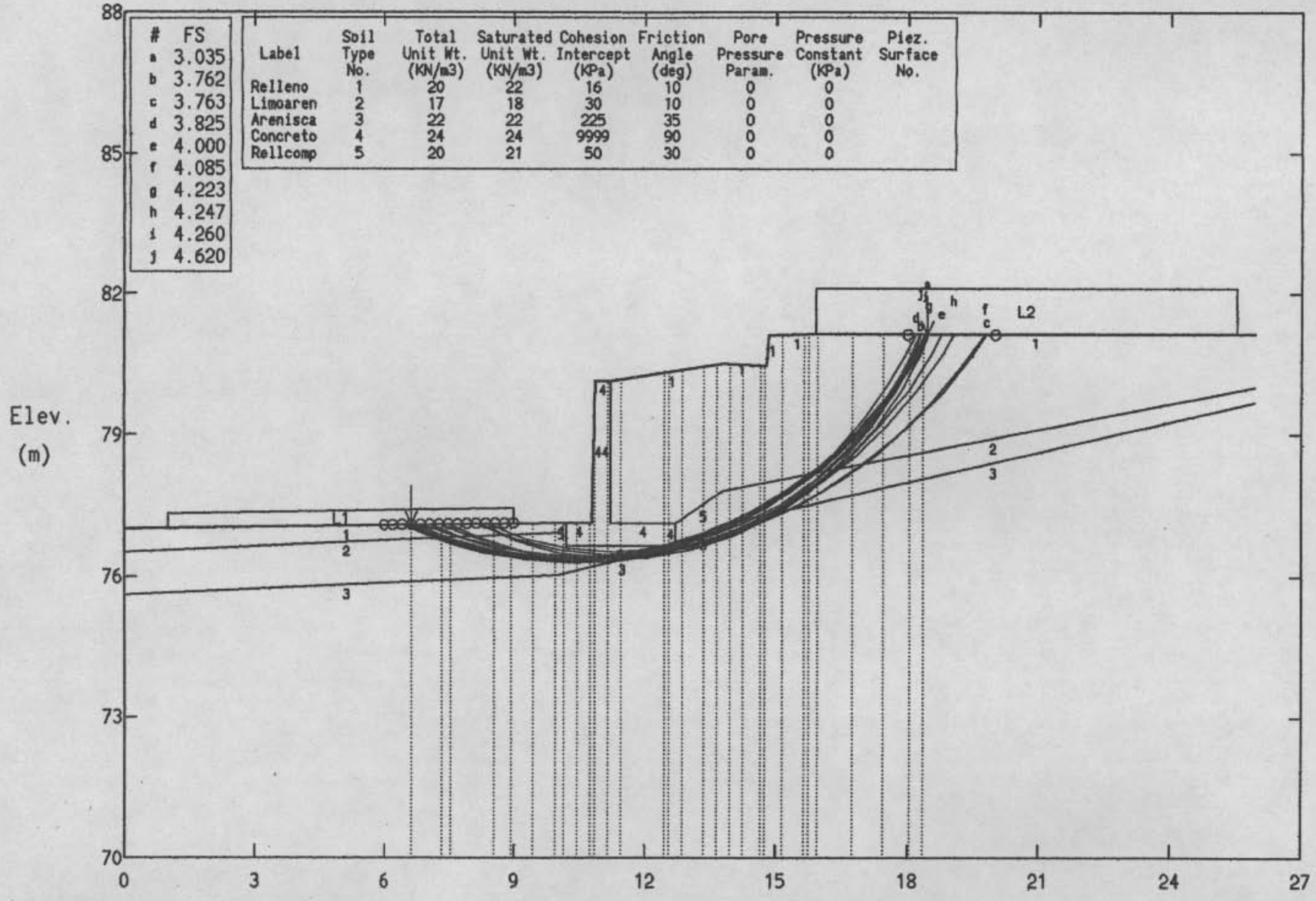
No.	Xi	Yi	Xf	Yf	Suelo debajo
11	10.2	77.14	10.21	76.64	2
12	10.21	76.64	12.7	76.64	2
13	12.7	76.64	12.71	77.14	2
	12.71	77.14			


PERFIL DE ANALISIS- SECCION 1
82
81
80
79
78
77
76
75
74
Cota (msnm-1500)
0
5
10
15
20
25
Abscisas (m)
1. Perfil superficial
4.Espalda muro
2.Perfil relleno
3.Perfil limo
5.Base muro

0000046

DPAE - CONS-112/2003 - VICTOR H. KUHN SITIO No.4 - BUENAVISTA II - SOLUCION

Ten Most Critical. C:BVII10.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 09-15-03 10:34am



#	FS
a	3.035
b	3.762
c	3.763
d	3.825
e	4.000
f	4.085
g	4.223
h	4.247
i	4.260
j	4.620

Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
Relleno	1	20	22	16	10	0	0	
Limoaren	2	17	18	30	10	0	0	
Arenisca	3	22	22	225	35	0	0	
Concreto	4	24	24	9999	90	0	0	
Rellcomp	5	20	21	50	30	0	0	

PCSTABL5M/SI FSmin=3.035 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

0000047

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #6
ANALISIS ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

inGeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - BUENAVISTA II
Tramo 1 - Altura total 3.5 m

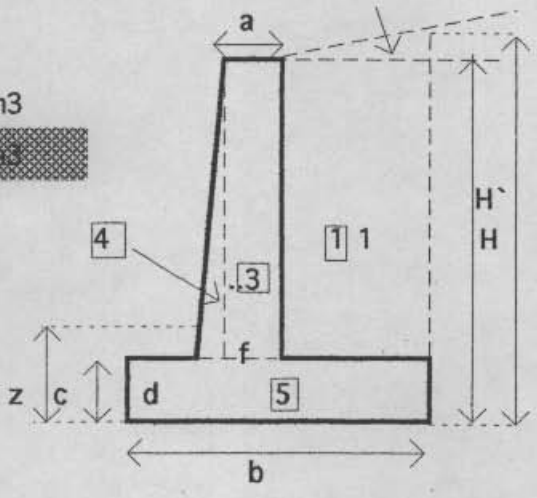
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
3.5	0.5	0	35	2	av = 0.1 g

Rankine - estático				Muller-Breslau		Mononobe-Okabe	
Suelo Cohesivo		Suelo Granular		Estático		Pseudo-estático	
Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp
0.27	3.69	0.27	3.69	0.27	3.69	0.49	3.69
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
3.32	0.92	3.32	0.92	3.32	0.92	6.01	0.92

Caso de análisis: 2 (Estático=1 ó Pseudo-estático =2) 2

2. Predimensionamiento del Muro



H=	3.50 m		γ suelo	2	T/m3
H`=	3.5 m		γ concreto	2.4	T/m3
z=	0.5 m		β	0	
a=	0.35 m		ϕ	35	
b=	2.50 m		C	2.5	T/m2
c=	0.50 m		L	15	m
d=	0.60 m		δ	0	
f=	0.40 m		α	90	
g=	0 m		Ea	6.01	T/m
ζ	0.27	1.50	Ep	0.92	T/m
	15.5			1.50	

3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
6.01	0.00	0.92	9.00	0.00	2.52	0.18	3.00

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
1.17	2.5	0.17	1.75	2.00	0.83	0.63	1.25

Momentos que tienden a voltear el muro 7.01 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 21.85 T/m

F.S. al Volcamiento 3.1

ingeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - BUENAVISTA II
Tramo 1 - Altura total 3.5 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Estrato de cimentación

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b	ϕ	Cu
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)	(o)	(T/m2)
6.01	0.92	14.70	0.70	12	2.5	35	20

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	37.82	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	6.0121	T/m

F.S. al Deslizamiento	6.3

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Nγ
(T/m2)	(m)			
1	1.20	6	33	47

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.16	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
22.2	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.0	1.0	1.0

Capacidad de carga máxima	15.05	T/m
Capacidad de carga última	117.19	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga	7.8

6. Cantidades de obra

a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.08	1.05	1.25	0.00	2.38	15.0	35.6

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno 168

b = 2.5 m
i = 0.15 m
h = 0.05 m

Area = 0.1 m2

Vol. = 2.1 m3

c. Volumen excavación y relleno

b = 2.75 0.6

h = 3.7 -3.0

L= 15.0

Vol. = 124 m3

inGeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - BUENAVISTA II
Tramo 2 - Altura total 3.0 m

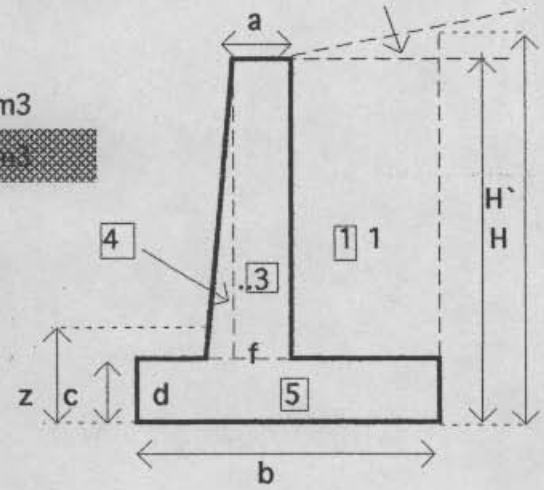
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
3.0	0.5	0	35	2	av = 0.1 g

Rankine - estático				Muller-Breslau		Mononobe-Okabe	
Suelo Cohesivo		Suelo Granular		Estático		Pseudo-estático	
Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp
0.27	3.69	0.27	3.69	0.27	3.69	0.49	3.69
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
2.44	0.92	2.44	0.92	2.44	0.92	4.42	0.92

Caso de análisis: 2 (Estático=1 ó Pseudo-estático =2) 2

2. Predimensionamiento del Muro



H=	3.00 m	γ suelo	2	T/m3
H`=	3.0 m	γ concreto	2.4	T/m3
z=	0.5 m	β	0	
a=	0.55 m	ϕ	35	
b=	2.30 m	C	2.5	T/m2
c=	0.40 m	L	10 m	
d=	0.60 m	δ	0	
f=	0.40 m	α	90	
g=	0 m	Ea	4.42	T/m
ζ	0.27 1.30	Ep	0.92	T/m
	15.5		1.30	

3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
4.42	0.00	0.92	6.76	0.00	2.18	0.16	2.21

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
1.00	2.3	0.17	1.65	1.87	0.83	0.63	1.15

Momentos que tienden a voltear el muro 4.42 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 15.75 T/m

F.S. al Volcamiento 3.6

ingeciencias s.a.	DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - BUENAVISTA II Tramo 2 - Altura total 3.0 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Estrato de cimentación

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b	ϕ	Cu
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)	(o)	(T/m2)
4.42	0.92	11.31	0.70	12	2.3	35	20

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	33.83	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	4.4171	T/m

F.S. al Deslizamiento	7.7

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Nϒ
(T/m2)	(m)			
1	1.20	6	33	47

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.16	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
21.3	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.0	1.0	1.0

Capacidad de carga máxima	11.97	T/m
Capacidad de carga última	117.19	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga	9.8

6. Cantidades de obra

a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.07	0.91	0.92	0.00	1.90	10.0	19.0

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno 168

b = 2.3 m
i = 0.15 m
h = 0.05 m

Area = 0.1 m2

Vol. = 1.3 m3

c. Volumen excavación y relleno

b = 2.53 0.6

h = 3.2 -2.6

L= 10.0

Vol. = 64 m3

BUENAVISTA II

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=3.50M EMPUJE PSEUDO ESTATICO			
Carga	Fuerza	Brazo (A)	Mto (A)
viento sobre carga viva	0	0	0
fuerza de frenado	0	0	0
viento sobre superest.	0	0	0
sismo	0	0	0
empuje del relleno	-7970	1.2	-9564
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	2196	1.15	2525.4
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	6039	2.175	13134.83
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	0	0	0
peso zarpa	3600	1.5	5400
peso vástago	549	1	549
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	2270	0.166	376.82

sumatorias:

FV	12384 Kgs	12422.05
FH	5700 Kgs	
Momentos (-)	9564.00 Kgs-M	
Momentos (+)	21986.05 Kgs-M	
peso especifico	2000.00 Kg/m3	
ka	0.6	
F.S. Volcamiento	2.30	
F.S. Deslizamiento	1.09	
coeficiente de fricc	0.5	
B ancho zarpa	3	
excentricidad	0.50	
Esfuerzo max	8231 Kgs/m2	
Esfuerzo min	25 Kgs/m2	

DISEÑO VASTAGO

e zarpa	0.5 m	CORTANTE	
e vastago	0.45 m	V	6120.00 Kg
h muro	3.5 m	vu	1.89 Kg/cm2
Momen base vastago	-9032.67 Kg-m		
K	0.00626		
cuantia	0.0033		
refuerzo	12.54 cm2		
refuerzo minimo	7.425 cm2		

DISEÑO ZARPA DELANTERA

Longitud	0.60 m	CORTANTE	
momento	5667.04 Kg-m	V	38.25 kg
K	0.0031	vu	0.01 Kg/cm2
cuantia	0.0033		
refuerzo	14.19 cm2		
refuerzo minimo	8.25 cm2		

DISEÑO ZARPA TRASERA

longitud	1.65 m	CORTANTE	
carga	3635.00 Kg/ml	V	10196.18 Kg
momento	4948.14 Kg-m/ml	vu	3.16 Kg/cm2
K	0.00268		
cuantia	0.0033		
refuerzo	12.54		

BUENAVISTA II

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=3.00M EMPUJE PSEUDO ESTATICO			
Carga	Fuerza	Brazo (A)	Mto (A)
viento sobre carga viva	0	0	0
fuerza de frenado	0	0	0
viento sobre superest.	0	0	0
sismo	0	0	0
empuje del relleno	-7970	1.2	-9564
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	2196	1.15	2525.4
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	6039	2.175	13134.83
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	0	0	0
peso zarpa	3600	1.5	5400
peso vástago	549	1	549
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	2270	0.166	376.82

sumatorias: 12422.05

FV	12384	Kgs
FH	5700	Kgs
Momentos (-)	9564.00	Kgs-M
Momentos (+)	21986.05	Kgs-M
peso especifico	2000.00	Kg/m3
ka	0.6	
F.S. Volcamiento	2.30	
F.S. Deslizamiento	1.09	
coeficiente de fricc	0.5	
B ancho zarpa	3	
excentricidad	0.50	
Esfuerzo max	8231	Kgs/m2
Esfuerzo min	25	Kgs/m2

DISEÑO VASTAGO

			CORTANTE	
e zarpa	0.5	m	V	6120.00 Kg
e vastago	0.45	m	vu	1.89 Kg/cm2
h muro	3.5	m		
Momen base vastago	-9032.67	Kg-m		
K	0.00626			
cuantia	0.0033			
refuerzo	12.54	cm2		
refuerzo minimo	7.425	cm2		

DISEÑO ZARPA DELANTERA

			CORTANTE	
Longitud	0.60	m	V	38.25 kg
momento	5667.04	Kg-m	vu	0.01 Kg/cm2
K	0.0031			
cuantia	0.0033			
refuerzo	14.19	cm2		
refuerzo minimo	8.25	cm2		

DISEÑO ZARPA TRASERA

			CORTANTE	
longitud	1.65	m	V	10196.18 Kg
carga	3635.00	Kg/ml	vu	3.16 Kg/cm2
momento	4948.14	Kg-m/ml		
K	0.00268			
cuantia	0.0033			
refuerzo	12.54			

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #7
CARTERA TOPOGRAFICA

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

"BUENA VISTA 2 CALLE 188 A CON CRA. 27 D"

LISTADO DE COORDENADAS

ESTACION	PTO	ANG. HOR.	ANG. VER.	DIST. INC.	H.P.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
ESTACION	1	171.0000			1.455	5000.000	3000.000	2580.000	D1
ESTACION	1002	0.00000	94.20450	65.240	1.600	4935.748	3010.176	2574.911	D2
	2	186.1335	83.55250	15.050	1.600	5014.948	2999.276	2581.448	ESQ. PARAMENTO
	3	174.4010	86.53100	15.201	1.600	5014.706	2996.243	2580.681	POSTE TELEFONO
	4	168.0330	84.25300	15.700	2.350	5014.594	2994.415	2580.630	PROY. PARAMENTO
	5	175.2830	87.38100	15.400	1.600	5014.960	2996.401	2580.490	Z. DURA
	6	178.0700	85.35250	13.000	1.600	5012.728	2997.553	2580.854	POZO ALCANTARILLADO
	7	184.4005	84.21050	13.150	1.600	5013.049	2999.012	2581.149	MEDIDOR
	8	182.5910	83.36500	10.040	1.600	5009.923	2998.955	2580.972	Z. DURA
	9	188.4400	83.19350	10.110	1.600	5010.041	2999.953	2581.030	DIV. PARAMENTO
	10	168.5550	84.15434	10.103	1.600	5009.442	2996.550	2580.865	Z. DURA
	11	161.4515	81.10400	10.360	2.150	5009.102	2995.313	2580.894	ESQ. PARAMENTO
	12	183.0935	82.45300	9.980	1.600	5009.849	2998.993	2581.113	ANDEN
	13	187.2955	78.19550	6.220	1.600	5006.089	2999.840	2581.113	MEDIDOR
	14	197.3340	76.34000	5.490	1.600	5005.280	3000.795	2581.130	ANDEN
	15	198.4305	82.33150	5.160	1.600	5005.043	3000.864	2580.524	DIV. PARAMENTO
	16	185.5205	83.02050	5.010	1.600	5004.966	2999.728	2580.463	Z. DURA
	17	186.0945	75.51000	5.190	1.600	5005.026	2999.751	2581.124	ANDEN
	18	191.0740	82.05250	4.600	1.600	5004.553	3000.169	2580.488	MEDIDOR
	19	159.1510	88.06400	4.810	1.600	5004.174	2997.615	2580.013	ESQ. CERRAMIENTO
	20	168.2415	82.47350	4.660	1.600	5004.328	2998.374	2580.440	BORDE TALUD
	21	150.3825	100.1340	5.180	1.600	5003.997	2996.836	2578.935	NIVEL
	22	146.4315	112.2610	6.100	1.600	5004.172	2996.207	2577.527	PROY. PARAMENTO
	23	138.3100	113.1135	6.900	1.600	5004.036	2995.107	2577.137	DIV. PARAMENTO
	24	125.3235	125.2840	4.740	1.600	5001.725	2996.547	2577.104	PATA TALUD
	25	119.3440	117.1200	2.710	1.600	5000.847	2997.743	2578.616	NIVEL
	26	86.30200	127.3300	3.590	2.500	4999.384	2997.221	2576.767	PATA TALUD
	27	86.00350	120.2915	4.760	2.500	4999.078	2996.003	2576.540	DIV. PARAMENTO
	28	77.01150	118.2100	4.560	2.500	4998.498	2996.279	2576.790	CERRAMIENTO
	29	95.25500	119.4835	4.650	2.500	4999.749	2995.973	2576.643	ESQ. PARAMENTO
	30	72.11300	118.4105	3.480	1.600	4998.623	2997.275	2578.185	PATA TALUD
	31	70.53350	103.1555	2.530	1.600	4998.840	2997.828	2579.274	BORDE TALUD
	32	88.30300	95.49150	1.470	1.600	4999.734	2998.562	2579.706	BORDE TALUD
	33	147.0845	81.07450	1.650	1.600	5001.214	2998.912	2580.109	BORDE TALUD
	34	200.4015	79.57400	3.760	1.600	5003.626	3000.749	2580.510	CAJA INSPECCION
	35	191.3405	77.16150	2.880	1.600	5002.806	3000.126	2580.490	CAJA INSPECCION
	36	279.1045	77.50000	0.550	1.600	4999.998	3000.538	2579.971	Z. DURA
	37	274.2505	67.21200	1.820	1.600	5000.134	3001.674	2580.556	DIV. PARAMENTO
	38	275.3045	84.30450	1.570	1.600	5000.095	3001.560	2580.005	Z. DURA
	39	329.3500	86.36500	1.910	1.600	4998.527	3001.211	2579.968	MEDIDOR
	40	7.30200	96.41150	4.780	1.600	4995.254	3000.124	2579.298	CAJA INSPECCION
	41	359.2830	97.30450	4.110	1.600	4995.981	3000.674	2579.318	CAJA INSPECCION
	42	19.42200	98.06300	3.440	1.600	4996.654	2999.367	2579.370	BORDE TALUD
	43	16.46400	101.2050	4.730	1.600	4995.405	2999.372	2578.924	BORDE TALUD
	44	19.09100	106.3340	5.140	1.600	4995.150	2999.132	2578.390	BORDE Y PATA TALUD
	45	46.09050	116.4305	4.020	1.600	4997.138	2997.831	2578.048	PATA TALUD
	46	35.27050	121.2130	7.090	0.200	4994.579	2997.303	2577.565	DIV. PARAMENTO
	47	31.17050	119.3450	7.850	0.200	4993.683	2997.411	2577.380	CERRAMIENTO
	48	26.15100	110.5555	6.310	1.600	4994.372	2998.252	2577.601	NIVEL
	49	21.38450	108.3150	6.610	1.600	4993.885	2998.628	2577.754	ESQ. PARAMENTO
	50	15.59300	103.2450	6.440	1.600	4993.782	2999.237	2578.361	BORDE TALUD
	51	8.35050	102.4725	5.410	1.600	4994.724	3000.038	2578.657	NIVEL
	52	7.50300	98.29550	5.050	1.600	4995.006	3000.101	2579.109	NIVEL
	53	353.4310	102.2750	5.394	1.600	4994.919	3001.388	2578.691	POSTE TELEFONO
	54	355.4710	98.02100	5.110	1.600	4995.074	3001.157	2579.141	Z. DURA
	55	354.2620	89.02450	5.060	1.600	4995.103	3001.272	2579.939	ANDEN
	56	342.3425	88.44350	5.320	1.600	4995.237	3002.367	2579.972	DIV. PARAMENTO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

"BUENA VISTA 2 CALLE 188 A CON CRA. 27 D"

LISTADO DE COORDENADAS

ESTACION	PTO	ANG. HOR.	ANG. VER.	DIST. INC.	H.P.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	57	350.5255	99.36450	5.310	1.600	4995.024	3001.628	2578.968	Z. DURA
	58	345.3505	98.54500	5.440	1.600	4995.068	3002.136	2579.012	Z. DURA
	59	350.5055	95.24350	8.900	1.600	4991.581	3002.760	2579.016	MEDIDOR
	60	353.2649	96.19080	10.583	1.600	4989.866	3002.820	2578.690	MEDIDOR
	61	348.4625	94.38000	10.210	1.600	4990.451	3003.518	2579.030	PROY. PARAMENTO
	62	349.3230	96.24050	10.330	1.600	4990.321	3003.420	2578.703	Z. DURA
	63	355.1110	94.53450	10.020	1.600	4990.305	3002.384	2579.000	ANDEN
	64	355.2030	96.40450	10.230	1.600	4990.127	3002.399	2578.665	Z. DURA
	65	356.0525	99.00350	10.182	1.600	4990.198	3002.247	2578.260	POSTE ALUMBRADO
	66	3.50000	99.07550	10.240	1.600	4989.931	3000.910	2578.230	BORDE TALUD
	67	8.13400	105.4940	10.620	1.600	4989.784	3000.138	2576.958	PATA TALUD
	68	12.49350	105.4655	9.560	1.600	4990.821	2999.386	2577.255	ESQ. PARAMENTO
	69	19.37500	105.1810	11.040	2.500	4989.534	2998.036	2576.041	NIVEL
	70	14.36400	101.4720	11.090	2.500	4989.196	2998.939	2576.689	ESQ. PARAMENTO
	71	23.47500	106.0855	11.660	2.500	4989.171	2997.140	2575.712	PROY. PARAMENTO
	72	11.11300	102.4930	12.100	1.600	4988.210	2999.549	2577.169	NIVEL
	73	5.49550	101.1055	12.420	1.600	4987.834	3000.673	2577.447	PATA TALUD
	74	1.36350	97.57200	12.610	1.600	4987.615	3001.606	2578.110	BORDE TALUD
	75	2.30350	97.38400	14.260	1.600	4985.957	3001.598	2577.958	BORDE Y PATA TALUD
	76	357.2545	97.34550	15.020	1.600	4985.414	3002.986	2577.873	Z. DURA
	77	357.2100	96.30400	15.030	1.600	4985.375	3003.015	2578.151	ANDEN
	78	357.0335	94.47300	14.850	1.600	4985.522	3003.062	2578.615	ANDEN
	79	355.2100	96.23200	15.130	1.600	4985.389	3003.548	2578.171	Z. DURA
	80	352.3137	96.22470	15.118	1.600	4985.592	3004.260	2578.175	DIV. PARAMENTO
	81	2.44050	97.42050	15.570	1.600	4984.663	3001.684	2577.769	NIVEL
	82	10.34050	99.20150	15.720	1.600	4984.494	2999.576	2577.304	DIV.Y ESQ. PARAMENTO
	83	21.24290	99.12120	16.004	3.500	4984.571	2996.605	2575.395	PROY. PARAMENTO
	84	6.48250	96.21550	19.550	1.600	4980.585	3000.744	2577.688	NIVEL
	85	1.48450	96.51200	19.800	1.600	4980.496	3002.460	2577.491	NIVEL
	86	359.0640	96.44050	20.100	1.600	4980.335	3003.428	2577.498	Z. DURA
	87	358.5110	95.52500	20.110	1.600	4980.309	3003.524	2577.795	ANDEN
	88	357.1705	94.56550	20.060	1.600	4980.431	3004.058	2578.125	CAJA INSPECCION
	89	358.4805	95.11300	19.200	1.600	4981.181	3003.386	2578.118	CAJA INSPECCION
	90	356.0443	95.44030	20.112	1.600	4980.495	3004.475	2577.845	DIV. PARAMENTO
	91	358.4325	95.06000	24.070	1.600	4976.410	3004.277	2577.715	MEDIDOR
	92	359.1100	94.50500	25.340	1.600	4975.120	3004.305	2577.714	CAJA INSPECCION
	93	357.1945	94.57400	24.620	1.600	4975.979	3004.962	2577.726	CAJA INSPECCION
	94	357.2335	94.48150	25.330	1.600	4975.275	3005.078	2577.734	DIV. PARAMENTO
	95	357.2255	96.10450	25.470	1.600	4975.197	3005.100	2577.114	Z. DURA
	96	359.1355	96.27250	25.480	1.600	4975.049	3004.296	2576.990	Z. DURA
	97	4.39250	97.00400	25.940	1.600	4974.328	3001.950	2576.689	BORDE Y PATA TALUD
	98	5.11300	97.05100	25.350	1.600	4974.899	3001.671	2576.728	POSTE TELEFONO
	99	4.48300	96.05300	24.050	1.600	4976.150	3001.748	2577.303	BORDE TALUD
	100	6.46200	97.29300	24.040	1.600	4976.183	3000.927	2576.721	PATA TALUD
	101	6.55000	97.47400	21.400	1.600	4978.812	3000.771	2576.953	PATA TALUD
	102	5.48400	96.25350	20.600	1.600	4979.561	3001.139	2577.549	BORDE TALUD
	103	8.38500	97.16500	20.710	1.600	4979.457	3000.126	2577.230	DIV. PARAMENTO
	104	7.31150	97.11550	25.600	1.600	4974.610	3000.656	2576.647	DIV. PARAMENTO
	105	11.35550	98.53200	25.960	2.500	4974.378	2998.837	2574.944	NIVEL PATIO
	106	14.08150	99.40250	23.830	2.500	4976.603	2997.896	2574.951	NIVEL PATIO
	107	359.0015	96.03000	27.540	1.600	4973.029	3004.754	2576.952	MEDIDOR
	108	359.2425	96.48200	27.700	1.600	4972.880	3004.584	2576.573	Z. DURA
	109	358.4850	95.56100	27.990	1.600	4972.599	3004.923	2576.960	ANDEN
	110	359.0210	96.42350	28.050	1.600	4972.562	3004.820	2576.578	Z. DURA
	111	359.0515	94.02050	30.030	1.600	4970.492	3005.157	2577.742	ANDEN
	112	359.1900	95.59050	30.160	1.600	4970.432	3005.045	2576.710	Z. DURA
	113	357.5015	95.33200	30.150	1.600	4970.559	3005.809	2576.936	DIV. PARAMENTO
	114	357.5015	94.02500	29.970	1.600	4970.670	3005.787	2577.740	ANDEN

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

"BUENA VISTA 2 CALLE 188 A CON CRA. 27 D"

LISTADO DE COORDENADAS

ESTACION	PTO	ANG. HOR.	ANG. VER.	DIST. INC.	H.P.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	115	359.0040	94.14350	28.800	1.600	4971.714	3004.982	2577.724	ESCALERA
	116	357.3725	94.13300	28.830	1.600	4971.813	3005.671	2577.731	ESCALERA
	117	2.25000	96.31050	30.220	1.600	4970.173	3003.442	2576.425	NIVEL
	118	5.58300	96.10150	30.380	1.600	4969.838	3001.594	2576.589	DIV. PARAMENTO
	119	5.13250	95.50400	36.030	1.600	4964.235	3002.361	2576.186	ESQ. PARAMENTO
	120	4.08450	96.07050	36.560	1.600	4963.779	3003.076	2575.958	POSTE TELEFONO
	121	2.02250	96.04300	36.920	1.600	4963.558	3004.449	2575.948	POZO ALCANTARILLADO
	122	359.3100	95.45300	33.290	1.600	4967.331	3005.457	2576.515	MEDIDOR
	123	358.2645	95.41250	33.580	1.600	4967.151	3006.120	2576.525	ESCALERA
	124	359.3125	95.42450	33.720	1.600	4966.905	3005.524	2576.499	ESCALERA
	125	359.4820	95.48400	33.940	1.600	4966.668	3005.395	2576.419	CAJA INSPECCION
	126	359.3935	95.39300	34.900	1.600	4965.731	3005.637	2576.414	CAJA INSPECCION
	127	359.1735	94.19300	35.380	0.000	4965.226	3005.948	2578.787	ANDEN
	128	359.1805	94.19300	35.400	1.600	4965.205	3005.947	2577.185	ANDEN
	129	358.1925	94.15500	35.460	1.600	4965.250	3006.551	2577.219	ESQ. PARAMENTO
	130	359.2625	94.27350	34.230	1.600	4966.348	3005.668	2577.193	ESCALERA
	131	358.1705	94.26100	34.180	1.600	4966.517	3006.336	2577.211	ESCALERA
	132	359.2650	96.20400	35.570	1.600	4965.138	3005.867	2575.924	ESCALERA
	133	358.5515	96.00200	37.480	1.600	4963.301	3006.523	2575.934	REJILLA
	134	358.5330	95.56300	37.960	1.600	4962.830	3006.627	2575.926	REJILLA
	135	1.21550	95.56350	37.990	1.600	4962.549	3005.020	2575.922	REJILLA
	136	3.26250	95.40550	39.640	1.600	4960.740	3003.822	2575.930	POZO ALCANTARILLADO
	137	1.54000	95.34250	40.430	1.600	4960.070	3004.974	2575.928	REJILLA
	138	0.30500	95.37250	39.910	1.600	4960.717	3005.861	2575.944	REJILLA
	139	359.3535	95.27300	41.050	1.600	4959.686	3006.679	2575.950	POSTE ALUMBRADO
	140	358.1800	95.32500	40.340	1.600	4960.547	3007.455	2575.956	CUNETA
	141	358.1915	95.36050	39.950	1.600	4960.929	3007.368	2575.956	CUNETA
	142	358.1750	96.00250	40.160	1.600	4960.755	3007.417	2575.652	FONDO CUNETA
	143	358.1745	95.56100	37.970	1.600	4962.891	3007.015	2575.928	B. CUNETA
	144	358.1925	95.58550	37.560	1.600	4963.291	3006.921	2575.941	B. CUNETA
	145	4.38500	96.00050	37.700	1.600	4962.615	3002.846	2575.913	B. CUNETA
	146	4.37300	95.57300	38.080	1.600	4962.236	3002.889	2575.902	B. CUNETA
	147	4.29500	95.38550	40.120	1.600	4960.198	3003.134	2575.906	B. CUNETA
	148	4.28200	95.35050	40.540	1.600	4959.778	3003.185	2575.910	B. CUNETA
	149	4.48450	95.41100	39.960	1.600	4960.343	3002.904	2575.896	ESCALERA
	150	5.02200	95.56450	38.240	1.600	4962.057	3002.627	2575.894	ESCALERA
	151	358.1910	95.54550	38.040	1.600	4962.818	3007.013	2575.935	ESCALERA
	152	358.1815	95.38000	39.820	1.600	4961.061	3007.355	2575.946	ESCALERA
	153	358.1655	95.14450	41.040	1.600	4959.845	3007.600	2576.103	Z. DURA
	154	359.5015	95.18250	41.920	1.600	4958.792	3006.647	2575.978	Z. DURA
	155	4.23250	95.20000	42.020	1.600	4958.297	3003.362	2575.949	Z. DURA
	156	4.25000	95.29150	41.370	1.600	4958.951	3003.291	2575.899	Z. DURA
	157	4.33000	96.08500	21.880	1.600	4978.311	3001.688	2577.512	BARRENO 3
	158	7.02500	102.0240	12.380	1.600	4987.900	3000.413	2577.272	BARRENO 2
	159	170.0320	81.17200	4.240	1.600	5003.964	2998.639	2580.497	BARRENO 1
	160	22.26200	102.2450	15.320	3.000	4985.448	2996.523	2575.162	NIVEL
	161	30.09550	103.4440	14.040	3.000	4987.282	2995.076	2575.119	NIVEL
	162	18.44450	102.0000	14.930	3.000	4985.607	2997.528	2575.351	NIVEL
	163	13.01580	102.2659	14.365	3.000	4986.008	2999.014	2575.358	NIVEL
	164	27.24300	101.5615	17.180	3.000	4984.052	2994.692	2574.901	PROY. PARAMENTO
	165	32.18550	103.2555	15.000	3.000	4986.602	2994.226	2574.971	NIVEL
	166	28.29250	103.1410	17.370	4.600	4984.060	2994.359	2572.878	NIVEL

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #8
PRESUPUESTO

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.
DIRECCION DEPREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
D.P.A.E.
CONTRATO Nº CONS- 112/2003
CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DE DISEÑOS DE OBRAS,
PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TECNICAS
EN SITIOS DE RIESGO INMINENTE EN BOGOTA D.C

VICTOR KUHN
PRESUPUESTO DETALLADO OBRAS SITIO Nº4 BUENAVISTA II

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	Cerramiento, localización y replanteo	gl	1	550,000	550,000
2	**EXCAVACIONES (incluye retiro)**				
2.1	Excavación con máquina	m3	-	17,000	-
2.2	Excavación manual	m3	206.8	21,000	4,342,800
3	**RELLENOS Y FILTROS**				
3.1	Relleno con material proveniente de la excavación	m3	162	12,000	1,942,122
3.2	Recebo base del muro B-200	m3	21.4	17,000	363,504
3.3	Filtro en gravilla	m3	9	40,000	360,000
3.4	Sello de arcilla	m3	1	20,000	20,000
4	**ESTRUCTURAS**				
4.1	Concreto de 3000 PSI, para muro.	m3	59	480,000	28,512,000
4.3	Acero de refuerzo,para muro.	kg	4,500	1,400	6,300,000
4.4	Cuneta en concreto	ml	43	60,000	2,580,000
4.5	Rejilla sumidero en concreto prefabricada.	un	-	75,000	-
4.6	Caja colectora	un	1	450,000	450,000
4.7	Tubería P.V.C 8"	ml	18	12,000	216,000
4.8	Tubería de drenaje PVC 4"	ml	25	4,000	100,000
5	**REINSTALACIONES**				
5.1	Reconstrucción de accesos a vivienda afectada	GL	1	250,000	250,000
5.1	Empradización	m2	-	4,606	-
	TOTAL				45,986,426

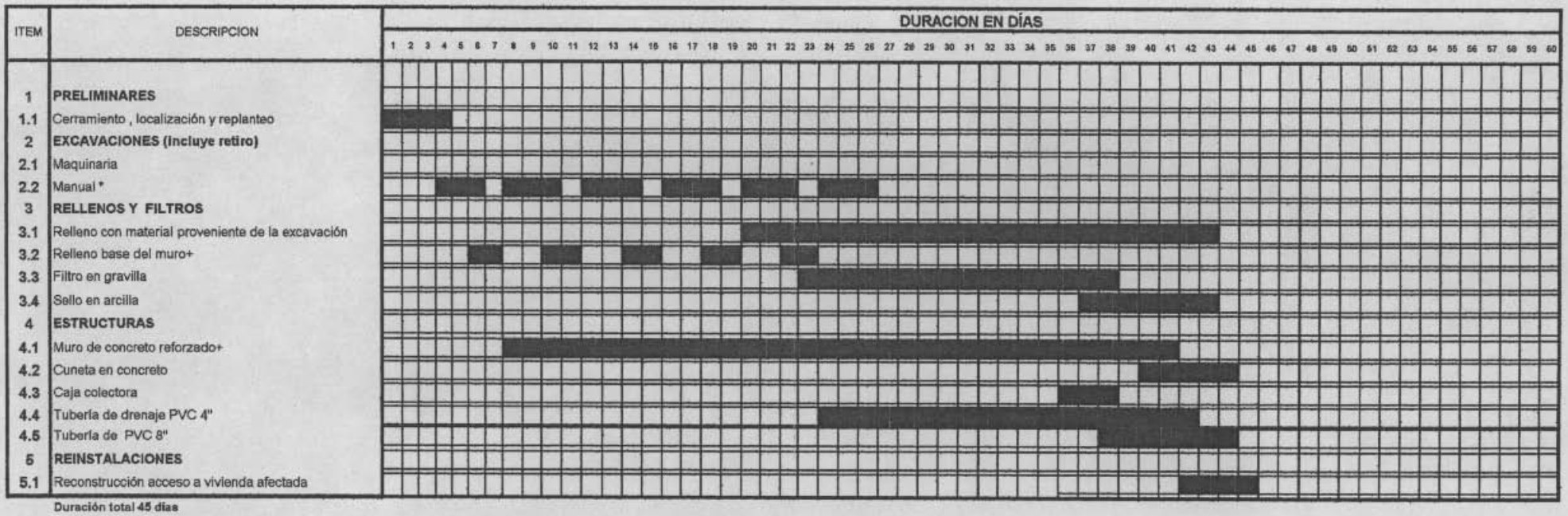
DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #9
CRONOGRAMA

ALCALDIA MAYOR DE SANTA FE DE BOGOTA D.C.
DIRECCION DEPREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS
D.P.A.E.

CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS
Y ESPECIFICACIONES TECNICAS EN SITIOS DE RIESGO INMINENTE EN BOGOTA D.C
VICTOR H. KUHN N.

CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION - SITIO Nº 4 BUENAVISTA II



Duración total 45 días

*** Se sugiere realizar la excavación, la colocación del relleno de base del muro y la construcción del muro, por etapas, de acuerdo con el escalonamiento del muro, vease el Plano 2, Detalle del alzado del muro.**

000064

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #10
CONVENCIONES

inGeciencias s.a.

Abreviaturas y Convenciones

V.5.0 Enero de 2003 Hoja 1 de 2

En el texto, en los anexos, o en los dibujos, se han utilizado algunas de las siguientes abreviaturas y convenciones:

E.P.S. o S.P.T.	Ensayo de penetración estándar (Standard Penetration Test.)
N	Número de golpes resultantes del ensayo de penetración estándar
q_u	Resistencia a la compresión inconfinada en laboratorio en kg/cm^2.
c, s_u	Cohesión, resistencia al corte no drenado.
Rp	Resistencia a la penetración de cono holandés en Kg/cm^2.
Rd	Resistencia a la penetración dinámica con cono en golpes/25cm.
NF	Nivel freático.
SH	Muestra inalterada obtenida mediante tubo Shelby.
ST	Muestra alterada obtenida con el ensayo de penetración estándar.
B	Muestra alterada obtenida mediante barreno manual o mecánico.
AB,BX, o NX	Muestra obtenida por rotación en diámetro A,B,N.
BM	Nivel de referencia o nivel 0.0 metros.
S	Asentamiento.
Q_{ult}	Carga última.
Q_a	Carga de trabajo o admisible.
K_a	Coeficiente activo de tierras.
K_p	Coeficiente pasivo de tierras.
K_o	Coeficiente de tierras en reposo.
K	Módulo de reacción de subrasante.
FS	Factor de Seguridad.
P_h	Empuje horizontal de suelos, carga horizontal (Ton)
P_v	Carga vertical (Ton)
N.A.M.E.	Nivel de aguas máximas estimado
v_s	Velocidad de propagación de ondas sísmicas de cortante.

Ensayos de Laboratorio. (parámetros del suelo)

HN	Humedad Natural
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
IP	Indice de plasticidad.
LC	Límite de contracción.
q_{uc}	Compresión inconfinada campo (Penetrómetro).
q_u	Compresión inconfinada laboratorio.
q_{ur}	Compresión inconfinada laboratorio remoldeada.
Pu,γ	Peso Unitario ton/m^3
e	Relación de vacíos.
C_c	Indice de compresión
C_r	Indice de recompresión.
T10%	en peso de material que pasa el tamiz 10
T40%	en peso de material que pasa el tamiz 40
T200%	peso de material que pasa el tamiz 200
OCR	Relación de sobreconsolidación.

Convenciones Gráficas.



inGeciencias s.a.

USC CLASIFICACION UNIFICADA DE LOS SUELOS (UNIFIED SOIL CLASSIFICATION)

GW Gravas bien gradadas, mezclas de gravas y arenas, con pocos finos ó ninguno
GP Gravas mal gradadas, mezclas de gravas y arenas, con pocos finos ó ninguno
GM Gravas limosas, mezcla de gravas, arenas y limos
GC Gravas arcillosas, mezcla de gravas, arenas y arcillas
SW Arenas bien gradadas, arenas con gravas, con pocos finos ó ninguno
SP Arenas mal gradadas, arenas con gravas, con pocos finos ó ninguno
SM Arenas limosas, mezcla de arenas y limos
SC Arenas arcillosas, mezcla de arenas y arcillas
ML Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos ó arcillosos ligeramente plásticos
CL Arcillas inorgánicas de baja ó media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
OL Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plásticidad
MH Limos inorgánicos, suelos limosos ó arenosos finos micáceos ó con diatomeas, limos elásticos
CH Arcillas inorgánicas de alta plasticidad
OH Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta
P_t Turba y otros suelos altamente orgánicos

DENSIDAD DE SUELOS GRANULARES

N (Golpes/pie)	Descripción	ø
0 a 4	Muy suelta	26-28
4 a 10	Suelta	28-30
10 a 30	Medio densa	30-36
30 a 50	Densa	36-40
>50	Muy densa	40



CONSISTENCIA DE SUELOS FINOS

q_u (Kg/cm^2)	Descripción	Prueba de campo
Menor que 0,25	Muy blanda	Se penetra fácilmente varias pulgadas con el puño.
0,25 a 0,50	Blanda	Se penetra fácilmente varias pulgadas con el pulgar
0,51 a 1,00	Media	Se puede penetrar varias pulgadas con el pulgar con moderad esfuerzo.
1,01 a 2,00	Dura	Se puede hacer una muesca fácilmente con el pulgar pero se penetra solamente con gran esfuerzo.
2,01 a 4,00	Muy dura	Se puede hacer una muesca fácilmente con la uña del dedo pulgar.
>4,00	Durísima	Se hace una muesca con dificultad con la uña del dedo pulgar.

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #11
PLANOS

DPAE - BUENAVISTA II
CONS-112/2003 Septiembre de 2003

Anexo #12
ESPECIFICACIONES

ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION

CONTENIDO

		HOJA Nº
I. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES		**4**
1. SERVICIOS PRELIMINARES		**4**
1.1.	Señales y Protecciones	4
1.1.1	Pasos Temporales Peatonales	4
1.1.2	Barreras de cinta plástica reflectiva	4
1.2	Replanteo de la Obra	4
2. EXCAVACION		**5**
2.1.	Limpieza y Descapote	5
2.2.	Métodos de Excavacion	6
2.3.	Protección de las Superficies Excavadas	6
2.4.	Demoliciones	6
3. RELLENOS		**7**
3.1.	Materiales	7
3.2.	Tipos de Relleno	7
3.2.1.	Recebo	7
3.2.2	Material del Sitio	8
3.3.	Equipo de Compactación	8
4. RETIRO DE SOBRANTES Y DISPOSICION DE MATERIALES		**9**
5. CONCRETO		**10**
5.1.	Concreto de Centrales de Mezclas	10
5.2.	Códigos	10
5.3.	Ensayos de Resistencia del Concreto	10
5.3.1	Consistencia	10
5.3.2.	Compresión	11

CONTENIDO (continuación) **HOJA Nº**

5.4. Proporciones de las Mezclas de Concreto 11
5.4.1. Composición 11
5.4.2 Resistencia 12
5.4.3. Consistencia 12
5.5. Materiales 12
5.5.1. Cemento 12
5.5.2. Concreto Ciclópeo 13
5.5.3. Agua 13
5.5.4 Agregados 13
5.6. Formaletas 14
5.7. Juntas en el Concreto 15
5.8. Preparación para la Colocación 15
5.9. Remocion de Encofrados 16

6. ACERO DE REFUERZO 17
6.1. Materiales 17
6.1.1 Varillas Corrugadas 17
6.2. Ensayos 17
6.3. Suministro y Almacenamiento 17
6.4. Despieces 17
6.5. Colocación 17
6.6. Traslapos y Uniones 18

7. DRENAJE
7.1. Material de filtro
7.2. Colocación

8. ASPECTO AMBIENTAL 19

CONTENIDO (continuación) **HOJA Nº**

II. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES **21**

1. MURO EN CONCRETO REFORZADO **22**

2.1. Materiales. 22

2.2. Construcción. 22

2.3. Comprobaciones y control de calidad. 22

I. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES

1. SERVICIOS PRELIMINARES

1.1. Señales y Protecciones

Se tomarán durante el tiempo que duren los trabajos y hasta su entrega final, todas las medidas pertinentes para conservar y evitar daños a todas la zonas aledañas, a las zonas de trabajo y a todos los servicios públicos que interfieran con la obra y se repararán los que se deterioren a causa de los trabajos.

1.1.1 Pasos Temporales Peatonales

Se deberán construir, instalar y mantener pasos temporales peatonales adecuados para el libre paso de peatones durante el día y la noche, en los puntos de concentración.

1.1.2 Barreras de cinta plástica reflectiva

Con el fin de aislar las zonas demarcadas para la ejecución de los trabajos, se utilizarán barreras móviles de cinta plástica reflectiva. Las barreras estarán formadas por una (1) banda horizontal de cinta reflectiva de polietileno que proporcionen la máxima visibilidad, sostenida a intervalos regulares por soportes verticales que se mantengan firmes en los sitios en donde sean colocados y se puedan trasladar fácilmente cuando así se necesite.

1.2 Replanteo de la Obra

Se suministrarán los planos de construcción y las cotas de las referencias básicas para la localización de las obras. Se mantendrá el personal técnico necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras. Las obras se materializarán con base en las referencias de nivel y localización definidas durante la etapa de los levantamientos topográficos en los sitios de ejecución de las obras.

2. EXCAVACION

En los procedimientos de excavación se debe obtener las secciones de excavación indicadas en los planos y se debe salvaguardar la estabilidad de todos los taludes excavados en la obra. Todos los daños resultantes de las operaciones durante cualquier excavación, incluyendo daños a cimentaciones, a las fundaciones, a las superficies excavadas o a las estructuras existentes en las zonas aledañas a dicha excavación, deberán ser reparados.

2.1. Limpieza y Descapote

La limpieza y descapote deberán llevarse a cabo en las áreas a ser ocupadas por las estructuras permanentes de la obra, o en cualquier otra área de trabajo tal como el área de almacenamiento.

La limpieza consiste en el retiro de toda la vegetación u otro material no deseable hasta el nivel del terreno natural, de manera tal que la superficie del terreno quede despejada. La limpieza incluye la tala y eventual corte de árboles y arbustos, el corte de maleza y la remoción, transporte y disposición de todos los residuos respectivos.

El descapote consiste en la remoción de todo el material que sea necesario retirar para lograr una fundación adecuada de las estructuras de la obra o para poder utilizar el material subyacente como material de construcción. El descapote incluye la remoción de troncos, raíces, material orgánico y materiales de sobrecapa. Los materiales provenientes de las operaciones de limpieza y descapote al igual que todos los materiales excavados que no se utilicen en la obra, deberán ser retirados.

La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo de la superficie del terreno nivel de terreno natural hasta las líneas y cotas especificadas en los planos. Las excavaciones en las vecindades de las estructuras existentes deberán realizarse con el mayor cuidado y deberán utilizarse medios manuales si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

2.2. Métodos de Excavación.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados, para obtener superficies de excavación regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas.

2.3. Protección de las Superficies Excavadas

El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra. El soporte y protección incluirá el suministro y remoción de todos los soportes temporales necesarios, incluyendo los entibados y acodalamientos.

2.4. Remoción de Derrumbres

El contratista es el responsable de los derrumbes ocurridos durante la excavación salvo aquellos que se generen por deficiencias de diseño que afecten la estabilidad de la misma.
Los derrumbes deben ser retirados por el responsable de la obra hasta las líneas y cotas especificadas en los planos. La remoción del derrumbe se debe realizar considerando la estabilidad del talud y de las construcciones vecinas.
Los materiales de derrumbes deben ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la entidad ambiental respectiva.

2.5. Demoliciones

El Contratista deberá ejecutar la demolición de estructuras y otros elementos de concreto o de cualquier material requeridos para la obra y deberá retirar los materiales sobrantes. Las estructuras deberán demolerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y hasta las cotas indicadas.

3. RELLENOS

Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la construcción y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada o inundadas.

3.1. Materiales.

Los materiales para los rellenos se obtendrán de las excavaciones o de las fuentes seleccionadas por el contratista.

3.2. Tipos de Relleno.

3.2.1. Recebo

Este relleno está constituido por materiales de recebo que no contenga limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros. El tamaño máximo del material no deberá exceder de cinco (5) centímetros. El contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz #200) deberá ser inferior al veinticinco por ciento (25%), y el índice de plasticidad del material que pasa por el tamiz #40 será menor de 15.

Este relleno se deberá colocar y compactar en capas horizontales no mayores de quince (15) centímetros de espesor final. La compactación se hará con pisones apropiados o planchas vibratorias (canguros o ranas) y con la humedad óptima, a fin de obtener una compactación mínima del 90% del Proctor Modificado.

3.2.2 Material del Sitio

Material proveniente de las excavaciones, siempre que éste no sea limo orgánico, sobrantes de construcción o cualquier material inconveniente. Se utilizará para la conformación de taludes, conformación del terreno en zonas adyacentes al proyecto o en zonas indicadas en los planos.

3.3. Equipo de Compactación

La compactación del relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno.

3.4. Rellenos conra estructuras

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante o geotextil al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los huecos de drenaje, cuando estos existen, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno. Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de obras se debe colocar y compactar antes o simultaneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que éstos no contaminen a aquéllos.

4. RETIRO DE SOBRANTES Y DISPOSICION DE MATERIALES

El retiro de sobrantes y disposición de materiales que se ejecute, debe cumplir en todo con la Resolución 541 del Ministerio del Medio Ambiente, expedida el 14 de diciembre de 1994. Donde sea posible, se utilizará el material extraído de las excavaciones para los rellenos. Esta actividad incluye tanto la recolección de los residuos sólidos, como también el transporte de estos materiales al lugar donde se vacía el vehículo de recolección.

Cuando el aprovechamiento del material excavado no sea inmediato, se procederá a apilarlo en un sitio conveniente para su utilización posterior fuera del área de trabajo y demarcándolo convenientemente para que no estorbe el paso peatonal .

5. CONCRETO

5.1. Concreto de Centrales de Mezclas

En la construcción de las obras de concreto podrán usarse concretos provenientes de una central de mezclas de reconocido prestigio y cumplimiento que previamente haya sido aprobada. Los concretos suministrados por centrales de mezclas deberán cumplir con todas las especificaciones prescritas en este Capítulo.

5.2. Códigos

A menos que se especifique algo diferente, los materiales, dosificación, mezcla, transporte, colocación y curado; los ensayos de resistencia y durabilidad; las formaletas, juntas, refuerzos y en general, todo lo relacionado con la elaboración y colocación de concreto simple, ciclópeo o reforzado, debe cumplir con los requisitos y las especificaciones, normas e indicaciones contenidas en las últimas revisiones del Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes NSR-98, o su versión actualizada de las Normas ICONTEC, y las pertinentes del "AMERICAN CONCRETE INSTITUTE" (ACI).

5.3. Ensayos de Resistencia del Concreto

5.3.1 Consistencia

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ASTM C-143. El asentamiento del concreto no deberá exceder de cinco (5) centímetros, excepto en concreto bombeado, para el cual se permitirán asentamientos hasta de diez (10) centímetros. A menos que se indique lo contrario, la máxima relación agua/cemento permisible en la elaboración de concretos será de 0.50, para concreto con f'c mayor a 210 kg/cm^2.

5.3.2. Compresión

La Interventoría realizará una serie de ensayos a los concretos preparados según el diseño que se haya hecho para las diferentes clases de concreto, tomando dos (2) cilindros de prueba de cada clase. Estos cilindros se someterán a ensayos de compresión que se harán a los siete, catorce y veintiocho días de tomadas las, quedando dos de éllos para verificaciones futuras si es el caso. Las pruebas se harán de acuerdo con las *Normas ICONTEC 673 y 1377* para cada clase de concreto hasta que se obtengan resultados aceptables.

Durante la operación de vaciado del concreto se tomarán muestras para ensayo a la compresión necesarias por cada día de mezcla para cada clase de concreto colocado. Los cilindros de prueba serán tomados y curados de acuerdo con las *Normas ICONTEC 454 y 550* respectivamente y el ensayo se hará de acuerdo con la norma *ICONTEC 673*. Los cilindros se ensayarán a los 28 días de tomados, pero podrán ser ensayados a los 7 y 14 días siempre que esté perfectamente establecida la relación entre la resistencia a los 7, 14 y 28 días. El resultado del ensayo será el promedio que resulte de los cilindros ensayados, descartando los de las muestras que hayan sido tomadas o ensayadas defectuosamente.

Los procedimientos de protección y curado del hormigón deben mejorarse cuando las resistencias de los cilindros curados bajo condiciones de campo, a la edad especificada para medir f'c, sea menor del 85% de la resistencia en cilindros curados en el laboratorio. La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas *ICONTEC 673*.

5.4. Proporciones de las Mezclas de Concreto.

5.4.1. Composición

El concreto estará compuesto por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos aprobados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de

cemento. Se preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Clases de Concreto

Resistencia de Diseño a los 28 días - f'c		Tamaño Máximo de Agregados	
kg/cm^2	lb/in^2	mm	in
245	3.500	19	3/4
210	3.000	19	3/4
175	2.500	38	1 1/2
140	2.000	38	1 1/2

5.4.2 Resistencia

El criterio de resistencia para el concreto a los 28 días se basará en que por lo menos un 80 por ciento de los ensayos de resistencia a la compresión para cada clase de concreto que se haya colocado, den una resistencia igual o superior a la resistencia especificada. La evaluación de estos ensayos se hará de acuerdo con las normas *ICONTEC 673.*

5.4.3. Consistencia

La cantidad de agua que se use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a la vibración adecuada fluya alrededor del acero de refuerzo.

5.5. Materiales

5.5.1. Cemento

Todo el cemento que se use en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo I, según las designaciones *ICONTEC 321 y 121.*

5.5.2. Concreto Ciclópeo

El concreto ciclópeo se compone de concreto simple de 2000 PSI (140 kg/cm^2) y agregado ciclópeo, en proporción de 40% del volumen total, como máximo.

5.5.3. Agua

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, cloro, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. Se puede usar agua potalbe sin necesidad de pruebas previas.

5.5.4 Agregados

Agregado Ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenederá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo depederá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen.

Agregado Fino

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4.8 mm. El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada, o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la *Norma ASTM C-33.*

Agregado Grueso

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4.8 mm y el tamaño máximo permitido por la tabla 6.1 o cualquier tamaño o grupo de tamaños entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, obtenidas de grava natural o triturado o de una combinación de ambas, y deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; este agregado se suministrará y almacenará en dos grupos de tamaños, los cuales deberán estar dentro de los límites especificados en la Tabla 6.2.

Tabla 5.2. Agregado Grueso

Tamaño del Tamiz (US. Std.) Malla Cuadrada	Malla Cuadrada Orificios del Tamiz Milímetros	GRUPOS POR TAMAÑOS (mm) Porcentajes en Peso que Pasa por los tamices Individuales	
		4.8 a 19	19 a 38
2"	51	--	100
1 1/2"	38	--	90 - 100
1"	25	100	20 - 55
3/4"	19	90 - 100	0 - 15
3/8"	10	20 - 55	0 - 5
No. 4	4.8	0 - 10	--

5.6. Formaletas

Se suministrarán e instalarán todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con las líneas mostradas en los planos. Las formaletas deberán instalarse y mantenerse dentro de los límites indicados en los planos con el fin de asegurar que el concreto permanezca dentro de dichos límites. El concreto que exceda los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado.

Las formaletas y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero del concreto. Dichas formaletas y andamios deberán permanecer rígidamente en sus posiciones desde el momento en que se comience el vaciado del concreto hasta cuando éste haya fraguado lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

5.7. Juntas en el Concreto

Se dejarán juntas de construcción, contracción y dilatación en los sitios mostrados en los planos. En las superficies expuestas, las juntas serán horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique algo diferente. El concreto en las superficies de las juntas deberá permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación hasta tanto éste haya endurecido lo suficiente.

5.8. Preparacion para la Colocación

No se permitirá la instalación de formaletas, ni la colocación de concreto en ninguna sección de una estructura, mientras no se haya terminado en su totalidad la excavación para dicha sección, incluyendo la limpieza final y remoción de soportes hasta más allá de los límites de la sección,

de manera que las excavaciones posteriores no interfieran, disturben o afecten la formaleta, el concreto o las fundaciones sobre las cuales el concreto vaya a estar colocado o en contacto.

Todas las superficies sobre o contra las cuales se coloque el concreto, incluyendo las superficies de las juntas de construcción entre colocaciones sucesivas de concreto, así como el refuerzo, las partes embebidas y las superficies de roca, deberán estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales. Las fundaciones en suelo no rocoso y contra las cuales se coloque el concreto, se humedecerán completamente para que no absorban el agua del concreto recién colocado.

5.9. Remoción de Encofrados

Los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya fraguado lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos. Los encofrados deberán removerse de tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuñar los encofrados del concreto que se hayan aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. Los encofrados y la obra falsa sólo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta, y siempre y cuando la remoción no cause al concreto ningún daño.

Para evitar esfuerzos excesivos en el concreto, debidos a expansión o deformaciones de los encofrados, las formaletas de madera para las aberturas de los muros deberán removerse tan pronto como sea posible sin causar daño al concreto; para facilitar dicha operación, los encofrados deben construirse en forma especial.

6. ACERO DE REFUERZO

6.1. Materiales

6.1.1 Varillas Corrugadas

Las varillas corrugadas que se emplearán para refuerzo de concreto, deberán ser de acero grado 60 y deberán cumplir con los requisitos establecidos en la *Norma ICONTEC 248.*

6.2. Ensayos

Las varillas de refuerzo deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con las normas aplicables de la *ASTM y de ICONTEC.*

6.3. Suministro y Almacenamiento

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

6.4. Despieces

Las dimensiones mostradas en los planos para localización del refuerzo indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas y las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece indicarán las distancias entre superficies externas de las varillas.

6.5. Colocación

El refuerzo se deberá colocar con precisión en los sitios mostrados en los planos y se deberá asegurar firmemente en dichas posiciones durante la colocación y fraguado del concreto. El refuerzo se deberá mantener en su posición correcta por medio de bloques pequeños de concreto, silletas de acero, espaciadores, ganchos o cualesquiera otros soportes de acero. Las varillas de acero que se crucen, se deberán unir en los sitios de cruce con alambre amarrado firmemente mediante un nudo en forma de 8. Sin embargo, cuando el espaciamiento entre las varillas sea inferior a 30 centímetros (12 pulgadas) en cada dirección, únicamente será necesario amarrar los cruces en forma alternada. Los extremos del alambre para el amarre de

las intercepciones y los soportes del acero no deberá quedar al descubierto y estará sujetos a los mismos requisitos referente al recubrimiento de concreto de varillas que soportan.

En el momento de su colocación, el refuerzo y los elementos metálicos de soporte deberán estar libres de escamas, polvo, lodo, pintura, aceite o cualquier otra materia extraña, y se deberán mantener en esas condiciones hasta cuando sean cubiertos completamente por el concreto.

6.6. Traslapos y Uniones

Los traslapos de las varillas y mallas electrosoldadas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Código ACI 318 y en el numeral C-12.15 del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes y se deberán hacer en los sitios mostrados. La longitudes de los traslapos de las varillas de refuerzo deberán ser las que se muestren en los planos.

7. DRENAJE

7.1 Material de filtro

Se recomienda que el material de filtro no posea más de un 5% de material que pase la malla 200, para evitar la migración de finos del filtro hacias las tuberías de drenaje. Para garantizar el fácil drenaje del agua através del filtro se muestran las siguientes relaciones, en las cuales el subíndice F representa el filtro y la S representa el suelo natural o suelo alrededor del filtro propuesto por Terzaghi y Peck (1948)

$D15_F / D15_S >= 4$, con un coeficiente de uniformidad $4<D60F/D10F<20$. A continuación se presenta la granulometría de los materiales para filtro:

Tamaño del Tamiz A.S.T.M	GRUPOS POR TAMAÑOS (mm) Porcentajes en Peso que Pasa por los tamices Individuales

11/2"	**100**
1"	80 a 100
¾"	85 a 100
3/8"	40 a 80
No 4	20 a 55
No 10	0 a 30
No 20	0 a 20
No 40	0 a 12
No 100	0 a 7
No 200	0 a 5

Finalmente para el tamaño de los orificios de la tubería colectora, se obtiene de la relación entre el tamaño del filtro y el ancho del orificio según el U.S Army Corps of Engineers (1995):

Para huecos circulares:

[(D85F) / Diámetro] > 1

Para ranuras:

[D85F / ancho)] > 1.2

8. ASPECTO AMBIENTAL

A continuación se indican los lineamientos, aspectos y labores de tipo ambiental que se deberán realizar durante la ejecución de las actividades del proyecto de estabilización.

- Las excavaciones deberán realizarse con el mayor cuidado en las vecindades de las estructuras existentes y deberán utilizarse medios manuales, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

- Ante todo se deberá tener especial cuidado para evitar perjuicios a las viviendas y cualquier otra infraestructura vecinas a la obra.

- Se deberá proporcionar seguridad al personal que trabaja al frente de las obras. Para ésto se deberá disponer de los equipos mecánicos, manuales y las herramientas necesarias para que los obreros realicen los diferentes actividades con seguridad total y dotarlos de los implementos de protección personal y en general de todas las precauciones necesarias para la perfecta realización de los trabajos.

- Los taludes deberán ser estables o estabilizados y protegidos según lo indicado en estas especificaciones y para su ejecución se deberán cumplir con los requisitos necesarios.

- No se deberán presentar roturas o daños en las redes de servicios (acueducto, alcantarillado, teléfonos, energía, gas y otras). Si existiesen, deberán ser reparados lo más pronto posible, restaurando el servicio a la mayor brevedad posible y a satisfacción de los usuarios.

- La ubicación del botadero o escombrera donde se dispone el material, deberá tener el visto bueno de la entidad ambiental respectiva y se seguirán estrictamente las recomendaciones técnicas para su correcto funcionamiento.

- Se deberá mantener ante todo, la zona de obra aislada de peatones y personas particulares para evitar accidentes.

- Todo el material de excavación se colocará en forma que no perjudique las labores de la obra y que permita libre acceso en cualquier tiempo a todos lo sitios de ésta.

- El cemento que se utilizará en todas las obras deberá almacenarse en sitios secos y de fácil revisión, donde no genere polvo y en un lugar del campamento donde no interfiera con las demás actividades.

- Si el cemento a emplearse en las obras es transportado en mixer, se deberá tener en consideración no formar interrupciones del tráfico por causa de éstas y tener un lugar adecuado para el parqueo de las mismas.

- El acero de refuerzo que se utilizará en todas las obras deberá almacenarse en sitios secos y de fácil revisión.

II. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES

1. MURO EN CONCRETO REFORZADO

La presente especificación trata acerca de la construcción de un muro anclado, construido en concreto reforzado y fundido en el sitio.

2.1. Materiales.

Concreto: El concreto utilzado en cada parte de la estructura será del tipo y resistencia especificada en los planos. En caso de utilizar concreto mezclado en el sitio, la mezcla se debe realizar de acuerdo a las proporciones resultantes de una dosificació previa del concreto, con los

materiales a utilizar en obra y de tal manera que cumplan las especificación de resistencia. Los materiales como la dosificación a utilizar deben ser aprobados por el Interventor. En cualquier caso tanto los materiales como los procesos constructivos deben cumplir las especificaciones generales para el Concreto dadas en numeral 5, de las Especificaciones Técnicas Generales.

Acero de refuerzo: El acero de refuerzo a utilizar debe cumplir con las características y cantidades especificadas en los planos y estar libre de toda suciedad, grasa o escamas de óxido en el momento de su colocación. La utilización de refuerzo por medio de malla electrosoldada debe ser aprobada previamente por la Interventoría y debe cumplir con las características de resistencia y cuantía indicadas en los planos. El acero a emplear debe cumplir igualmente con las especificaiones generales dadas en el numeral 6 de las Especificaciones Técnicas Generales.

2.2. Construcción.

El contratista previo a la iniciación de las obras, deberá para aprobación de la interventoría, un esquema del proceso constructivo del muro. En éste debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proceso de construcción del muro está intimamante ligado con el de construcción de los anclajes.
- El contratista debe asegurar en todo momento la estabilidad tanto del talud como de susobras.
- Las excavaciones a realizar, la disposición de los materiales sobrantes de ésta y la forma misma de realizar la obra debe asegurar en todo momento la seguridad de las viviendas contiguas.

2.3. Comprobaciones y control de calidad.

La interventoría comprobará que la construcción del muro se realice de acuerdo con las dimenciones y disposición de refuerzo indicada en los planos. La resistencia del concreto debe ser muestras tomadas en cada una de las etapas de fundición del muro.