000001

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

D.P.A.E

DI- 1777

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

SITIO N°1 BARRIO SAN MARTIN DE PORRES

VICTOR H. KUHN N.

DI 1777

BOGOTA D.C. JULIO DE 2003

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCION DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

D.P.A.E

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

SITIO Nº1 BARRIO SAN MARTIN DE PORRES

VICTOR H. KUHN N.

BOGOTA D.C. JULIO DE 2003

Bogotá, junio 27 de 2003 1912/2003

Señores,

Secretaría de Gobierno-Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE

Atn. Ingeniero Javier Pava Sanchez.

Coordinador Técnico DPAE.

Interventor del Contrato Nº CONS-112/2003.

L.C.

Referencia: *Informe sobre el estudio de suelos, estructural y diseños del punto a ser estabilizado en la transversal 2Este # 45-89 Norte, San Martín de Porres, localidad de Chapinero. Contrato Nº CONS-112/2003. Sitio Nº 1.*

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 *transversal 2Este # 45-89 Norte, San Martín de Porres, localidad de Chapinero.* 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.
Ingeniero Civil.
Matrícula 12334 de Cund.

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. Geología.	7
2.5. Análisis geotécnico. (Anexo 5)	7
2.6. Análisis estructural. (Anexo 6)	7
2.7. Consideraciones hidráulicas y de drenaje. (Anexo 6)	7
3. Descripción de los suelos.	8
3.1. Entorno Geológico	8
3.2. Perfil del suelo	9
3.2.1. Relleno de arcilla, limos carmelitos, con basuras y residuos de obra.	9
3.2.2 Arcillolita con tonos grises y morados, CL.	9
3.2.3. Arenisca arcillosa carmelita.	10
3.3. Nivel freático.	10
4. Análisis geotécnico.	11
4.1. Solución propuesta.	11
4.2. Empujes de tierra.	12
4.3. Análisis de estabilidad.	13
4.3.1. Muros de contención.	13
4.3.2. Estabilidad de taludes.	14
4.4. Perfil sísmico.	15

CONTENIDO (continuación) Hoja #

5. Análisis estructural y diseños. 16
5.1. Alternativas. 16
5.2. Predimensionamiento. 17
5.3. Diseños hidraúlicos 17
5.3.1. Drenaje superficial 17
5.3.2. Caudal de escorrentía 18
5.3.3. Diseño del Canal. 19
5.4. Escogencia de la alternativa óptima. 19
5.5. Presupuesto de obra y especificaciones 20
5.6. Cronograma 20
5.7. Limitaciones 20

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 de suelos realizado en la transversal 2Este # 45-89 Norte, San Martín de Porres, localidad de Chapinero, en donde se requiere diseñar y construir obras para estabilizar un talud. Igualmente contiene el estudio y diseño estructural para la alternativa de contención del talud.

El presente informe forma parte del contrato de consultoría Nº CONS 112/2003 suscrito entre la DPAE y el ingeniero Victor H. Kuhn , y representa el sitio Nº 1, estudiado bajo el contrato mencionado, en la modalidad de diseños de emergencia.

El sector objeto de estudio es de topografía inclinada y está cubierto en su gran mayoría por pasto, depósitos de relleno, basuras y arrumes de viejos derrumbes de la zona. Un esquema del sector se muestra en el Anexo Nº 11 Plano #1 *"Levantamiento topográfico y localización de Sondeos"*.

En el *capítulo Nº 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 Nº 3* se hace una descripción de los suelos encontrados mediante los sondeos realizados y se presenta un perfil estratigráfico de estos.

En el *capítulo Nº 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 Nº 5* se presenta el análisis estructural en donde se escoge la mejor alternativa de contención para el talud. Se incluye el presupuesto y el cronograma de obra para la solución dada.

Actualmente existe una vivienda que colinda con el deslizamiento más reciente, ubicada al pie del escarpe de falla, y está afectada por la ocurrencia de deslizamientos superficiales del talud, ésta vivienda fué incluida en el proyecto de reubicaciones del DPAE, mediante el diagnóstico técnico N° DI-1716. Como medida definitiva de control, se proyecta construir un muro de contención, rellenos en tierra para adecuar las superficies falladas, y obras de drenaje y subdrenaje.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Sondeos geotécnicos.

Se realizaron 6 (seis) sondeos por medio de barreno manual hasta profundidades máximas de 5,5 metros y con un total de 25,6 m de perforación, 2 (dos) apiques hasta profundidades de 2.3 m y dos trincheras de 3 m de longitud 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 han realizado varias visitas al sitio del proyecto en mayo 30, junio 12, junio 13, junio 19, y junio 21 durante las cuales se organizaron los trabajos de sondeo y muestreo, se realizaron observaciones cuidadosas del entorno del problema y los muestreos de suelos y rocas mediante barrenos, apiques y trincheras.

La localización de sondeos se muestra en el Anexo Nº 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 Nº 3 "*Memorias desondeos* ".

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 y límites de Atterberg (límites líquido y plástico), 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 corte directo sobre muestras inalteradas. El resumen de los resultados de ensayos de laboratorio se incluye en el Anexo Nº 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 del talud y los niveles de las estructuras vecinas, así como el nivel del patio de la casa afectada. Se incluye la cartera en el *Anexo # 7.*

2.4. Geología

Se realizó visita al sitio del proyecto para inspeccionar la geología del sector en compañía del geólogo Félix Ortiz. Se inspeccionaron los afloramientos de rocas que hay en el sector.

2.5. 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:

Empujes de tierra:
Se analizaron los empujes de tierra producidos por el suelo encontrado en la zona.

Análisis de estabilidad:
Se analizaron los factores de seguridad en cuanto a volcamiento, deslizamiento y capacidad por carga para las alternativas de contención identificadas.

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

Con base en los resultados del estudio de suelos, se procedió a analizar las alternativas de contención para el talud estudiado y se realizó su diseño siguiendo la norma NSR 98.

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

Al muro de contención se le construirán fltros para conducir las aguas de escorrentía tomando en cuenta las condiciones hidraúlicas del sector y se plantean filtros de base para drenar el fondo de la batea que se forma entre los rellenos y la roca de base. El muro de contención deberá apoyarse sobre un relleno estructural que reemplace los suelos blandos superficiales.

3. DESCRIPCION DE LOS SUELOS.

3.1. Entorno Geológico

Desde el punto de vista regional el sitio de estudio se encuentra localizado en el pie de monte que conforma la transición de la cordillera a la Altiplanicie de la Sabana, zona caracterizada por una cubierta de coluvión de espesor variable y donde las Formaciones del Cretácico y Terciario de la secuencia sedimentaria que conforma la cordillera, originan estructuras anticlinales y sinclinales en estrechos pliegues, con ejes orientados al N y NW y en algunos casos se presentan inversiones y colapsos.

Específicamente en el sitio de estudio aflora la Formación Bogotá, compuesta por una secuencia de arcillolitas abigarradas, areniscas friables y limolitas de ambiente continental de depositación, acompañadas de costras duras de óxido de hierro, con un espesor del orden de 1600 m y edad Paleoceno Superior hasta Eoceno Inferior. La Formación Bogotá descansa en forma normal sobre la Formación Guaduas que aflora en una posición topográfica más alta y a su vez infrayace la Formación Cacho.

En la zona inestable se puede observar una cubierta de material suelto de origen coluvial con presencia parcial de materiales de desecho, o removido. El coluvión con espesor de uno a cuatro metros según el sitio se compone de guijos y cantos de arenisca de tamaño hasta de dos pulgadas en material limo arcilloso. En la vertiente sur el tamaño de los fragmentos de roca permanece más o menos constante y los infrayace una arcillolita marrón algo húmeda, alterada y consolidada.

En el flanco norte del drenaje se presenta un coluvión de bloques de arenisca en una matriz arenosa suprayaciendo arcillolitas abigarradas y parcialmente areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, de la formación Bogotá. Aguas abajo, es decir hacia la base de la zona inestable, se observa una secuencia de arcillolitas de colores rojo y morado intercalando con delgadas capas de costras ferruginosas y areniscas como las descritas anteriormente, en capas con rumbo cambiante NE - NW y buzamiento alto, mayor de 60^0 al Este, es decir contra la pendiente de la montaña, configurando una posición favorable a la estabilidad desde el punto de vista estructural.

3.2. Perfil del suelo.

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

3.2.1. Relleno de arcilla, limos carmelitos, con basuras y residuos de obra.

Estrato que subyace de la cobertura vegetal superficial. Tiene un espesor promedio de 2.7 m y una profundidad máxima de 4.3 m. Las principales características de este estrato se presentan en el siguiente cuadro:

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	42
Límite líquido	%	39
Límite plástico	%	20
Indice de plasticidad	%	19
Resistencia:		
Penetrómetro	Kg/cm^2	0.25-4.0
Penetración estándar SPT	golpes/pie	1-13

Para los análisis de estabilidad se estimaron parámetros de resistencia mediante le procedimiento de Alvaro J. Gonzalez[1].

3.2.2 Arcillolita con tonos grises y morados, CL.

Estrato que se encuentra subyaciendo al anterior, presenta un espesor promedio de 1.2 m y alcanza una profundidad máxima de 4.2 m. La capas superficiales de esta roca de base se encuentran alteradas. En el siguiente cuadro se transcriben las principales propiedades de éste estrato.

---

[1] Gonzalez G. Alvaro J., Estimativos de Parámetros de Resistencia con SPT, X Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería Colombiana - SCI-SCG, Bogotá 1999.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	9-15
Límite líquido	%	33-39
Límite plástico	%	13-16
Indice de plasticidad	%	17-26
Resistencia:		
Penetrómetro	Kg/cm^2	4.0 a >4.5
Penetración estándar	golpes/pie	60-105
Cu (Corte directo)	Kg/cm^2	0.9 -1.9
ϕ (Corte directo)	o	40-52

Para el análisis de estabilidad se asumieron valores de Cu y ϕ equivalentes al 65% del promedio de los valores obtenidos en laboratorio, debido al nivel de fisuración de la arcillolita observado en el terreno.

3.2.3. Arenisca arcillosa carmelita.

Estrato que se encuentra subyaciendo al anterior, presenta un espesor promedio de 0.9 m y alcanza una profundidad máxima comprobada de 5.55 m. En la tabla que se presenta a continuación se resumen las principales características del estrato.

CARACTERISTICA		VARIACION
Propiedad:		
Humedad natural	%	21
Resistencia:		
Penetrómetro	Kg/cm^2	0.25-1.0
Penetración estándar	golpes/pie	>4.5

3.3. Nivel freático.

En las perforaciones realizadas se encontró la profundidad promedio del nivel freático a 1.7 m apartir de la superficie del terreno.

4. ANALISIS GEOTECNICO

4.1. Solución propuesta.

Se recomienda construir un muro de contención para estabilizar definitivamente el talud, cuya cimentación quedará apoyada sobre el estrato de arcillolita limosa gris dura y firme que aparece desde una profundidad de 4.3 metros por debajo de la superficie actual del terreno. En la zona central se propone un reemplazo de suelos en la cimentación para que bajo el muro no queden suelos blandos que tendrían una gran deformación.

Contra el muro se reconformarían los taludes hacia el oriente para encontrar el muro de contención de la tr 2 Este, y hacia el Sur contra la casa afectada por el deslizamiento. Esta reconformación de los taludes se puede hacer con materiales no orgánicos de baja plasticidad, y deberán empradizarse para protección contra la erosión. De cualquier manera, el material de reconformación de taludes deberá colocarse por capas y compactarse hasta valores del orden de 85% del proctor modificado, como mínimo. El diseño contempla filtros subsuperficiales contra el muro de contención y en el eje de la quebrada.

En el eje de la quebrada se propone una cuneta de gran capacidad revestida en piedra pegada para contar con disipación de energía para el agua. Contra el muro de contención se deberá prever un descole o una batería de gaviones para salvar el cambio de nivel. Se propone llevar la cuneta revestida hasta el pozo de aguas lluvias que se encuentra al occidente del predio reconformado.

Los diseños se han limitado a la zona verde, a excepción de la cuneta central la cual se llevaría por fuera de de dicho predio hasta el pozo de aguas lluvias. Como parte de la solución se recomienda, antes de iniciar las obras de estabilización, sellar la tubería de alcantarillado de 20" que sale del muro de contención existente, y por lo tanto gestionar, a través de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, la conexión de las entregas domiciliarias que actualmente descargan a la tubería de 20", a la red oficial de alcantarillado.

4.2. Empujes de tierra.

Muro de gravedad

Se analizó un muro de altura y sección con altura libre variable entre 2 y 4 m, para acomodarlo a la topografía del terreno. El empuje de tierra activo sobre el muro de contención, para cada una de las secciones típicas, está dado por la expresión

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

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

H' = variable entre 2.4 y 4.8 m

Ka = 0.58 para el análisis con sismo. (Mononobe-Okabe)

Por lo tanto el empuje de tierra activo ejercido sobre el muro es $\bar{E}a$ = 3.31 a 10.64 $\bar{T}/m$

El empuje de tierra pasivo sobre el muro de contención está dado por la expresión

$Ep = 1/2 * \gamma * z^2 * Kp$ (Rankine)

donde $\gamma = 1.9\ \bar{T}/m^3$

z = variable 0.5 a 0.8 m

Kp = 6.4 para el análisis con sismo. (Mononobe-Okabe)

Por lo tanto el empuje de tierra pasivo ejercido sobre el muro es Ep = 1.3 a 3.9 T/m

Muro en cantiliver

Así mismo se analizó la alternativa de un muro cantiliver con la misma disposición del muro de gravedad en cuanto a tramos y alturas libres.

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

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

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

H' = variable 2.25 a 4.0 m

Ka = 0.59 para el análisis con sismo. (Mononobe-Okabe)

Por lo tanto el empuje de tierra activo ejercido sobre el muro es $\bar{E}a$ = 3.15 a 10.13 $\bar{T}/m$

El empuje de tierra pasivo sobre el muro de contención está dado por la expresión

$Ep = 1/2 * \gamma * z^2 * Kp$ (Rankine)

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

z = variable entre 0.5 y 0.8 m

Kp = 26.06 para el análisis con sismo. (Mononobe-Okabe).

Por lo tanto el empuje de tierra pasivo ejercido sobre el muro es **Ep = 6.51 a 21.1 T/m**

4.3. Análisis de estabilidad.

4.3.1. Muros de contención

Se analizaron los factores de seguridad al volcamiento, deslizamiento y capacidad por 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 encontrado para el muro con empujes por sismo								Factor de seguridad según NSR-98	
	Muro de Gravedad Altura total				Muro Cantiliver Altura total				Suelo Granular	Suelos Cohesivos
m	2.7	4.0	2.7	2.25	2.7	4.0	2.7	2.25		
Deslizamiento	2.9	2.3	2.6	3.3	5.3	4.2	5.3	5.1	1.5	2.0
Volcamiento	2.4	2.4	2.3	2.5	3.1	3.0	3.1	3.1	3.0	2.0
Cap. portante	11.9	8.2	11.9	14.4	11.2	8.8	11.2	12.1	2.5	2.5

Las alturas totales relacionadas corresponden a cada una de las secciones típicas de muro analizadas. Como se puede observar para el muro de gravedad los factores de seguridad frente a volcamiento obtenidos son inferiores a los solicitados por el NSR-98 para suelos granulares, razón por la cual se prefiere como alternativa definitiva el muro cantiliver.

4.3.2. Estabilidad de taludes

Se analizó la estabilidad del talud sur, contra la vivienda afectada, y el talud oriental, contra la vía y muro existentes. Estos análisis se realizaron para la situación actual y la situación con las obras propuestas. El análisis de estabildad se realizó mediante el programa *PCSTABLE*, empleando el metodo de Bishop para determinar los factores de seguridad de múltiples superficies de falla circulares, se empleó éste método ya que tanto en el deslizamiento reciente, talud sur, como el anterior, talud oriental, se evidencian superficies de falla circulares, lo cual indica que esta forma de falla es típica de los materiales presentes en dichos taludes. Como se puede observar en el Anexo N°5 "*Análisis Geotécnico*". las superficies de falla más críticas para cada caso están por encima del basamento rocoso, el cual se convierte, por sus parámetros de resistencia en una limitante para la superficie de falla.

El modelo de los perfiles respectivos y los parámetros de los suelos empleados en dicho análisis, se presentan en el Anexo N°5 y a continuación se presentan los factores de seguridad más críticos obtenidos para los diferentes casos de análisis.

Perfil 1 (talud sur)

Caso #	Descripción	Sismo		Factor de Seguridad	Archivo
		Horiz.	Vert.		
1	Situación actual	sin	sin	1.5	P100.SI
2	Situación actual	0.25 g	0.1 g	1.3	P101.SI
3	Con obras sin reemplazo del relleno actual	sin	sin	3.4	P102.SI
4	Con obras sin reemplazo del relleno actual	0.25 g	0.1 g	2.3	P103.SI
5	Con obras con reemplazo del relleno actual	sin	sin	4.4	P104.SI
6	Con obras con reemplazo del relleno actual	0.25 g	0.1 g	2.8	P105.SI

Perfil 2 (talud oriental)

Caso #	Descripción	Sismo		Factor de Seguridad	Archivo
		Horiz.	Vert.		
1	Situación actual	sin	sin	1.1	P202.SI
2	Situación actual	0.25 g	0.1 g	0.9	P203.SI
3	Con obras sin reemplazo del relleno actual	sin	sin	1.7	P206.SI
4	Con obras sin reemplazo del relleno actual	0.25 g	0.1 g	1.15	P206A.SI
5	Con obras con reemplazo del relleno actual	sin	sin	3.1	P208.SI
6	Con obras con reemplazo del relleno actual	0.25 g	0.1 g	2.1	P209.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 0.1g.

4.4. Perfil sísmico.

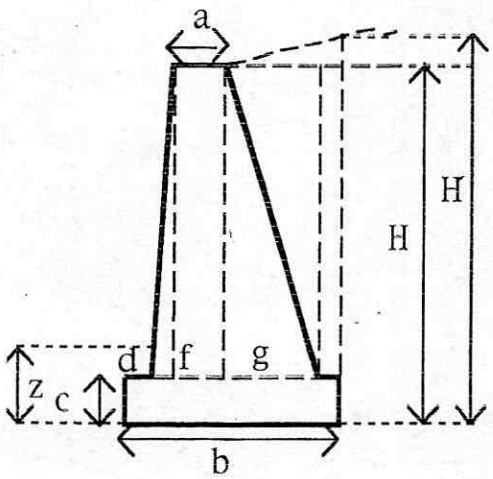
El perfil sísmico de la zona es tipo S1, de acuerdo con la nomenclatura de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. El lugar de estudio se encuentra ubicado en la Zona de 1A "*Cerros orientales y sur occidentales*", de acuerdo con la Microzonificación Sísmica de Bogotá.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

5. ANALISIS ESTRUCTURAL Y DISEÑOS

5.1. Alternativas

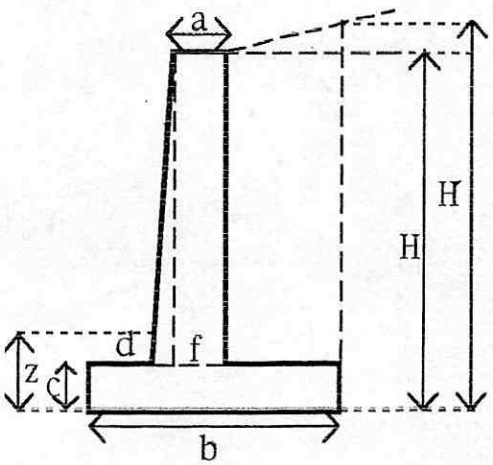
Para la estructura del muro de contención se analizaron las siguientes alternativas.

Muro en gravedad



H = 2.25-4.00 m
H´= 2.3-4.30 m
a = 0.70-1.20 m
b = 1.4 - 2.50 m
c = 0.23 -0.40 m
d = 0.11 - 0.20 m
f = 0.65 -1.28 m
g = 0.52 -0.81 m
z = 0.5- - 0.8m

Muro en cantiliver



H = 2.25-4.00 m
H´= 2.3 -4.2 m
a = 0.25-0.35 m
b = 1.4 - 2.60 m
c = 0.25-0.44m
d = 0.48- 0.85m
f = 0.25-0.44 m
z = 0.5- - 0.9 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 Estructuraly 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 estimó la escorrentía que llega a las cunetas paralelas al muro mediante el uso de curvas de intensidad frecuencia de la EAAB, y se identificaron las redes de aguas lluvias y negras según planchas de la EAAB para el diseño de los efluentes y las entregas de la escorrentía y de los filtros del muro.

La información preliminar suministrada por parte de la E.A.A.B, no fue suficiente ya que solo tenían información del tramo de alcantarillado perteneciente a la transversal 2 Este; el inventario de las tuberías existentes y de proyectos para la zona de estudio no fueron suministrados por no encontrar la información en los registros del acueducto.

5.3.1. Drenaje superficial

Se propone un sistema de recolección de aguas superficiales para captar la escorrentía superficial através de una canal revestido en piedra pegada y dispuesto sobre el talud a conformar. La entrega de las aguas recolectadas se hará con la continuación del canal, hacia el occidente , a lo largo del lindero de los predios privados, hasta una caja de recolección la cual se conecta con el pozo 1 con una tubería de alcantarillado de ø 8". Para salvar el salto que representa el muro de contención, se proyectó una estructura de caida y disipación de energía del agua En los planos anexos se presenta la ubicación y los detalles de dichas estructuras.

5.3.2 Caudal de escorrentía

El caudal de escorrentía se evalua 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:

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

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 seccion de diseño.

Para el área de estudio se tiene:

t=0.14464*(21(0.07^0.2*500^0.1))

t= 3 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].

---

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

Entonces se tiene:

$$Q=(1.0 * 100 * 500)/3600$$

$$Q= 14 \text{ lt/seg}$$

5.3.3 Diseño del canal

Para la conducción de aguas superficiales se planteó la construcción de un canal revestido en piedra pegada de sección trapezoidal. El dimensionamiento de dicho canal se realizó empleando la siguiente relación del área y radio hidráulico con el caudal obtenida de la ecuación de Manning:

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

Para n=0.025, número Manning para un canal revestido con piedra pegada, y con los valores obtenidos de caudal se tiene:

$$AR^{(2/3)}= 0.0084$$

Como:

A= Area mojada de la sección.

R=Radio hidráulico Yn/b= 0.6

S= Pendiente promedio 17%

Asumiendo b= 0.8 m, Z = 1, y la altura de flujo Yn= 0.5 m , entonces:

$$\text{Area mojada}= (b+Z*Y)*y$$

$$A = (0.8+2*0.50)*0.5= 0.33 \text{ m2}$$

$$\text{Velocidad flujo: } V= Q/A = 0.02 \text{ m/seg}$$

5.4. Escogencia de la alternativa óptima.

Con base en un criterio de economía, celeridad y durabilidad, se escogió como alternativa óptima el muro de contención en concreto en voladizo y reconformación del terreno. 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 predios privados que no se han desarrrollado aún,

igualmente se descartó la posibilidad de muro en concreto ciclópeo por el peso propio y el gran volumen de concreto que implica mayores costos.

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 San Martín de Porres Tr 2E # 45-89. 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 San Martín de Porres Tr 2E # 45-89.

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 **San Martín de Porres, Transversal 2E # 45-89.** 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,

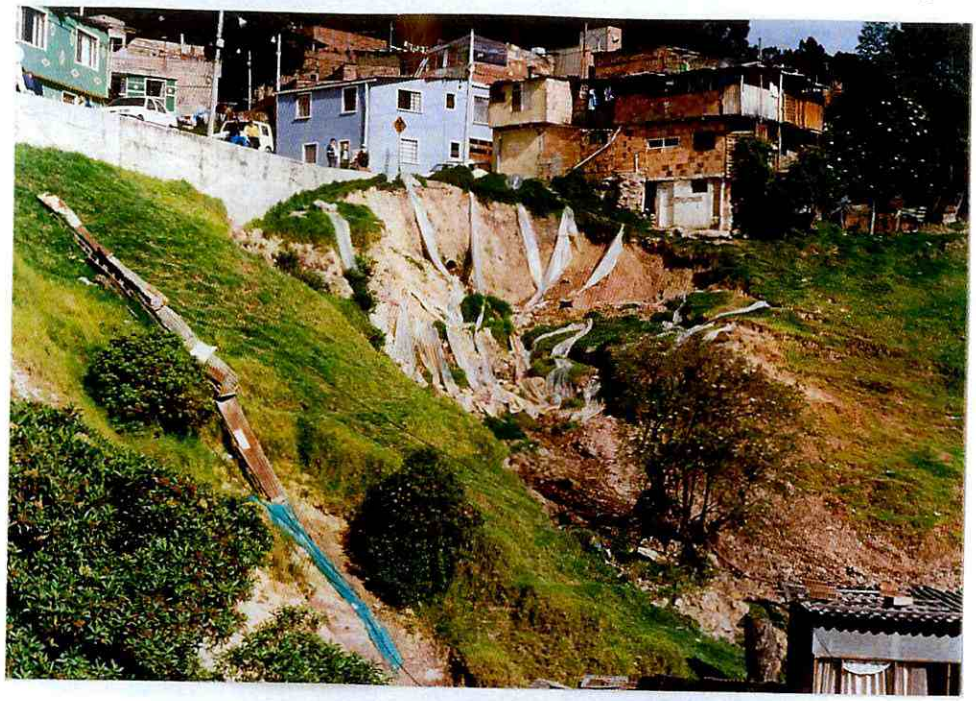
Héctor Parra F.
Ingeniero Civil Director del Estudio
Mat # 12334 de Cund.

inGeciencias S.A.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #1
FOTOGRAFIAS

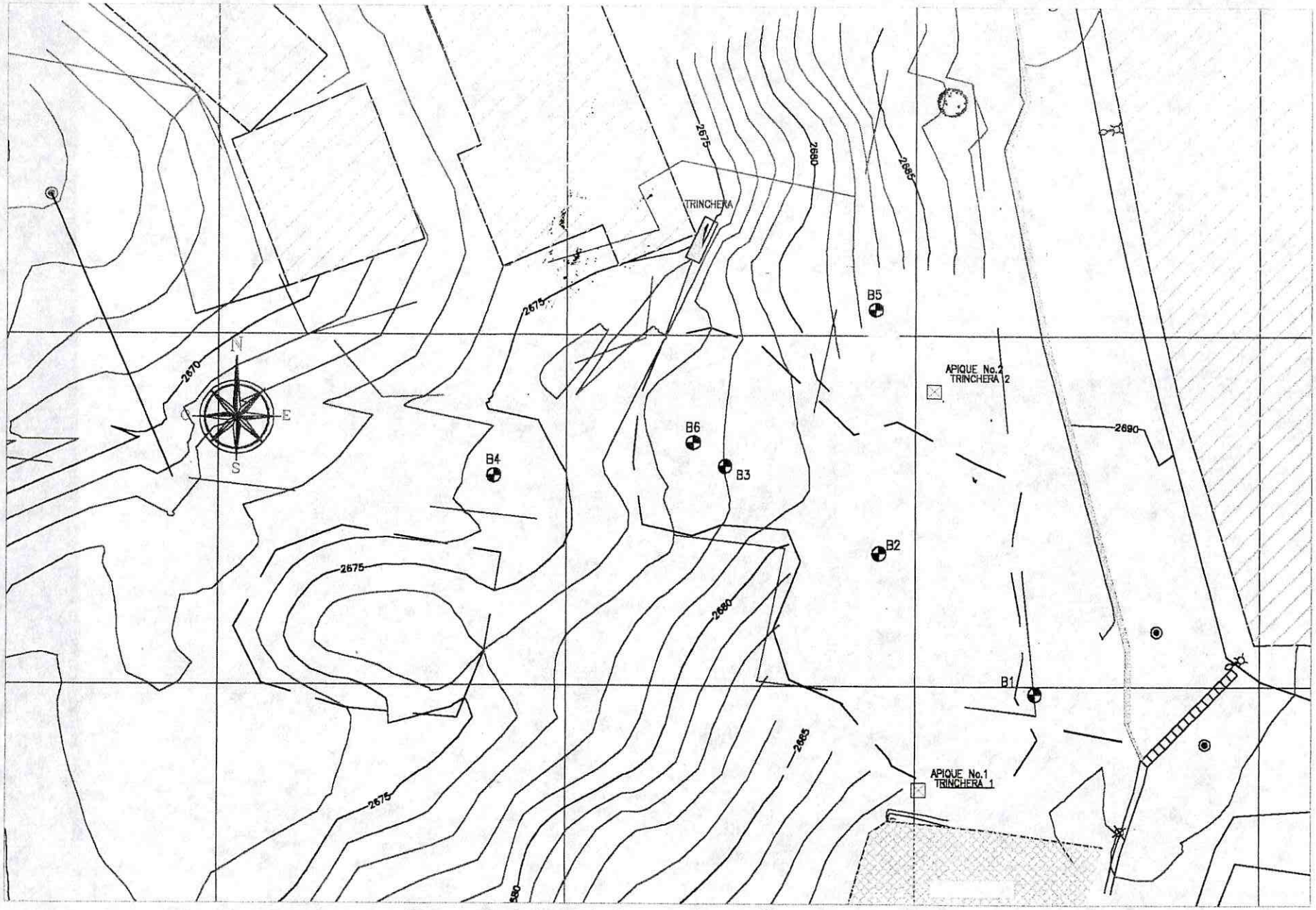
FOTOGRAFIA No. 1



FOTOGRAFIA No. 2



Anexo #2
LOCALIZACION DE SONDEOS



San Martín de Porres

Localización de Sondeos

000025

Anexo #3
MEMORIAS DE SONDEOS

inGeciencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Nivel freático: Profundidad | Fecha

Registro de perforación # TR 1

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ ton/m3	USC
0																	
1.0	Relleno de arcillas, limos, residuos de obra y basuras.									3.00							
2.0	Relleno de arcilla carmelita, arcilla gris y raíces.									4.00							
3.0	Arcillolita gris con tonos carmelitos y morados.	1	2.50-2.70				Bloque			>4.50							
		2	3.00-3.20				Bloque	40	0.9		>4.50	● O □				2.22	CL
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: seco. Junio 20/03.

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

Hora inicio: Fecha inicio: 13-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 13-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo:

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

000027

ingeniencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRES

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Nivel freático: Profundidad | Fecha

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 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
0	Relleno de arcillas, limos, residuos de obra y basuras.									3.00							
1.0	Relleno de arcilla carmelita, arcilla gris y raíces.									4.00							
2.0	Arcillolita gris con tonos carmelitos y morados.									>4.50							
3.0																	
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: seco. Junio 20/03.

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

Hora inicio: Fecha inicio: 13-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 13-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo:

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

000028

INGECIENCIAS S.A.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # AP 2

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad	1.50		
Fecha	20-VI-03		

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
0	Relleno de arcilla, limo carmelito claro con raíces y basuras									0.75							
1.0	Relleno de arcillas, limo carmelito oscuro con tonos gris claros y raíces									2.00							
2.0	Arcillolita carmelita con tonos gris claro y morados muy fracturada con agua en las fracturas.	1	2.00	Bloque						>4.50							
3.0		2	2.30	Bloque				52	2	>4.50	> 4.50	●□ ○				2.40	CL
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Filtración de agua. 1,50 m.

○ Límite Líquido. ● Humedad natural.
□ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 20-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 20-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo:

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

000029

ingeciencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # B1

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad	1.20		
Fecha	12-VI-03		

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton/m3	USC
0	Relleno de limos, arcillas, residuos de obras y basuras.	1	0.60-1.05				2(1/6" 1/6" 1/6")			0.25							
1.0																	
2.0	Relleno de limos, arcillas y residuos de obras.	2	1.20-1.65				3(1/6" 2/6" 1/6")			0.25							
		3	1.80-2.25				5(1/6" 2/6" 3/6")			0.50							
3.0	Arcillolita carmelita con tonos gris y morados.	4	2.40-2.85				80(20/6" 35/6" 45/6")			>4.50							CL
		5	2.90-3.20				(45/6" 60/6")			>4.50							
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Relleno con filtración de agua.

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

Hora inicio: Fecha inicio: 12-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 12-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

000030

inGerencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # B2

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad			
Fecha			

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
0																	
1.0	Relleno de limos, arcillas, residuos de obras y basuras.		0.40-0.85				1(1/9" 1/9")										
2.0	Relleno de limos, arcillas y residuos de obras.	1	1.20-1.65				8(2/6" 3/6" 5/6")			0.75							
		2	1.80-2.25				9(4/6" 5/6" 4/6")			1.50							
3.0	Arcillolita carmelita con tonos gris y morados.	3	2.80-3.25				100(20/6" 40/6" 60/6")			>4.50	>4.50	● □ O					CL
4.0																	
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Relleno con filtración de agua.-Junio 12/03.

Cerrado 0.30 m- Junio 20/03.

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 12-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 12-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

000031

ingeocimos s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Nivel freático: Profundidad | Fecha

Registro de perforación # B3

Hoja # 1 de 1

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
0																	
1.0		1	0.80-1.25				5(1/6" 2/6" 3/6")			0.75							
2.0		2	1.40-1.85				13(6/6" 10/6" 3/6")			0.75							
3.0	Relleno de arcillas, limos, residuos de obra, pasto en descomposición y basuras	3	2.30-2.75				6(3/6" 3/6" 3/6")			0.50	0.50	O ●					
4.0			3.30-3.75				5(3/6" 2/6" 3/6")			0.50							
5.0		4	4.30-4.75				25(10/6" 10/6" 15/6")			>4.50		●					
6.0	Arenisca arcillosa carmelita con tonos rojisos	5	5.10-5.55				90(28/6" 40/6" 50/6")										
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Relleno con filtración de agua.-Junio 12/03.

cerrado 2.00 m- Junio 20/03.

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

Límite plástico.

Hora inicio: | Fecha inicio: 12-VI-03

Hora fin: | Fecha Fin: 12-VI-03

Perforador: A.F. | Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

ingeciencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # B4

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad			
Fecha	13-VI-03		

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	Granulometría % Pasa Tamiz 40	Granulometría % Pasa Tamiz 200	γ ton m3	USC
0	Relleno de limos, arcillas, residuos de obras y basuras.	1	0.60-1.05				4(1/6" 2/6" 2/6")			1.00							
1.0																	
2.0	Relleno de arcilla carmelita con arena y madera en descomposición	2	1.60-2.05				8(3/6" 4/6" 4/6")			2.00							
3.0		3	2.60-3.05				10(5/6" 5/6" 5/6")			4.00		● O	99	98	52		CL
4.0	Arcilla carmelita con tonos grises y morados	4	3.60-4.05				19(12/6" 7/6" 12/6")			>4.50							
	Arenisca carmelita algo arcillosa	5	4.30-4.75				62(15/6" 25/6" 37/6")										
5.0		6	4.85-5.00				(60/6")			Rechazo							
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Relleno húmedo.

Seco - Junio 20/03.

O Límite Líquido. ● Humedad natural.

□ Límite plástico.

Hora inicio: Fecha inicio: 13-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 13-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

000033

inGeociencias s.a.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # B5

Hoja # 1 de 1

Nivel freático: Profundidad | Fecha

Cota del terreno (m):

Prof(m)	Descripción	Muestras #	Muestras Prof.	Muestras Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ ton/m3	USC
0																	
1.0	Relleno de limos, arcillas y basuras.	1	0.50-0.95				7(2/6" 3/6" 4/6")			2.10							
2.0	Relleno de arcilla carmelita, arena y raíces.	2	1.40-1.85				11(5/6" 5/6" 6/6")			2.50							
3.0	Arcillolita gris con tonos morados	3	2.10-2.55				40(10/6" 15/6" 25/6")			>4.50							
4.0		4	3.60-4.05				95(30/6" 40/6" 55/6")			>4.50							
5.0																	
6.0																	
7.0																	
8.0																	
9.0																	
10.0																	
11.0																	

Observaciones: Relleno seco. Junio 13/03.

Seco - Junio 20/03.

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

Hora inicio: Fecha inicio: 13-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 13-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

INGEOTECNIA S.A.

Proyecto: DPAE-SAN MARTIN DE PORRAS

Dirección: Transversal 2 Este #45-89 Norte

Registro de perforación # B6

Hoja # 1 de 1

Nivel freático:

Profundidad	2.40		
Fecha	20-VI-03		

Cota del terreno (m):



Descripción	Muestras #	Prof.	Tipo	Sv Kg/cm2 Veleta	Sv Kg/cm2 Torvane	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 50 100	Granulometría % Pasa Tamiz 10	40	200	γ ton/m3	USC
		1.00-1.45				1(1/9" 1/9")			0.75							
Relleno de arcillas, limos, residuos de obra y basuras	1	2.00-2.45				7(2/6" 3/6" 4/6")			1.00							
		3.00-3.45				17(5/6" 7/6" 10/6")			2.25							
Arenisca arcillosa carmelita clara	2	4.00-4.45				105(30/6" 45/6" 60/6")			>4.50							

Observaciones: Relleno con filtración de agua.

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

Hora inicio: Fecha inicio: 13-VI-03

Hora fin: Fecha Fin: 13-VI-03

Perforador: A.F. Revisó: J.A.S.

Equipo: Barreno manual

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

000035

inGeciencias s.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #4
RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

inGeciencias s.a.

DPAE-CONTRATO No. CONS-112/2003-SAN MARTIN DE PORRES

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD	LL	LP	IP	HN	LC	T10	T40	T200	γ	quc	qu	qur.	Cv'	ϕ	USC
Nº	Nº	m	%	%	%	%	%	%	%	%	ton/m3	kg/cm2	kg/cm2	Kg/cm2	Kg/cm2		
AP-2	2	2,15-2,30	35	14	21	9					2,40	>4,50		>4,50	1,9	52	CL
TR-1	2	3,00-3,20	39	13	26	15					2,22	>4,50		>4,50	0,9	40	CL
1	4	2,40-2,85	33	16	17	13						>4,50					CL
2	3	2,80-3,25	39	14	25	9						>4,50		>4,50			CL
3	3	2,30-2,75	39	20	19	42						0,50					
3	4	4,30-4,75				21		99	98	52		>4,50					
4	3	2,60-3,05	36	16	20	10						4,00					CL

000037

inGeociencias s.a.

DPAE-CONTRATO No. CONS-112/2003-SAN MARTIN DE PORRES

RESUMEN DE CARACTERISTICAS POR ESTRATO - PARAMETROS PROMEDIO

ESTRATO 1: **Relleno de arcilla, limos carmelitos, con basuras y residuos de obra, consistencia blanda a muy dura.** **USC** _____

	TR1	AP2	B1	B2	B3	B4	B5	B6				
PROF MIN	0	0	0	0	0	0	0	0				
PROF MAX	1,9	1,9	2,3	2,7	4,3	2,4	2	3,7				
ESPESOR	2,7	metros										
VELETA												
TORVANE												
N			2.-5	1.-9	5.-13	4.-8	7.-11	1.-17				
quc	3,0-4,0	0,75-2,0	0,25-0,50	0,75-1,5	0,50-0,75	1,0-2,0	2,1-2,5	0,75-2,25				
LL					39							
LP					20							
IP					19							
HN					42							
γ												
qu												
qur					0,5							

Parámetros promedio

quc	1,51		
qu	-	1,51	kg/cm2
Veleta			
Torvane			
quc/2	0,76	0,76	kg/cm2
qu/2	-		
N	7	7	golpes/pie
γ	-	-	Ton/m3
LL	39	39	%
HN	42	42	%
Cu			

ESTRATO 2: **Arcillolita carmelita con tonos grises y morados** **USC** CL

	TR1	AP2	B1	B2	B3	B4	B5	B6				
PROF MIN	1,9	1,9	2,3	2,7		2,4	2					
PROF MAX	3,2	2,3	3,2	3,3		4,2	4,05					
ESPESOR	1,2	metros										
VELETA												
TORVANE												
N			80.-105	100		10.-19	40.-95					
quc		>4,50	>4,50	>4,50		>4,0	>4,50					
LL	39	35	33	39		36						
LP	13	14	16	14		16						
IP	26	21	17	25		20						
HN	15	9	13	9		10						
γ	2,2	2,4										
qu												
Cu	0,9	1,9										
Φ	40	52										

Parámetros promedio

quc	4,40		
qu	-	4,40	kg/cm2
Veleta	-		
Torvane	-		
quc/2	2,20	2,20	kg/cm2
qu/2	-		
N	-	-	golpes/pie
γ	2,31	2,31	Ton/m3
LL	36	36	%
HN	11	11	%
Cu	1,40	1,40	kg/cm2
ϕ	46	46	

inGeciencias s.a.

DPAE-CONTRATO No. CONS-112/2003-SAN MARTIN DE PORRES

RESUMEN DE CARACTERISTICAS POR ESTRATO - PARAMETROS PROMEDIO

ESTRATO 3: Arenisca arcillosa carmelita USC _____

					B3	B4		B6				
PROF MIN					4,3	4,2		3,7				
PROF MAX					5,55	5		4,45				
ESPESOR	0,9	metros										
VELETA												
TORVANE												
N					25-90	62-100		105				
quc					>4,50	>4,50		>4,50				
LL												
LP												
IP												
HN					21							
γ												
qu												
qur												

Parámetros promedio

quc	4,50		
qu	-	4,50	kg/cm2
Veleta	-		
Torvane	-		
quc/2	2,25	2,25	kg/cm2
qu/2	-		
N	68	68	golpes/pie
γ	-	-	Ton/m3
LL	-	-	%
HN	21	21	%

Estrato	h m	qu kg/cm2	Cu kg/cm2	γ ton/m3	qu x h	Cu x h	g x h
1	2,7	1,51	0,76	-	4,01	2,00	-
2	1,2	4,40	2,20	2,31	5,17	2,59	10,16
3	0,9	4,50	2,25	-	4,20	2,10	-
Total	4,8				13,38	6,69	10,2

	qu kg/cm2	Cu kg/cm2	γ ton/m3
Promedio ponderado estratos 1-2. Zona oriental	2,40	2,18	-
Promedio ponderado estratos 1-2-3. Zona occidental	2,81	1,41	-
Promedio ponderado estratos 1-3. Zona occidental	2,29	1,14	-

inGeociencias s.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #5
ANALISIS GEOTECNICO

MEMORIA DE CALCULO

inGeciencias s.a.
Ingeniería de las Ciencias de la Tierra

INFORME: CONS 112 / 2003
HOJA: 2 DE: 2

Análisis de Estabilidad - San Martín de Porres

I. Perfil 1 - (talud sur).

1. Tipos de suelo

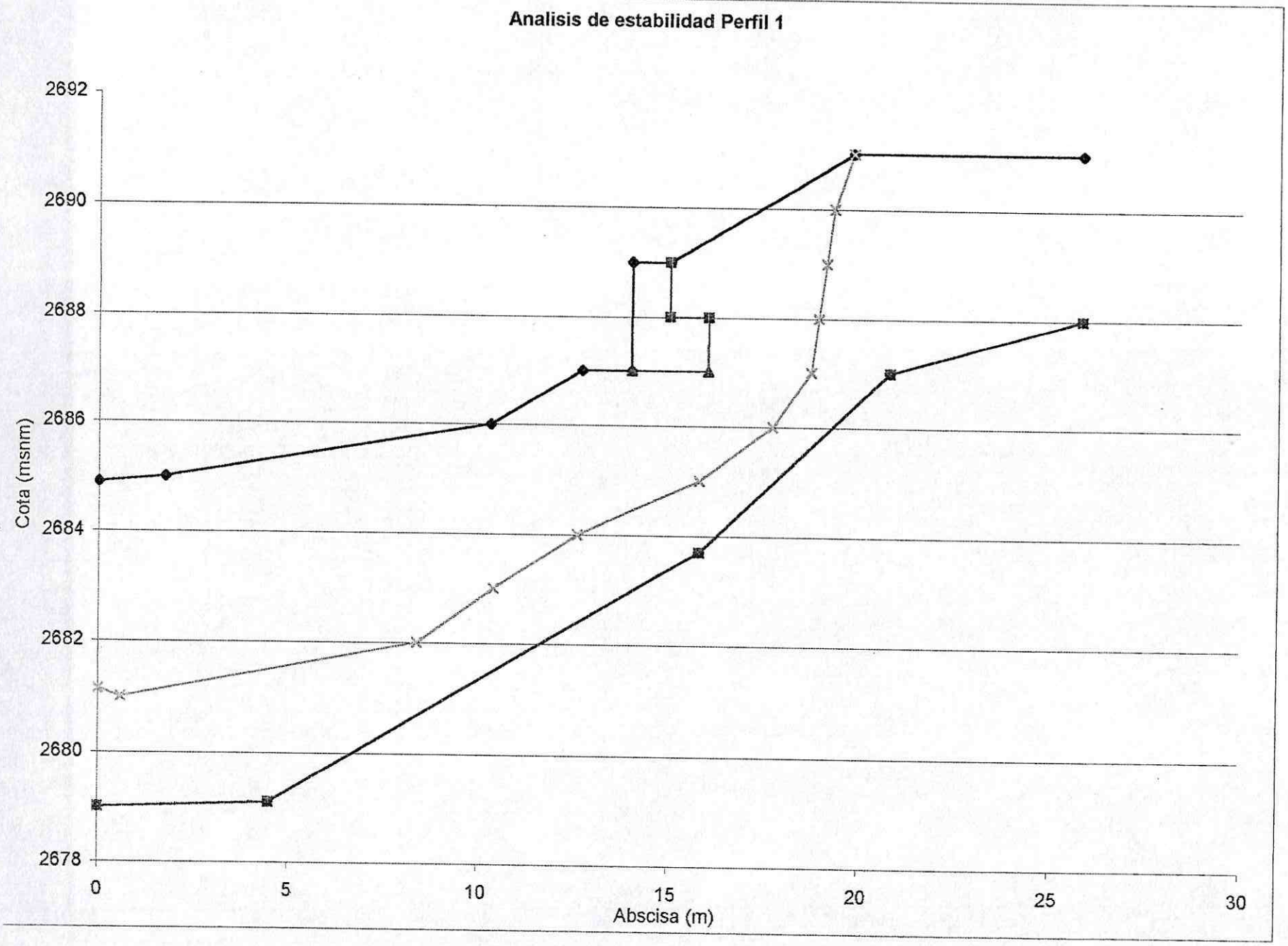
#	Suelo Tipo	C.'	ϕ	γ
1	Roca Arcillolita	9,1 ton/m²	30°	2,3 ton/m³
2	Relleno actual	2,0 ton/m²	21°	1,8 ton/m³
3	Muro Gaviones	15 ton/m²	50°	2,2 ton/m³
4	Relleno de conformación	6,0 ton/m²	30°	2,0 ton/m³

2. Casos de análisis.

Caso	Descripción	Sismo H	Sismo V	Archivo	F.S.
1	Situación actual (Solo suelos 1 y 2)	—	—	P100.SI	1,5
2	" " "	0,25g	0,1g	P101.SI	1,3
	Con obras propuestas				
3	Sin reeplazar relleno actual	—	—	P102.SI	3,35
4	" " " "	0,25g	0,1.8	P103.SI	2,28
5	Reemplazando relleno actual	—	—	P104.SI	4,4
6	" " "	0,25g	0,1g	P105.SI	2,8

OBSERVACIONES:	PROYECTO	HORAS

EJECUTO: A.TR
REVISO:
CONTROL DE CALIDAD:
FECHA:


Analisis de estabilidad Perfil 1
2692
2690
2688
2686
2684
2682
2680
2678
Cota (msnm)
0
5
10
15
20
25
30
Abscisa (m)

MEMORIA DE CALCULO

inGeciencias s.a.
Ingeniería de las Ciencias de la Tierra

INFORME: CONS-112/2003
HOJA: 1 DE: 2

Análisis de Estabilidad - San Martín de Porres

II. Perfil 2 - (Talud Oriental)

1. Tipos de Suelo y Parámetros empleados

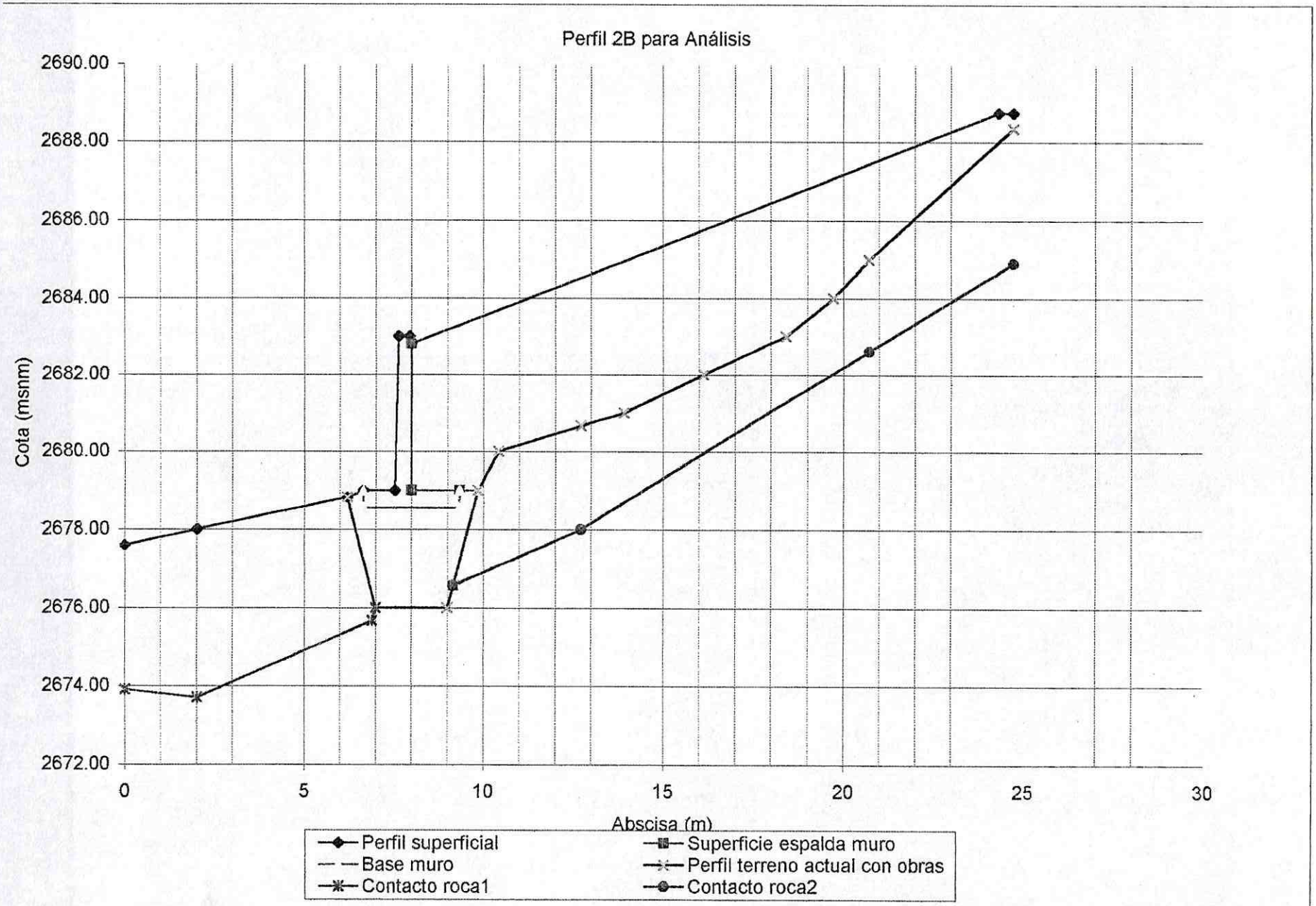
#	Suelo Tipo	c'	ϕ	γ
1	Roca: Arcillolita	9,1 ton/m²	30°	2,3 ton/m³
2	Relleno actual	2,0 ton/m²	21°	1,8 ton/m³
3	Relleno base del muro	6,0 ton/m²	35°	2,0 ton/m³
4	Relleno conformación talud	6,0 ton/m²	30°	2,0 ton/m³
5	Muro de Concreto	9999 ton/m²	90°	2,4 ton/m³
6	Relleno Reemplazo act.	6,0 ton/m²	30°	2,0 ton/m³

2. Casos de análisis.

Casos	Descripción	Sismo H	Sismo V	Archivo	F.S.
1	Situación actual:	—	—	P207.SI	1.1
2	solo suelos 1 y 2	0,25g	0,1g	P203.SI	0,9
	Con obras propuestas:				
3	-Sin reemplazar rellenos actuales.	—	—	P206.SI	1,7
4	- " " "	0,25g	0,1g	P206A.SI	1,15
5	-Reemplazando relleno actual	—	—	P208.SI	3,1
6	- " " " "	0,25g	0,1g	P209.SI	2,1

OBSERVACIONES:	PROYECTO	HORAS

EJECUTO: A.T.R
REVISO:
CONTROL DE CALIDAD:
FECHA:


Perfil 2B para Análisis
2690.00
2688.00
2686.00
2684.00
2682.00
2680.00
2678.00
2676.00
2674.00
2672.00
Cota (msnm)
0
5
10
15
20
25
30
Abscisa (m)
Perfil superficial
Superficie espalda muro
Base muro
Perfil terreno actual con obras
Contacto roca1
Contacto roca2

inGeociencias s.a.

DPAE-CONTRATO No.CONS-112/2003
SAN MARTIN DE PORRES

Resistencia efectiva aproximada con SPT - Método Alvaro Gonzalez

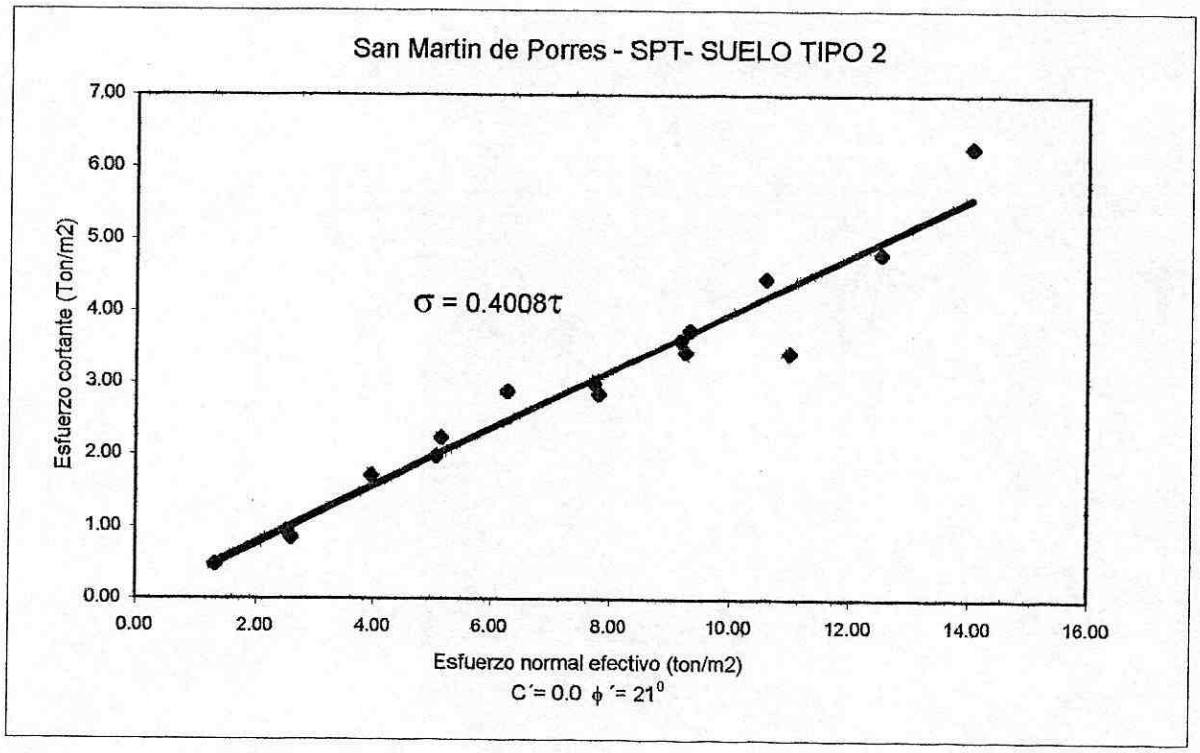
Sondeo	Suelo	Profundidad			N	γ	σ	Rs	K	Cn	$N1_{45}$	ϕ'eq	τ
		inicial	final	media	golpes/pie	Ton/m3	Ton/m2					o	Ton/m2
1	1	0.6	1.1	0.8	2	1.60	1.32	0.13	1.41	2.24	2.0	20	0.48
1	1	1.2	1.7	1.4	3	1.60	2.52	0.25	1.41	1.84	2.5	21	0.95
2	1	0.4	0.9	0.6	1	1.60	2.60	0.26	1.41	1.82	0.8	18	0.86
2	1	1.2	1.7	1.4	8	1.60	3.96	0.40	1.41	1.57	5.6	23	1.71
2	1	1.8	2.3	2.0	9	1.60	5.16	0.52	1.41	1.41	5.7	23	2.24
3	1	0.8	1.3	1.0	5	1.60	5.08	0.51	1.41	1.41	3.2	21	1.98
3	1	1.4	1.9	1.6	13	1.60	6.28	0.63	1.41	1.28	7.5	25	2.89
3	1	2.3	2.8	2.5	6	1.60	7.72	0.77	1.41	1.16	3.1	21	3.00
3	1	3.3	3.8	3.5	5	1.60	9.24	0.92	1.41	1.05	2.4	20	3.44
4	1	0.6	1.1	0.8	*4*	1.60	7.80	0.78	1.41	1.15	2.1	20	2.85
4	1	1.6	2.1	1.8	8	1.60	9.32	0.93	1.41	1.04	3.8	22	3.74
5	1	0.5	1.0	0.7	7	1.60	9.16	0.92	1.41	1.05	3.3	21	3.60
5	1	1.4	1.9	1.6	11	1.60	10.60	1.06	0.92	0.98	4.8	23	4.45
6	1	1.0	1.5	1.2	1	1.60	11.00	1.10	0.92	0.96	0.4	17	3.43
6	1	2.0	2.5	2.2	7	1.60	12.52	1.25	0.92	0.91	2.9	21	4.80
6	1	3.0	3.5	3.2	17	1.60	14.04	1.40	0.92	0.86	6.6	24	6.28

000045

ingeciencias s.a.

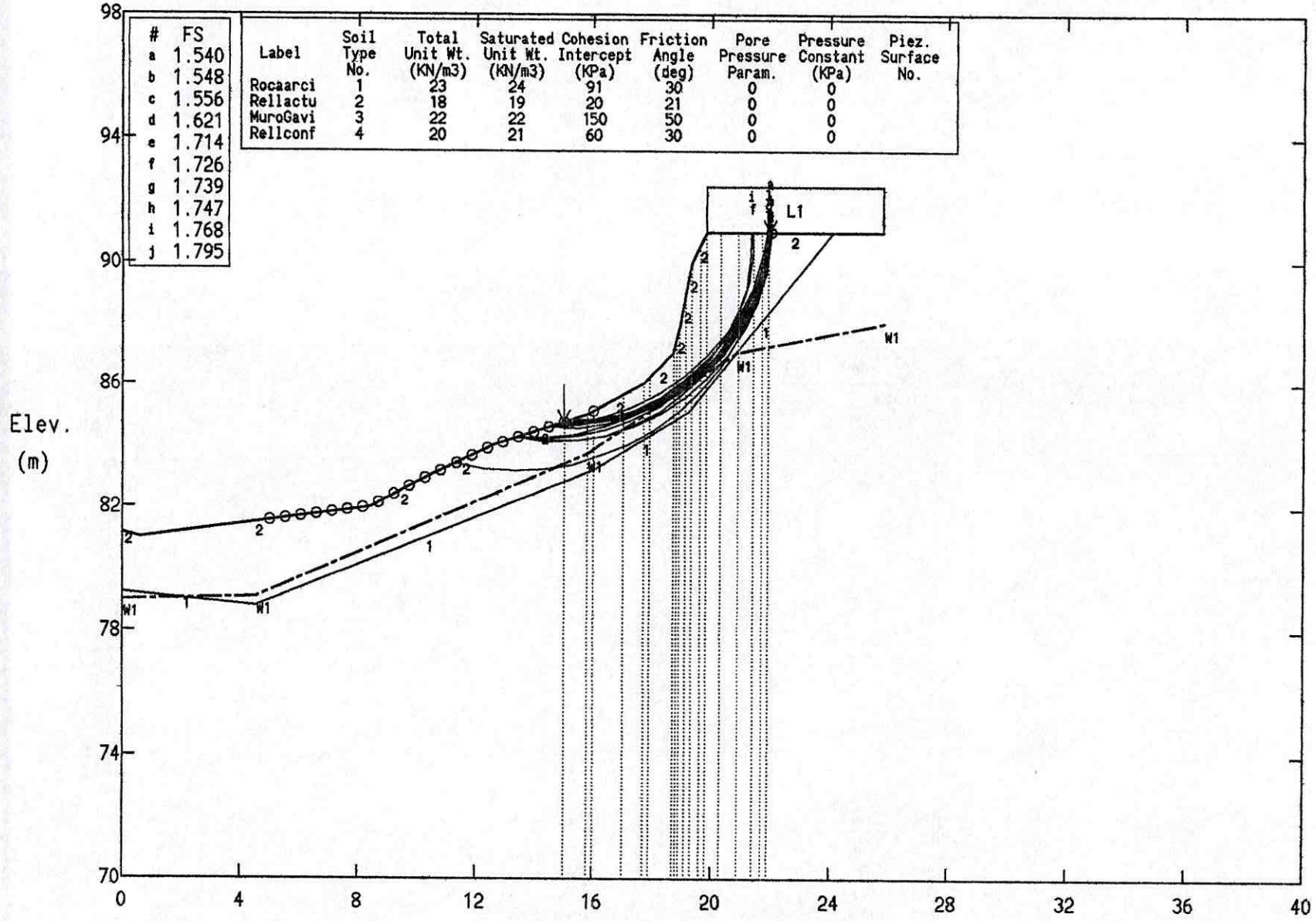
DPAE-CONTRATO No.CONS-112/2003
SAN MARTIN DE PORRES
Resistencia efectiva aproximada con el SPT - Método 2

Suelo 2: Estrato de rellenos de arcillas y limos con residuos de obra y basuras



San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P100.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:42pm



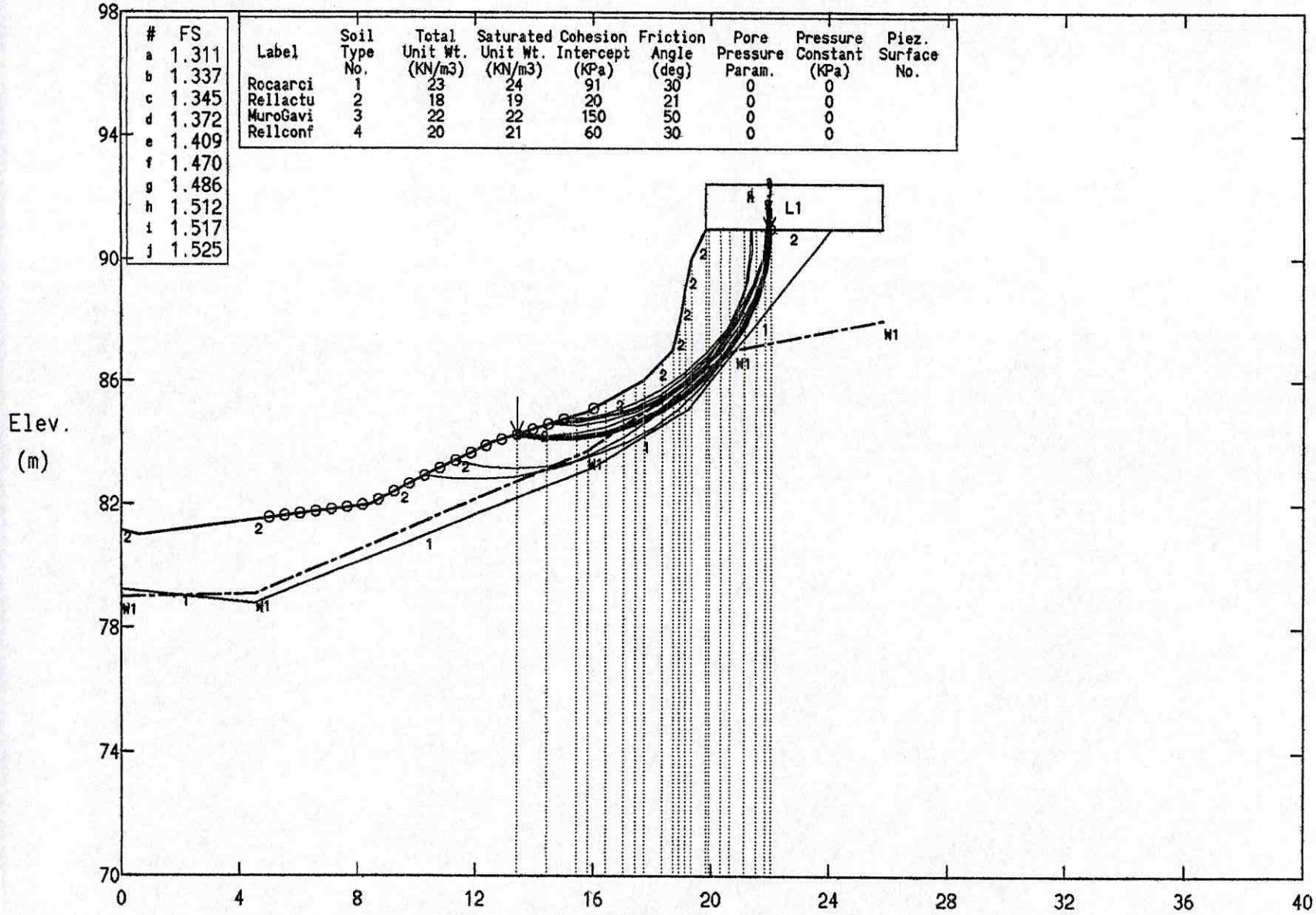
PCSTABL5M/SI FSmin=1.540 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000047

San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P101.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:45pm



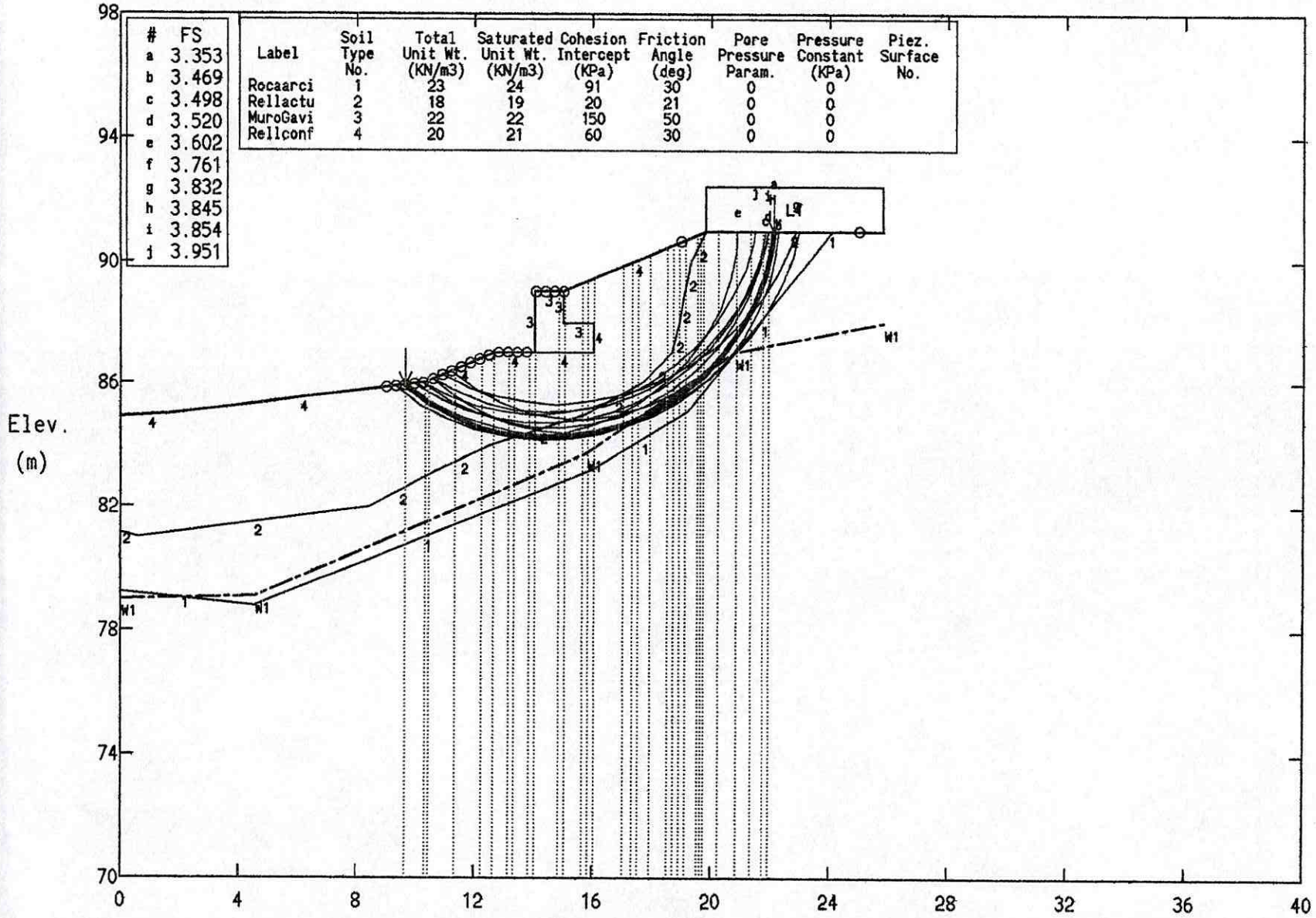
PCSTABL5M/SI FSmin=1.311 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000048

San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P102.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:46pm



Elev. (m)

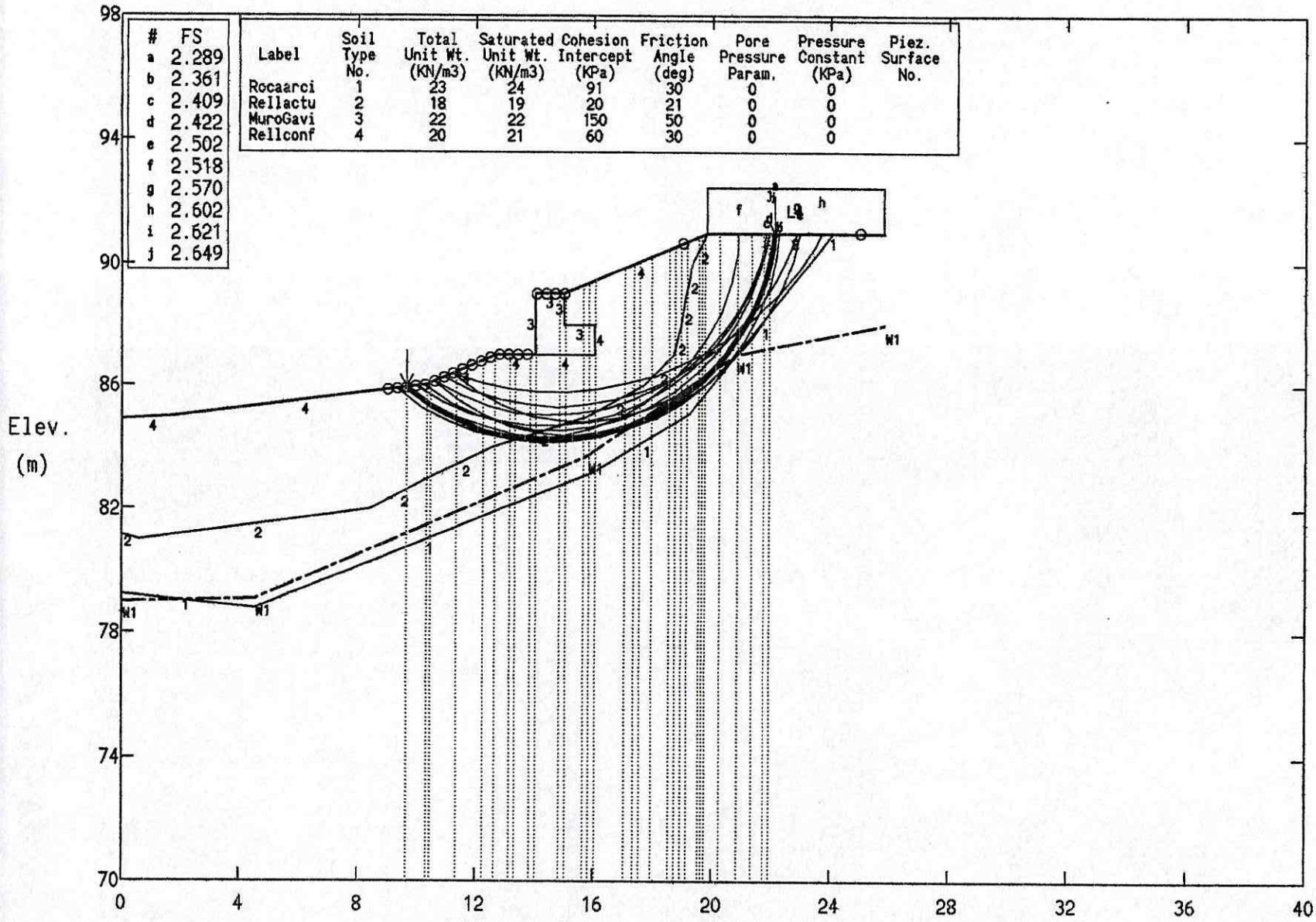
PCSTABL5M/SI FSmin=3.353 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000049

San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P103.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:47pm

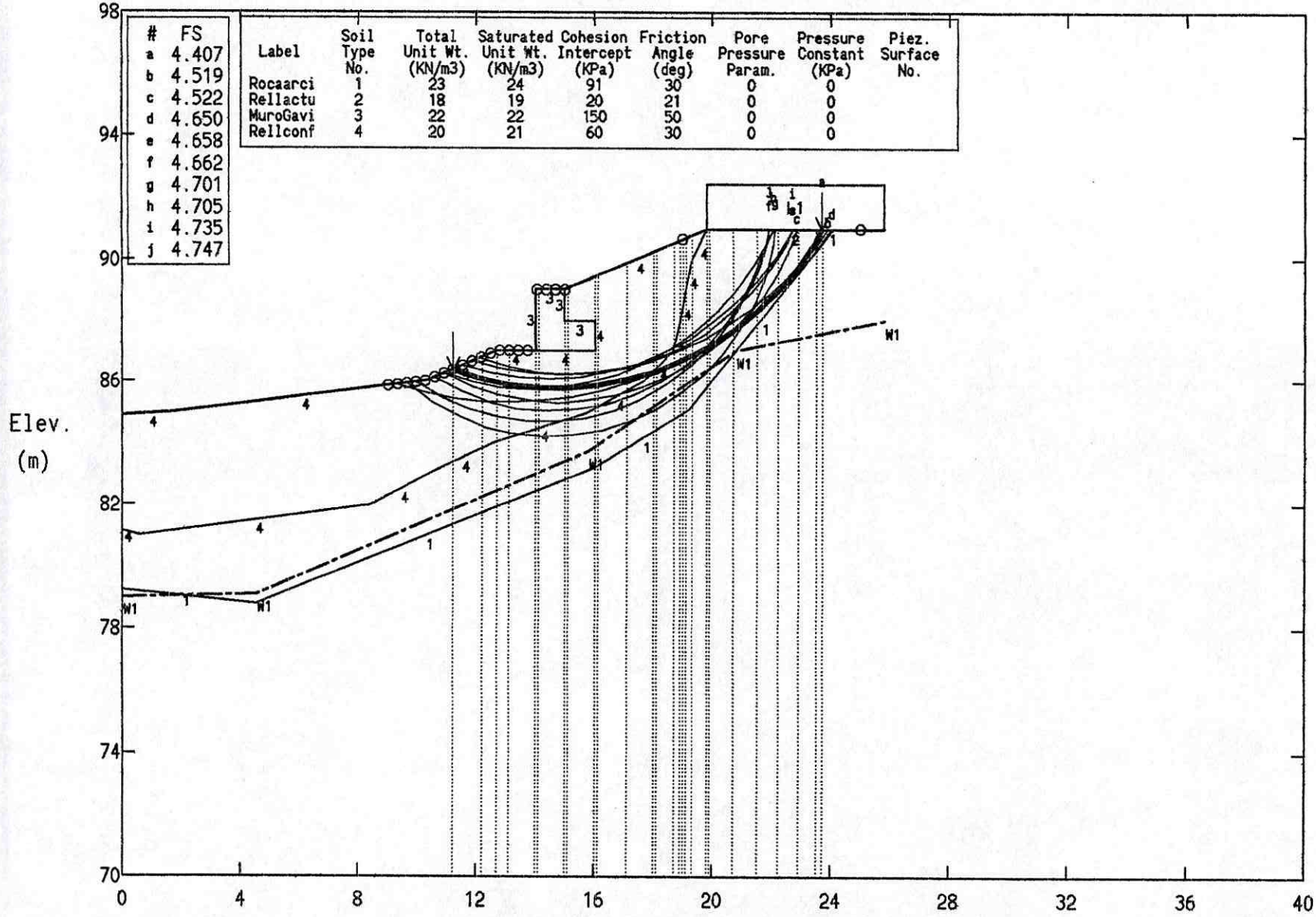


PCSTABL5M/SI FSmin=2.289 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P104.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:48pm



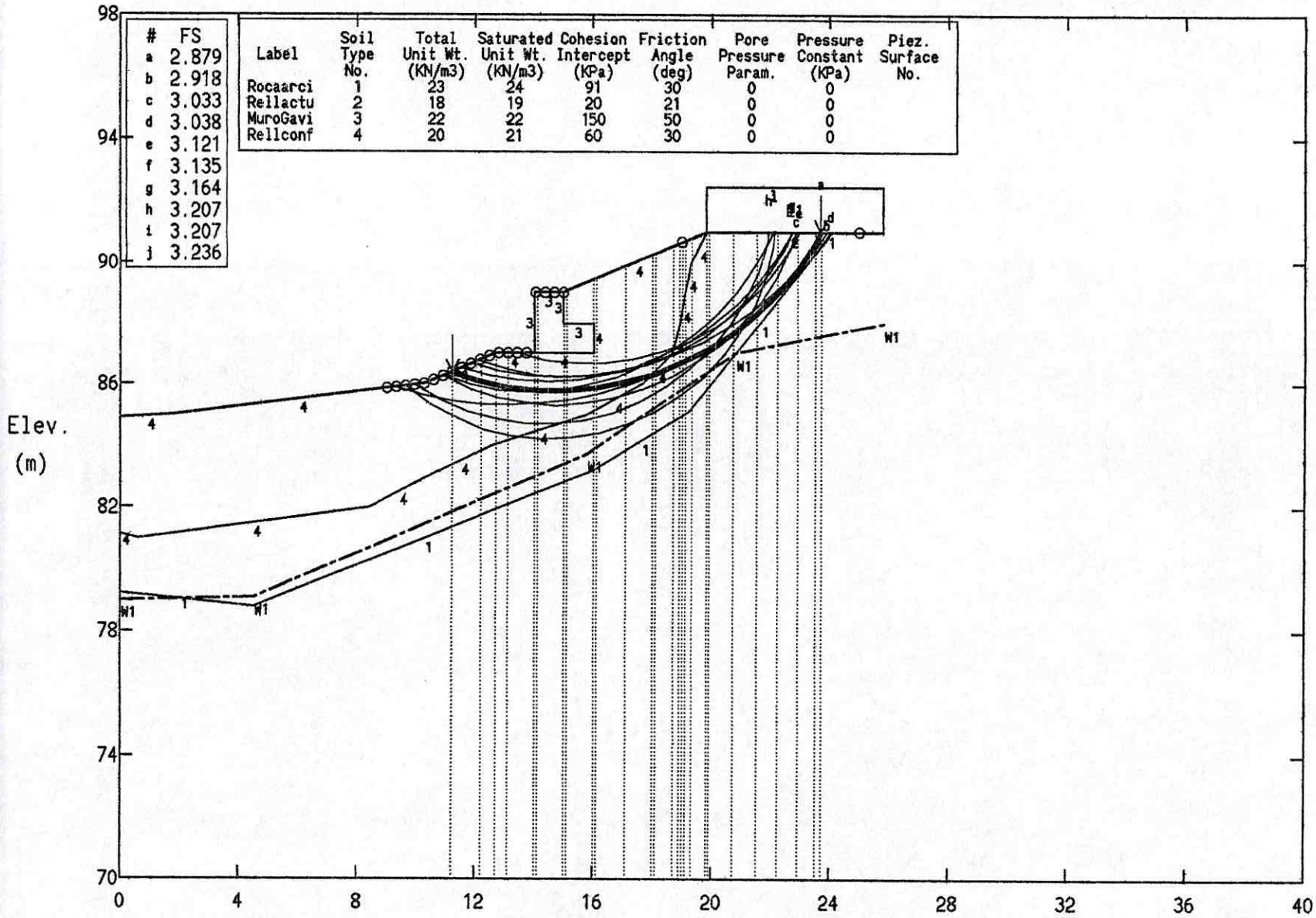
PCSTABL5M/SI FSmin=4.407 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

UCU051

San Martin de Porres Perfil 1 Talud Sur

Ten Most Critical. C:P105.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:49pm



#	FS
a	2.879
b	2.918
c	3.033
d	3.038
e	3.121
f	3.135
g	3.164
h	3.207
i	3.207
j	3.236

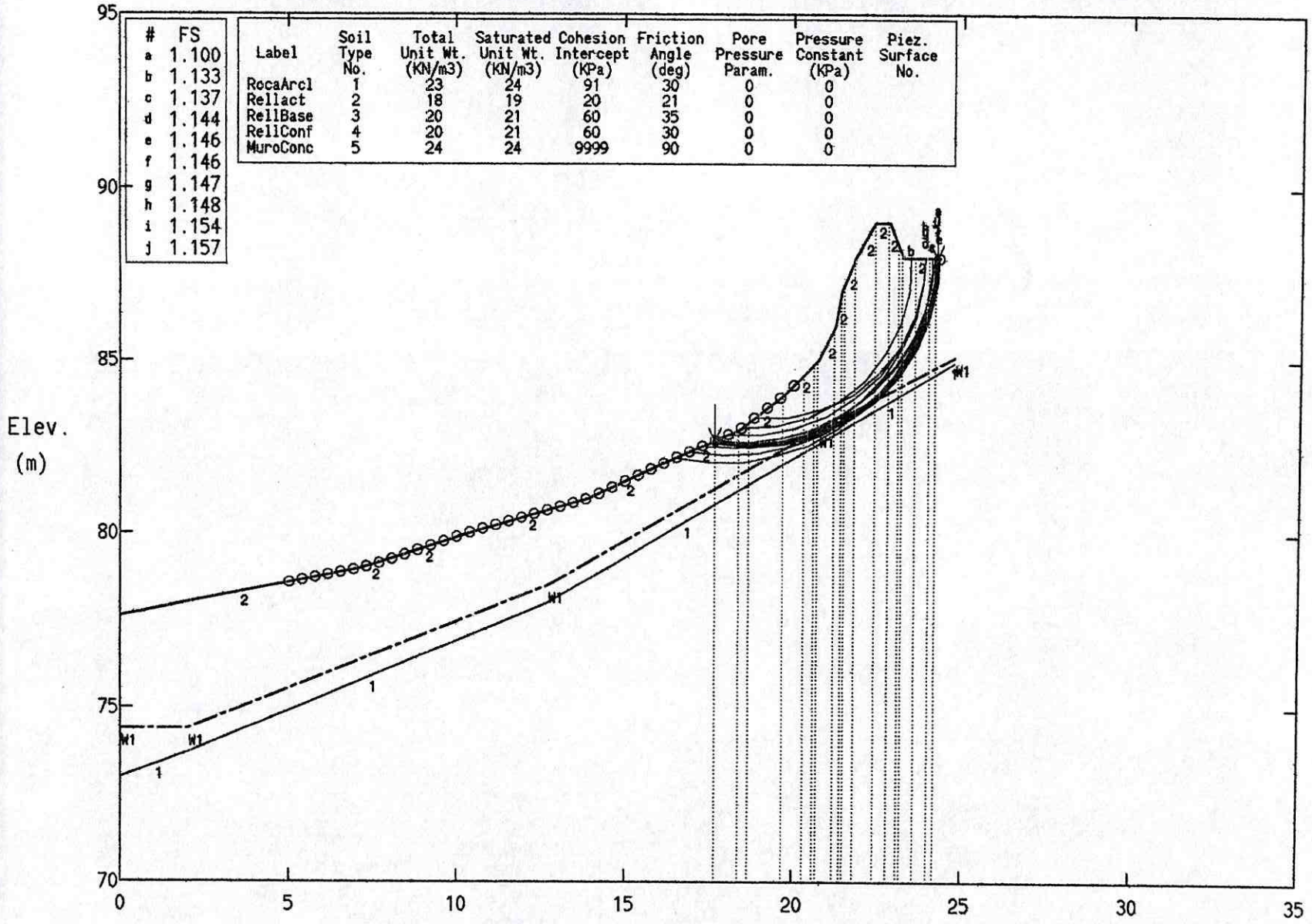
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
Rocaarci	1	23	24	91	30	0	0	
Rellactu	2	18	19	20	21	0	0	
MuroGavi	3	22	22	150	50	0	0	
Rellconf	4	20	21	60	30	0	0	

PCSTABL5M/SI FSmin=2.879 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

San Martin Perfil 2 Actual

Ten Most Critical. C:P202.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:50pm



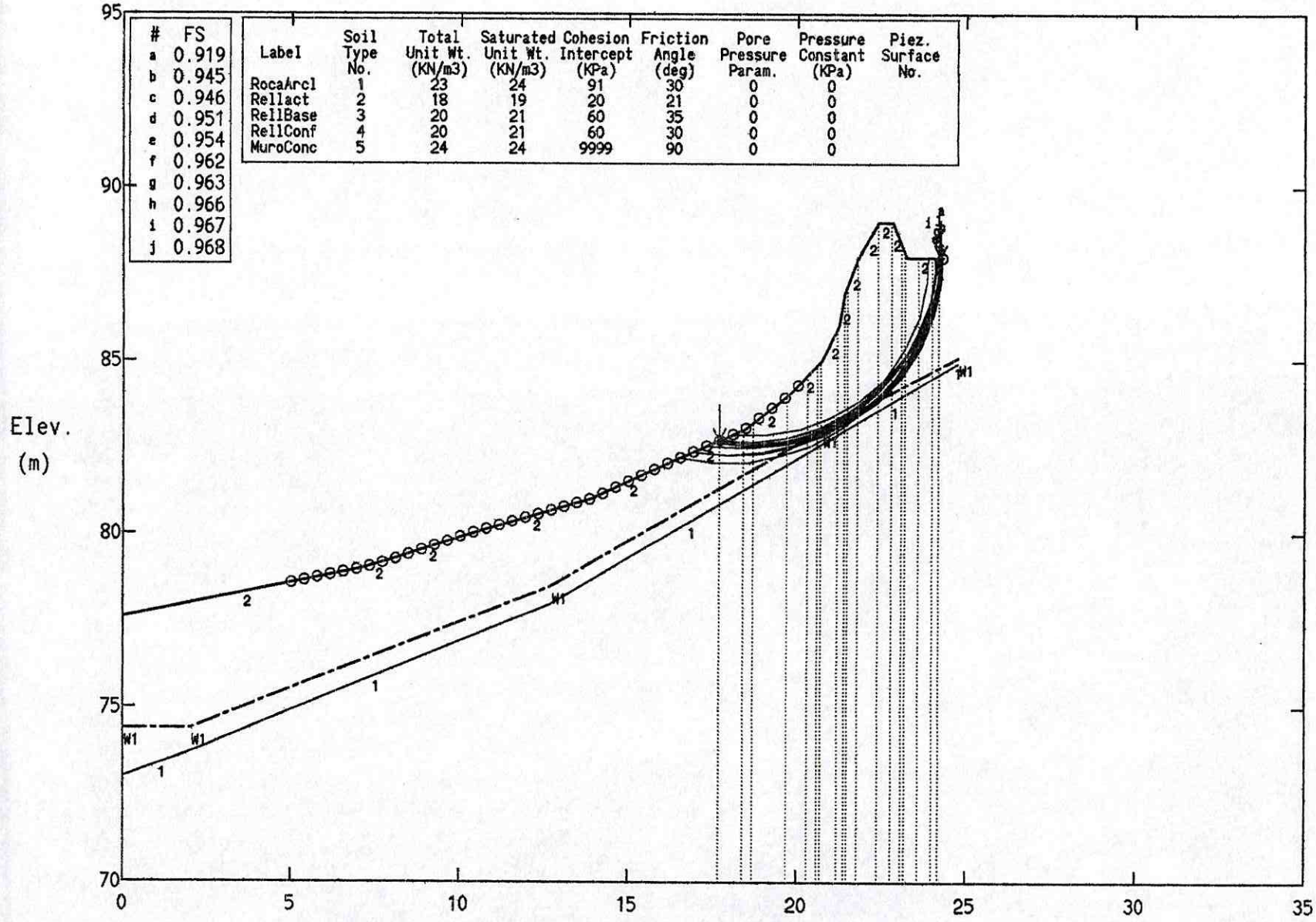
PCSTABL5M/SI FSmin=1.100 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000053

San Martin Perfil 2 Actual

Ten Most Critical. C:P203.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:51pm



#	FS
a	0.919
b	0.945
c	0.946
d	0.951
e	0.954
f	0.962
g	0.963
h	0.966
i	0.967
j	0.968

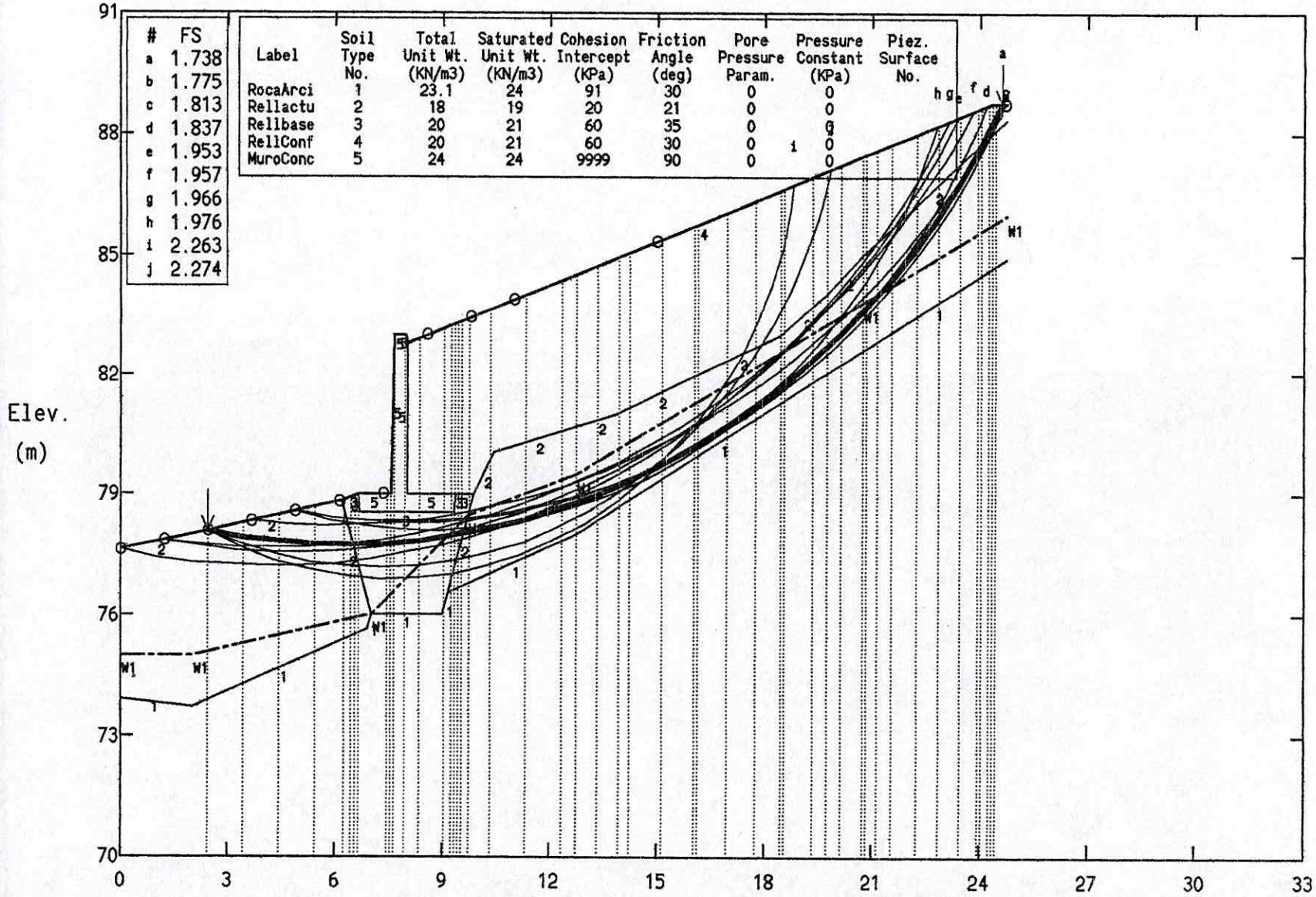
Label	Soil Type No.	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
RocaArcl	1	23	24	91	30	0	0	
Rellact	2	18	19	20	21	0	0	
RellBase	3	20	21	60	35	0	0	
RellConf	4	20	21	60	30	0	0	
MuroConc	5	24	24	9999	90	0	0	

PCSTABL5M/SI FSmin=0.919 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

San Martin de Porres Perfil 2 Talud Oriental

Ten Most Critical. C:P206.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:57pm



#	FS
a	1.738
b	1.775
c	1.813
d	1.837
e	1.953
f	1.957
g	1.966
h	1.976
i	2.263
j	2.274

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.
RocaArci	1	23.1	24	91	30	0	0	
Rellactu	2	18	19	20	21	0	0	
Rellbase	3	20	21	60	35	0	0	
RellConf	4	20	21	60	30	0	0	
MuroConc	5	24	24	9999	90	0	0	

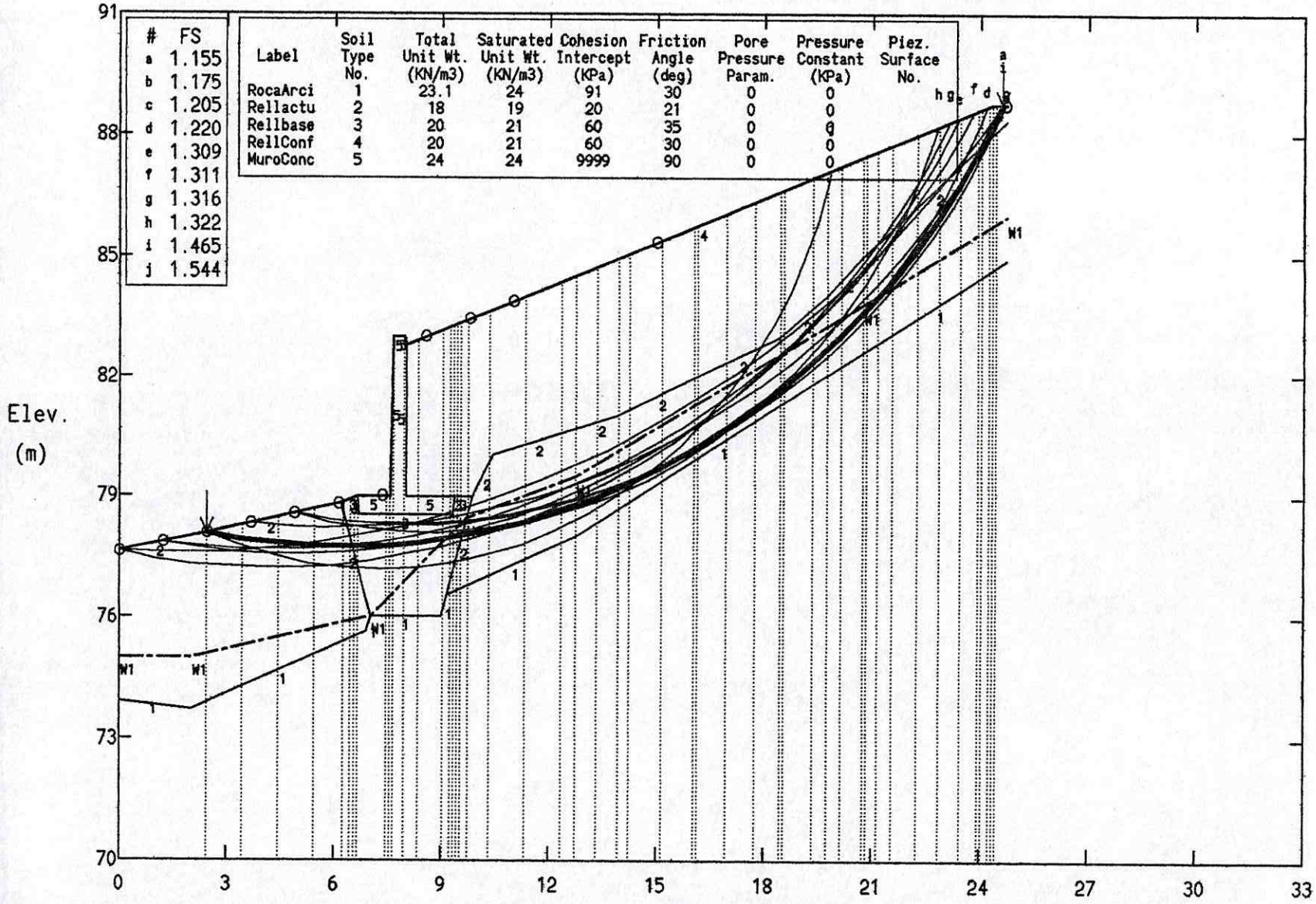
PCSTABL5M/SI FSmin=1.738 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000055

San Martin de Porres Perfil 2 Talud Oriental

Ten Most Critical. C:P206A.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:53pm



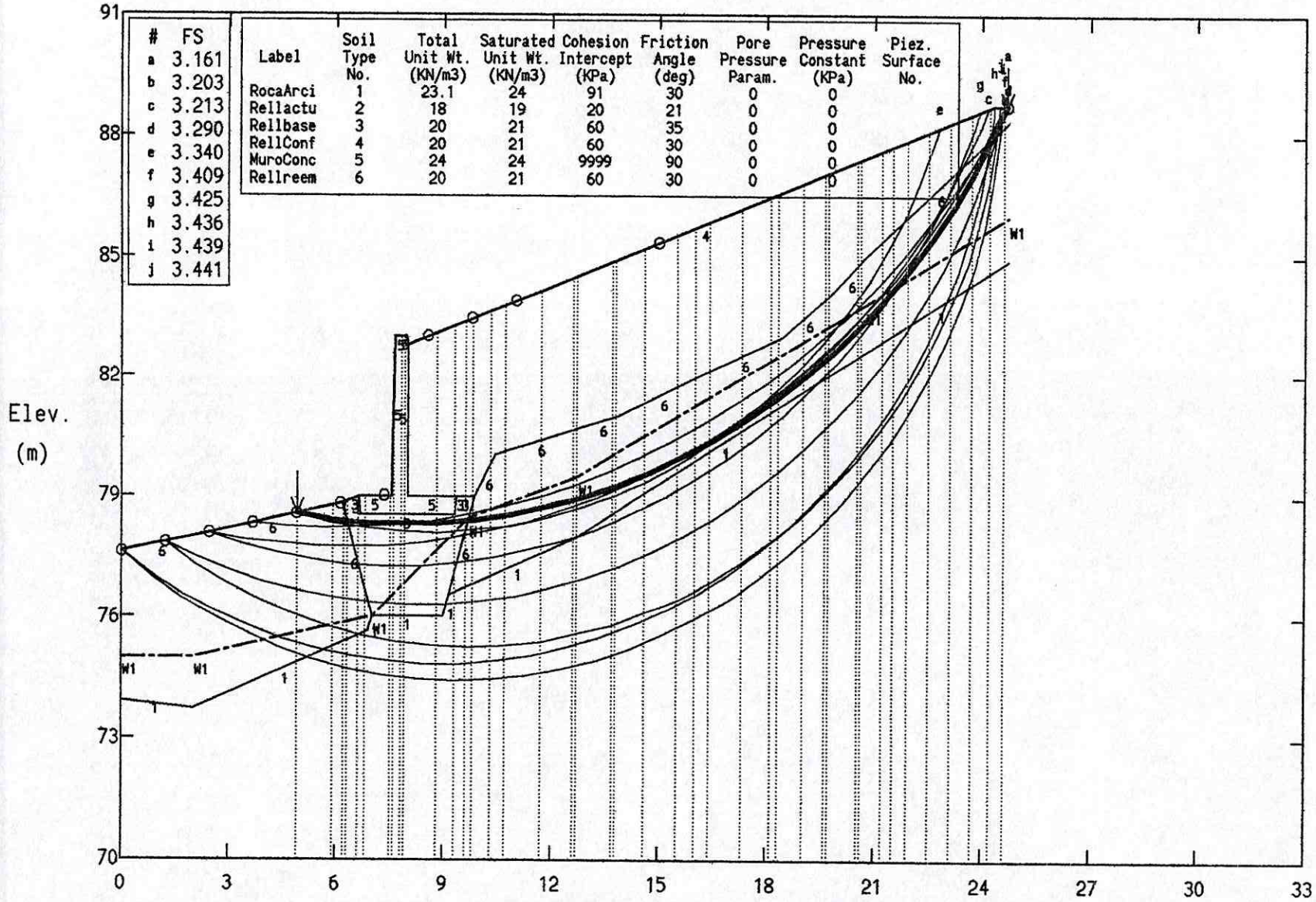
PCSTABL5M/SI FSmin=1.155 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000056

San Martin de Porres Perfil 2 Talud Oriental

Ten Most Critical. C:P208.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 7:58pm



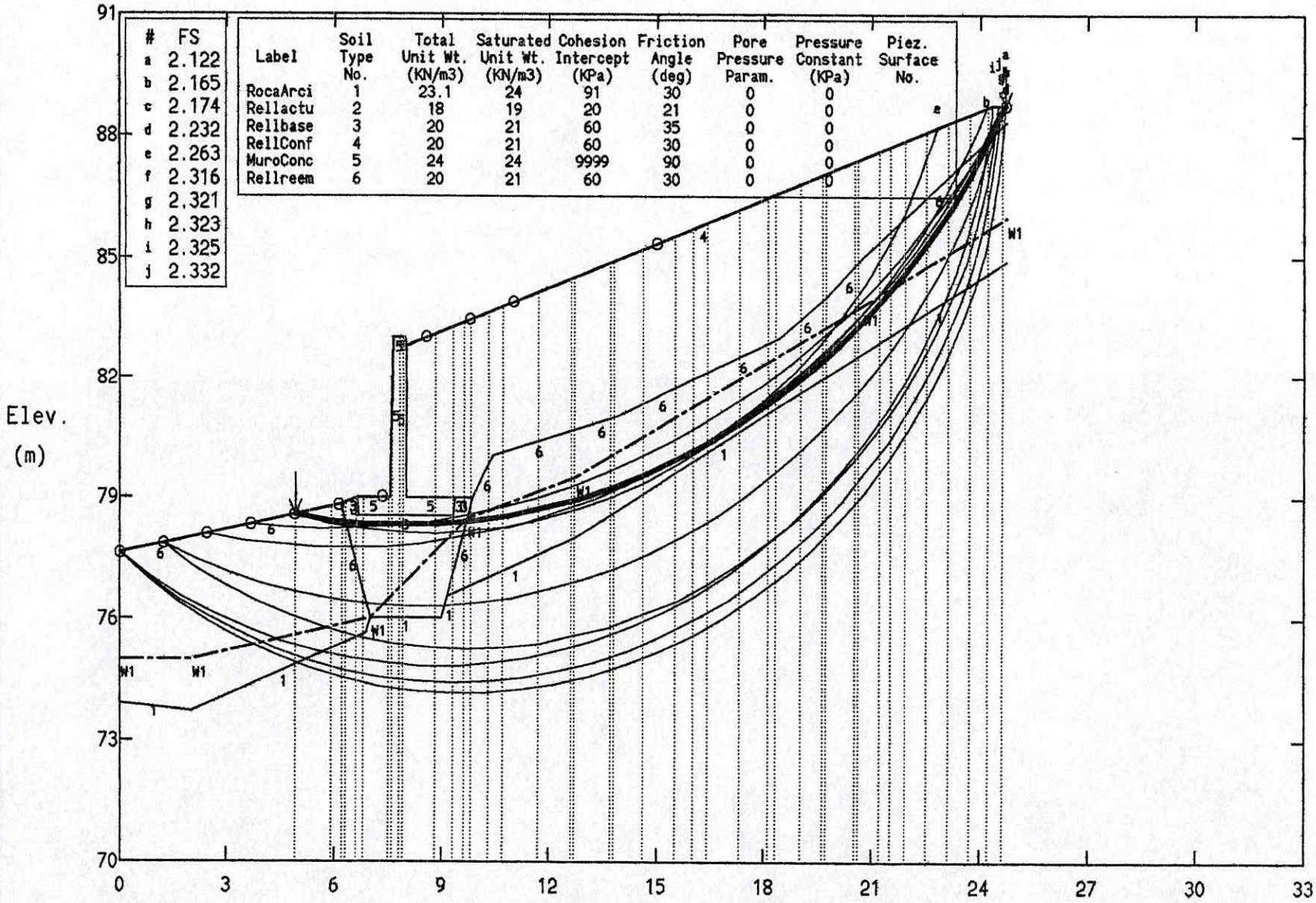
PCSTABL5M/SI FSmin=3.161 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000057

San Martin de Porres Perfil 2 Talud Oriental

Ten Most Critical. C:P209.PLT By: INGECIENCIAS S.A. 07-01-03 8:00pm



PCSTABL5M/SI FSmin=2.122 X-Axis (m)

Factors Of Safety Calculated By The Modified Bishop Method

000058

DPAE - SAN MARTIN DE PORRES

CAPACIDAD PORTANTE DE ZAPATAS - ECUACION DE TERZAGHI

1.1. CARACTERISTICAS SUELO DE CIMENTACION

Arcillolita carmelita con tonos grises y morados CL.

Profundidad de Desplante:	Variable entre 1.0 - 2.0 m				
Peso unitario humedo:	2.3	T/m3	Numero de golpes (S	-	
Nivel freático:	3.1	m	Angulo de fricción (F	28	o
Resistencia a la compresión quc:		T/m2		0.5	Rad
Resistencia a la compresión (lab) qu:		T/m2	Angulo inc. de carga	0	o
Cohesión (quc/2):	8.6	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
Abscisa	H	Tipo	[m]	[m]	[m]	[T/m2]	RAD	[T/m3]											[T/m2]	[kg/cm2]	[kg/cm2]	[kg/cm2]
K0+009	4.0	G	10.0	0.4	0.5	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	108	10.8	3.6	5.4
K0+009	4.0	C	10.0	0.4	0.5	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	108	10.8	3.6	5.4
K0+019	2.0	G	4.0	0.2	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	100	10.0	3.3	5.0
K0+019	2.0	C	4.0	0.9	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.1	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	91	9.1	3.0	4.5
K0+15.5	2.5	G	3.0	0.3	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	95	9.5	3.2	4.8
K0+15.5	2.5	C	3.0	1.1	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	99	9.9	3.3	5.0
K0+002	2.5	G	4.0	0.3	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.2	94	9.4	3.1	4.7
K0+002	2.5	C	4.0	1.1	0.3	8.6	0.5	2.3	15	6	17	3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	95	9.5	3.2	4.7

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.

0000059

ingecienciasS.A.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #6
ANALISIS ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+002 m - Altura libre 2.5 m

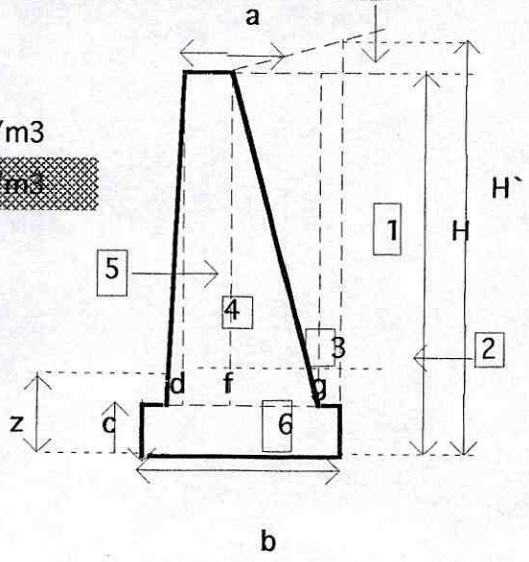
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
2.9	0.7	20	31	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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.57	5.40	0.59	5.40
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
2.74	1.53	3.59	1.17	4.91	2.65	5.09	2.65

2. Predimensionamiento del Muro

H=	2.70 m	γ suelo	2 T/m3
H`	2.9 m	γ ciclopeo	2 T/m3
z=	0.55 m	ϕ	31
a=	0.73 m	β	20
b=	1.7 m	C	8.6 T/m2
c=	0.27 m	L	3 m
d=	0.14 m	δ	6
f=	0.78 m	α	76
g=	0.62 m	Ea	5.09 T/m
ζ	0.27	Ep	2.65 T/m
	15.5		



3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
4.78	1.74	2.65	1.52	0.66	1.52	3.54	0.12	0.90	0.17

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5	lw6	lw7
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0.98	1.674	0.18	1.33	1.61	1.12	0.55	0.17	0.837	1.42

Momentos que tienden a voltear el muro 4.67 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 11.15 T/m

F.S. al Volcamiento 2.4

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+002 m - Altura libre 2.5 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
4.78	2.65	10.17	0.60	4.3	1.7

Suma de las fuerzas horizontales resistentes 13.94 T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje 4.7839 T/m

F.S. al Deslizamiento 2.9

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.1	0.27	15	15	17

a. Factores de corrección por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.7	1.4	1.4

b. Factores de corrección por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
25.18	1.00	1.00	1.00

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.03	1.02	1.02

Capacidad de carga máxima 21 T/m
Capacidad de carga última 253 T/m

F.S. a la Capacidad por Carga 11.9

6. Cantidades de obra

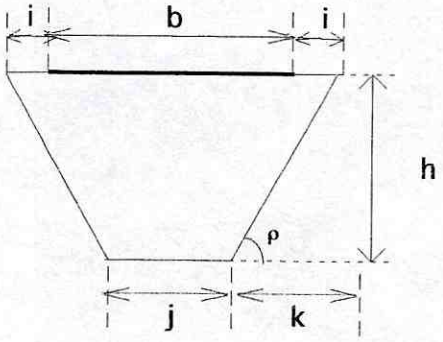
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
1.77	0.76	0.06	0.45	3.04	3.0	9.1

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.7	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.3	m
Area =	3.0	m2
Vol. =	9	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+002 m - Altura libre 2.5 m

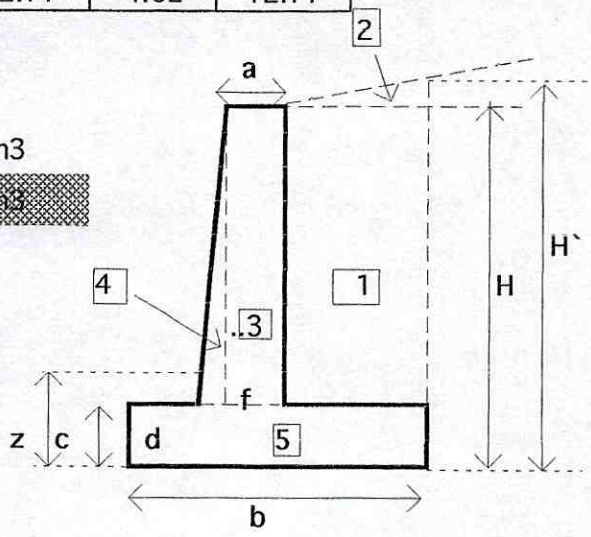
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
2.8	0.7	20	31	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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.39	26.06	0.59	26.06
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
2.52	1.53	3.30	1.17	3.10	12.77	4.62	12.77

2. Predimensionamiento del Muro

H=	2.70 m	γ suelo	2 T/m3
H`=	2.8 m	γ concreto	2.4 T/m3
z=	0.7 m	β	20
a=	0.20 m	ϕ	31
b=	1.6 m	C	8.6 T/m2
c=	0.27 m	L	3 m
d=	0.55 m	δ	20
f=	0.27 m	α	90
g=	0 m	Ea	4.62 T/m
ζ	0.27	Ep	12.77 T/m
	15.5		



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)
4.34	1.58	12.77	4.02	0.09	1.18	0.20	1.07

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
0.94	1.647	0.23	1.23	1.37	0.72	0.59	0.82

Momentos que tienden a voltear el muro 4.07 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 12.51 T/m

F.S. al Volcamiento 3.1

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+002 m - Altura libre 2.5 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
4.34	12.77	8.14	0.60	4.3	1.647

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	23.13	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	4.3436	T/m

F.S. al Deslizamiento	5.3

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.4	1.10	6	15	17

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.17	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
28.1	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.1	1.1	1.1

Capacidad de carga máxima	9.88	T/m
Capacidad de carga última	110.76	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga	11.2

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+002 m - Altura libre 2.5 m

6. Cantidades de obra

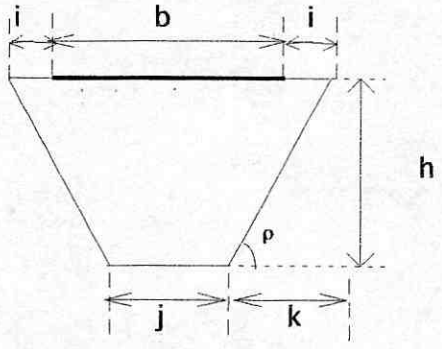
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.08	0.49	0.44	0.00	1.02	3.0	3.1

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.6	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.2	m
Area =	2.9	m2
Vol. =	9	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+009 m - Altura libre 3.6 m

1. Empujes de Tierra

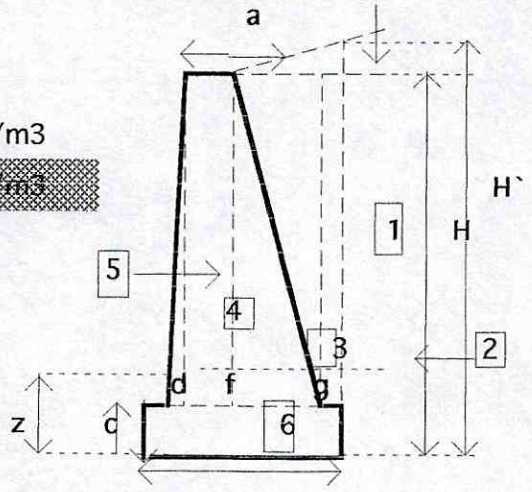
H`	z	β	ϕ	γ
(m)	(m)			(T/m3)
4.3	0.6	20	31	2

ah = 0.25 g
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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.55	6.10	0.58	6.10
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
5.90	2.00	7.72	1.53	10.08	3.90	10.64	3.90

2. Predimensionamiento del Muro

H=	4.00 m	γ suelo	2	T/m3
H`	4.3 m	γ ciclópeo	2	T/m3
z=	0.55 m	ϕ	31	
a=	1.20 m	β	20	
b=	2.5 m	C	8.6 T/m2	
c=	0.40 m	L	10 m	
d=	0.20 m	δ	7	
f=	1.28 m	α	77	
g=	0.81 m	Ea	10.64 T/m	
ζ	0.27	Ep	3.90 T/m	
	15.5			



3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
10.00	3.64	3.90	2.90	1.44	2.90	8.64	0.27	1.98	0.29

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5	lw6	lw7
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1.43	2.48	0.18	2.01	2.38	1.74	0.88	0.25	1.24	2.15

Momentos que tienden a voltear el muro 14.31 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 34.77 T/m

F.S. al Volcamiento 2.4

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+009 m - Altura libre 3.6 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
10.00	3.90	22.06	0.60	4.3	2.5

Suma de las fuerzas horizontales resistentes 23.45 T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje 9.9966 T/m

F.S. al Deslizamiento 2.3

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.1	0.40	15	15	17

a. Factores de corrección por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.7	1.4	1.4

b. Factores de corrección por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
24.38	1.00	1.00	1.00

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.03	1.02	1.02

Capacidad de carga máxima 31 T/m
Capacidad de carga última 256 T/m

F.S. a la Capacidad por Carga 8.2

6. Cantidades de obra

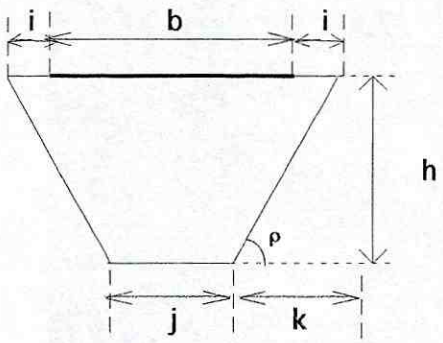
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
4.32	1.45	0.14	0.99	6.90	10.0	69.0

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	2.5	m
i =	0.5	m
h =	2	m
ρ =	65	°
k =	0.9	m
j =	1.6	m
Area =	5.1	m2
Vol. =	51	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

ingeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+009 m - Altura libre 3.6 m

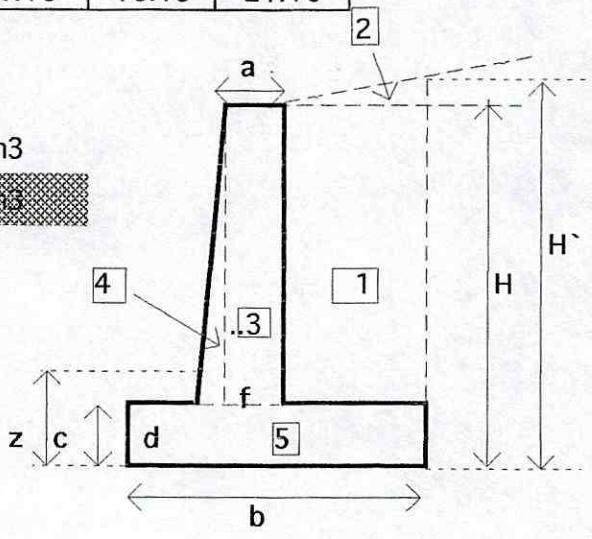
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ		
(m)	(m)			(T/m3)	ah =	0.25 g
4.2	0.9	20	31	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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.39	26.06	0.59	26.06
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
5.53	2.53	7.23	1.93	6.80	21.10	10.13	21.10

2. Predimensionamiento del Muro

H=	4.00 m	γ suelo	2 T/m3
H`=	4.2 m	γ concreto	2.4 T/m3
z=	0.9 m	β	20
a=	0.35 m	ϕ	31
b=	2.6 m	C	8.6 T/m2
c=	0.44 m	L	10 m
d=	0.85 m	δ	20
f=	0.44 m	α	90
g=	0 m	Ea	10.13 T/m
ζ	0.27	Ep	21.10 T/m
	15.5		



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)
9.52	3.46	21.10	8.98	0.20	2.99	0.40	2.73

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
1.39	2.56	0.30	1.93	2.14	1.12	0.92	1.28

Momentos que tienden a voltear el muro 13.19 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 40.15 T/m

F.S. al Volcamiento	3.0

inGeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+009 m - Altura libre 3.6 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
9.52	21.10	18.76	0.60	4.3	2.56

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	39.66	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	9.5182	T/m

F.S. al Deslizamiento	4.2

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.8	1.71	6	15	17

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.17	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
26.9	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.1	1.1	1.1

Capacidad de carga máxima	14.65	T/m
Capacidad de carga última	129.16	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga	8.8

ingeciencias s.a.	DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES SECCION K0+009 m - Altura libre 3.6 m

6. Cantidades de obra

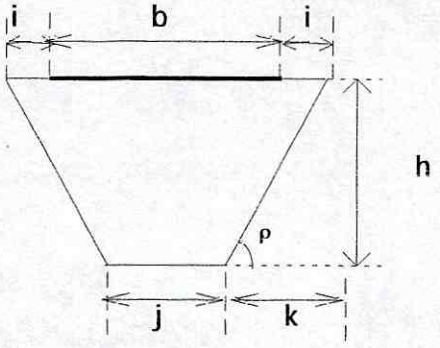
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.17	1.24	1.14	0.00	2.55	10.0	25.5

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	2.6	m
i =	0.5	m
h =	2	m
ρ =	65	°
k =	0.9	m
j =	1.7	m
Area =	5.3	m2
Vol. =	53	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

ingeciencias s.a.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+0015.5 m - Altura libre 2.5 m

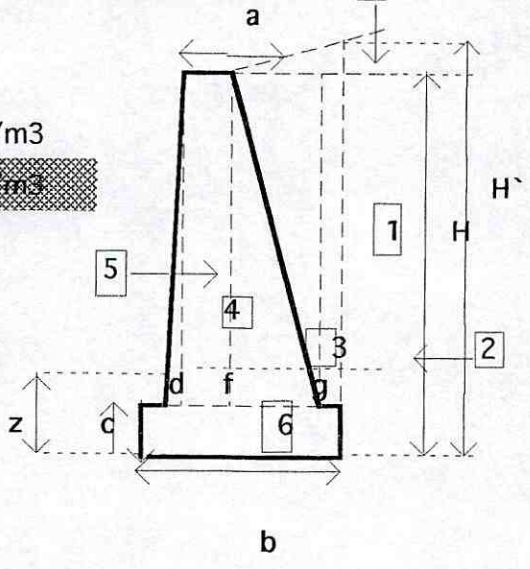
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
2.9	0.5	20	31	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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.57	5.40	0.59	5.40
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
2.74	0.78	3.59	0.60	4.91	1.35	5.09	1.35

2. Predimensionamiento del Muro

H=	2.70 m	γ suelo	2 T/m3
H`	2.9 m	γ ciclopeo	2 T/m3
z=	0.55 m	ϕ	31
a=	0.73 m	β	20
b=	1.7 m	C	8.6 T/m2
c=	0.27 m	L	3 m
d=	0.14 m	δ	6
f=	0.78 m	α	76
g=	0.62 m	Ea	5.09 T/m
ζ	0.27	Ep	1.35 T/m
	15.5		



3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
4.78	1.74	1.35	1.52	0.66	1.52	3.54	0.12	0.90	0.17

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5	lw6	lw7
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0.98	1.674	0.18	1.33	1.61	1.12	0.55	0.17	0.837	1.42

Momentos que tienden a voltear el muro 4.67 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 10.91 T/m

F.S. al Volcamiento 2.3

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+0015.5 m - Altura libre 2.5 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
4.78	1.35	10.17	0.60	4.3	1.7

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	12.64	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	4.7839	T/m

F.S. al Deslizamiento 2.6

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.1	0.27	15	15	17

a. Factores de corrección por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.7	1.4	1.4

b. Factores de corrección por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
25.18	1.00	1.00	1.00

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.03	1.02	1.02

Capacidad de carga máxima	21	T/m
Capacidad de carga última	253	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga 11.9

6. Cantidades de obra

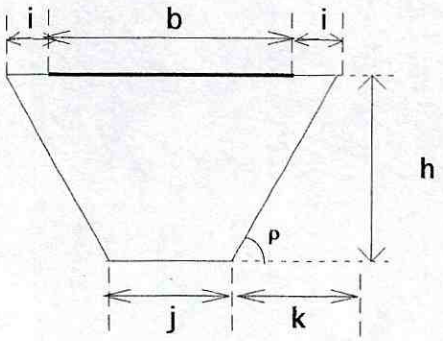
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
1.77	0.76	0.06	0.45	3.04	3.0	9.1

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.7	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.3	m
Area =	3.0	m2
Vol. =	9	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+0015.5 m - Altura libre 2.5 m

1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ
(m)	(m)			(T/m3)
2.8	0.7	20	31	2

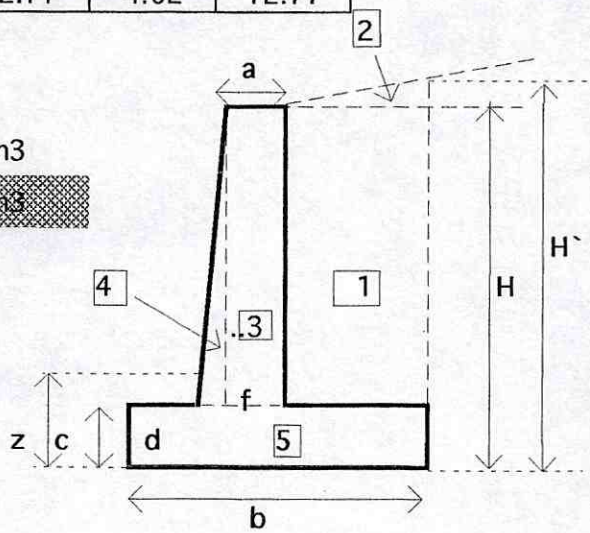
ah = 0.25 g
av = 0.1 g

Rankine - estático				Muller-Breslau		Mononobe-Okabe	
Suelo Cohesivo		Suelo Granular		Estático		Pseudo-estático	
Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp	Ka	Kp
0.32	3.12	0.42	2.39	0.39	26.06	0.59	26.06
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
2.52	1.53	3.30	1.17	3.10	12.77	4.62	12.77

2. Predimensionamiento del Muro

H= 2.70 m
H`= 2.8 m
z= 0.7 m
a= 0.20 m
b= 1.6 m
c= 0.27 m
d= 0.55 m
f= 0.27 m
g= 0 m
ζ 0.27
15.5

γ suelo 2 T/m3
γ concreto 2.4 T/m3
β 20
ϕ 31
C 8.6 T/m2
L 3 m
δ 20
α 90
Ea 4.62 T/m
Ep 12.77 T/m



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)
4.34	1.58	12.77	4.02	0.09	1.18	0.20	1.07

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
0.94	1.647	0.23	1.23	1.37	0.72	0.59	0.82

Momentos que tienden a voltear el muro 4.07 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 12.51 T/m

F.S. al Volcamiento 3.1

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+0015.5 m - Altura libre 2.5 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
4.34	12.77	8.14	0.60	4.3	1.647

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	23.13	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	4.3436	T/m

F.S. al Deslizamiento 5.3

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.4	1.10	6	15	17

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.17	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
28.1	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.1	1.1	1.1

Capacidad de carga máxima	9.88	T/m
Capacidad de carga última	110.76	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga 11.2

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+0015.5 m - Altura libre 2.5 m

6. Cantidades de obra

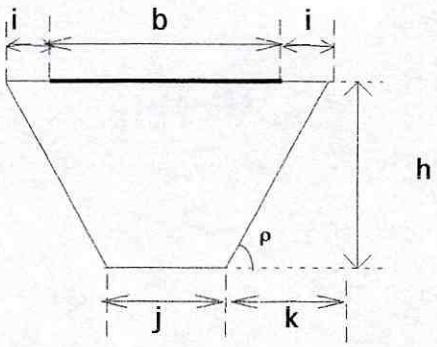
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.08	0.49	0.44	0.00	1.02	3.0	3.1

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.6	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.2	m
Area =	2.9	m2
Vol. =	9	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+019 m - Altura libre 2 m

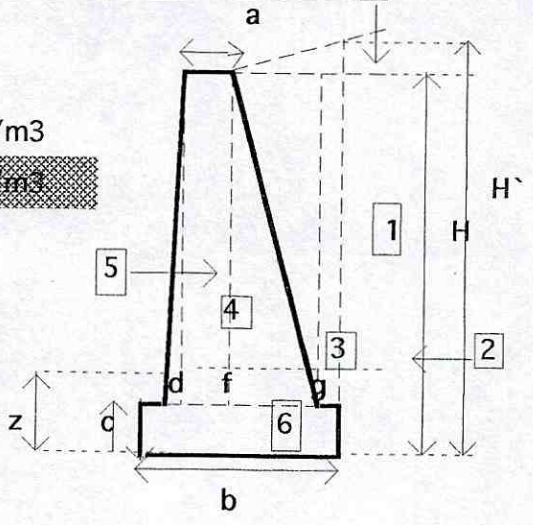
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ
(m)	(m)			(T/m3)
2.4	0.5	20	31	2

ah = 0.25 g
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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.54	6.41	0.57	6.41
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
1.85	0.78	2.42	0.60	3.11	1.60	3.31	1.60

2. Predimensionamiento del Muro



H=	2.25 m	γ suelo	2 T/m3
H`:	2.4 m	γ ciclópeo	2 T/m3
z=	0.55 m	ϕ	31
a=	0.70 m	β	20
b=	1.4 m	C	8.6 T/m2
c=	0.23 m	L	4 m
d=	0.11 m	δ	8
f=	0.74 m	α	78
g=	0.43 m	Ea	3.31 T/m
ζ	0.27	Ep	1.60 T/m
	15.5		

3. Factor de Seguridad al Volcamiento

Eah	Eav	Ep	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
3.11	1.13	1.60	0.87	0.46	0.87	2.84	0.09	0.63	0.08

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5	lw6	lw7
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0.80	1.395	0.18	1.14	1.34	1.00	0.50	0.14	0.6975	1.21

Momentos que tienden a voltear el muro 2.49 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 6.31 T/m

F.S. al Volcamiento 2.5

ingeciencias s.a.	DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION DE GRAVEDAD DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES SECCION K0+019 m - Altura libre 2 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
3.11	1.60	6.95	0.60	4.3	1.4

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	10.40	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	3.1058	T/m

F.S. al Deslizamiento	3.3

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1.1	0.23	15	15	17

a. Factores de corrección por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.7	1.4	1.4

b. Factores de corrección por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
24.08	1.00	1.00	1.00

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.03	1.02	1.02

Capacidad de carga máxima	18	T/m
Capacidad de carga última	252	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga	14.4

6. Cantidades de obra

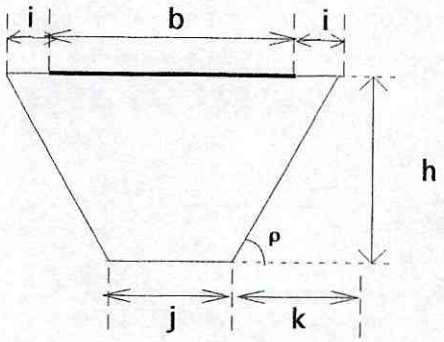
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
1.42	0.43	0.04	0.31	2.21	4.0	8.8

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.4	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.0	m
Area =	2.5	m2
Vol. =	10	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+019 m - Altura libre 2 m

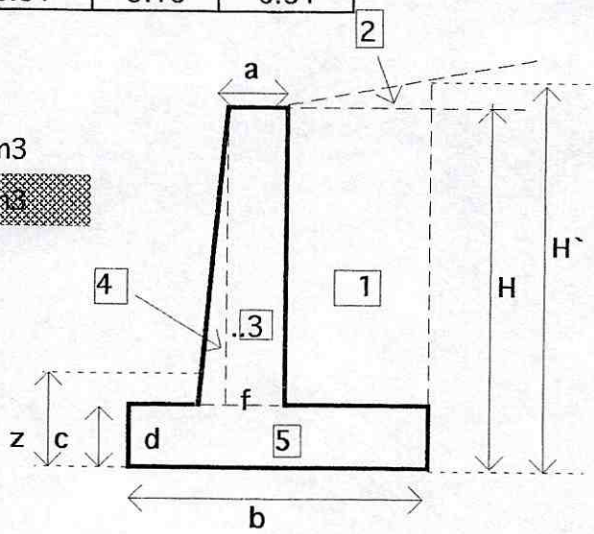
1. Empujes de Tierra

H`	z	β	ϕ	γ	
(m)	(m)			(T/m3)	ah = 0.25 g
2.3	0.5	20	31	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
0.32	3.12	0.42	2.39	0.39	26.06	0.59	26.06
Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep	Ea	Ep
(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)	(T/m)
1.72	0.78	2.25	0.60	2.12	6.51	3.15	6.51

2. Predimensionamiento del Muro

H=	2.25 m	γ suelo	2 T/m3
H`=	2.3 m	γ concreto	2.4 T/m3
z=	0.5 m	β	20
a=	0.25 m	ϕ	31
b=	1.4 m	C	8.6 T/m2
c=	0.25 m	L	4 m
d=	0.48 m	δ	20
f=	0.25 m	α	90
g=	0 m	Ea	3.15 T/m
ζ	0.27	Ep	6.51 T/m
	15.5		



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)
2.96	1.08	6.51	2.84	0.05	1.20	0.00	0.86

lah	lav	lp	lw1	lw2	lw3	lw4	lw5
m	m	m	m	m	m	m	m
0.77	1.44	0.17	1.09	1.20	0.61	0.48	0.72

Momentos que tienden a voltear el muro 2.29 T/m
Momentos que tienden a resistir el volteo 7.13 T/m

F.S. al Volcamiento 3.1

INGECIENCIAS S.A.

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+019 m - Altura libre 2 m

4. Factor de Seguridad al Deslizamiento

Eah	Ep	Fv	Tan(fi)	c`	b
(T/m)	(T/m)	(T/m)		(T/m2)	(m)
2.96	6.51	6.03	0.60	4.3	1.44

Suma de las fuerzas horizontales resistentes	15.13	T/m
Suma de las fuerzas horizontales de empuje	2.962	T/m

F.S. al Deslizamiento 5.1

5. Factor de Seguridad a la Capacidad por Carga

q	B`	Nc	Nq	Ng
(T/m2)	(m)			
1	0.96	6	15	17

a. Factores de correcón por profundidad

Fcd	Fqd	Fgd
1.17	1.1	1.1

b. Factores de correcón por inclinación

ψ	Fci	Fqi	Fgi
26.2	1.0	1.0	1.0

c. Factores de corrección por forma

Fcs	Fqs	Fgs
1.1	1.1	1.1

Capacidad de carga máxima	8.38	T/m
Capacidad de carga última	101.36	T/m

F.S. a la Capacidad por Carga 12.1

DISEÑO DEL MURO DE CONTENCION EN CANTILIVER
DPAE CONTRATO No. CONS-112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES
SECCION K0+019 m - Altura libre 2 m

6. Cantidades de obra

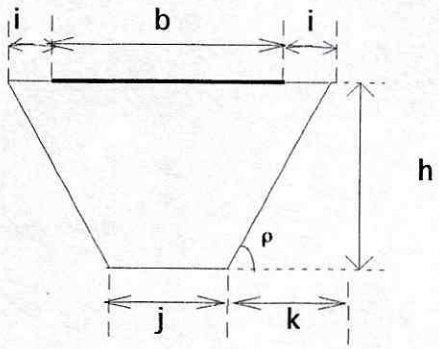
a. Volumen de Concreto

Area sección transversal					*Volumen tramo*	
A4	A3	A5	A6	A. Total	Long.	Vol.
(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m2)	(m)	(m3)
0.00	0.50	0.36	0.00	0.86	4.0	3.4

b. Volumen relleno para suplemento o apoyo

Dimensiones sección de relleno

b =	1.4	m
i =	0.5	m
h =	1.5	m
ρ =	65	°
k =	0.7	m
j =	1.0	m
Area =	2.6	m2
Vol. =	10	m3



Nota: h es la profundiad del estrato firme
b es la base del muro.

SAN MARTIN DE PORRES

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=4.00M			
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	-8940	1.53	-13678.2
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	2556	0.95	2428.2
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	12070	1.95	23536.50
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	1020	2.23	2274.6
peso zarpa	3024	1.4	4233.6
peso vástago	639	0.75	479.25
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	600	0.17	102

sumatorias:

19375.95

FV	19309	Kgs
FH	8340	Kgs
Momentos (-)	13678.20	Kgs-M
Momentos (+)	33054.15	Kgs-M
peso especifico	2000.00	Kg/m3
ka	0.42	
F.S. Volcamiento	2.42	
F.S. Deslizamiento	1.39	
coeficiente de fricc	0.6	
B ancho zarpa	2.75	
excentricidad	0.37	
Esfuerzo max	12713	Kgs/m2
Esfuerzo min	1330	Kgs/m2

[illegible]EÑO VASTAGO

[illegible]arpa	0.45	m	**CORTANTE**		
e vastago	0.45	m	V	5069.40	Kg
h muro	4	m	vu	1.57	Kg/cm2
Momen base vastago	-13424.90	Kg-m			
K	0.00930				
cuantia	0.0033				
refuerzo	12.54	cm2			
refuerzo minimo	7.425	cm2			

DISEÑO ZARPA DELANTERA

Longitud	0.90	m	**CORTANTE**		
momento	8753.01	Kg-m	V	2034.51	kg
K	0.0061		vu	0.63	Kg/cm2
cuantia	0.0033				
refuerzo	12.54	cm2			
refuerzo minimo	7.425	cm2			

DISEÑO ZARPA TRASERA

ongitud	1.55	m	**CORTANTE**		
carga	6457.35	Kg/ml	V	17015.12	Kg
momento	7756.89	Kg-m/ml	vu	5.27	Kg/cm2
K	0.00537				

cuantia	0.0033	
refuerzo	12.54	

SAN MARTIN DE PORRES

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=2.00M

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	-2222	0.76	-1688.72
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	1050	0.575	603.75
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	2450	1.05	2572.50
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	0	0	0
peso zarpa	840	0.7	588
peso vástago	0	0	0
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	215	0.1	21.5

sumatorias: 2097.03

FV	4340	Kgs
FH	2007	Kgs
Momentos (-)	1688.72	Kgs-M
Momentos (+)	3785.75	Kgs-M
peso especifico	2000.00	Kg/m3
ka	0.42	
F.S. Volcamiento	2.24	
F.S. Deslizamiento	1.30	
coeficiente de fricc	0.6	
B ancho zarpa	1.4	
excentricidad	0.22	
Esfuerzo max	5981	Kgs/m2
Esfuerzo min	219	Kgs/m2

DISEÑO VASTAGO — **CORTANTE**

e zarpa	0.25	m	V	4730.29 Kg
e vastago	0.25	m	vu	3.09 Kg/cm2
h muro	2	m		
Momen base vastago	-1573.92	Kg-m		
K	0.00486			
cuantia	0.0033			
refuerzo	5.94	cm2		
refuerzo minimo	4.125	cm2		

DISEÑO ZARPA DELANTERA — **CORTANTE**

Longitud	0.35	m	V	3558.41 kg
momento	622.72	Kg-m	vu	2.33 Kg/cm2
K	0.0019			
cuantia	0.0033			
refuerzo	5.94	cm2		
refuerzo minimo	4.125	cm2		

DISEÑO ZARPA TRASERA — **CORTANTE**

longitud	0.4	m	V	4165.00 Kg
carga	6125.00	Kg/ml	vu	2.72 Kg/cm2
momento	490.00	Kg-m/ml		

K	0.00151	
cuantia	0.0033	
refuerzo	5.94	Hoja1

SAN MARTIN DE PORRES

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=3.00M

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	-4573	1.1	-5030.3
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	2058	0.81	1666.98
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	5521	1.485	8198.69
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	0	0	0
peso zarpa	1536	1	1536
peso vástago	0	0	0
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	210	0.1	21

sumatorias: 6392.37

FV	9115	Kgs
FH	4363	Kgs
Momentos (-)	5030.3	Kgs-M
Momentos (+)	11422.67	Kgs-M
peso especifico	2000.00	Kg/m3
ka	0.42	
F.S. Volcamiento	2.27	
F.S. Deslizamiento	1.25	
coeficiente de fricc	0.6	
Ancho zarpa	2	
Excentricidad	0.30	
Esfuerzo max	8641	Kgs/m2
Esfuerzo min	474	Kgs/m2

DISEÑO VASTAGO

e zarpa	0.32	m	V	3827.04 Kg
e vastago	0.32	m	vu	1.80 Kg/cm2
h muro	3	m		
Momen base vastago	-5286.39	Kg-m		
K	0.00846			
cuantia	0.0033			
refuerzo	8.25	cm2		
refuerzo minimo	5.28	cm2		

DISEÑO ZARPA DELANTERA

Longitud	0.65	m	V	9548.81 kg
momento	3103.36	Kg-m	vu	4.49 Kg/cm2
K	0.0050			
cuantia	0.002			
refuerzo	5	cm2		
refuerzo minimo	3.2	cm2		

DISEÑO ZARPA TRASERA

CORTANTE

longitud	1.03	m	V	-0.56 Kg
carga	-0.32	Kg/ml	vu	0.00 Kg/cm2
momento	-0.17	Kg-m/ml		
K	0.00000			
cuantia	0.0033			
refuerzo	8.25			

SAN MARTIN DE PORRES

ANALISIS DE ESTABILIDAD MURO H=1.00

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	-710	0.38	-269.8
carga muerta de la superest.	0	0	0.00
carga viva de la superest	0	0	0.00
peso vástago	408	0.3	122.4
peso espaldar	0	0	0
peso espaldar	0	0	0
peso relleno	510	0.55	280.50
peso relleno	0	0	0.00
peso relleno	0	0	0
peso zarpa	336	0.35	117.6
peso vástago	0	0	0
peso relleno	0	0	0
empuje pasivo	210	0.1	21

sumatorias: 271.70

FV	1254	Kgs
FH	500	Kgs
Momentos (-)	269.8	Kgs-M
Momentos (+)	541.50	Kgs-M
peso especifico	2000.00	Kg/m3
k	0.42	
F.S. Volcamiento	2.01	
F.S. Deslizamiento	1.50	
coeficiente de fricc	0.6	
B ancho zarpa	0.7	
excentricidad	0.13	
Esfuerzo max	3839	Kgs/m2
Esfuerzo min	-256	Kgs/m2

DISEÑO VASTAGO

CORTANTE

e zarpa	0.15	m	V	328.64 Kg
e vastago	0.15	m	vu	0.48 Kg/cm2
h muro	1	m		
Momen base vastago	-221.28	Kg-m		
K	0.00346			
cuantia	0.0033			
refuerzo	2.64	cm2		
refuerzo minimo	2.475	cm2		

DISEÑO ZARPA DELANTERA

CORTANTE

Longitud	0.20	m	V	1305.18 kg
momento	130.52	Kg-m	vu	1.92 Kg/cm2
K	0.0020			
cuantia	0.0033			

refuerzo	2.64	cm2			
refuerzo minimo	2.475	cm2			

Hoja1

DISEÑO ZARPA TRASERA **CORTANTE**

longitud	0.35	m	V	1019.27	Kg
carga	1713.06	Kg/ml	vu	1.50	Kg/cm2
momento	104.93	Kg-m/ml			
K	0.00164				
cuantia	0.0033				
refuerzo	2.64				

Anexo #7
CARTERA TOPOGRAFICA

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
EST.	999					104099.7340	101871.6080	2656.9800	CD549
VIS.	998	1.363		13.23368	0.00000				
	1	1.6	481.7010	0.00000	92.12510	104567.9851	101983.1055	2638.1483	CD548
	1001	1.6	68.5890	138.03570	81.54180	104040.0805	101904.0520	2666.4017	D1
EST.	1001					104040.0805	101904.0520	2666.4017	D1
VIS.	999	1.514		331.27338	0.00000	104099.7340	101871.6080	2656.9800	CD549
	2	1.6	68.5400	0.00010	97.50030	104099.7297	101871.6107	2656.9735	CH*CD
	1002	1.6	142.4120	145.30340	80.28210	103976.3869	102029.2260	2689.8892	D2
	3	1.6	132.7500	139.18510	80.15050	103993.6773	102026.3792	2688.7948	MURO
	4	1.6	132.7880	139.19330	80.04420	103993.6635	102026.3407	2689.1964	MURO
	5	1.6	128.7030	135.54530	79.59120	104002.2341	102025.0115	2688.6953	MURO
	6	1.6	132.0560	140.33430	80.50170	103991.1977	102024.9115	2687.3435	PATA MURO
	7	0	132.6030	140.47530	80.34430	103990.5322	102025.1191	2689.6232	MURO
	8	1.6	139.1250	144.44590	80.58480	103979.3962	102027.3293	2688.1289	PATA MURO
	9	1.6	139.5420	144.43310	80.12120	103979.4035	102027.4473	2690.0603	MURO
	10	1.6	139.7370	144.38250	80.13180	103979.4987	102027.7165	2690.0494	ANCHO MURO
	11	1.6	145.4600	147.37230	81.39140	103970.1261	102029.8259	2687.4310	PATA MURO
	12	1.6	146.1500	147.39050	80.28350	103969.9588	102029.9801	2690.4982	MURO
	13	1.6	146.3920	147.35260	80.30050	103969.9715	102030.2724	2690.4752	ANCHO MURO
	14	1.6	151.8040	149.54330	81.07370	103962.0062	102032.1162	2689.7323	PATA MURO
	15	1.6	151.9510	149.53250	80.44030	103962.0583	102032.1257	2690.7836	MURO
	16	1.6	152.2010	149.48060	80.44320	103962.1266	102032.4601	2690.8028	ANCHO MURO
	17	1.6	154.0790	151.11440	80.44530	103958.0246	102032.0885	2691.0895	MURO
	18	1.6	154.3910	151.07190	80.46070	103958.0186	102032.4608	2691.0850	ANCHO MURO
	19	1.6	156.0310	151.36420	80.59530	103955.9867	102033.1942	2690.7311	QUIEBRE MURO
	20	1.6	155.9670	151.40110	80.57000	103955.9016	102033.0388	2690.8503	ANCHO MURO
	21	1.6	156.4740	151.42420	81.02080	103955.5133	102033.4268	2690.6993	REJILLA
	22	1.6	158.1950	149.03330	81.09380	103960.7007	102038.7123	2690.6265	REJILLA
	23	1.6	157.7020	149.00560	81.08520	103961.0531	102038.3482	2690.5855	REJILLA
	24	1.6	157.2490	153.11350	80.58400	103951.7757	102031.8067	2690.9767	POSTE TELEFONO
	25	1.6	152.8920	149.11260	80.55000	103963.1151	102033.9348	2690.4544	POZO
	26	1.6	156.9960	153.39430	80.53210	103950.8990	102030.8441	2691.1768	ESQ. PARAMENTO
	27	1.6	158.1740	148.20480	81.10420	103962.3880	102039.6775	2690.5748	ESQ. PARAMENTO
	28	1.6	158.6100	150.39490	81.07050	103956.7531	102036.7689	2690.8066	POZO
	29	1.6	157.9320	148.44520	81.09150	103961.5659	102038.9148	2690.6035	POSTE ALUMBRADO
	30	3.5	160.9530	147.49440	80.28350	103962.4271	102042.4950	2691.0477	Q. PARAMENTO
	31	3.5	164.0960	147.18330	80.30190	103962.1878	102045.9227	2691.4862	ESQ. PARAMENTO
	32	3.5	163.5050	148.40340	80.35110	103959.0991	102043.5529	2691.1604	VIA
	33	1.6	159.5820	148.56340	81.10360	103960.2774	102040.0613	2690.7954	VIA
	34	1.6	165.9270	150.37060	81.16270	103952.9820	102043.0188	2691.4897	VIA
	35	1.6	157.1170	148.51520	81.06360	103961.7074	102038.0434	2690.5978	VIA
	36	1.6	169.9650	151.20080	81.16430	103949.0864	102045.2745	2692.0893	ESQ. PARAMENTO
	37	1.6	156.8340	152.03140	81.01290	103954.5483	102033.2120	2690.7847	VIA
	38	1.6	163.8460	152.20390	81.12290	103949.9966	102038.5996	2691.3608	ESQ. PARAMENTO
	39	1.6	162.2660	151.34060	81.13590	103952.6719	102038.5070	2691.0493	INT. VIA
	40	1.6	162.3810	152.19010	81.13000	103950.8634	102037.4420	2691.1127	VIA
	41	1.6	158.0100	153.35170	81.04150	103950.4425	102031.8429	2690.8426	VIA
	42	2	164.5460	153.23570	80.58320	103947.1983	102037.4009	2691.7275	PATA
	43	1.6	147.7780	144.27360	80.47130	103976.3193	102035.2499	2689.9773	Q. PARAMENTO
	44	1.6	142.0030	141.24050	80.33020	103985.6620	102033.1249	2689.6307	Q. PARAMENTO
	45	1.6	146.8290	144.42440	80.46420	103976.1571	102034.1241	2689.8471	VIA
	46	1.6	142.0690	145.44420	80.26560	103976.0319	102028.6536	2689.8901	VIA
	47	1.6	139.8150	141.02290	80.30360	103987.3063	102031.4553	2689.3690	VIA
	48	1.6	139.7120	144.38070	80.21020	103979.4970	102027.7473	2689.7354	VIA
	49	1.6	134.7510	141.43590	80.07280	103987.7993	102026.0777	2689.4278	VIA

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	50	1.6	133.1740	139.24550	80.08520	103993.3273	102026.6492	2689.1039	VIA
	51	1.6	132.3920	136.53340	80.11590	103999.0044	102027.8763	2688.8518	POZO
	52	1.6	134.3930	136.06260	80.18180	104000.0982	102030.3475	2688.9491	DIVISION PARA.
	53	1.6	138.2330	139.14450	80.26110	103991.8862	102031.5592	2689.2833	POSTE ALUMBRADO
	54	1.6	130.3740	138.10030	80.12530	103996.9259	102025.0643	2688.4747	BORDE TALUD
	55	1.6	131.1400	139.13430	80.16290	103994.4174	102024.9723	2688.4695	BORDE TALUD
	56	1.6	128.4640	140.07430	81.06450	103993.3824	102022.0702	2686.1638	ARBOL
	57	1.6	130.7090	141.05250	80.51260	103990.5926	102023.2339	2687.0858	BORDE TALUD
	58	1.6	127.6550	139.43210	81.07070	103994.5081	102021.6549	2686.0253	PATA TALUD
	59	1.6	125.2910	138.36390	81.01440	103997.6103	102020.2945	2685.8541	PATA TALUD
	60	1.6	124.3520	139.56240	81.07000	103995.2529	102018.4420	2685.5195	BORDE TALUD
	61	1.6	124.9880	140.58460	81.17540	103992.9222	102018.2468	2685.2261	BORDE TALUD
	62	1.6	121.0060	139.19310	81.30170	103997.6119	102015.9414	2684.1926	BORDE TALUD
	63	1.6	122.5130	140.38100	81.38060	103994.4874	102016.3595	2684.1397	NIVEL
	64	1.6	118.8220	138.58290	81.53490	103999.0104	102014.2851	2683.0650	NIVEL
	65	1.6	119.5830	140.20560	82.01490	103996.0844	102014.0041	2682.8968	NIVEL
	66	1.6	122.5560	142.09340	82.57440	103991.3485	102015.4953	2681.3327	NIVEL
	67	1.6	120.3650	143.13350	84.01470	103990.0838	102012.8237	2678.8361	NIVEL
	68	1.6	127.9560	144.30170	82.25420	103984.5489	102018.0898	2683.1770	NIVEL
	69	1.6	134.9430	143.08350	80.51550	103984.6137	102025.1882	2687.7399	BORDE TALUD
	70	1.6	138.0050	144.59230	81.06470	103979.3508	102026.1283	2687.6367	BORDE TALUD
	71	1.6	140.6800	146.02380	81.14570	103975.8710	102027.3800	2687.7197	DERRUMBE
	72	1.6	132.0460	143.46110	81.26150	103984.4248	102022.1705	2685.9769	NIVEL
	73	1.6	139.6430	146.22440	81.31330	103975.5825	102026.1855	2686.8952	DERRUMBE
	74	1.6	136.1410	146.08270	81.52160	103977.6403	102023.4878	2685.5673	DERRUMBE
	75	1.6	133.5730	146.54170	82.22280	103977.1849	102020.5493	2684.0418	DERRUMBE
	76	1.6	132.8080	147.38120	82.56110	103975.9896	102019.2193	2682.6484	DERRUMBE
	77	1.6	144.0120	147.10180	81.30560	103971.8300	102029.0709	2687.5647	DERRUMBE
	78	1.6	129.7470	148.41260	83.47300	103975.2955	102015.5878	2680.3481	DERRUMBE
	79	1.6	146.5580	148.16180	81.43240	103968.1553	102029.9916	2687.4146	DERRUMBE
	80	1.6	132.3210	152.15020	83.41460	103967.0880	102013.4585	2680.8459	DERRUMBE
	81	1.6	147.8700	149.56560	81.33030	103963.8572	102028.8853	2688.0439	DERRUMBE
	82	1.6	148.6530	150.24210	81.29100	103962.4682	102028.9102	2688.3251	DERRUMBE
	83	1.6	133.3490	154.02010	83.15030	103963.1943	102011.8703	2681.9884	DERRUMBE
	84	1.6	150.4390	149.49390	81.17430	103962.8541	102031.1325	2689.0850	DERRUMBE
	85	1.6	135.9560	154.46510	82.39520	103960.3651	102012.8089	2683.6758	DERRUMBE
	86	1.6	153.4080	151.02020	80.59110	103958.6876	102031.8463	2690.3515	DERRUMBE
	87	1.6	139.3830	154.28310	82.25230	103958.9963	102015.9229	2684.6957	DERRUMBE
	88	1.6	153.4210	152.42030	80.54170	103955.0167	102029.4067	2690.5695	DERRUMBE
	89	1.6	143.3830	154.52090	82.13020	103955.9210	102018.5017	2685.7336	DERRUMBE
	90	1.6	151.1470	154.07490	81.07560	103953.1683	102025.4960	2689.6172	DERRUMBE
	91	1.6	145.0570	155.42330	81.29300	103953.4074	102018.3698	2687.7787	DERRUMBE
	92	1.6	149.1040	155.02460	81.18540	103952.3959	102022.5271	2688.8321	DERRUMBE
	93	1.6	145.8540	156.04180	81.13030	103952.2696	102018.3611	2688.5866	ESQ. PARAMENTO
	94	1.6	150.7000	154.53300	81.02090	103951.8472	102023.9430	2689.7988	Q. PARAMENTO
	95	1.6	152.8660	154.15050	80.45500	103952.0106	102026.5655	2690.8527	BORDE TALUD
	96	1.6	153.7760	153.18260	80.43170	103953.5397	102028.7229	2691.1114	BORDE TALUD
	97	1.6	154.3660	152.18220	80.47380	103955.3900	102030.7260	2691.0137	BORDE TALUD
	98	1.6	154.3530	151.40180	80.51150	103956.7907	102031.6669	2690.8513	BORDE TALUD
	99	1.6	156.9930	153.34100	80.27090	103951.2168	102030.8266	2692.3570	NIVEL 2 PISO
	100	1.6	154.3570	154.05310	80.44180	103951.5027	102027.9984	2691.1600	NIVEL 1 PISO
	101	0.1	145.3210	156.28530	81.43510	103951.6596	102017.4670	2688.7177	CERRAMIENTO LATA
	102	1.6	147.4720	159.46240	81.08490	103944.0372	102013.6350	2689.0132	CERRAMIENTO LATA
	103	1.6	147.4090	158.13050	80.59090	103947.1277	102016.1039	2689.4130	CERRAMIENTO LATA
	104	1.6	148.5500	161.36560	80.54000	103939.9049	102011.1959	2689.8115	CERRAMIENTO LATA
	105	1.6	147.4540	158.17050	80.59380	103946.9669	102016.0323	2689.3995	DIVISION PARA.

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	106	1.6	144.7520	162.40460	81.33380	103940.3672	102006.8087	2687.5614	NIVEL
	107	1.6	148.4260	162.30420	80.49120	103938.3493	102009.5043	2689.9965	BORDE TALUD
	108	1.6	143.0730	159.07250	81.45560	103947.9644	102011.5903	2686.8085	NIVEL
	109	1.6	147.0410	160.40080	81.06300	103942.6321	102011.7933	2689.0447	BORDE TALUD
	110	1.6	137.3360	158.55340	82.41080	103951.8211	102007.8096	2683.8018	NIVEL
	111	1.6	146.0590	158.57290	81.21580	103946.4563	102013.9922	2688.2435	BORDE TALUD
	112	1.6	138.8550	162.49270	82.20480	103943.9944	102002.5716	2684.8095	NIVEL
	113	1.6	143.6380	157.25220	81.29340	103950.9083	102014.6347	2687.5660	BORDE TALUD
	114	1.6	143.8970	156.04230	81.30320	103953.3781	102016.9124	2687.5643	DER*BT
	115	1.6	133.8710	160.15550	82.56460	103951.6570	102003.2104	2682.7566	NIVEL
	116	1.6	136.9850	155.10080	82.28530	103959.0552	102013.0402	2684.2412	BORDE TALUD
	117	1.6	134.7050	163.33140	83.14580	103945.4683	101998.6203	2682.1511	NIVEL
	118	1.6	137.1290	157.23300	82.41140	103954.7596	102009.9763	2683.7715	BORDE TALUD
	119	1.6	134.2900	159.27400	83.11400	103952.7390	102004.8089	2682.2303	PATA TALUD
	120	1.6	145.6570	163.14320	81.31020	103938.7444	102006.4491	2687.8032	NIVEL
	121	1.6	137.4980	164.43580	83.13340	103941.5458	101998.5692	2682.5350	NIVEL
	122	1.6	129.2030	166.30080	84.07320	103944.6260	101990.1155	2679.5406	NIVEL
	123	1.6	132.2480	164.24090	83.54240	103945.7074	101995.6277	2680.3548	NIVEL
	124	1.6	129.4620	161.44150	84.07080	103951.9294	101997.9336	2679.5821	NIVEL
	125	2.5	130.4820	163.14190	84.03540	103948.7955	101996.3044	2678.9087	PATA TALUD
	126	1.6	130.4560	158.38340	84.24410	103956.4465	102003.3629	2679.0213	NIVEL
	127	2.5	127.5210	161.22090	84.21000	103953.8121	101997.1202	2677.9714	PATA TALUD
	128	1.6	127.2900	155.34570	84.32170	103963.7494	102005.1928	2678.4328	NIVEL
	129	2.5	126.6440	159.03560	84.40590	103958.1441	101999.9027	2677.1522	PATA TALUD
	130	1.6	123.8140	157.19320	85.01140	103962.8163	102000.2009	2677.0635	NIVEL
	131	2.5	126.1560	154.03430	84.35090	103967.1102	102006.2720	2677.3201	PATA DERRUMBE
	132	2.5	127.1290	152.38310	84.20060	103969.1528	102008.8065	2677.9659	PATA DERRUMBE
	133	2.5	130.6360	151.47200	83.50210	103968.8707	102012.6720	2679.4366	PATA DERRUMBE
	134	2.5	135.6370	151.53460	83.22450	103966.0004	102016.5904	2681.0556	PATA DERRUMBE
	135	2.5	138.9460	152.26100	82.57330	103963.1776	102018.5150	2682.4485	PATA DERRUMBE
	136	2.5	137.1360	153.06070	82.40360	103962.9197	102016.0646	2682.8974	PATA DERRUMBE
	137	2.5	139.4620	154.25590	82.12490	103959.0728	102015.9908	2684.3113	PATA DERRUMBE
	138	2.5	143.8890	154.56540	82.01010	103955.5063	102018.7333	2685.4004	PATA DERRUMBE
	139	2.5	146.5050	154.46370	81.57180	103954.3314	102021.0575	2685.9206	PATA DERRUMBE
	140	2.5	149.9430	153.48580	81.59040	103954.3334	102025.2668	2686.3255	PATA DERRUMBE
	141	2.5	149.8530	152.33270	82.05230	103957.0451	102027.0788	2686.0403	PATA DERRUMBE
	142	2.5	148.6750	152.55220	82.23360	103956.8613	102025.6718	2685.0975	PATA DERRUMBE
	143	2.5	150.7480	152.03340	81.50450	103957.6776	102028.4602	2686.7988	BORDE TALUD
	144	2.5	150.9710	152.03340	81.40300	103957.5914	102028.5905	2687.2760	CERCA
	145	2.5	147.2380	152.05240	82.31280	103959.4004	102025.7183	2684.5732	PATA DERRUMBE
	146	2.5	146.3960	151.15420	82.32200	103961.6164	102026.1736	2684.4271	PATA DERRUMBE
	147	2.5	144.8360	150.29580	82.49000	103964.0193	102025.9702	2683.5280	PATA DERRUMBE
	148	2.5	143.0410	149.44370	82.57300	103966.5341	102025.4771	2682.9526	PATA DERRUMBE
	149	2.5	142.2030	149.02510	82.43000	103968.4749	102025.5807	2683.4450	PATA DERRUMBE
	150	2.5	138.1990	147.59390	82.47180	103972.6633	102023.4371	2682.7658	PATA DERRUMBE
	151	2.5	141.2080	147.52130	82.36220	103971.4873	102026.1354	2683.5890	PATA DERRUMBE
	152	2.5	133.0410	148.03030	83.01550	103975.0315	102018.9778	2681.5568	PATA DERRUMBE
	153	2.5	131.0360	148.52230	83.46030	103974.2964	102016.4817	2679.6425	PATA DERRUMBE
	154	2.5	128.0150	148.33060	83.43110	103976.4360	102014.2384	2679.4206	PATA DERRUMBE
	155	3.5	126.8770	148.06100	83.06570	103977.9349	102013.6164	2679.6245	BORDE DERRUMBE
	156	3.5	123.8180	148.04180	83.29060	103979.4454	102011.0887	2678.4655	BORDE DERRUMBE
	157	4.6	120.7470	148.20480	83.30230	103980.4465	102008.1533	2676.9722	BORDE DERRUMBE
	158	4.6	118.6720	149.14080	83.53030	103979.8472	102005.5167	2675.9598	BORDE DERRUMBE
EST.	1002					103976.3869	102029.2260	2689.8892	D2
VIS.	1001	1.5		296.58078	0.00000	104040.0805	101904.0520	2666.4017	D1

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	2001	1.6	142.3940	0.00010	99.27220	104040.0867	101904.0412	2666.3963	CH*D1
	160	1.6	38.4040	35.32510	101.06170	104009.8189	102011.8345	2682.3926	BORDE TALUD
	161	1.6	41.4690	30.06550	101.59370	104010.4390	102007.1833	2681.1719	BORDE TALUD
	162	1.6	45.3480	24.56100	101.05260	104011.4088	102001.7702	2681.0662	BORDE TALUD
	163	1.6	47.6980	21.06160	102.08170	104011.0809	101998.0676	2679.7600	BORDE TALUD
	164	1.6	50.4510	18.48340	100.34280	104011.9285	101994.6371	2680.5309	BORDE TALUD
	165	1.6	49.9030	15.34080	103.39180	104009.1715	101993.4951	2678.0085	BORDE TALUD
	166	1.6	50.7300	9.35530	105.47070	104005.4701	101990.0180	2675.9891	BORDE TALUD
	167	1.6	52.8290	7.29030	105.56060	104005.1255	101987.3375	2675.2853	BORDE TALUD
	168	1.6	54.6590	6.49450	105.27450	104005.6914	101985.4481	2675.2169	BORDE TALUD
	169	1.6	43.8820	16.36540	110.29140	104004.7264	101999.4497	2674.4307	ESQ. PARAMENTO
	170	3	48.0390	6.12020	107.21230	104001.4731	101990.8454	2674.0586	ESQ. PARAMENTO
	171	3.2	49.8110	3.03370	107.25390	104000.1701	101988.0805	2673.2710	NIVEL
	172	1	45.0430	16.55330	110.41540	104005.6011	101998.8623	2674.4690	PATA TALUD
	173	4.5	46.6940	12.15300	105.52430	104004.7894	101994.4348	2674.1138	PATA TALUD
	174	4.5	51.5770	6.38000	105.31560	104003.8884	101987.8362	2673.0780	PATA TALUD
	175	4.5	57.9200	4.37300	105.11090	104005.6714	101981.6133	2671.7172	PATA TALUD
	176	5.2	39.1200	355.51470	108.12270	103990.8066	101994.9763	2673.9659	Q. PARAMENTO
	177	1.6	63.2810	1.23520	108.27470	104004.9050	101976.4093	2669.7488	ESQ. PARAMENTO
	178	3.5	64.5940	355.29010	106.40430	104000.0186	101972.0397	2669.3508	ESQ. PARAMENTO
	179	3.5	36.5670	345.57280	112.20480	103983.9527	101996.2622	2673.9861	ESQ. PARAMENTO
	180	4.6	56.0930	352.16020	108.17350	103993.9335	101978.9410	2669.1830	PROY. PARAMENTO
	181	4.6	50.9930	353.20410	107.07320	103993.3046	101983.5246	2671.7736	PROY. PARAMENTO
	182	4.6	49.7020	357.24010	107.50430	103995.9080	101986.1302	2671.5583	ESQ. PARAMENTO
	183	5.5	46.6520	356.42390	106.55380	103994.3117	101988.3527	2672.3063	ESQ. PARAMENTO
	184	5.5	40.9600	346.42010	109.57000	103985.4855	101991.8144	2671.9137	ESQ. PARAMENTO
	185	2.5	49.6600	341.05560	113.03000	103982.8000	101983.9828	2669.4457	ESQ. PARAMENTO
	186	5.5	53.8190	350.40260	107.59490	103991.9004	101980.4476	2669.2611	ESQ. PARAMENTO
	187	4.6	63.4930	344.08460	109.13510	103987.9440	101970.4002	2665.8764	POZO
	188	1.6	53.8010	330.15010	109.28330	103973.9260	101978.5629	2671.8516	BORDE TALUD
	189	1.6	53.3500	332.05050	109.38300	103975.5570	101978.9869	2671.8565	BORDE TALUD
	190	1.6	52.6510	332.43050	110.06230	103976.1167	101979.7843	2671.6898	BORDE TALUD
	191	1.6	28.2320	332.58580	117.10030	103976.3657	102004.1086	2676.8987	DERRUMBE
	192	2.5	54.3410	329.52170	109.33190	103973.5644	101978.0971	2670.7005	PATA TALUD
	193	1.6	28.8900	324.41460	117.07030	103972.6593	102003.7833	2676.6207	DERRUMBE
	194	1.6	29.2730	316.48060	117.33520	103969.1342	102004.3098	2676.2433	DERRUMBE
	195	1.6	26.4860	313.27010	117.47020	103968.5338	102007.1485	2677.4431	DERRUMBE
	196	1.6	22.3670	315.41420	120.37290	103970.6516	102010.8530	2678.3952	NIVEL
	197	1.6	19.3650	313.44410	123.46380	103971.0704	102014.0330	2679.0229	NIVEL
	198	1.6	18.3140	301.14040	121.20590	103968.1459	102015.9329	2680.2611	NIVEL
	199	1.6	16.0250	310.55500	127.33030	103971.6069	102017.4546	2680.0225	NIVEL
	200	1.6	15.4560	284.24020	121.19130	103966.4780	102020.4995	2681.7548	NIVEL
	201	1.6	15.4090	300.48530	127.51150	103969.9007	102018.9325	2680.3334	NIVEL
	202	1.6	12.8260	289.09130	128.57430	103969.4744	102022.0372	2681.7241	NIVEL
	203	1.6	13.5870	307.42180	132.30300	103972.1023	102020.1726	2680.6085	NIVEL
	204	1.6	16.6540	275.06330	116.37010	103963.7710	102021.3188	2682.3278	NIVEL
	205	1.6	19.0260	265.34200	107.52250	103959.6625	102022.2844	2683.9498	NIVEL
	206	1.6	14.9470	264.02410	116.23280	103963.8881	102024.4247	2683.1453	NIVEL
	207	1.6	25.4680	267.26130	94.25580	103953.2640	102018.7341	2687.8208	BORDE TALUD
	208	1.6	25.3590	267.40010	96.52190	103953.5018	102018.7310	2686.7550	PATA TALUD
	209	0	26.1120	266.46000	90.30550	103952.4846	102018.7159	2691.1544	NIVEL 1 PISO
	210	0	25.9180	267.24210	85.20400	103952.8570	102018.5648	2693.4929	NIVEL 2 PISO
	211	1.6	21.7340	272.10080	104.07170	103957.9770	102018.9632	2684.4866	NIVEL
	212	1.6	18.8600	276.33100	109.40500	103961.5822	102019.4189	2683.4376	NIVEL
	213	1.6	18.4380	276.52030	113.17280	103962.3198	102019.7959	2682.4988	NIVEL
	214	1.6	16.6200	281.29160	119.22270	103965.0454	102020.2185	2681.6369	NIVEL

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	215	1.6	13.9140	286.59310	126.18540	103968.3167	102021.4433	2681.5490	NIVEL
	216	1.6	10.6460	312.33530	133.39250	103973.6937	102022.0099	2682.4398	NIVEL
	217	1.6	8.8120	328.03500	129.42240	103975.7999	102022.4721	2684.1596	NIVEL
	218	1.6	8.7430	340.36340	129.32390	103977.2760	102022.5428	2684.2228	NIVEL
	219	1.6	8.2140	343.50560	124.00030	103977.6650	102022.5373	2685.1959	NIVEL
	220	1.6	8.4480	1.17240	116.10370	103979.9764	102022.5480	2686.0624	NIVEL
	221	1.6	11.8140	23.37110	109.21270	103984.9985	102022.1494	2685.8733	NIVEL
	222	1.6	18.7930	3.43490	117.47140	103984.8749	102014.9300	2681.0281	NIVEL
	223	1.6	21.4940	356.55170	117.34530	103984.1024	102011.8069	2679.8373	NIVEL
	224	1.6	24.6410	354.44380	118.38280	103984.3875	102009.1344	2677.9782	NIVEL
	225	1.6	26.9860	350.39250	118.46110	103983.5496	102006.6815	2676.8011	BORDE TALUD
	226	4.6	26.9610	356.18220	117.33290	103985.8317	102007.2690	2674.3158	ESQ. PARAMENTO
	227	4.6	26.5830	0.37550	117.42200	103987.2910	102008.3691	2674.4300	PATA TALUD
	228	4.6	28.1840	4.55130	115.59500	103989.7694	102007.7170	2674.4354	PATA TALUD
	229	4.6	32.7750	12.08320	112.05190	103995.5447	102005.6615	2674.4645	PATA TALUD
	230	4.6	38.9880	15.11550	108.46140	104001.1676	102001.8655	2674.2437	PATA TALUD
	231	1.6	32.6810	331.25150	115.10220	103975.5557	101999.6603	2675.8884	BORDE TALUD
	232	1.6	33.1870	316.43510	116.01380	103968.0169	102000.6032	2675.2268	NIVEL
	233	3.5	32.6170	335.43330	111.11130	103977.8167	101998.8472	2676.1011	CERCA
	234	1.6	36.0170	324.13560	115.28430	103971.4133	101997.0943	2674.2957	NIVEL
	235	1.6	28.6060	340.58340	119.02190	103979.8438	102004.4559	2675.9039	ESQ. CERCA
	236	1.6	29.0640	349.01590	119.06430	103983.3868	102004.8174	2675.6491	CERCA
	237	3	36.4280	333.17550	111.44220	103976.5448	101995.3891	2674.8968	QUIEBRE CERCA
	238	1.6	31.3840	323.32460	116.35270	103971.7622	102001.5452	2675.7413	BORDE TALUD
	239	1.6	34.3950	325.31340	116.33140	103972.3683	101998.7226	2674.4133	PATA TALUD
	240	1.6	35.7000	329.48450	115.53160	103974.5836	101997.1590	2674.2023	PATA TALUD
	241	1.6	37.5530	317.56310	114.28430	103967.4897	101996.2267	2674.2290	MATERIAL SUELTO
	242	1.6	45.6850	323.05400	110.41560	103969.0123	101987.1309	2673.6416	MATERIAL SUELTO
	243	1.6	49.5930	322.07570	109.24260	103967.5430	101983.2944	2673.3106	MATERIAL SUELTO
	244	1.6	52.6840	317.50230	108.03330	103963.2614	101980.8875	2673.4574	MATERIAL SUELTO
	245	1.6	52.1650	313.47410	108.22220	103960.0763	101982.4840	2673.3470	MATERIAL SUELTO
	246	1.6	48.1310	310.04420	109.11100	103958.6596	101987.3673	2673.9717	MATERIAL SUELTO
	247	1.6	42.6350	305.49340	110.41470	103958.1530	101993.7544	2674.7214	MATERIAL SUELTO
	248	1.6	39.3790	309.59570	110.29340	103961.9550	101995.2793	2676.0031	MATERIAL SUELTO
	249	1.6	46.1860	317.43250	107.24560	103964.7527	101986.7205	2675.9658	NIVEL
	250	1.6	41.4450	315.46230	109.01030	103964.7622	101991.8071	2676.2841	NIVEL
	251	1.6	41.0260	311.41200	108.44200	103962.2474	101993.0389	2676.6094	NIVEL
	252	1.6	42.3110	308.47210	108.48460	103959.9424	101992.7069	2676.1450	NIVEL
	253	1.6	43.8490	312.59580	107.32290	103962.0653	101989.9453	2676.5734	NIVEL
	254	1.6	47.9510	315.17070	106.44580	103962.3917	101985.4940	2675.9705	NIVEL
	255	1.6	46.5540	302.20520	108.07120	103953.8088	101991.1749	2675.3106	NIVEL
	256	1.6	51.0880	305.17560	108.07240	103953.7929	101986.2496	2673.8977	PATA TALUD
	257	1.6	48.0220	307.14550	108.46090	103956.6101	101988.2839	2674.3379	BORDE TALUD
	258	1.6	54.7740	302.08100	106.23400	103949.4057	101984.1348	2674.3295	PATA TALUD
	259	1.6	50.6600	299.47250	104.33590	103949.5097	101988.2171	2677.0483	BORDE TALUD
	260	1.6	58.1400	301.01550	105.14070	103946.6608	101981.6528	2674.5112	PATA TALUD
	261	1.6	54.1120	296.18140	102.13210	103944.7610	101986.8387	2678.3334	BORDE TALUD
	262	1.6	61.1040	299.46110	104.28250	103943.9373	101979.7537	2674.5174	CERCA
	263	1.6	58.4730	292.14090	101.16270	103938.9202	101985.8132	2678.3577	BORDE TALUD
	264	1.6	59.2200	298.16020	103.55040	103943.6111	101982.0044	2675.5453	ESQ. CERCA
	265	1.6	64.1510	294.36500	102.49360	103937.5191	101980.2174	2675.5478	CERCA
	266	1.6	59.3320	307.47510	105.53140	103952.0591	101977.6056	2673.5476	NIVEL
	267	1.6	61.8910	303.29210	104.49330	103946.8867	101977.1736	2673.9527	NIVEL
	268	1.6	60.1430	313.34130	105.57540	103957.1223	101974.7060	2673.2471	NIVEL
	269	1.6	64.2180	306.32400	104.06210	103948.6098	101973.4814	2674.1386	NIVEL
	270	1.6	58.7620	318.28050	106.41000	103962.2333	101974.7458	2672.9199	NIVEL

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	271	1.6	69.2970	308.46450	102.13440	103948.5689	101967.4781	2675.1112	NIVEL
	272	1.6	62.1350	318.51030	104.44450	103961.6667	101970.9682	2673.9741	NIVEL
	273	1.6	74.2780	308.49170	100.35460	103946.4464	101962.6358	2676.1310	ESQ. CERCA
	274	1.6	58.8080	324.24580	106.38210	103967.9466	101973.5160	2672.9501	NIVEL
	275	1.6	76.7760	306.05160	100.22430	103942.1680	101961.9033	2675.9582	PC
	276	1.6	60.3710	325.36440	106.39570	103968.9190	101971.8749	2672.4756	BORDE TALUD
	277	1.6	62.9580	322.10050	105.01070	103964.9269	101969.5080	2673.4749	BORDE TALUD
	278	1.6	65.0660	321.27000	104.47150	103963.7571	101967.5956	2673.1823	BORDE TALUD
	279	1.6	66.7230	323.24120	105.22340	103965.6270	101965.7972	2672.0976	BORDE TALUD
	280	1.6	66.1940	324.10140	105.26140	103966.5588	101966.1814	2672.1698	BORDE TALUD
	281	1.6	69.9820	324.51140	105.17450	103966.7855	101962.4091	2671.3280	BORDE TALUD
	282	1.6	70.2270	321.34510	104.14340	103962.8740	101962.5122	2672.5115	BORDE TALUD
	283	1.6	73.0390	319.12260	103.11240	103959.3954	101960.1734	2673.1234	BORDE TALUD
	284	1.6	74.4410	317.10290	102.43240	103956.5469	101959.3757	2673.3944	BORDE TALUD
	285	1.6	74.5940	313.54410	102.02270	103952.4916	101960.2973	2674.2286	BORDE TALUD
	286	1.6	73.0390	314.56520	101.57200	103954.2073	101961.3006	2674.6593	BORDE TALUD
	287	1.6	76.2840	311.30080	101.21350	103948.9412	101959.6541	2674.7640	BORDE TALUD
	288	1.6	76.9330	309.48590	101.04480	103946.6267	101959.8397	2675.0046	BORDE TALUD
	289	1.6	75.3810	310.26270	100.58510	103947.9602	101960.9027	2675.4309	POSTE ALUMBRADO
	290	1.6	77.4350	307.34190	100.43450	103943.6819	101960.5327	2675.3737	BORDE TALUD
	291	1.6	74.0930	310.51160	101.10070	103948.9490	101961.9133	2675.4380	NIVEL
	292	1.6	67.4610	311.37310	102.41290	103952.3670	101967.9529	2674.9683	NIVEL
	293	1.6	66.6960	317.32310	103.11040	103959.0447	101966.6464	2674.5770	NIVEL
	294	1.6	69.9400	314.27110	102.13010	103954.6088	101964.4317	2674.9892	NIVEL
	295	1.6	61.9530	321.13160	104.54010	103964.1334	101970.6234	2673.8590	NIVEL
	296	1.6	58.4740	323.41260	106.50120	103967.3032	101974.0004	2672.8527	NIVEL
	297	1.6	55.3410	325.39500	108.48020	103969.6692	101977.2700	2671.9544	BORDE TALUD
	298	1.6	57.0800	326.09200	107.44270	103969.8786	101975.2513	2672.3964	BORDE TALUD
	299	1.6	52.8320	326.19210	108.45380	103970.5429	101979.5433	2672.7978	BORDE TALUD
	300	1.6	57.0930	330.28490	110.12090	103974.0022	101975.6984	2670.0729	PATA TALUD
	301	1.6	54.5950	330.11050	110.43290	103973.8512	101978.2266	2670.4694	PATA TALUD
	302	1.6	59.6540	332.07410	109.44440	103975.5019	101973.0863	2669.6357	NIVEL
	303	1.6	65.5950	331.25580	108.43400	103974.6541	101967.1279	2668.7287	NIVEL
	304	4.6	63.2030	333.58120	107.18250	103977.3756	101968.8924	2667.9871	NIVEL
	305	2.5	68.4130	330.47140	107.41440	103973.8350	101964.0997	2668.0947	NIVEL
	306	2.5	66.5110	327.20210	106.39370	103970.0672	101965.8210	2669.8210	NIVEL
	307	6.6	67.9340	336.29460	107.19040	103980.3066	101964.4899	2664.5675	ESQ. PARAMENTO
	308	4.6	71.6750	333.16150	106.34540	103976.6743	101960.5320	2666.3348	NIVEL
	309	6	76.1080	336.01360	107.36100	103980.1779	101956.7805	2662.3733	PROY. PARAMENTO
	310	4.6	71.5630	333.47570	106.41220	103977.3057	101960.6835	2666.2377	MOJON
	311	1.6	79.3420	330.36480	108.59320	103973.2219	101954.2696	2663.9685	PATA TALUD
	312	4.6	76.4580	326.28190	104.54210	103967.9470	101955.8242	2667.1222	MOJON
	313	4.6	65.6910	336.58220	108.09020	103980.6778	101966.9511	2666.3257	NIVEL
	314	4.6	66.0090	341.42310	108.10050	103985.8493	101967.2255	2666.2075	NIVEL
	315	4.6	60.2320	341.49260	109.30560	103985.0651	101973.1213	2666.6681	NIVEL
	316	4.6	70.1350	346.54130	109.14070	103992.2639	101964.9376	2663.6836	ESQ. PARAMENTO
	317	4.6	62.8110	339.35140	108.10180	103983.2007	101969.9377	2667.2009	NIVEL
	318	4.6	66.1280	349.08450	108.28210	103993.7958	101968.9694	2665.8368	NIVEL
	319	5.6	57.2060	349.51530	108.13170	103992.1227	101977.2167	2667.9017	QUIEBRE CERCA
	320	5.6	57.0280	336.05200	107.35050	103979.2868	101974.9401	2668.5603	NIVEL
	321	5.6	57.4360	346.52310	108.50170	103989.3941	101976.4455	2667.2436	QUIEBRE CERCA
	322	4.6	55.8830	332.33440	107.55280	103975.9517	101976.0570	2669.5907	NIVEL
	323	5.6	53.5930	338.24130	108.35400	103981.1429	101978.6536	2668.7003	ESQ. CERCA
	324	4.6	60.3820	332.02400	106.27040	103975.3897	101971.3243	2669.6894	NIVEL
	325	1.6	41.2040	238.57380	85.41350	103935.4029	102032.1426	2692.8837	VIA
	326	1.6	42.5910	238.16300	85.21170	103934.0820	102032.7458	2693.2386	PROY. PARAMENTO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DERRUMBE SAN MARTIN DE PORRES

LISTADOS DE COORDENADAS

EST.	PTO	H.P.	DIST. INC.	ANG. HOR.	ANG. VER.	NORTE	ESTE	COTA	DETALLE
	327	1.6	36.4450	235.59410	86.02050	103940.3030	102033.6798	2692.3095	VIA
	328	1.6	39.9660	236.56040	85.34180	103936.7656	102033.4580	2692.8751	Q. PARAMENTO
	329	1.6	28.1770	238.45450	87.18220	103948.3191	102031.3209	2691.1135	VIA
	330	1.6	29.9360	229.34350	86.57120	103947.3137	102036.1815	2691.3803	VIA
	331	1.6	29.2640	207.21580	85.49490	103952.6746	102046.2430	2691.9171	VIA
	332	1.6	17.8340	212.10010	87.31500	103961.0927	102038.3664	2690.5576	CUNETA
	333	1.6	17.6820	211.05000	88.19070	103961.3897	102038.5783	2690.3080	FONDO CUNETA
	334	1.6	17.6450	210.00420	87.36520	103961.6047	102038.8328	2690.5237	CUNETA
	335	1.6	7.5170	89.03130	91.24570	103983.1398	102032.5228	2689.6034	CUNETA
	336	1.6	7.6330	90.18220	92.58380	103983.1621	102032.7191	2689.3927	FONDO CUNETA
	337	1.6	7.8540	92.04110	91.19540	103983.2517	102033.0372	2689.6067	CUNETA
	338	1.6	22.8420	233.24060	87.32460	103953.8874	102033.0434	2690.7672	CUNETA
	339	1.6	22.6630	234.12100	87.56210	103954.0069	102032.7019	2690.6042	FONDO CUNETA
	340	1.6	22.6360	234.19360	87.33030	103954.0321	102032.6485	2690.7565	CUNETA

inGecienciasS.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #8
PRESUPUESTO

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 KUHN

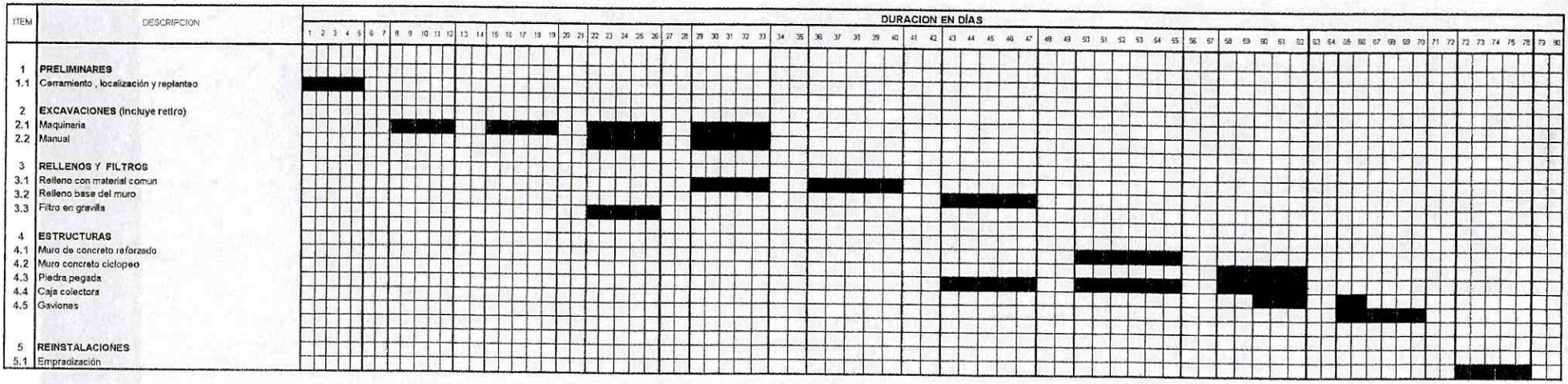
PRESUPUESTO DETALLADO OBRAS SITIO SAN MARTIN DE PORRES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	**PRELIMINARES**				
1.1	Cerramiento, localización y replanteo	gl	1	800,000	800,000
1.2	Demolición casa afectada	gl	1	3,000,000	3,000,000
					-
2	**EXCAVACIONES (incluye retiro)**				-
2.1	Excavación con máquina	m^3	350	17,000	5,950,000
2.2	Excavación manual	m^3	50	23,000	1,150,000
					-
3	**RELLENOS Y FILTROS**				-
3.1	Relleno con material comun	m^3	1,250	17,000	21,250,000
3.2	Relleno base del muro B-200	m^3	35	17,000	596,700
3.3	Relleno base muro concreto ciclópeo	m^3	7	170,000	1,190,000
3.4	Filtro en gravilla	m^3	23	40,000	920,000
4	**ESTRUCTURA**				-
[illegible]	Muro concreto reforzado	m^3	33	500,000	16,700,000
[illegible]	Descole ciclópeo	m^3	16	170,000	2,720,000
4.3	Acero de refuerzo	kg	2,500	1,400	3,500,000
4.4	Canal en piedra pegada	ml	50	70,000	3,500,000
4.5	Caja colectora	un	1	750,000	750,000
4.6	Gaviones	m^3	-	81,481.0	-
4.7	Tubería en concreto sin refuerzo de 8" para alcantarillado	ml	18	26,161	470,898
					-
5	**REINSTALACIONES**				-
5.1	Empradización	m^2	500	4,606	2,303,000
	TOTAL				64,800,598

Anexo #9
CRONOGRAMA

ALCALDÍA 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 KUHN
PRESUPUESTO DETALLADO OBRAS SITIO SAN MARTIN DE PORRES



000101

ingecienciasS.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio 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 :

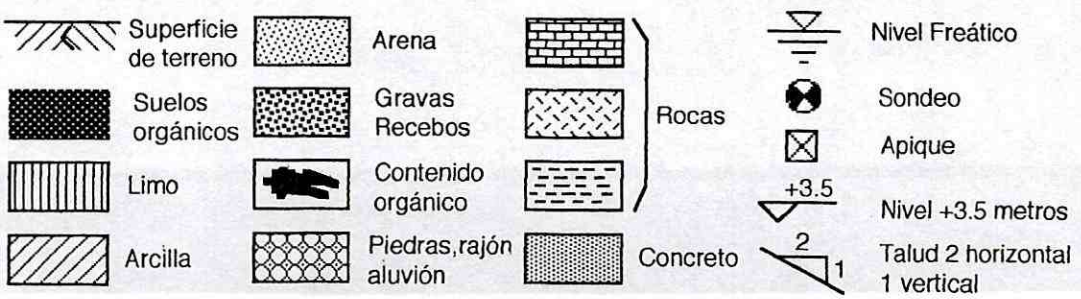
E.P.S. o S.P.T.	Ensayo de penetración estándar (Standard Penetration Test.)
N	Número de golpes resultantes del ensayo de penetración estándar
q_u	Resistencia a la compresión inconfinada en laboratorio en kg/cm^2.
c, s_u	Cohesión, resistencia al corte no drenado.
Rp	Resistencia a la penetración de cono 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.

P_u, 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.



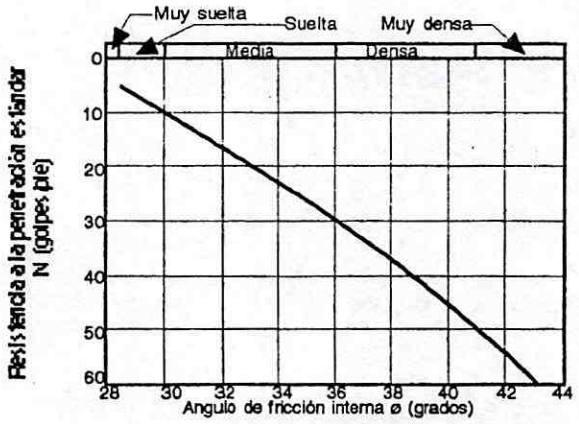
inGeciencias s.a.

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/cm²)	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.

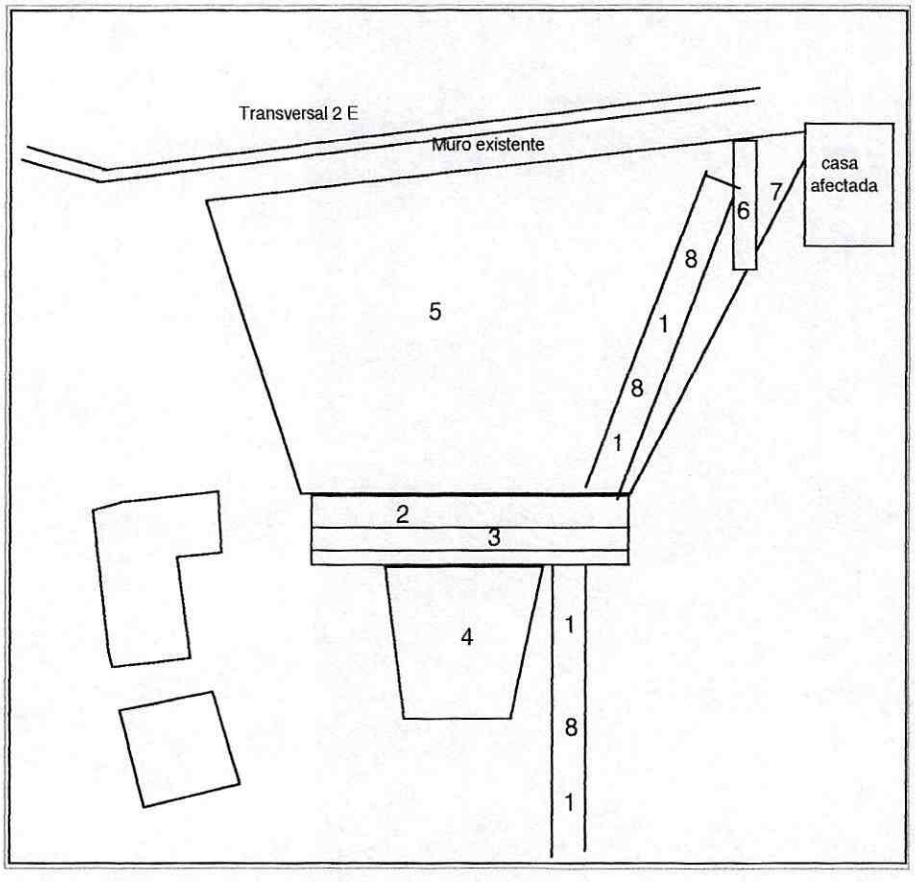
ingeciencias s.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio de 2003

Anexo #11
PLANOS

DPAE - CONS- 112/2003 - SAN MARTIN DE PORRES

PROCESO DE CONSTRUCCION DE OBRAS



ETAPAS DE CONSTRUCCION

1. Excavación y construcción de filtro de drenaje en el fondo del relleno por el eje de la cuneta proyectada.

2. Excavación y conformación del relleno de base del muro en recebo compactado.

3. Construcción del muro cantiliver.

4. Retiro del relleno actual y reemplazo por material común compactado, en la zona frontal del muro.

5. Retiro del relleno actual, reemplazo y reconformación del talud en material común zona posterior al muro.

7. Conformación final del talud sur, contra la vivienda afectada.

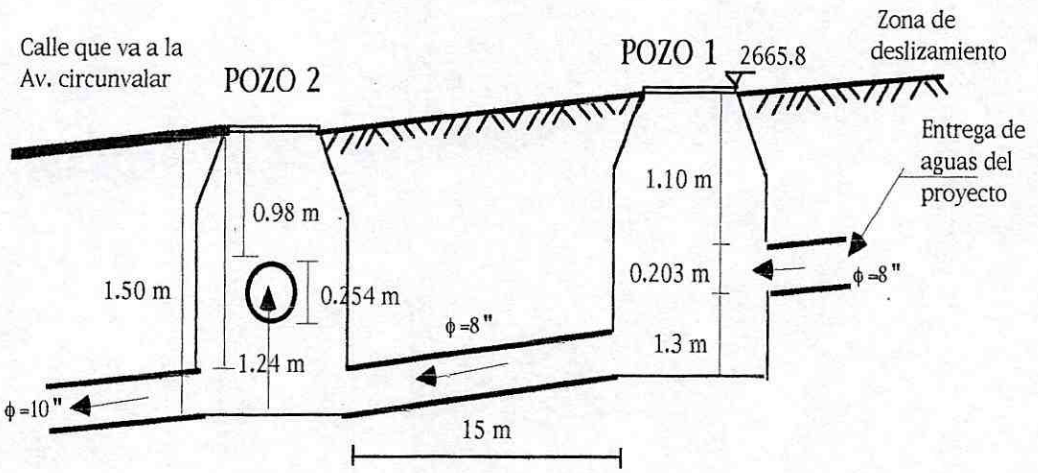
8. Construcción de la cuneta, demás estructuras hidráulicas y empradización.

DPAE - CONTRATO Nº CONS-112/2003

INVESTIGACION DE REDES DE ALCANTARILLADO EXISTENTES

ALCANTARILLADO PLUVIAL EN EL AREA DEL PROYECTO

ESQUEMA DE POZOS EXISTENTES



inGeciencias s.a.

DPAE-SAN MARTIN DE PORRES
CONS-112/2003 Julio 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.