DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS – DPAE

CONTRATO DE CONSULTORÍA FOPAE No. 203 DE 2004

Sitio 9 Barrio San Joaquín el Vaticano–Diagnóstico Técnico No. DI-2259

1 LOCALIZACIÓN

Localidad:	Ciudad Bolívar
Barrio:	San Joaquín el Vaticano
UPZ:	(68) El Tesoro
Dirección:	Cra 17 y 17d entre calles 80a sur y 80b sur
Fecha de Visita:	noviembre de 2004
Área de Influencia:	0.5 Ha
# de predios evaluados:	20
Población Beneficiada :	100 habitantes
Vigencia:	Temporal mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas o se realicen obras de mitigación

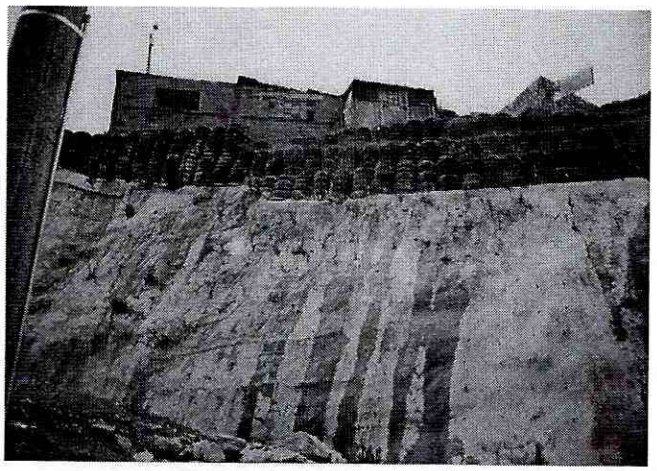
2 DIAGNÓSTICO

Los antiguos frentes de explotación de materiales para construcción, ubicados en la periferia de los cerros de la ciudad, son los espacios donde se localizaron los desarrollos urbanísticos que dieron inicio a los actuales barrios que constituyen la localidad; sin embargo, estos frentes de explotación carecieron de técnica de avance y de programa de abandono. Asimismo, los procesos de urbanización adolecieron de planificación, como producto de la presión sobre el uso del suelo y la falta de ordenamiento de la ciudad.

Así la morfometría ha pasado de laderas naturales a paisajes predominantemente antrópicos, demarcados por depósitos heterogéneos de media y alta ladera y escarpes rocosos fracturados, alterados y erodables. Unos y otros en años anteriores, debido a las sobrecargas impuestas por unidades residenciales, el mal estado de las líneas de saneamiento básico –acueducto y alcantarillado–, y la falta de una adecuada cobertura vegetal, han favorecido la formación de fenómenos de remoción en masa.

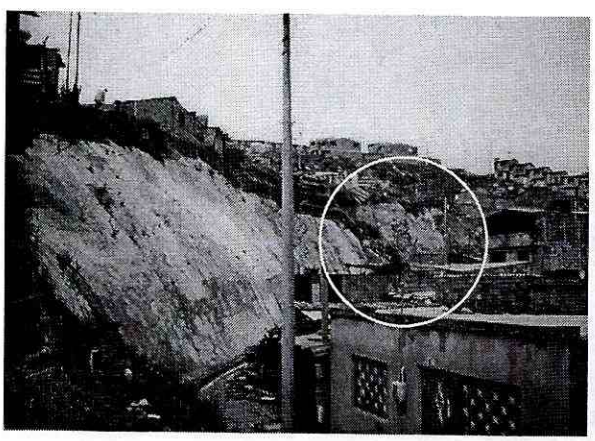
Por estas manifestaciones, se llevó a cabo el "Estudio de Riesgos por Remoción en Masa y Diseño Detallados de las obras de Control, Protección y Estabilización en el Barrio Carrizal de San Joaquín, Localidad Ciudad Bolívar" (Investigaciones Geotécnicas Ltda., Diciembre de 2000), con el fin de establecer y erigir las obras de

prevención y mitigación, a la luz de los resultados de los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo (véase la **Fotografía 1**).

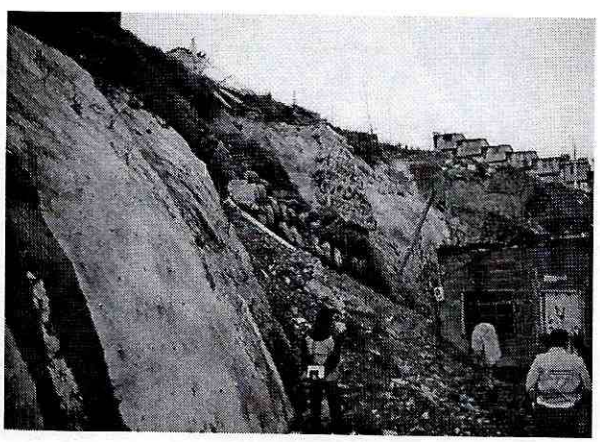


Fotografía 1 Obras de Estabilización Propuestas por IGL (2000)

No obstante, a principios del 2004 se hicieron evidentes grietas de tracción en la corona del escarpe, que terminan con la movilización de los depósitos cuaternarios (véanse la **Fotografía 2** y la **Fotografía 3**). Ellos emplean el contacto menos alterado con el macizo como plano preferencial del desplazamiento, y tienen como agente detonante la saturación del material del relleno del muro en llantas, agravado por la meteorización de los paquetes de arcillolita y la pérdida de soporte en la base del mismo. Esta pérdida, está directamente relacionada con el cambio de humedad impuesto por el recubrimiento con mortero de las caras libres del talud, y los vertimientos y fuga permanente del efluente captado y transportado por la trinchera inmersa en el flanco derecho del movimiento.



Fotografía 2 Vista General



Fotografía 3 Vista Detallada

Así las cosas, el informe diagnóstico que de aquí se desglosa, busca confirmar las causas del evento, y proveer los elementos de juicio necesarios para recomendar las medidas pertinentes para la recuperación de las obras, o incluso su reemplazo.

3 ESTUDIOS BÁSICOS

Con el fin de comprender los elementos de mayor relevancia y competencia al escarpe, se llevó a cabo un trabajo de campo compuesto por la inspección a nivel regional y local. En este último sentido, se identificaron las unidades de roca y depósitos existentes, y los elementos estructurales -i.e. pliegues y fallas-, a través de la combinación de técnicas de exploración directa y el levantamiento de datos estructurales -planos de discontinuidad-; y se adelantó el reconocimiento de los procesos de remoción en masa.

No obstante, en este numeral se emplean como puntos de partida y referencia, la información y estudios básicos: topografía, geología, geomorfología e investigación geotécnica del: a) "Estudio de Riesgos por Remoción en Masa y Diseño Detallados de las obras de Control, Protección y Estabilización en el Barrio Carrizal de San Joaquín, Localidad Ciudad Bolívar" (Investigaciones Geotécnicas Ltda., Diciembre de 2000); b) "Estudios de Riesgos por Remoción en Masa, Evaluación de Alternativas de Mitigación y Diseños Detallados de las Obras para Estabilizar el Antiguo Escarpe de Explotación Barrio Sotavento II Sector Localidad Ciudad Bolívar" (Indesa, 2000) y el Plano de Geología de la Microzonificación Sísmica de Santafe de Bogotá.

3.1 Geología

A partir de la información colectada se generó un modelo geológico. Con él se reevaluó lo consignado por Investigaciones Geotécnicas Ltda. (véase **Plano D1**), al punto de creer que en el plano geológico regional no es lógico el modelo estructural planteado por IGL, debido a que la falla de cabalgamiento del Mochuelo, en la zona de estudio, delinea un contacto fallado entre Cacho y Bogotá. Esto no es congruente con las evidencias de campo, pues en lugar del contacto con la Formación Cacho, las unidades que afloran son de las Formaciones Guaduas y Bogotá.

De esta forma, los paquetes arenosos del afloramiento hacen parte del miembro superior de la Formación Guaduas; por consiguiente el horizonte correspondiente a Cacho estaría ausente (lo que explica el anterior punto); aspectos estos, corroborados con los planteamientos de los estudios citados (i.e. Indesa, 2000) y el Plano de Geología de la Microzonificación Sísmica de Santafe de Bogotá.

El material fracturado a lo largo de la base del talud (como se ilustra en los informes de interventoría de obra), no correspondería a la traza de una falla de tipo inversa, sino que podría pertenecer a la parte distal de la zona de brecha generada por la Falla el Mochuelo. Su verificación implicaría una mayor investigación del subsuelo no contemplada en el alcance de la propuesta realizada.

Por último, la sección trazada e identificada como H-H' en el estudio de IGL, carece de datos estructurales de discontinuidades y los contactos no responden con los señalados en la planta de la geología local. En el **Plano D1** se ilustra el modelo

propuesto por el Consorcio Constructores (con base en las evidencias expuestas), la sección de análisis, y la ubicación de los sondeos. No obstante, este trabajo no pretende establecer la validez de dicho estudio, sino comprender la interrelación entre los aspectos regionales y locales, que juegan un papel importante en el comportamiento de las laderas.

De estos elementos se desprende: San Joaquín se circunscribe en el flanco occidental del Sinclinal de Usme; las unidades expuestas hacen parte de las Formaciones Guaduas inferior (Tkgi) y Bogotá (Tpb), las cuales están en contacto fallado, como consecuencia de la influencia estructural ejercida por la Falla Mochuelo; estructura que discurre en dirección N-S y superpone las arcillolitas de la Formación Guaduas, sobre los estratos de la Formación Bogotá.

En este sentido, el modelo geológico local propuesto está litológicamente conformado por una intercalación de litoarenitas y arcillolitas pertenecientes a la Formación Guaduas inferior (Tkgi), brechadas y parcialmente cubiertas por depósitos de origen antrópico y de ladera movilizado.

Las características geológicas específicas de las unidades referidas son:

Depósitos Antrópicos (Qa): Son en su mayoría mixtos, mal conformados con trazas de suelo orgánico, escombros de construcción y basuras; de color claro (entre crema y ocre), tamaño de grano limo-arenoso pero el 15% de gruesos tamaño arena muy fina, su textura es terrosa y deleznable; el grado de humedad es medio a bajo, la plasticidad baja, y la compacidad y tenacidad es media. Su espesor alcanza los 1.30 metros –medidos en la corona del talud– y localmente reciben el retrabajamiento, entendido como erosión en surcos y por efecto de aguas de escorrentía e infiltración. Adosan el tope de la ladera en donde sirve como suelo de fundación a varias edificaciones.

Depósitos de ladera movilizados (Qdl): Están formados por fragmentos de arcillolita, arenisca, desechos de construcción, y el relleno del muro en llantas. Es de textura terrosa, no consolidado, su grado de humedad es medio, su plasticidad baja, y el espesor alcanza los 2.0 metros. Se emplaza en el entalle de la ladera y parte de la Calle 80B sur.

Formación Guaduas - Unidad arenosa (Ktgi-ss): Encierra un paquete de litoarenitas friables, feldespáticas, de grano fino a grueso, de color amarillento con tonalidades rojizas producto de la alteración de minerales de hierro y costras ferruginosas. Como minerales accesorios compila muscovita, biotita lavada y trazas de materiales carbonosos, de baja resistencia, y meteorizadas, embebidas en una matriz arcillosa producto de la alteración de los feldespatos: la estratificación es gruesa. Se restringe a la franja superior de la ladera y a la base de la misma, enmascarada parcialmente por material movilizado y por recubrimiento con mortero; el espesor medido para estos dos niveles es de 1.7m para el superior y superior a 2.0m para el estrato inferior.

Formación Guaduas - Unidad arcillosa (Ktgi-cl): Comprende paquetes arcillolíticos abigarrados, de consistencia alta, y plasticidad y humedad media, al

igual que el nivel precedente la unidad anterior la estratificación es gruesa, rugosa-ondulada, y muy persistentes. Se ubica entre los dos paquetes arenosos, ocupa el espacio medio de la ladera. Su espesor es cercano a los 13 m, está oculto por el recubrimiento con mortero.

Geología Estructural

Estructuralmente la vertiente reside en la franja distal de la zona de brecha de la falla del Mochuelo y está controlado por tres familias de discontinuidades: la primera es la estratificación, su orientación oscila entre 265°/70° – 355°/70°, con orientación preferencial 292°/66° es persistente (véase la **Tabla B2**), extremadamente cerrada, rugosa-ondulada. Las restantes familias responden a sendos grupos de diaclasas principales, cuasi perpendiculares entre si; su rumbo y buzamientos modales son D1=106°/56° y D2=25°/80° (véase la **Tabla B3**) los planos son ondulados-suaves a ondulados-rugosos; su persistencia es media a baja; cerrados y su relleno es arenoso a arcilloso. Los procesos morfodinámicos compendian deslizamientos y escurrimientos de material, detonados antes de las obras por acción del agua de infiltración, y luego de ellas, por efecto de la pérdida de succión, y que en ambos casos afectan la capa de areniscas y al relleno en material seleccionado del muro en llantas.

3.2 Investigación Geotécnica

El sustento de la información de soporte referida en las siguientes líneas, se condensa en el Capítulo 4 del estudio de Investigaciones Geotécnicas Ltda. (2000).

a) Exploración del Subsuelo

Investigaciones Geotécnicas Ltda., planteó y ejecutó 6 barrenos manuales y dos trincheras, con profundidades variables entre 1.65 m y 3.05 m, recuperación de muestras inalteradas con tubo Shelby y muestras remoldeadas en bolsa. Los barrenos se destinaron a la deducción de la composición del cuaternario y a la definición de su patrón geométrico; y las trincheras a la descripción de las unidades líticas –material rocoso– tratamiento último insuficiente, si se resalta que no fue acompañado con pruebas de laboratorio.

A fe de deducir el estado del material y del macizo rocoso, posibles superficies de movilización y la posición de la tabla de agua, el Consorcio Constructores ordenó dos (2) sondeos mecánicos; el primero, en la corona del talud S-1, en la cota 2650.6 m.s.n.m, y el segundo en el cuerpo de la masa deslizada a media ladera S-2, en la cota 2644.3 m.s.n.m. (veáse el **Plano D1** y la **Tabla 1**), con profundidades de 4.30 m y 5.50 m, respectivamente y métodos de avance: percusión y rotación.

Tabla 1 Ubicación de las Perforaciones

Número del Sondeo	N	E	Z
S-1	93356.90	92885.27	2650.60
S-2	93356.38	92890.60	2646.30

El sondeo en la corona S-1, no fue posible profundizarlo a partir de los 4.30 m, decisión que tiene asidero en las evidencias del grado de afectación ejercido por el agua sobre los materiales involucrados; es decir, con percusión no fue posible continuar (número de golpes superior a 50/6"), y rotar implicaba introducir una gran cantidad de agua a la masa. Suerte similar corrió el pozo S-2, con excepción hecha de abortar el avance por rotación, gracias al encuentro de la interfase arenisca-arcillolita. Finalmente, en una y otra perforación no se detectó agua libre, empero si una masiva fuga de agua, al interceptar la trinchera drenante en el tope del talud con la S-1, y no se dispuso ningún elemento para monitoreo de nivel piezométrico.

b) Ensayos de campo y de laboratorio

Con el objeto de evaluar los parámetros de resistencia al corte, se efectuaron pruebas "in situ" de penetración estándar (véase el **Anexo B**) y un programa de ensayos de laboratorio. Las primeras develan un crecimiento gradual de la resistencia con la profundidad, con golpes superiores indistinto del nivel de confinamiento a 20. Los perfiles describen menor número de golpes en la litoarenita N_{60} de 18, suficientes para clasificarla como de compacidad media, pero no para establecer una superficie probable de despegue. Las muestras para caracterización geomecánica fueron sometidas a pruebas como: límites de consistencia, compresión inconfinada, corte directo inundados, y pruebas indicativas de resistencia y compresibilidad: humedad natural y peso unitario. Los resultados de los ensayos de clasificación y resistencia se encuentran condensados en la **Tabla 2**.

Tabla 2 Resumen de Ensayos de Laboratorio

Sondeo	Muestra				SUCS	w_n (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	γ_t (T/m³)	q_u (Kg/cm²)	Pico		Residual	
	No.	Profundidad (m)										c' (T/m²)	ϕ' (°)	c' (T/m²)	ϕ' (°)
		de	a	media											
1	1	0.85	1.30	1.08	CL	11.7	26.3	16.5	9.8						
1	2	1.35	1.80	1.58		13.9									
1	3	1.85	2.30	2.08	CL	13.9	31.4	16.2	15.2						
1	4	2.55	3.00	2.78		15.8									
1	5	3.05	3.50	3.28		17.3				2.114	6.05				
1	6	3.55	4.05	3.80		16.5									
1	7	4.00	4.25	4.13		14.8									
2	1	0.55	1.00	0.78		16.6									
2	2	1.05	1.50	1.28	CL	14.0	43.3	19.4	23.9						
2	3	1.55	2.00	1.78		12.5									
2	4	2.05	2.45	2.25	CL	11.6	40.9	18.4	22.5						
2	5	2.45	3.50	2.98		13.8				2.149		2.4	38	0.0	28.1
2	6	3.50	3.90	3.70		10.4									
2	7	3.90	4.70	4.30		11.9				2.274	5.96	4.9	37	1.35	22.5
2	8	4.70	4.95	4.83		10.8									
2	10	5.40	5.65	5.53		10.8				2.157		1.2	35	0.0	16.7

3.3 Caracterización geomecánica

La caracterización de esta contrapendiente de relieve semiescarpado y buzamiento al noroeste, se lleva a cabo con base en los resultados de los ensayos sobre las muestras de los sondeos S-1 y S-2, y de las pruebas de campo. Los parámetros geomecánicos para los tres principales horizontes: depósitos cuaternarios – rellenos heterogéneos y traslocados –, areniscas, y arcillolitas – de Guaduas – , se compilan en la **Tabla 3** a la **Tabla 5**.

Tabla 3 Caracterización Geomecánica de los Depósitos Cuaternarios

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad Natural (%)	11.7		16.6
Límite Líquido (%)		26.3	
Límite Plástico (%)		16.5	
Índice de Plasticidad (%)		9.8	
Peso Unitario Total (T/m³)		2.00*	
Cohesión (c, T/m²)		0.45*	
Ángulo de fricción interna		25°*	
SPT (golpes/pie)	4		25

* Tomado de Investigaciones Geotécnicas Ltda., Diciembre de 2000

Tabla 4 Caracterización Geomecánica de la Unidad Arenosa Ktgi-ss

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad Natural (%)	10.8		15.8
Límite Líquido (%)		-	
Límite Plástico (%)		-	
Índice de Plasticidad (%)		-	
Peso Unitario Total (T/m³)		2.15	
Cohesión (c, T/m²)		1.20	
Ángulo de fricción interna		35°	
SPT (golpes/pie)	24		>50

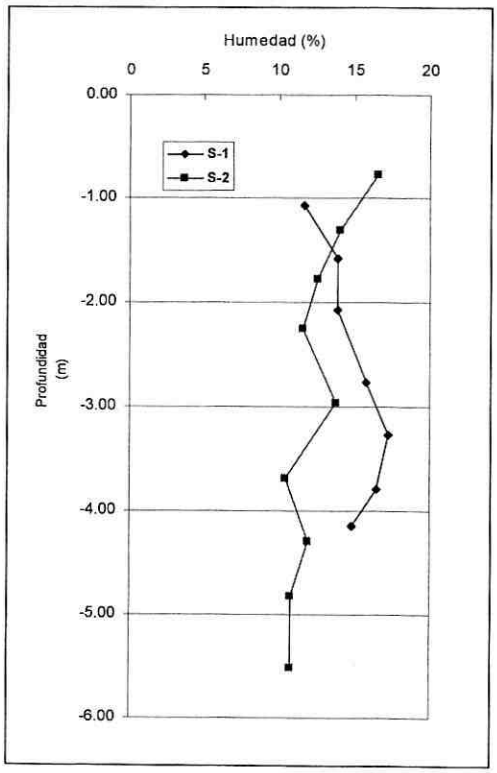
Tabla 5 Caracterización Geomecánica de la Unidad Arcillosa Ktgi-cl

Propiedad	Mínimo	Promedio	Máximo
Humedad Natural (%)	10.4		17.3
Límite Líquido (%)		42.1	
Límite Plástico (%)		18.9	
Índice de Plasticidad (%)		23.2	
Peso Unitario Total (T/m³)		2.11	
Cohesión (c, T/m²)		3.65	
Ángulo de fricción interna		37.5	
SPT (golpes/pie)	17		>50

Si bien se llevaron a cabo pruebas de humedad continuas en profundidad con el ánimo de deducir la superficie de deslizamiento, la mayor concentración de agua se precisa cerca de los contactos arenisca-arcillolita superior o inferior (véase **Plano**

D1 y la **Figura 1**); tal posición espacial carece de concordancia tanto con perfiles de meteorización como con la gestación de nuevos planos de falla. En la **Figura 1**, el cero es relativo, pues el S-1 está 4,30 m más elevado que el S-2.

Figura 1 Variación de la humedad con la profundidad



4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

4.1 Modelo Geotécnico

Con base en la investigación de campo, en los ensayos de laboratorio y en algunos principios básicos de la geología estructural se elaboran modelos (aproximados) del subsuelo. Durante la elaboración de este ejercicio se emplean las bases cartográficas obtenidas de los levantamientos topográficos adelantados tanto por el Consorcio Constructores (2004), escala 1:250, como por IGL en el año 2000. Las secciones estratigráficas (o geotécnicas), denominadas desde 1-1´ hasta 4-4´, se levantaron en la dirección probable de movilización de las unidades de ladera (véase **Plano D1**). En ellas se definen los espesores de cada uno de los materiales, la disposición estructural del macizo, los parámetros geomecánicos y las posiciones probables de la superficie de falla y del muro en llantas, en especial para la sección 2-2´. Los modelos son de gran importancia para la deducción del mecanismo de falla, el desarrollo del análisis paramétrico y de estabilidad.

4.2 Análisis Cinemático

La conjunción del macizo rocoso y de llenos antrópicos en el frente de explotación, hace necesario evaluar la cinemática por las discontinuidades y la movilización del cuaternario. En el primer escenario se tienen en cuenta los deslizamientos a lo largo de los planos de debilidad estructural, a partir de las propuestas de Goodman (1980) y Hoek y Bray (1978), con el fin de detectar el modo probable de movilización. Y en el segundo caso, se toman como insumos, la revisión de los parámetros establecidos por el estudio de diseño, los resultados de los ensayos de laboratorio, los mecanismos de falla probables, y los eventos críticos: sismo y lluvia.

Así entonces, se evalúan mecanismos de falla planar, por volteo y en cuña, acordes con la configuración geométrica de las superficies libres de desplazamiento: inclinación, rumbo y altura de los taludes (T1 a T4, véase **Plano D1**), al contrastarlos con el patrón estructural detectado en el levantamiento estructural (véase **Anexo B**).

Las memorias del análisis cinemático para los tres modos de falla aparecen en el Anexo C "Análisis de estabilidad", en las **Tablas C1** a **C4**. En ellas se evidencia que para las litologías y los taludes estudiados -que representan las superficies libres de movilización-, existe posibilidad de falla por volteo a lo largo de la estratificación E1, precisamente en el talud circunscrito por el deslizamiento de finales de octubre –T1– (véase la **Tabla 6** y el **Plano D1**), aunque el intenso fracturamiento del macizo que influye en sus condiciones geométricas (persistencia y continuidad) no lo permiten.

Tabla 6 Análisis Cinemático

Ladera		Familias de Discontinuidades		Posibilidad Cinemática		
Talud	Orientación	Planos	Cuñas	Planar	En Cuña	Volteo
T1	N08E / 53SE	E1=292/62	E1D1=19/04	No	No	No (E1)
		D1=106/56	E1D2=313/60			
		D2=25/80	D1D2=100/55			
T2	N08W / 53NE	E1=292/62	E1D1=19/04	No	No	No
		D1=106/56	E1D2=313/60			
		D2=25/80	D1D2=100/55			
T3	N25W / 54NE	E1=292/62	E1D1=19/04	No	No	No
		D1=106/56	E1D2=313/60			
		D2=25/80	D1D2=100/55			
T4	N65W / 59NE	E1=292/62	E1D1=19/04	No	No	No
		D1=106/56	E1D2=313/60			
		D2=25/80	D1D2=100/55			

4.3 Análisis Pseudo-estático

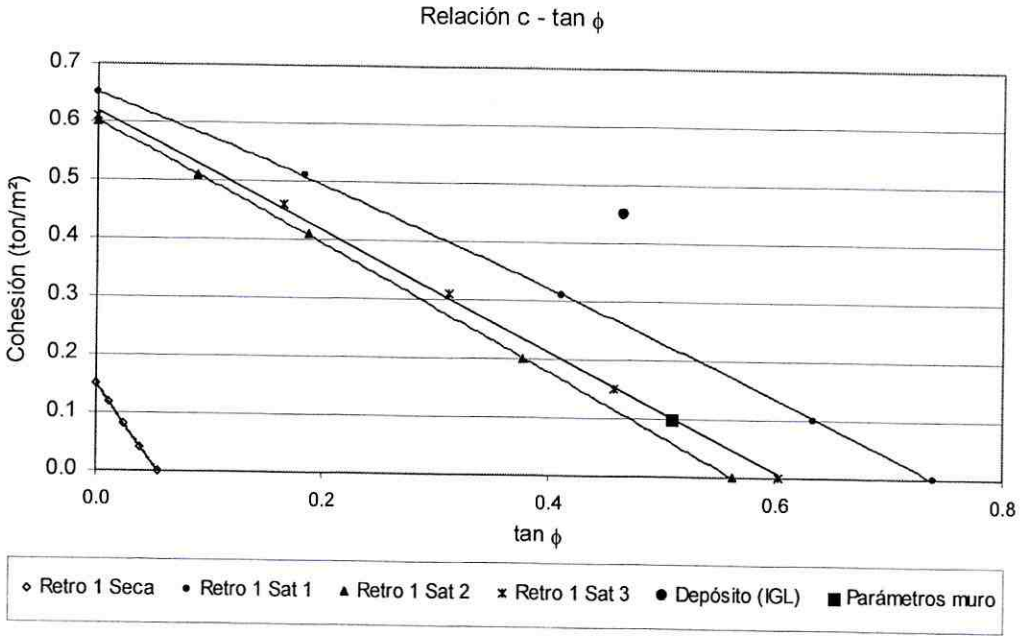
Como primer paso, se plantea la utilización del deslizamiento ocurrido como un ensayo a escala natural –retroanálisis–, para deducir los parámetros movilizados en la falla de los materiales involucrados, mediante el conocimiento de: la geometría antes y después del movimiento, el mecanismo de falla y la condición de agua. Este conjunto evaluado para factores de seguridad igual a la unidad, establece el marco de referencia en tal propósito.

La geometría antes y después de la falla está definida por los trabajos topográficos de los años 2000 (Sección G-G' tomada de IGL) y 2004 (Sección 2-2', levantada GIA); una y otra están desfasadas tanto horizontal como verticalmente, por lo que para su compatibilización se recurrió a contrastar las características morfológicas. En cuanto al posible mecanismo –aproximadamente circular– se deduce tanto de la geometría de la sección 2-2' como del tipo de material (véase el **Plano D1**).

Por último, la condición de agua se modela como un nivel superficial en el relleno. Tal posición se adopta a discreción (los aguaceros antes y durante los días de la falla, permiten deducir esta posibilidad), a fe de describir secuencias totalmente saturadas, especialmente al interior del muro en llantas, pues de los registros de las perforaciones y del trabajo de campo no se puede deducir el espesor del horizonte meteorizado. En otras palabras, el cuerpo más susceptible de deslizarse y de permanecer saturado, ni el nivel máximo de agua.

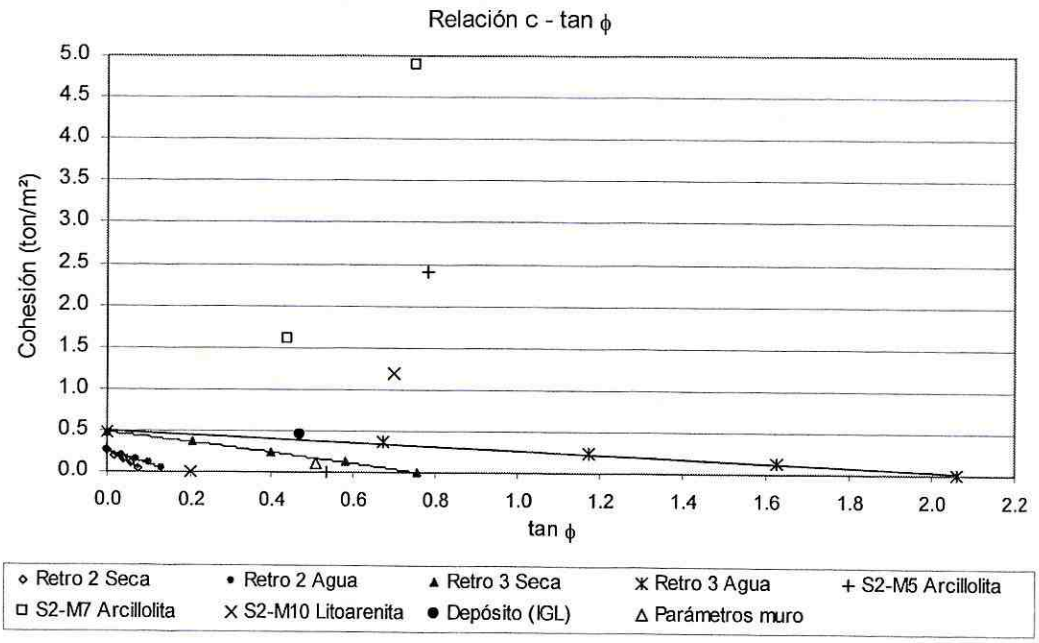
Al considerar que la superficie de falla se desarrolla casi en su totalidad a través del material de relleno del muro, con un simple ejercicio se obtienen como los parámetros efectivos movilizados más probables los extraídos del diseño de IGL: $c=0.1$ ton/m² y $\phi=27°$. Estado de fácil comprobación pues el FS en estado seco es igual a 1.627 y en condición saturada es de 0.953 (véase la **Figura 2**). Así, entonces, se desglosa que la condición de equilibrio límite (FS=1.0) se alcanza para un estado levemente inferior al de saturación total (Sat 1), y ella se puede conseguir, por ejemplo, al considerar drenaje en el muro, 0.45 m frontales (Sat 3), lo cual confirma la hipótesis de falla por saturación. Estas dos posiciones de la tabla de agua, al igual que una tercera (Sat 2) y que representa drenaje en el muro, 0.60 m frontales, pueden observarse en la **Figura 2** y en las figuras C-19 a C-21 del **Anexo C**.

Figura 2 Retroanálisis de la superficie de falla en el muro



No obstante, la percepción del cuerpo técnico días antes de la detonación del deslizamiento, matizada por erosión en la base del talud, obliga a comprender la influencia de éste segundo fenómeno en la falla. Para ello, se hace otro retroanálisis, gracias a la utilización del parámetro de presión de poros, Ru, para valores de 0.10 y 0.15. Éstos tienen asidero en el estudio de IGL (2000), y se corroboran con la forma de las curvas obtenidas; en donde se puede interpretar que índices mayores de Ru, solicitan ángulos de fricción altos (superiores a 60°) no realistas. Los resultados de la aplicación de este retrocálculo se aprecian en la **Figura 3**.

Figura 3 Curvas obtenidas a partir del otro retroanálisis



De otro lado, los parámetros pico y residuales están muy por encima de estas curvas de relación c'-ϕ'. Esto deja entrever que la falla no puede tener asidero, salvo para estados eventuales de presurización o de acción sísmica, y deja abierta la posibilidad de tener en cuenta el aporte de procesos de erosión diferencial.

En conclusión, el contraste multitemporal, referido al cuerpo principal del deslizamiento –secciones 2-2´ y G-G´ (extraída de IGL, 2000)–, sumado a lo observado en el trabajo de campo previo al colapso del muro, dejan vislumbrar que la falla de la estructura en llantas está regida por saturación al interior de la masa del muro, agravado por un proceso gradual de erosión diferencial en los niveles de arenisca y arcillolita; los segundos desprendidos como eventos en cadena. El agente detonante se circunscribe al régimen pluvial de finales del 2004 en la zona de Ciudad Bolívar, y a la fuga permanente del efluente captado y transportado por la trinchera inmersa en el flanco derecho del movimiento; sin embargo, debe ser claro que la falla del depósito, independiente de cualquier proceso de degradación en el macizo, es viable.

Entendida la causa de la falla, el segundo paso consiste en deducir la nueva

condición de estabilidad de la zona del deslizamiento en el norte y del resto del muro con el fin de determinar las obras propicias para garantizar el equilibrio del conjunto.

Así, entonces, a través de las Secciónes 2-2' y 4-4' (véase **Plano D1**) se modeló la respuesta de la ladera ante la nueva configuración topográfica producto del deslizamiento, la proyectada gracias a las obras (véase **Plano D2**), y las unidades restantes del muro en llantas. Este ejercicio requiere el tratamiento de tres tópicos: el mecanismo de falla, los agentes detonantes y el procedimiento de evaluación. El primero, corroborado por las evidencias de campo, implicó asumir mecanismos de falla rotacional como representación de la degradación de la secuencia estratigráfica –i.e. suelo residual, horizontes meteorizados–.

Los segundos, agua y sismo, se vinculan como eventos críticos. El agua se definió bien mediante posiciones diversas de la tabla de agua, especialmente al interior del muro, o bien como parámetro de presión de poros, Ru –destinados para el macizo-. En éste último sentido se toman como valores esperados: 0.10 y 0.15, y validados incluso del retroanálisis como coeficientes extremos. Si bien no parece totalmente adecuado al asumirlos iguales para los niveles de arenisca y arcillolita, sí permiten establecer un marco comparativo.

El sismo se adopta del estudio de la Microzonificación Sísmica de Bogotá, en él se fija como aceleración máxima para el sector 0.24g. El tercero y último tópico, se planteó gracias a los métodos de equilibrio límite bajo procedimientos determinísticos, y como herramienta de trabajo el Programas PCStable 6. Los resultados de los análisis de estabilidad en la condición actual se listan en la **Tabla 7**, para los mecanismos de fallas como se muestran en las **Figuras C1** a **C5** y **C10** a **C21**.

Tabla 7 Resumen de Factores de Seguridad - Condición Actual

Archivo	Mecanismo	Material	VARIABLES DE ANÁLISIS				
			ϕ prom	c (T/m²)	Lluvia	Sismo	FS prom
02109A	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	2.258
					No	Si	1.478
		Litoarenita	35.0	1.20	Si	No	1.263
		Arcillolita	37.5	3.65	SI	Si	0.973
02109G	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	2.258
					No	Si	1.478
		Litoarenita	35.0	1.20	ru=0.10	No	1.392
		Arcillolita	37.5	3.65	ru=0.10	Si	0.956
02109J	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	2.258
					No	Si	1.478
		Litoarenita	35.0	1.20	ru=0.15	No	1.326
		Arcillolita	37.5	3.65	ru=0.15	Si	0.893
SEC4_L	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	1.665
		Muro	27.0	0.10	Ru-0.47	No	1.089
						Si	0.789
					W1	No	1.058
						Si	0.764
					W2	No	1.204
						Si	0.893
					W3	No	1.241
						Si	0.925

Archivo	Mecanismo	Material	VARIABLES DE ANÁLISIS				
			ϕ prom	c (T/m²)	Lluvia	Sismo	FS prom
SEC4_C	Rotacional	Muro	27.0	0.10	Ru-0.47	No	0.678
						Si	0.416
					W1	No	0.674
						Si	0.418
					W2	No	1.110
						Si	0.788
					W3	No	1.141
						Si	0.816

De los resultados se abstrae que sólo es posible la condición inestable en la zona del deslizamiento para la acción conjunta del sismo y la lluvia. En las laderas restantes, y por ende en los cuerpos del muro (modelados a través de la Sección 4-4'), la estabilidad se hace crítica, para la acción individual y conjunta de los eventos (tabla de agua W1).

La descarga de la masa activa, evidencia una mejora en la estabilidad; los factores de seguridad son superiores a la unidad, mas aún con la implementación de sistemas de drenaje (tabla de agua W3 - véase la **Tabla 8**). Asimismo, el efecto de la tabla de agua no alcanza a explicar el desarrollo de la fenomenología expuesta, a pesar de ser una condición extrema, y por el contrario, se confirma la pérdida de confinamiento de las arcillolitas al erodarse las litoarenitas, como inicio de los procesos inestables. Esto último sustenta el perfilado, con el que además, se rompe la posibilidad cinemática planar y por cuña a través de los planos de discontinuidad (véase **Tabla C5** a **Tabla C8**). Los mecanismos de falla se pueden observar en las **Figuras C6** a **C9**.

Tabla 8 Resumen de Factores de Seguridad – Con Obras

Archivo	Mecanismo	Material	VARIABLES DE ANÁLISIS				
			ϕ prom	c (T/m²)	Lluvia	Sismo	FS prom
02109S	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	1.849
					No	Si	1.247
		Litoarenita	35.0	1.20	ru=0.10	No	1.674
		Arcillolita	37.5	3.65	ru=0.10	Si	1.110
02109V	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	1.849
					No	Si	1.247
		Litoarenita	35.0	1.20	ru=0.15	No	1.185
		Arcillolita	37.5	3.65	ru=0.15	Si	1.041
02109Y	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	0.294
					No	Si	0.196
		Litoarenita	11.3	0.00	ru=0.10	No	0.249
		Arcillolita	22.8	1.30	ru=0.10	Si	0.160
02109ZB	Rotacional	Depósito	25.0	0.45	No	No	0.294
					No	Si	0.196
		Litoarenita	11.3	0.00	ru=0.15	No	0.227
		Arcillolita	22.8	1.30	ru=0.15	Si	0.143
SEC4_C	Rotacional	Muro	27.0	0.10	W3(drenaje)	No	1.141

5 MEDIDAS RECOMENDADAS

- Perfilar el costado norte del talud donde colapso el muro en llantas, con un gradiente 1.0H:1.0V a partir de la cota 2640. Ello implica demoler el mortero de recubrimiento que aún permanece, y retirar el segmento de muro en llantas que no colapsó.
- Reubicar la vivienda ubicada en el extremo norte y en la corona del talud, que será afectada con los movimientos de tierra.
- Construir un canal de rápidas con tapa en concreto de f'c=210 kg/cm² de ancho igual a 0.40 m, en la margen derecha del perfilado.
- Pavimentar (concreto f'c=210 kg/cm²) el peatonal del costado sur que comunica la base del talud con la corona, ancho promedio 1.50 m y espesor 0.15 m.
- Construir dos zanjas de base 0.30 m y altura 0.50 m. La primera en la corona del talud con el fin de completar la faltante hacia el norte en dos tramos: uno de ellos con entrega al canal de rápidas con tapa con (pendiente del 2%) y el otro corresponde a transecto entre el inicio superior del canal en dirección hacia el sur hasta alcanzar la zanja de coronación existente (pendiente del 5%). La segunda, al pie del talud y en la zona de la masa deslizada, entrega igualmente en la ya existente con pendiente del 2%.
- Empradizar con biomanto las superficies libres producto del perfilado.
- Subdrenes horizontales en tubería PVC de 2" de diámetro, perforada y recubierta con geotextil, longitud 5 m y pendiente del 5%, a lo largo de toda la ladera tanto en su base como al nivel del muro en llantas, y espaciados entre 5 y 7 metros.

Se propone además un programa de monitoreo con control topográfico del muro en llantas del costado sur, para detectar posibles movimientos y un programa de inspección de redes de saneamiento básico, (acueducto y alcantarillado), con el fin de establecer la eficacia de las mismas y que no tengan lugar fugas.

CONSORCIO CONSTRUCTORES
CARLOS H. CANTILLO R.
Director de Consultoría

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO A

TOPOGRAFÍA - CARTERAS DE CAMPO Y CÁLCULO

INFORME DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CARTOGRAFIA BASE

Localización Cartográfica del Área

El área se localiza en un cuadrángulo que tiene como coordenadas planas:
N: 93300.000 m E: 92875.000 m en el extremo suroccidental
N: 93375.000 m E: 92925.000 m en el extremo nororiental
Con elevaciones entre 2638 y 2654 m.s.n.m., ocupa un área aproximada de 1130 m2.; los datos están referenciados a las coordenadas cartesianas con origen en el punto con coordenadas geográficas 04° 41' 00.00" de Latitud Norte y 74° 09' 00.00" de Longitud Oeste de Greenwich a la cual se le asignaron las coordenadas planas 109320.965 metros al Norte y 92334.879 metros al Este respectivamente. Datum Observatorio Astronómico de Bogotá con el plano de proyección de 2550.000 m.s.n.m.

Puntos Topográficos

Se tomó como punto de partida la placa topográfica vértice **CT1225,** placa con coordenadas planas N: 93468.210 y E: 92671.613 m, con una elevación calculada por el IGAC de 2689.640 m.s.n.m. sobre el plano de referencia de 2550.000 m.s.n.m. con vista total a la placa topográfica vértice **CT599**, placa con azimut desde la primera de 109° 52' 17.754" y a una distancia de 5584.81 metros. Se anexa copia de la certificación IGAC.

Equipo

El levantamiento se realizó con una Estación Total Nikon DTM-300 de precisión angular a los 5 segundos y con alcances de lectura con prisma sencillo de 1200 m de distancia en longitud, con capacidad para almacenar hasta 10000 puntos topográficos con colector DTS48, con lectura vertical cenital y el acompañamiento de dos prismas para la lectura de los puntos.

Levantamiento Topográfico

Se realizó a partir de los puntos topográficos mencionados anteriormente, tomando como azimut verdadero la dirección de la placa vértice **CT599** y mediante una poligonal abierta, se trasladaron las coordenadas y la elevación a los diferentes puntos fáciles de acceder a tomar la información del talud.

El levantamiento topográfico se realizó en una única etapa por lo pequeño del área, como sigue: Toma de información únicamente del área despejada con secciones transversales y puntos aleatorios colocando los prismas en los cambios de pendiente hasta obtener un cubrimiento total del área de estudio; los intervalos entre las secciones varían entre 3 y 5 m de distancia según las condiciones del terreno y a la vez la toma de información de los

puntos topográficos. Este procedimiento tuvo una duración de 2 días y se tomaron 480 puntos.

Colección de la información de campo

Para la colección de datos de campo se optó por consignar la información tomada en la estación total, mediante un colector de datos serial **RS-232** y el programa de computadora Transit Vrsn. 2.11 propio de los fabricantes de la estación total.

Trabajo de Oficina

El trabajo consistió en georreferenciar los puntos topográficos tomados en campo mediante el programa Transit Vrsn. 2.11.
El error de cierre fue de 1:22000.
Desplazamiento en Nortes: - 0.0360 m.
Desplazamiento en Estes: - 0.0230 m.
Error de Cierre en elevación: + 0.0180 m.
El procesamiento cartográfico del levantamiento se ejecutó empleando el módulo Surface Modeling del Programa de computadora EaglePoint Vrsn. 14.1, bajo un modelo de interpolación dirigida con un modelo en las tres dimensiones, lo que representó definir y respetar las barreras físicas actuales, condicionando la interpretación a éstas, sin permitir el desempeño del programa a su libre esquema de triangulación. En este sentido jugaron un papel importante las secciones transversales y los puntos aleatorios en los cambios de pendientes. Como resultado de la actividad anterior, se definió la salida gráfica del Plano Topográfico a escala 1: 500 con curvas de nivel cada 0.5 metro, con el propósito de visualizar las curvas de nivel.

El proceso así desarrollado puede entenderse como una conceptualización de un submodelo para un SIG, ya que primero se elaboraron las diferentes capas de información y posteriormente se hizo la interpolación. Para una mejor aplicación del programa se procesaron totalmente en tres dimensiones los diferentes elementos topográficos levantados, lo cual dio como resultado la no generación de errores y una mayor precisión y calibración para los límites y contornos. Con base en lo anterior y para terminar la generación del mapa base, se realizó la integración e interpretación final de todo el conjunto.

Productos

Se entregan como productos un informe que contiene: el Mapa Talud San Joaquín del Vaticano en copia magnética, 5 secciones generadas en el modelo digital, las respectivas carteras de campo en papel y en medio magnético, el listado de los puntos en archivo magnético y el informe respectivo en papel y en medio magnético.

Las capas de información que componen el Mapa Talud San Joaquín del Vaticano no son solo las que aparecen en la copia dura, algunas de ellas se ocultaron intencionalmente para permitir la claridad en el producto, ellas permanecen en el archivo magnético.

MINISTERIO DE HACIENDA Y CREDITO PUBLICO

INSTITUTO GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

0015207

Bogotá D.C., Octubre 5 de 2000

En atención a la solicitud adjunta, el jefe de la División de Geodesia de la Subdirección de Cartografía del Instituto Geográfico AGUSTÍN CODAZZI, con fundamento en los datos suministrados por la oficina de Cálculos

CERTIFICA

Que las coordenadas geodésicas y planas CARTESIANAS del vértice por Usted solicitado son:

VÉRTICE: C-T 1225

GEODÉSICAS
Dátum: Observatorio Astronómico de Bogotá
Latitud: 04° 32' 24,125 00" N
Longitud: 74° 08' 49,081 00" W
Altitud: 2 689,640 metros sobre el nivel medio del mar

PLANAS
Norte: 93 468,210 metros
Este: 92 671,613 metros

Que el AZIMUT PLANO Norte al Este desde dicho punto a:

Vértice	Azimut	Distancia
C-T 599	109° 52' 17,754"	5 584,81 metros

Origen coordenadas planas: BOGOTÁ
Latitud: 04° 41' 00,000 00" N Longitud: 74° 09' 00,000 00" W
Norte: 109 320,965 metros Este: 92 334,879 metros
Plano de proyección: 2 550,000 metros sobre el nivel del mar.

Cálculos realizados en el año: 1988

Con destino a: JOSÉ PINEDA
Recibo Número: SB117238

Preparó:MAURICIO MEZA RINCÓN
Revisó: WILLIAM ARIAS L.

Jefe División de Geodesia

NUBE DE PUNTOS

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
3	93466.0065	92754.7192	2685.6426
4	93452.4587	92853.2908	2671.6524
5	93427.6863	92867.0479	2666.2908
6	93347.9914	92888.0989	2650.6826
7	93337.0182	92891.4731	2649.2571
8	93336.9821	92891.4346	2648.9754
9	93336.9037	92891.1187	2648.9908
10	93336.875	92891.0828	2649.2776
11	93330.2551	92894.982	2649.1909
12	93330.2323	92894.934	2648.8803
13	93330.0751	92894.5739	2648.8946
14	93330.1259	92894.583	2649.2007
15	93320.893	92899.1655	2648.7783
16	93320.8356	92899.1222	2648.4418
17	93320.6843	92898.8267	2648.4531
18	93320.7168	92898.8071	2648.7828
19	93311.2206	92906.1619	2646.2695
20	93311.1557	92906.1328	2645.9527
21	93310.9408	92905.8544	2645.9667
22	93310.9814	92905.7897	2646.295
23	93304.9435	92914.052	2643.3618
24	93304.8856	92914.03	2643.0061
25	93304.6279	92913.8825	2643.0316
26	93304.626	92913.8722	2643.3495
27	93300.108	92924.7774	2639.7034
28	93300.0736	92924.7522	2639.4367
29	93299.7471	92924.6013	2639.4676
30	93299.7254	92924.6177	2639.7279
31	93336.6097	92893.0027	2649.2554
32	93333.8759	92894.0641	2649.3291
33	93333.7175	92893.3014	2649.1008
34	93330.1418	92895.7361	2649.1726
35	93327.1309	92897.0508	2648.9884
36	93327.0483	92896.5324	2648.9544
37	93323.1908	92898.9021	2648.8567
38	93319.7035	92900.6569	2648.5563
39	93319.6282	92900.1533	2648.3948
40	93316.5397	92903.3988	2647.4572
41	93313.5184	92905.6853	2646.6953
42	93313.002	92905.0233	2646.6668
43	93309.5651	92908.6267	2645.3956
44	93307.3712	92911.8334	2644.6144
45	93306.9375	92911.3963	2644.4313
46	93305.171	92915.1912	2643.0246
47	93303.8151	92918.2786	2641.654
48	93303.4326	92918.081	2641.6716
49	93301.8327	92922.3264	2640.6257
50	93303.0069	92921.6402	2640.6761
51	93305.0543	92918.1397	2640.736
52	93306.6173	92914.8898	2640.7126
53	93305.2555	92915.4902	2640.827
54	93304.2451	92917.4589	2640.8875
55	93302.0714	92920.7869	2640.9071
56	93302.0197	92924.9007	2638.38
57	93303.3279	92925.9232	2638.2713
58	93303.5344	92922.0231	2638.5667
59	93304.9439	92923.0211	2638.3826
60	93304.8805	92919.5382	2638.7747

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
61	93306.2751	92920.5846	2638.493
62	93307.3099	92915.3434	2638.6832
63	93308.1472	92916.2268	2638.446
64	93303.0581	92927.7545	2636.3512
65	93305.3763	92923.6893	2636.3949
66	93308.1525	92918.7074	2636.6144
67	93310.0928	92915.2156	2636.8413
68	93313.096	92913.2514	2637.052
69	93316.1227	92912.0864	2637.0448
70	93319.4578	92910.6013	2637.3564
71	93322.5109	92908.7842	2637.5854
72	93324.3697	92907.5773	2637.4055
73	93321.2364	92898.4023	2648.7871
74	93322.4249	92895.894	2649.3376
75	93324.0487	92897.1397	2648.9247
76	93323.9932	92895.3942	2649.2658
77	93323.6888	92894.6028	2649.8568
78	93325.9053	92894.0159	2649.5671
79	93326.2478	92894.8594	2649.2937
80	93326.7579	92895.9057	2649.0331
81	93329.1922	92894.8225	2649.1598
82	93329.1079	92893.8924	2649.59
83	93328.8442	92893.2779	2649.6459
84	93330.5447	92892.6676	2649.5126
85	93330.8832	92893.4063	2649.4793
86	93331.1449	92893.9533	2649.2323
87	93333.4573	92892.7561	2649.1957
88	93333.0401	92892.0195	2649.3544
89	93332.5751	92891.3892	2649.4259
90	93334.8624	92889.9419	2649.5784
91	93335.3018	92890.6209	2649.3675
92	93335.6858	92891.4902	2649.2454
93	93338.6248	92891.7807	2649.3211
94	93338.4882	92890.678	2649.2092
95	93338.1944	92889.6473	2649.5319
96	93337.6957	92888.7781	2649.8251
97	93339.8792	92888.0248	2650.1047
98	93340.2754	92888.864	2649.8882
99	93340.4929	92889.8879	2649.3851
100	93340.6846	92891.5752	2649.4386
101	93342.2967	92891.4594	2649.3844
102	93342.2107	92890.2014	2649.3236
103	93342.0394	92889.022	2649.9706
104	93341.2369	92887.1233	2650.3654
105	93343.0673	92885.249	2650.9858
106	93343.5593	92886.0592	2650.7411
107	93343.8584	92887.1575	2650.5388
108	93347.9914	92888.0989	2650.6376
109	93344.2168	92889.6585	2649.658
110	93344.2645	92891.4224	2649.3376
111	93346.8197	92891.3192	2648.9273
112	93346.8284	92890.1181	2649.1962
113	93346.6795	92888.9436	2649.914
114	93346.2766	92887.0955	2650.5249
115	93345.926	92885.3741	2650.7146
116	93345.8376	92883.7312	2651.0811
117	93345.4645	92881.6044	2651.033
118	93346.7298	92879.8525	2651.1806
119	93348.0677	92877.9024	2651.1572

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
120	93348.6884	92876.706	2651.2383
121	93349.7654	92877.5331	2651.2291
122	93350.8907	92879.0803	2651.3509
123	93351.8956	92880.19	2651.2318
124	93353.0442	92881.4073	2650.9278
125	93354.7004	92882.8195	2650.8583
126	93356.7233	92884.1837	2650.7344
127	93356.0489	92885.655	2650.6123
128	93355.1179	92887.5552	2650.437
129	93354.3145	92889.0526	2650.1945
130	93353.6364	92890.3681	2650.3686
131	93352.4553	92889.828	2650.1686
132	93351.0961	92889.5839	2650.281
133	93349.9271	92889.2396	2650.2501
134	93348.6356	92888.8129	2650.3633
135	93347.1	92888.5497	2650.4313
136	93347.1509	92886.001	2650.6454
137	93348.6179	92885.8983	2650.7321
138	93350.8566	92885.9375	2650.7221
139	93352.9101	92886.6099	2650.7289
140	93354.261	92887.0411	2650.7896
141	93355.3988	92885.0794	2650.7495
142	93354.1669	92883.8465	2650.8118
143	93352.9366	92882.8982	2650.8614
144	93351.3244	92881.6353	2650.9723
145	93349.5573	92880.5822	2651.0652
146	93346.8305	92881.6659	2651.0513
147	93347.9656	92882.5089	2651.1105
148	93349.2767	92883.4314	2651.0649
149	93350.8747	92884.4814	2650.8303
150	93346.9103	92888.7899	2649.8607
151	93347.9267	92889.2144	2649.5167
152	93348.8288	92889.2351	2649.3075
153	93349.7912	92889.5464	2649.0184
154	93350.5587	92889.9414	2648.5111
155	93352.1089	92890.3187	2647.9432
156	93353.5269	92890.6204	2647.6027
157	93352.8929	92891.2662	2647.0144
158	93352.3236	92891.0729	2647.1613
159	93351.5233	92890.8635	2647.8007
160	93350.4178	92890.5871	2648.3528
161	93349.3735	92890.6217	2648.6093
162	93348.0225	92890.332	2648.7996
163	93346.6136	92890.4437	2648.8469
164	93346.429	92891.3977	2648.9285
165	93347.5816	92891.2093	2648.7066
166	93348.7023	92891.1007	2648.4782
167	93350.0022	92891.2419	2647.6644
168	93350.0313	92891.394	2647.7067
169	93348.8494	92891.3159	2647.7611
170	93347.5396	92891.433	2647.7628
171	93346.1243	92891.6228	2647.7336
172	93344.4366	92891.8107	2647.7495
173	93342.8852	92891.8919	2647.7227
174	93341.4697	92892.0142	2648.2173
175	93339.8785	92892.1422	2647.8012
176	93338.3429	92892.4055	2647.9047
177	93336.9708	92892.7509	2647.91
178	93337.2948	92893.8388	2648.0262

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
179	93337.3346	92894.1277	2646.3735
180	93338.8182	92893.5553	2647.9435
181	93338.7251	92893.8394	2646.4295
182	93340.2769	92893.2867	2647.8967
183	93340.2629	92893.6548	2646.3361
184	93341.7063	92893.0474	2647.8832
185	93341.6466	92893.4901	2646.2819
186	93342.9671	92892.7956	2647.8704
187	93342.984	92893.0295	2646.2313
188	93344.2566	92892.5394	2647.8791
189	93344.1597	92892.8247	2646.3166
190	93345.502	92892.445	2647.8903
191	93345.5053	92892.7892	2646.4089
192	93346.7341	92892.302	2647.8515
193	93346.6426	92892.5748	2646.4552
194	93348.288	92892.1074	2647.8027
195	93348.3183	92892.3804	2646.452
196	93349.4694	92892.0644	2647.6417
197	93349.5031	92892.378	2646.3633
198	93350.7354	92891.8969	2647.7633
199	93350.7348	92892.4502	2646.3326
200	93351.8016	92891.7098	2647.6424
201	93351.8679	92892.3046	2646.1226
202	93351.8607	92893.3598	2645.8241
203	93351.0137	92893.4229	2646.2399
204	93351.0413	92893.4754	2646.2442
205	93349.699	92893.4795	2646.3502
206	93349.6926	92893.8944	2645.2144
207	93348.5652	92893.7442	2646.4428
208	93348.7385	92894.0319	2645.1325
209	93347.2977	92894.0233	2646.3695
210	93347.2959	92894.1805	2645.2246
211	93345.6366	92894.1995	2646.3256
212	93345.7196	92894.4289	2645.205
213	93344.5322	92894.4072	2646.3053
214	93344.4804	92894.6163	2645.2554
215	93343.3765	92894.5457	2646.3127
216	93343.3667	92894.8476	2645.2764
217	93343.4757	92894.817	2645.2629
218	93342.225	92894.7661	2646.3282
219	93342.2817	92894.8779	2645.2725
220	93341.013	92894.7409	2646.3346
221	93340.9591	92895.0803	2645.2477
222	93339.6033	92894.8443	2646.3559
223	93339.5858	92895.0285	2645.3521
224	93338.6869	92894.7693	2646.4956
225	93338.6351	92894.8961	2646.0334
226	93337.1364	92894.6339	2646.5956
227	93336.9962	92895.2823	2646.3842
228	93344.0628	92908.4691	2638.6599
229	93344.8436	92907.0717	2638.6648
230	93345.6284	92905.4951	2638.6633
231	93346.5238	92903.9129	2638.4691
232	93347.643	92901.8033	2638.5551
233	93345.6818	92901.5273	2638.8034
234	93344.6768	92903.0906	2638.6572
235	93343.8401	92904.798	2638.7286
236	93340.7832	92905.8265	2638.9034
237	93341.8568	92903.3553	2639.6226

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
238	93342.429	92901.9489	2639.2124
239	93343.0001	92900.6729	2638.8097
240	93339.8168	92900.8039	2638.7428
241	93339.0727	92902.7201	2639.2255
242	93337.6097	92904.7953	2638.7343
243	93334.703	92902.8986	2638.6737
244	93336.6584	92901.3841	2638.6645
245	93333.361	92902.1245	2638.4883
246	93338.7754	92900.3045	2638.9023
247	93341.7034	92899.7786	2638.6457
248	93344.3208	92899.7952	2638.5297
249	93347.5551	92899.2752	2638.8475
250	93350.1985	92899.5104	2639.429
251	93352.5463	92899.5212	2639.6559
252	93354.0173	92899.0874	2639.7587
253	93356.4176	92898.954	2640.0853
254	93358.5809	92899.0002	2639.9478
255	93360.6422	92898.2823	2640.007
256	93363.3976	92897.3836	2640.4011
257	93365.3794	92897.6074	2640.1794
258	93366.8302	92897.6383	2640.4013
259	93368.8395	92897.9263	2640.7677
260	93367.3126	92898.5922	2640.6921
261	93366.6762	92900.1761	2640.1221
262	93365.3367	92901.2942	2640.0289
263	93363.8149	92903.1474	2639.7559
264	93361.5593	92902.5532	2639.8031
265	93362.3281	92900.8709	2639.8522
266	93364.2751	92898.6515	2640.1263
267	93361.6595	92898.3594	2640.3709
268	93359.416	92899.4355	2639.8768
269	93356.6363	92899.5841	2639.8422
270	93365.8587	92896.8566	2641.4757
271	93364.779	92896.6283	2641.771
272	93363.4362	92896.305	2641.9411
273	93362.3485	92896.0952	2642.0069
274	93361.3053	92896.0805	2641.8654
275	93360.1193	92896.3382	2642.0682
276	93358.9858	92896.5689	2642.1678
277	93357.5707	92896.83	2642.1826
278	93356.0899	92897.0956	2642.1117
279	93354.9388	92897.0499	2642.2351
280	93353.7817	92896.5376	2642.2428
281	93352.8866	92896.4716	2642.3744
282	93351.8972	92896.2467	2642.3181
283	93356.7224	92888.1614	2649.9279
284	93357.8057	92888.6391	2649.6366
285	93359.3357	92888.7236	2649.3883
286	93360.656	92888.7034	2649.2945
287	93361.9624	92888.6538	2649.6064
288	93362.3972	92887.0331	2650.2646
289	93360.4749	92886.3298	2650.4246
290	93358.7937	92884.5538	2650.7807
291	93357.4209	92882.5997	2651.1933
292	93356.068	92880.8095	2651.6858
293	93355.3473	92879.5831	2652.1938
294	93354.6413	92878.6544	2652.6807
295	93355.4152	92877.6523	2653.3997
296	93356.6791	92878.4547	2653.2975

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
297	93358.229	92879.2908	2652.8173
298	93359.7659	92879.8473	2652.3528
299	93360.7785	92880.6269	2651.8535
300	93362.3222	92881.6331	2651.5774
301	93363.6522	92882.4922	2651.3623
302	93365.1055	92880.6073	2651.4579
303	93363.9818	92879.7425	2651.8061
304	93362.4401	92878.5383	2652.1348
305	93361.1999	92878.0683	2652.9071
306	93362.9906	92876.1202	2652.738
307	93364.2895	92877.208	2652.4968
308	93365.2775	92878.0278	2652.2409
309	93366.7508	92878.6841	2651.7724
310	93367.5373	92877.5993	2652.8745
311	93366.1767	92876.5369	2653.1882
312	93364.9084	92875.7235	2653.6804
313	93363.4912	92874.6874	2654.177
314	93369.1816	92878.082	2652.7112
315	93368.1337	92876.7425	2653.157
316	93367.1974	92875.1412	2654.2611
317	93365.9821	92873.3099	2654.8111
318	93365.4426	92872.5433	2654.9927
319	93371.0315	92891.2872	2649.2835
320	93362.7031	92893.3747	2643.4033
321	93361.5785	92893.1252	2643.6948
3210	93360.6097	92893.107	2644.1215
323	93361.5741	92893.1508	2643.6909
324	93360.65	92893.0096	2644.1148
325	93359.2431	92893.6708	2644.0379
326	93358.2471	92894.2434	2644.0063
327	93356.5408	92894.5755	2643.8081
328	93354.9824	92894.5651	2643.6007
329	93353.6732	92894.2415	2643.4652
330	93352.4762	92894.3601	2643.6008
331	93351.2738	92894.3975	2644.1333
332	93353.0901	92893.6215	2644.484
333	93353.2232	92892.801	2644.93
334	93354.1161	92893.0851	2644.734
335	93354.3507	92893.574	2644.0433
336	93355.8003	92893.7489	2644.5628
337	93355.6315	92892.9075	2645.1638
338	93355.3579	92892.0989	2645.5393
339	93355.3301	92890.9763	2646.2399
340	93354.4455	92891.1973	2646.8112
341	93354.3115	92890.587	2647.7245
342	93354.3621	92890.1225	2648.1675
343	93354.8679	92889.6138	2648.1639
344	93354.9391	92889.0579	2648.8223
345	93355.6096	92888.5156	2648.3316
346	93355.564	92888.1174	2648.9652
347	93356.4545	92888.5681	2647.9317
348	93357.2279	92888.9085	2647.8592
349	93357.0147	92889.5811	2646.7426
350	93357.827	92889.8813	2646.209
351	93355.8199	92890.2714	2646.4482
352	93355.3582	92891.2577	2646.0739
353	93356.3306	92892.3221	2645.6353
354	93356.5522	92891.4835	2646.1341
355	93356.4755	92893.4772	2645.2113

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
356	93358.1902	92893.2791	2645.1335
357	93357.9662	92892.2222	2645.2756
358	93358.2673	92891.3093	2645.7911
359	93357.9726	92889.8363	2646.2197
360	93359.7808	92889.8951	2646.689
361	93359.6135	92889.24	2647.0701
362	93359.4636	92891.0388	2645.7822
363	93360.5745	92891.6063	2645.3876
364	93360.7819	92890.8535	2646.2662
365	93361.0849	92889.6451	2647.5322
366	93361.129	92889.2579	2647.9596
367	93362.1921	92889.3508	2648.2836
368	93361.9864	92890.1361	2647.5153
369	93362.6634	92890.9221	2647.5142
370	93362.9545	92890.009	2647.9441
371	93363.0842	92889.3754	2648.4639
372	93364.2665	92890.662	2647.6794
373	93364.5144	92889.7338	2648.2149
374	93365.9544	92889.6372	2648.6292
375	93365.6956	92890.6508	2648.4092
376	93365.5962	92891.559	2647.8542
377	93367.0026	92891.7793	2648.0522
378	93367.2762	92891.0065	2648.4767
379	93367.2384	92889.7757	2648.9952
380	93368.2806	92891.855	2647.8983
381	93368.2902	92891.5084	2649.1592
382	93369.7533	92891.4567	2649.233
383	93370.8884	92892.2565	2649.2116
384	93371.6872	92892.6579	2649.2334
385	93371.5939	92892.8995	2647.7658
386	93370.4823	92892.2232	2647.7681
387	93369.3214	92891.7853	2647.8889
388	93368.6153	92890.1763	2649.2556
389	93369.7428	92890.433	2649.3047
390	93370.9936	92890.6615	2649.3229
391	93372.6331	92891.0506	2649.2496
392	93373.4354	92890.1201	2649.9956
393	93371.8604	92889.5177	2650.0158
394	93370.2774	92889.3134	2650.1273
395	93369.4502	92888.9601	2650.1133
396	93367.5403	92888.7128	2650.0929
397	93366.5317	92889.3473	2649.8944
398	93364.8336	92889.0618	2649.6346
399	93363.1002	92888.85	2649.654
400	93363.6538	92886.602	2650.3047
401	93365.1723	92887.1368	2650.0409
402	93367.2581	92888.0676	2650.3356
403	93368.8735	92888.6308	2650.342
404	93370.855	92889.1441	2650.4088
405	93373.3723	92890.0662	2649.888
406	93374.7129	92888.2418	2649.7495
407	93373.7976	92887.492	2650.0287
408	93373.3664	92887.2754	2650.5994
409	93372.3853	92886.9778	2650.9037
410	93370.589	92885.8338	2651.1482
411	93369.4528	92884.6049	2651.0003
412	93367.8244	92883.5661	2651.03
413	93368.9909	92881.5284	2650.8961
415	93370.1815	92882.1672	2651.1311

Punto	COORDENADAS		COTA
	Norte	Este	m
416	93372.0587	92883.2772	2652.002
417	93373.8228	92884.652	2651.9553
418	93374.9418	92885.3982	2652.0384
419	93376.3013	92885.948	2651.8847
420	93375.6114	92884.929	2652.329
421	93374.3489	92883.7894	2652.4447
422	93373.193	92882.6519	2652.454
423	93371.4523	92881.113	2652.4139
424	93369.1363	92879.1453	2652.3987
425	93367.5223	92884.1045	2650.9276
426	93366.5179	92885.6527	2650.6253
427	93364.6096	92886.0638	2650.3622
428	93377.7735	92885.3883	2652.233
429	93375.5925	92882.7707	2652.6777
430	93373.6871	92880.8599	2652.6445
431	93371.3073	92879.5148	2652.3834
432	93369.4758	92877.8402	2652.6863
433	93368.4943	92876.3293	2653.46
434	93370.0493	92875.1671	2654.722
435	93371.8487	92876.1933	2654.1248
436	93374.3178	92877.7924	2653.5287
437	93376.4724	92879.4043	2653.0627
438	93378.2696	92881.1852	2652.6903
439	93380.1086	92882.726	2651.9109
440	93384.1301	92883.8371	2649.0317
441	93382.528	92883.9472	2649.1254
442	93381.0979	92884.6498	2648.9564
443	93380.3685	92886.5742	2647.5336
444	93379.0341	92887.566	2646.999
445	93377.3766	92888.4268	2646.9649
446	93375.7665	92889.2875	2647.3608
447	93374.0997	92890.3378	2647.59
448	93373.7206	92891.5546	2647.4158
449	93373.6248	92892.9254	2647.2728
450	93373.9687	92894.5526	2647.1241
451	93373.2644	92895.0268	2647.5996
452	93372.4003	92895.815	2647.4605
453	93371.7599	92896.1154	2646.6418
454	93371.7337	92894.8773	2646.3873
455	93371.9172	92893.2374	2647.8008
456	93375.2423	92894.1475	2646.3167
457	93377.2916	92893.6226	2645.5474
458	93380.1329	92893.7284	2644.9538
459	93382.2348	92893.6602	2645.0642
460	93384.0269	92896.1965	2641.2735
461	93382.6288	92895.9012	2640.632
462	93381.1002	92895.5964	2640.5849
463	93378.9821	92895.1082	2641.2473
464	93376.4622	92895.2201	2641.9159
465	93369.5764	92897.2461	2642.3659

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO B
INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTC 1495)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F001
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO : **1** MUESTRA : **2** PROFUNDIDAD : **1,35-1,80** m

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color habano, con planos oxidados, y trazos de arena fina.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	B4
P_1 (g)	207,60
P_2 (g)	186,40
P_3 (g)	33,81
Humedad (%)	**13,9**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **1** MUESTRA : **4** PROFUNDIDAD : **2,55-3,00** m

DESCRIPCIÓN : Arcilla de color rojizo, con arena fina, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	B113
P_1 (g)	192,80
P_2 (g)	171,60
P_3 (g)	37,66
Humedad (%)	**15,8**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **1** MUESTRA : **6** PROFUNDIDAD : **3,55-4,05** m

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color rojizo, consistencia dura, plasticidad alta.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	29
P_1 (g)	147,60
P_2 (g)	129,30
P_3 (g)	18,46
Humedad (%)	**16,5**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **1** MUESTRA : **7** PROFUNDIDAD : **4,00-4,25** m

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color rojizo, con trazos de arena fina, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	9
P_1 (g)	135,70
P_2 (g)	120,50
P_3 (g)	17,45
Humedad (%)	**14,8**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	LÍMITES DE CONSISTENCIA (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **1** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD: **0,85-1,30** m.

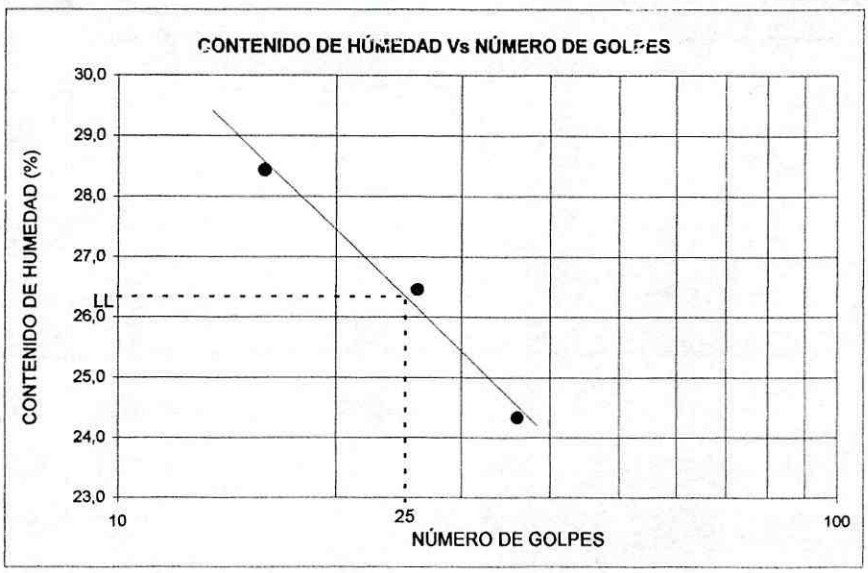
DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color habano, con presencia de oxidaciones, plasticidad baja.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela 02	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	36	26	16	-	-	-	-
Recipiente No.	88	118	120	125	129	130	B102
P_1 (g)	28,75	27,51	30,00	15,43	17,37	16,08	267,30
P_2 (g)	24,29	23,02	24,74	14,14	15,83	14,64	243,10
P_3 (g)	5,96	6,05	6,24	6,34	6,50	5,82	35,98
W (%)	**24,3**	**26,5**	**28,4**	**16,5**	**16,5**	**16,3**	**11,7**

LIMITE LIQUIDO	**26,3**
LIMITE PLASTICO	**16,5**
INDICE DE PLASTICIDAD	**9,8**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,487
INDICE DE CONSISTENCIA	1,495
INDICE DE FLUIDEZ	11,644



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. – Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**LÍMITES DE CONSISTENCIA** (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

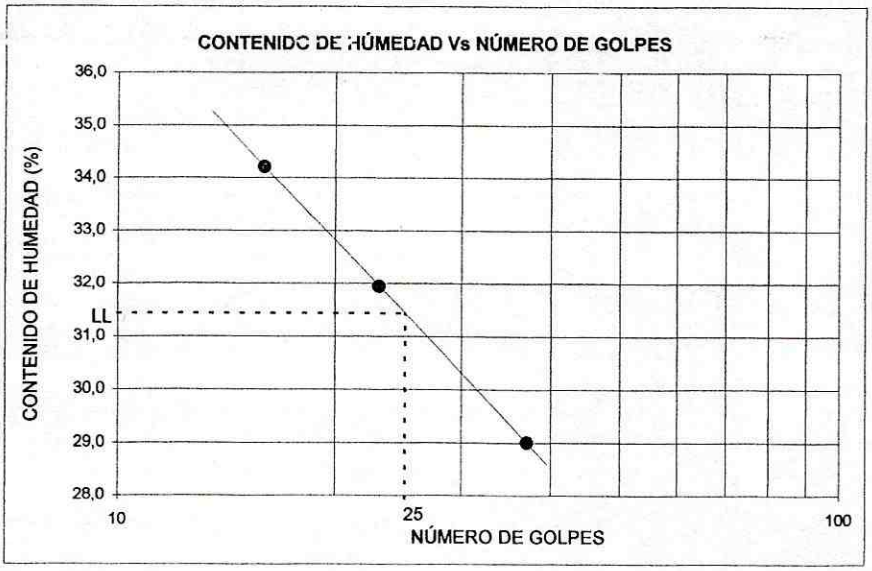
SONDEO: **1** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD: **1,85-2,30** m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color habano, con presencia de oxidaciones y arena fina, plasticidad baja.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela **02**	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	37	23	16	-	-	-	-
Recipiente No.	1	9	40	50	127	134	B8
P_1 (g)	28,32	29,35	28,56	15,90	15,55	15,40	141,80
P_2 (g)	23,36	23,69	22,80	14,48	14,25	14,10	129,00
P_3 (g)	6,26	5,97	5,96	5,79	6,20	5,98	37,07
W (%)	**29,0**	**31,9**	**34,2**	**16,3**	**16,1**	**16,0**	**13,9**

LIMITE LIQUIDO	**31,4**	CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
LIMITE PLASTICO	**16,2**	INDICE DE LIQUIDEZ	-0,148
INDICE DE PLASTICIDAD	**15,2**	INDICE DE CONSISTENCIA	1,152
		INDICE DE FLUIDEZ	14,278



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. – Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: 1 MUESTRA : 5 PROFUNDIDAD : **3,05-3,50** m

DESCRIPCIÓN: Arcilla de color rojizo, con presencia de oxidaciones y arena fina, consistencia dura, plasticidad baja.

OBSERVACIONES: Rpi = 4,5 kg/cm².

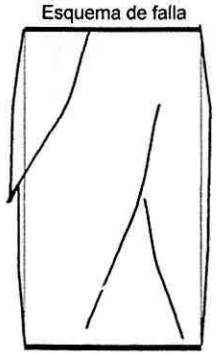
Diámetro de la muestra	3,92	cm
Altura de la muestra	8,03	cm
Área inicial	12,07	cm²
Relación Altura diámetro	2,05	-
Volumen de la muestra	96,91	cm³
Peso de la muestra	204,90	g
Peso unitario húmedo	**2,114**	g/cm³
Peso unitario seco	**1,802**	g/cm³

Resistencia a la compresión inconfinada		
qu=	**6,05**	kg/cm²

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		39
P_1	(g)	111,3
P_2	(g)	97,7
P_3	(g)	19,1
W	(%)	**17,3%**

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



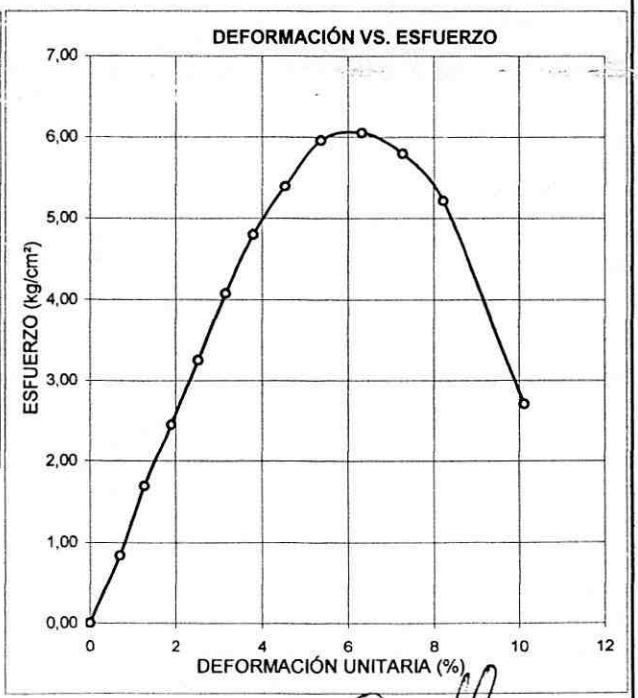
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 plg.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm²	kg / cm²
0	0	0,00	0	0,00	12,07	0,00
0'30"	140	10,16	22	0,70	12,15	0,84
1'00"	285	20,68	40	1,27	12,22	1,69
1'30"	415	30,11	60	1,90	12,30	2,45
2'00"	555	40,27	80	2,53	12,38	3,25
2'30"	700	50,79	100	3,16	12,46	4,07
3'00"	830	60,22	120	3,80	12,54	4,80
3'30"	940	68,20	144	4,55	12,64	5,39
4'00"	993	75,99	170	5,38	12,75	5,96
4'30"	1004	77,97	200	6,33	12,88	6,05
5'00"	990	75,44	230	7,28	13,02	5,80
5'30"	945	68,56	260	8,22	13,15	5,21
6'00"	500	36,28	320	10,12	13,43	2,70



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**LÍMITES DE CONSISTENCIA** (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **2** PROFUNDIDAD: **1,05-1,50** m.

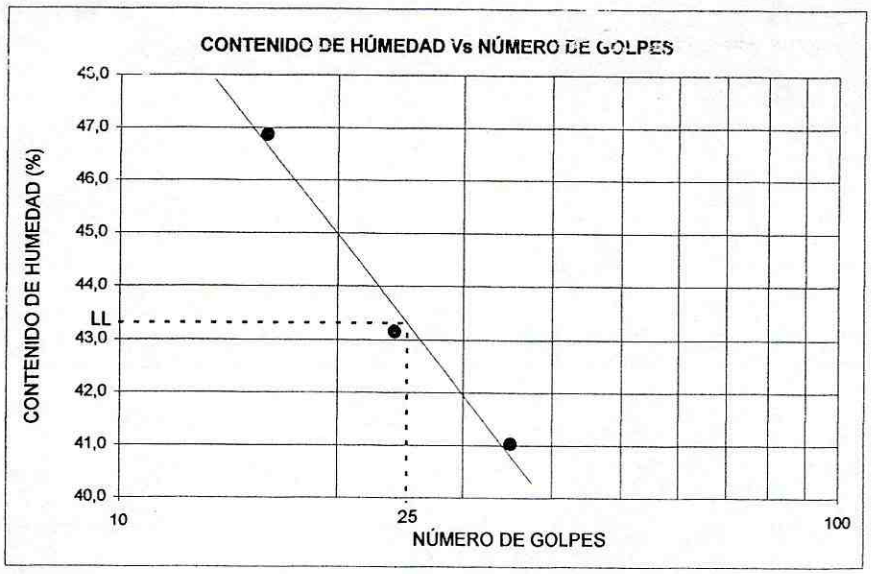
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris violeta, con presencia de oxidaciones, plasticidad baja.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela **02**	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	35	24	16	-	-	-	-
Recipiente No.	49	57	65	86	128	136	7
P_1 (g)	26,75	30,63	29,68	15,66	16,48	15,70	171,60
P_2 (g)	20,76	23,26	22,13	14,01	14,85	14,12	152,40
P_3 (g)	6,16	6,18	6,02	5,55	6,39	5,98	15,70
W (%)	**41,0**	**43,1**	**46,9**	**19,5**	**19,3**	**19,4**	**14,0**

LIMITE LIQUIDO	**43,3**
LIMITE PLASTICO	**19,4**
INDICE DE PLASTICIDAD	**23,9**

CLASIFICACION U.S.C.S	**CL**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,224
INDICE DE CONSISTENCIA	1,224
INDICE DE FLUIDEZ	17,173



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. – Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**LÍMITES DE CONSISTENCIA** (LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO) (NTC - 4630)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F005 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **4** PROFUNDIDAD: **2,05-2,45** m.

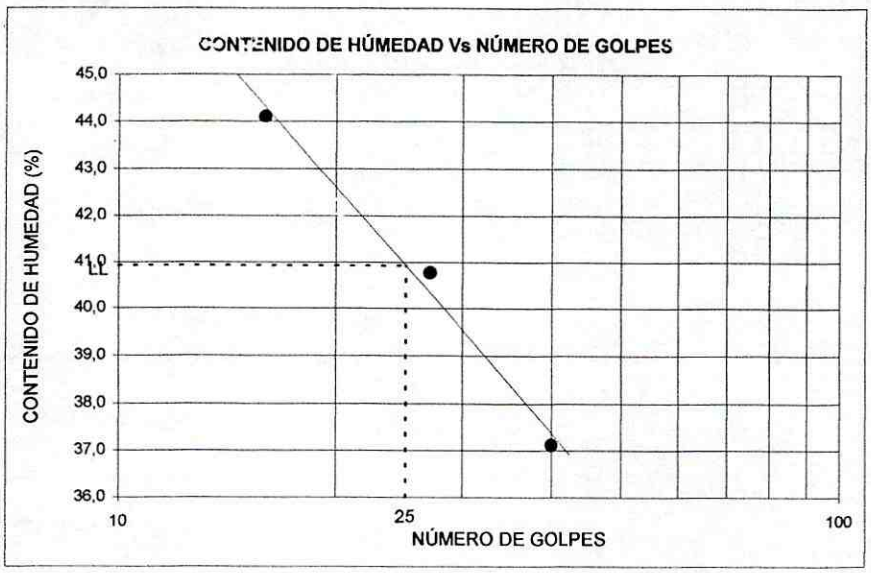
DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris violeta, con presencia de oxidaciones, plasticidad baja.

OBSERVACIONE Ensayo realizado a humedad natural.

Cazuela **02**	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD
Golpes	40	27	16	-	-	-	-
Recipiente No.	25	27	62	69	80	84	4
P_1 (g)	31,56	29,44	32,65	18,16	15,21	15,16	135,70
P_2 (g)	24,60	22,70	24,46	16,31	13,81	13,84	123,40
P_3 (g)	5,85	6,17	5,89	6,31	6,20	6,64	17,65
W (%)	**37,1**	**40,8**	**44,1**	**18,5**	**18,4**	**18,3**	**11,6**

LIMITE LIQUIDO	**40,9**
LIMITE PLASTICO	**18,4**
INDICE DE PLASTICIDAD	**22,5**

CLASIFICACION U.S.C.S	**C L**
INDICE DE LIQUIDEZ	-0,301
INDICE DE CONSISTENCIA	1,302
INDICE DE FLUIDEZ	17,549



Peso de la muestra inicial (g)	-
Peso retenido en el tamiz # 40 (g)	-
Porcentaje retenido en el tamiz # 40	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

P_3 = Peso del recipiente

W = Contenido de humedad de la muestra

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20

Bogotá, D.C. – Colombia

E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (NTC 1527)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F009 / Revisión 001 / Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: 2 MUESTRA : 7 PROFUNDIDAD : **3,90-4,70** m

DESCRIPCIÓN: Arcillolita de color gris, con presencia de oxidaciones, consistencia dura, plasticidad baja.

OBSERVACIONES: Ninguna.

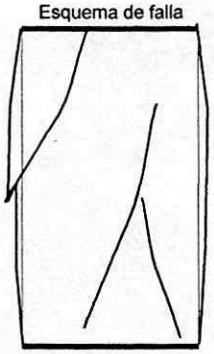
Diámetro de la muestra	6,00	cm
Altura de la muestra	14,75	cm
Área inicial	28,27	cm^2
Relación Altura diámetro	2,46	-
Volumen de la muestra	417,05	cm^3
Peso de la muestra	948,30	g
Peso unitario húmedo	**2,274**	g/cm^3
Peso unitario seco	**2,042**	g/cm^3

Resistencia a la compresión inconfinada		
qu=	**5,96**	kg/cm^2

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente		17
P_1	(g)	120,6
P_2	(g)	110,1
P_3	(g)	17,4
W	(%)	**11,3%**

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
Cilíndrica	X
Prismática	-
Inalterada	X
Compactada	-
Remoldeada	-

Esquema de falla



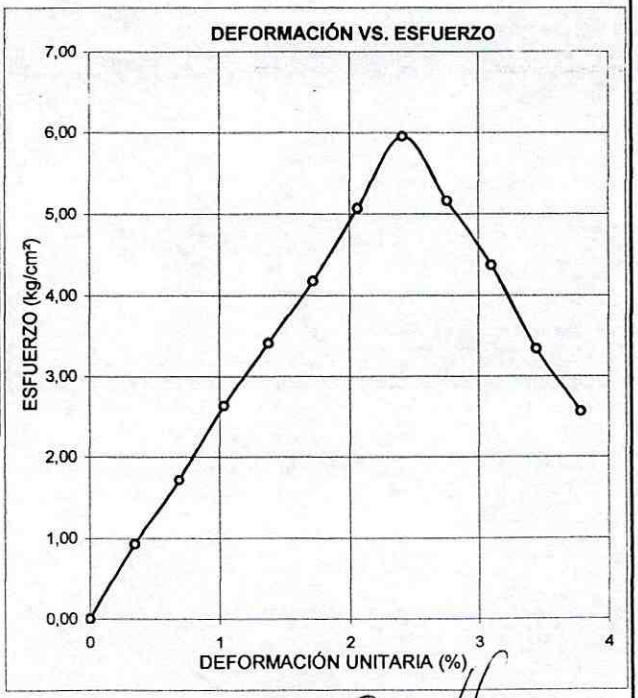
P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

W = Contenido de humedad de la muestra

P_3 = Peso del recipiente

TIEMPO	LECTURA ANILLO	CARGA	LECTURA DEFORMACIÓN	DEFORMACIÓN UNITARIA	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL
min-s	1*10E-4 pig.	kg	1*10E-3 plg.	(%)	cm^2	kg / cm^2
0	0	0,00	0	0,00	28,27	0,00
0'30"	7	26,31	20	0,34	28,37	0,93
1'00"	13	48,85	40	0,69	28,47	1,72
1'30"	20	75,12	60	1,03	28,57	2,63
2'00"	26	97,62	80	1,38	28,67	3,41
2'30"	32	120,12	100	1,72	28,77	4,18
3'00"	39	146,34	120	2,07	28,87	5,07
3'30"	46	172,54	140	2,41	28,97	5,96
4'00"	40	150,08	160	2,76	29,08	5,16
4'30"	34	127,61	180	3,10	29,18	4,37
5'00"	26	97,62	200	3,44	29,28	3,33
5'30"	20	75,12	220	3,79	29,39	2,56



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 1 de 3

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-14
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CODIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **7** PROFUNDIDAD : **3,90-4,40** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris, con presencia de oxidaciones, consistencia dura, plasticidad baja.

OBSERVACIONES: **Ninguna.**

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	53,01	cm^3
Peso de la muestra	119,50	g
Carga normal	9,75	kg
Esfuerzo normal	0,497	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,697	cm
Altura final	2,733	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,254	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,007	(g/cm^3)
Masa seca inicial	106,415	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	48	2T
P_1 (g)	162,20	155,20
P_2 (g)	146,50	138,50
P_3 (g)	18,82	36,19
Humedad (%)	12,30	16,32

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,079

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	365	1*10E-3 in
Def. final	364	1*10E-3 in
Delta	0,0025	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONT.	RELACIÓN τ/σ
	1*10E-4 in	1*10E-3 in	1*10E-3 in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	364	0,00	19,63	0,497	0,000	0,000	0,000	0,000
03'20"	23	10	362	4,76	19,51	0,500	0,244	0,188	0,508	0,488
08'40"	30	20	363	6,21	19,38	0,503	0,320	0,094	1,016	0,636
13'30"	54	30	364	11,16	19,25	0,506	0,580	0,000	1,524	1,145
20'50"	81	52	369	16,74	18,97	0,514	0,882	-0,471	2,642	1,716
27'40"	63	78	378	13,02	18,64	0,523	0,698	-1,318	3,962	1,336
36'20"	47	114	382	9,72	18,19	0,536	0,534	-1,695	5,791	0,997
43'00"	42	136	384	8,69	17,91	0,544	0,485	-1,883	6,909	0,891
50'10"	42	162	386	8,69	17,58	0,555	0,494	-2,072	8,230	0,891
1H:00'00"	40	197	388	8,27	17,14	0,569	0,483	-2,260	10,008	0,848
12'50"	36	232	389	7,45	16,70	0,584	0,446	-2,354	11,786	0,764
17'00"	33	250	388	6,83	16,47	0,592	0,414	-2,260	12,700	0,700
23'30"	32	271	385	6,62	16,20	0,602	0,408	-1,977	13,767	0,679
29'10"	32	290	384	6,62	15,97	0,611	0,415	-1,883	14,732	0,679
36'40"	32	312	383	6,62	15,69	0,621	0,422	-1,789	15,850	0,679
42'10"	32	330	382	6,62	15,46	0,631	0,428	-1,695	16,764	0,679
53'10"	31	365	380	6,41	15,03	0,649	0,427	-1,507	18,542	0,658
2H:00'00"	30	380	379	6,21	14,84	0,657	0,418	-1,412	19,304	0,636
2H:09'20"	29	400	378	6,00	14,59	0,668	0,411	-1,318	20,320	0,615

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO:	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-14
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **7** PROFUNDIDAD : **3,90-4,40** m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris, con presencia de oxidaciones, consistencia dura, plasticidad baja.

OBSERVACIONES: **Ninguna.**

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,70	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	53,01	cm^3
Peso de la muestra	120,30	g
Carga normal	14,75	kg
Esfuerzo normal	0,751	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,692	cm
Altura final	2,677	cm

EQUIPO DE CORTE 01	
ANILLO SERIE	1408

Peso unitario total	2,269	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	2,014	(g/cm^3)
Masa seca inicial	106,782	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	48	13T
P_1 (g)	126,50	159,20
P_2 (g)	114,40	144,10
P_3 (g)	18,82	38,72
Humedad (%)	12,66	14,33

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,076

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	368	1*10E-3 in
Def. final	365	1*10E-3 in
Delta	0,0076	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	τ/σ
00:00:00	0	0	349	0,00	19,63	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000
03'10"	22	10	352	4,55	19,51	0,756	0,233	-0,283	0,508	0,309
05'50"	33	20	352	6,83	19,38	0,761	0,352	-0,283	1,016	0,463
08'40"	48	30	351	9,92	19,25	0,766	0,515	-0,189	1,524	0,673
14'10"	65	40	351	13,43	19,13	0,771	0,702	-0,189	2,032	0,911
20'50"	84	57	353	17,35	18,91	0,780	0,918	-0,377	2,896	1,177
26'50"	92	78	358	19,00	18,64	0,791	1,019	-0,849	3,962	1,288
32'10"	98	95	361	20,24	18,43	0,800	1,098	-1,132	4,826	1,372
42'50"	60	128	360	12,40	18,01	0,819	0,689	-1,038	6,502	0,841
48'20"	56	145	360	11,58	17,80	0,829	0,651	-1,038	7,366	0,785
54'30"	48	164	360	9,92	17,55	0,840	0,565	-1,038	8,331	0,673
59'20"	46	181	360	9,51	17,34	0,851	0,549	-1,038	9,195	0,645
1H:10'10"	44	214	356	9,10	16,92	0,872	0,538	-0,660	10,871	0,617
19'10"	44	240	355	9,10	16,59	0,889	0,548	-0,566	12,192	0,617
26'50"	44	260	354	9,10	16,34	0,903	0,557	-0,472	13,208	0,617
36'20"	43	280	352	8,89	16,09	0,917	0,553	-0,283	14,224	0,603
44'00"	43	300	351	8,89	15,84	0,931	0,561	-0,189	15,240	0,603
50'50"	42	320	349	8,69	15,59	0,946	0,557	0,000	16,256	0,589
57'10"	42	348	347	8,69	15,24	0,968	0,570	0,189	17,678	0,589
2H:04'50"	41	378	345	8,48	14,86	0,992	0,570	0,377	19,202	0,575
2H:12'50"	39	400	343	8,07	14,59	1,011	0,553	0,566	20,320	0,547

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 1 de 3

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **5** PROFUNDIDAD : - m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris, con presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONES: **Ninguna.**

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,60	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	51,05	cm^3
Peso de la muestra	109,40	g
Carga normal	9,75	kg
Esfuerzo normal	0,497	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,600	cm
Altura final	2,559	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004

Peso unitario total	2,143	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	1,896	(g/cm^3)
Masa seca inicial	96,781	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD			TIPO DE MUESTRA	
	INICIAL	FINAL	Inalterada	X
Recipiente	49	1T	Compactada	-
P_1 (g)	138,60	149,10		
P_2 (g)	124,80	132,10	SECCIÓN DE MUESTRA	
P_3 (g)	18,96	37,07	Circular	X
Humedad (%)	13,04	17,89	Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,072

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	324	1*10E-3 in
Def. final	324	1*10E-3 in
Delta	0,0000	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONT.	RELACIÓN τ/σ
	1*10E-3 in	1*10E-3 in	1*10E-3 in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	324	0,00	19,63	0,497	0,000	0,000	0,000	0,000
03'20"	50	10	318	4,19	19,51	0,500	0,215	0,586	0,508	0,430
08'10"	94	20	318	7,85	19,38	0,503	0,405	0,586	1,016	0,805
11'50"	111	30	320	9,26	19,25	0,506	0,481	0,391	1,524	0,950
16'50"	141	45	321	11,75	19,06	0,511	0,616	0,293	2,286	1,205
21'20"	148	58	322	12,32	18,90	0,516	0,652	0,195	2,946	1,264
26'40"	143	75	324	11,91	18,68	0,522	0,638	0,000	3,810	1,222
32'00"	124	91	325	10,34	18,48	0,528	0,560	-0,098	4,623	1,061
43'10"	88	121	327	7,35	18,10	0,539	0,406	-0,293	6,147	0,754
48'10"	81	140	326	6,77	17,86	0,546	0,379	-0,195	7,112	0,695
54'40"	73	161	325	6,11	17,59	0,554	0,347	-0,098	8,179	0,626
59'40"	69	174	324	5,77	17,43	0,559	0,331	0,000	8,839	0,592
1H:09'50"	62	204	323	5,19	17,05	0,572	0,304	0,098	10,363	0,532
19'30"	60	232	321	5,02	16,70	0,584	0,301	0,293	11,786	0,515
26'30"	58	250	319	4,86	16,47	0,592	0,295	0,488	12,700	0,498
37'10"	56	272	317	4,69	16,19	0,602	0,290	0,684	13,818	0,481
43'40"	55	294	315	4,61	15,92	0,613	0,289	0,879	14,935	0,472
50'00"	54	312	314	4,52	15,69	0,621	0,288	0,977	15,850	0,464
57'30"	53	331	314	4,44	15,45	0,631	0,287	0,977	16,815	0,455
2H:04'00"	53	356	313	4,44	15,14	0,644	0,293	1,075	18,085	0,455
12'30"	52	380	311	4,35	14,84	0,657	0,293	1,270	19,304	0,447
2H:20'30"	52	400	308	4,35	14,59	0,668	0,298	1,563	20,320	0,447

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO:	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **5** PROFUNDIDAD : - m.

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris, con presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONES: **Ninguna.**

Diámetro muestra	5,00	cm
Altura muestra	2,60	cm
Área inicial muestra	19,63	cm^2
Volumen de la muestra	51,05	cm^3
Peso de la muestra	110,00	g
Carga normal	14,75	kg
Esfuerzo normal	0,751	kg/cm^2
Altura después de consolidada	2,590	cm
Altura final	2,503	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004

Peso unitario total	2,155	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	1,880	(g/cm^3)
Masa seca inicial	95,971	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	7	30
P_1 (g)	134,10	131,60
P_2 (g)	119,00	115,30
P_3 (g)	15,70	19,58
Humedad (%)	14,62	17,03

TIPO DE MUESTRA	
Inalterada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,078

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	322	1*10E-3 in
Def. final	318	1*10E-3 in
Delta	0,0102	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	307	0,00	19,63	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000
04'00"	62	10	305	5,19	19,51	0,756	0,266	0,196	0,508	0,352
08'30"	98	20	304	8,18	19,38	0,761	0,422	0,294	1,016	0,555
12'15"	123	32	303	10,26	19,23	0,767	0,533	0,392	1,626	0,695
20'00"	159	50	303	13,23	19,00	0,776	0,696	0,392	2,540	0,897
29'50"	195	72	302	16,19	18,72	0,788	0,865	0,490	3,658	1,098
40'00"	165	101	302	13,73	18,35	0,804	0,748	0,490	5,131	0,931
47'10"	140	123	301	11,66	18,07	0,816	0,645	0,588	6,248	0,791
54'20"	128	147	299	10,67	17,77	0,830	0,601	0,785	7,468	0,723
1H:05'00"	117	186	294	9,76	17,28	0,854	0,565	1,275	9,449	0,662
14'00"	114	220	293	9,51	16,85	0,876	0,565	1,373	11,176	0,645
21'30"	113	248	290	9,43	16,49	0,894	0,572	1,667	12,598	0,639
28'30"	113	269	288	9,43	16,23	0,909	0,581	1,863	13,665	0,639
34'10"	112	295	285	9,35	15,90	0,928	0,588	2,158	14,986	0,634
41'40"	110	320	283	9,18	15,59	0,946	0,589	2,354	16,256	0,622
48'30"	107	350	280	8,93	15,21	0,970	0,587	2,648	17,780	0,606
55'20"	105	370	278	8,77	14,96	0,986	0,586	2,844	18,796	0,594
2H:04'00"	103	390	275	8,60	14,71	1,002	0,584	3,138	19,812	0,583
2H:10'00"	101	400	273	8,43	14,59	1,011	0,578	3,335	20,320	0,572

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

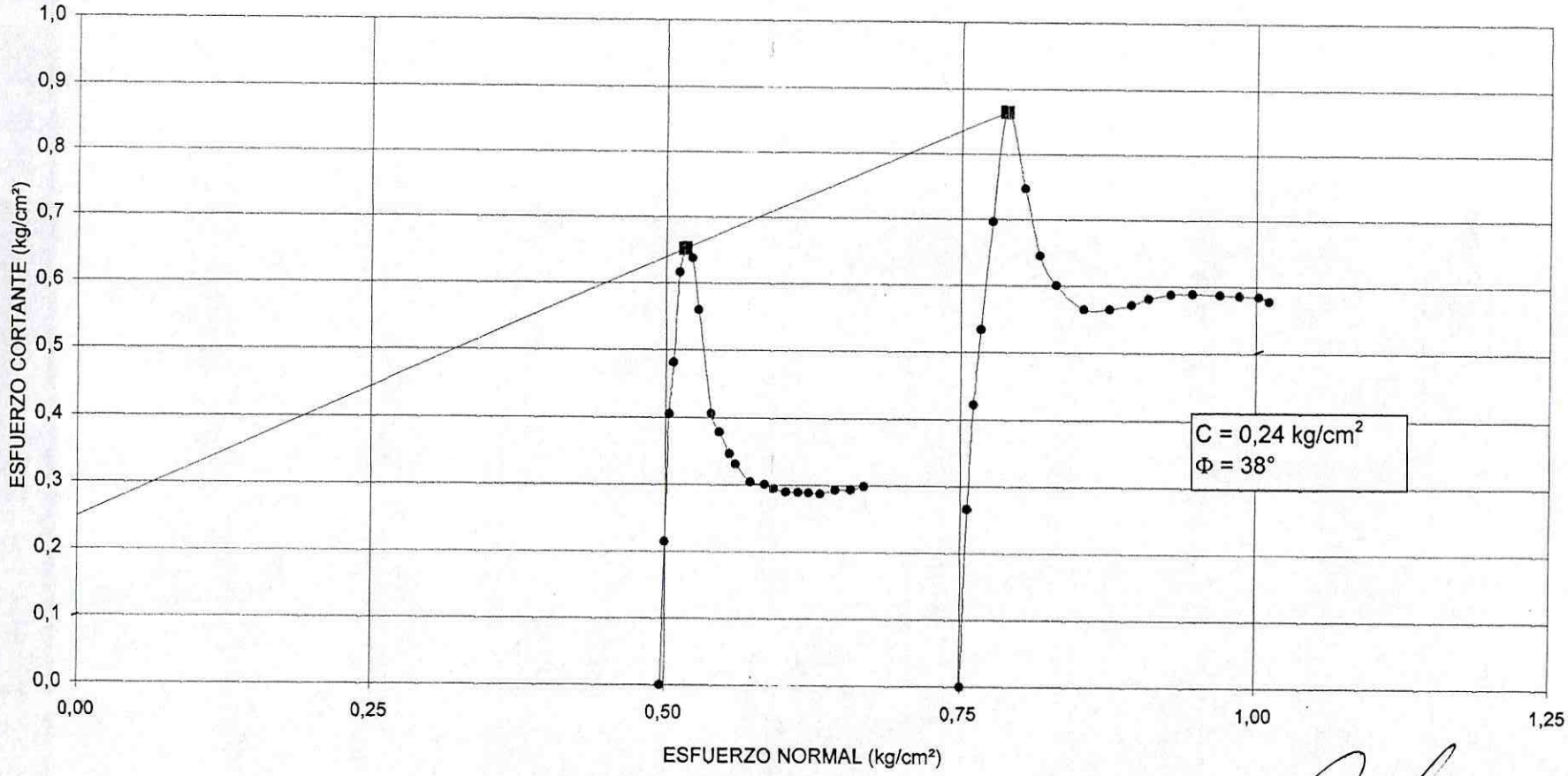
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

	SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)	Referencia SYP-PL-ST-F008 / Revisión 001 / Página 3 de 3	

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN						**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
SONDEO:	**2**	MUESTRA :	**5**	PROFUNDIDAD	-	m.	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
OBSERVACIONES:	**Ninguna.**						**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CODIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **10** PROFUNDIDAD : - m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris habano, con presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONES: **Ensayo realizado con muestra remoldeada**

Diámetro muestra	3,90	cm
Altura muestra	3,95	cm
Área inicial muestra	11,95	cm^2
Volumen de la muestra	47,19	cm^3
Peso de la muestra	102,70	g
Carga normal	6,00	kg
Esfuerzo normal	0,502	kg/cm^2
Altura después de consolidada	3,950	cm
Altura final	3,861	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004

Peso unitario total	2,176	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	1,969	(g/cm^3)
Masa seca inicial	92,920	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	49	28
P_1 (g)	89,00	69,50
P_2 (g)	82,33	61,42
P_3 (g)	18,96	18,28
Humedad (%)	10,53	18,73

TIPO DE MUESTRA	
Remoldeada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,076

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	332	1*10E-3 in
Def. final	332	1*10E-3 in
Delta	0,0000	cm

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONT.	RELACIÓN τ/σ
	1*10E-3 in	1*10E-3 in	1*10E-3 in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	332	0,00	11,95	0,502	0,000	0,000	0,000	0,000
02'40"	19	10	332	1,59	11,85	0,506	0,135	0,000	0,651	0,266
06'10"	40	20	332	3,35	11,75	0,511	0,285	0,000	1,303	0,559
12'50"	65	35	332	5,44	11,60	0,517	0,469	0,000	2,279	0,907
18'20"	67	49	332	5,61	11,46	0,524	0,489	0,000	3,191	0,934
29'05"	42	80	332	3,52	11,15	0,538	0,316	0,000	5,210	0,587
42'40"	21	108	327	1,76	10,88	0,552	0,162	0,322	7,034	0,294
47'30"	19	125	325	1,59	10,71	0,560	0,149	0,450	8,141	0,266
50'50"	15	140	324	1,26	10,56	0,568	0,119	0,514	9,118	0,210
1H:03'50"	14	180	316	1,18	10,17	0,590	0,116	1,029	11,723	0,196
11'40"	14	200	314	1,18	9,97	0,602	0,118	1,157	13,026	0,196
19'00"	13	220	311	1,09	9,77	0,614	0,112	1,350	14,328	0,182
26'35"	13	245	309	1,09	9,53	0,630	0,115	1,479	15,956	0,182
34'30"	10	268	306	0,84	9,30	0,645	0,090	1,672	17,454	0,140
41'00"	10	295	302	0,84	9,04	0,664	0,093	1,929	19,213	0,140
48'40"	10	322	300	0,84	8,78	0,683	0,096	2,058	20,971	0,140
55'10"	10	350	298	0,84	8,51	0,705	0,099	2,186	22,795	0,140
2H:04'00"	9	370	297	0,76	8,32	0,721	0,091	2,251	24,097	0,126

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS

SUBGERENTE TÉCNICO

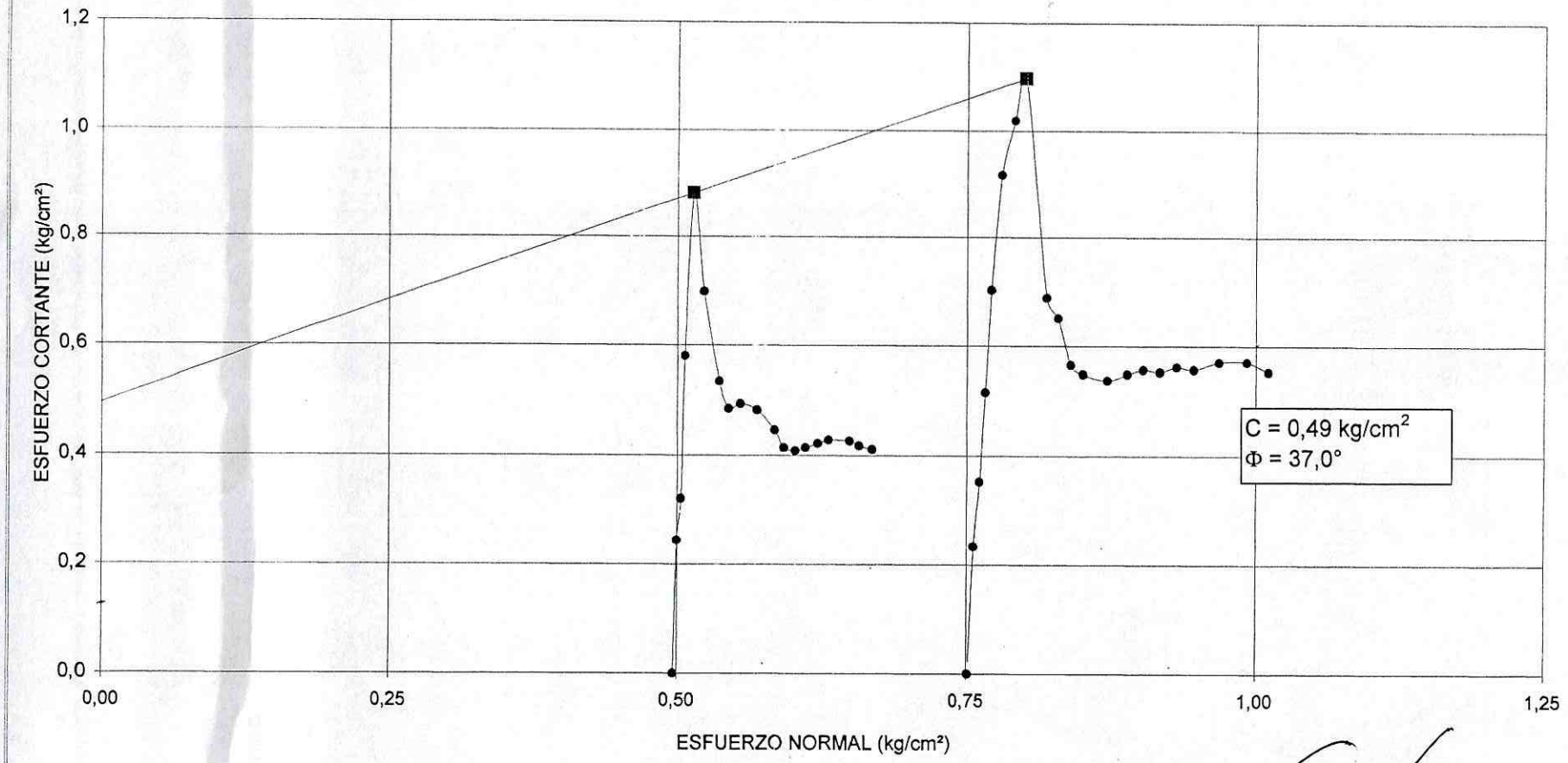
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TECNICA.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)**	Referencia SYP-PL-ST-F008 Revisión 001 Página 3 de 3	

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN					**FECHA ENSAYO:**	2004-12-14
SONDEO:	**2**	MUESTRA :	**7**	PROFUNDIDAD	**3,90-4,40** m.	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
OBSERVACIONES:	**Ninguna.**					**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

PROYECTO:	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO: **2** MUESTRA : **10** PROFUNDIDAD : - m.

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color gris habano, con presencia de oxidaciones.

OBSERVACIONES: **Ensayo realizado con muestra remoldeada**

Diámetro muestra	3,90	cm
Altura muestra	3,95	cm
Área inicial muestra	11,95	cm^2
Volumen de la muestra	47,19	cm^3
Peso de la muestra	100,90	g
Carga normal	9,00	kg
Esfuerzo normal	0,753	kg/cm^2
Altura después de consolidada	3,940	cm
Altura final	3,831	cm

EQUIPO DE CORTE 02	
ANILLO SERIE	5004

Peso unitario total	2,138	(g/cm^3)
Peso unitario seco inicial	1,925	(g/cm^3)
Masa seca inicial	90,832	(g)

CONTENIDO DE HUMEDAD		
	INICIAL	FINAL
Recipiente	30	24
P_1 (g)	74,10	137,20
P_2 (g)	68,66	121,10
P_3 (g)	19,58	18,52
Humedad (%)	11,08	15,70

TIPO DE MUESTRA	
Remoldeada	X
Compactada	-

SECCIÓN DE MUESTRA	
Circular	X
Cuadrada	-

FALLADO EN CONDICIÓN:	
Humedad natural	-
Inundado	X
Velocidad de falla (mm/min)	0,073

ETAPA DE CONSOLIDACIÓN		
Def. inicial	378	1*10E-3 in
Def. final	374	1*10E-3 in
Delta	0,0102	cm

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_3 = Peso del recipiente

P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca

TIEMPO	LECTURA ANILLO	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	DEFORMACIÓN VERTICAL	FUERZA CORTE	ÁREA CORREGIDA	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTE	DEFORMACIÓN VERTICAL	DEFORMACIÓN HORIZONTAL	RELACIÓN τ/σ
	$1*10E^{-4}$ in	$1*10E^{-3}$ in	$1*10E^{-3}$ in	kg	cm^2	kg/cm^2	kg/cm^2	%	%	
00:00:00	0	0	370	0,00	11,95	0,753	0,000	0,000	0,000	0,000
03'30"	45	10	367	3,77	11,85	0,760	0,318	0,193	0,651	0,419
07'10"	69	20	368	5,77	11,75	0,766	0,491	0,129	1,303	0,641
12'00"	81	30	365	6,77	11,65	0,773	0,581	0,322	1,954	0,752
16'40"	89	40	364	7,44	11,55	0,779	0,644	0,387	2,605	0,826
26'40"	92	62	361	7,69	11,33	0,794	0,678	0,580	4,039	0,854
33'10"	90	87	358	7,52	11,08	0,812	0,678	0,774	5,666	0,836
42'40"	88	110	354	7,35	10,86	0,829	0,677	1,032	7,164	0,817
51'30"	86	123	352	7,19	10,73	0,839	0,670	1,160	8,011	0,799
1H:01'30"	84	156	348	7,02	10,40	0,865	0,675	1,418	10,160	0,780
12'22"	80	190	340	6,69	10,07	0,894	0,664	1,934	12,374	0,743
19'30"	75	210	337	6,27	9,87	0,912	0,635	2,127	13,677	0,697
26'30"	72	236	333	6,02	9,62	0,936	0,626	2,385	15,370	0,669
33'20"	70	258	327	5,86	9,40	0,957	0,623	2,772	16,803	0,651
40'00"	68	280	328	5,69	9,19	0,980	0,619	2,708	18,236	0,632
48'10"	65	300	328	5,44	8,99	1,001	0,605	2,708	19,538	0,604
57'00"	60	320	328	5,02	8,80	1,023	0,571	2,708	20,841	0,558
2H:04'50"	53	340	328	4,44	8,61	1,046	0,516	2,708	22,144	0,493
11'10"	48	370	327	4,02	8,32	1,082	0,483	2,772	24,097	0,447
2H:19'50"	40	400	327	3,35	8,03	1,121	0,418	2,772	26,051	0,372

REVISO Y APROBO

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

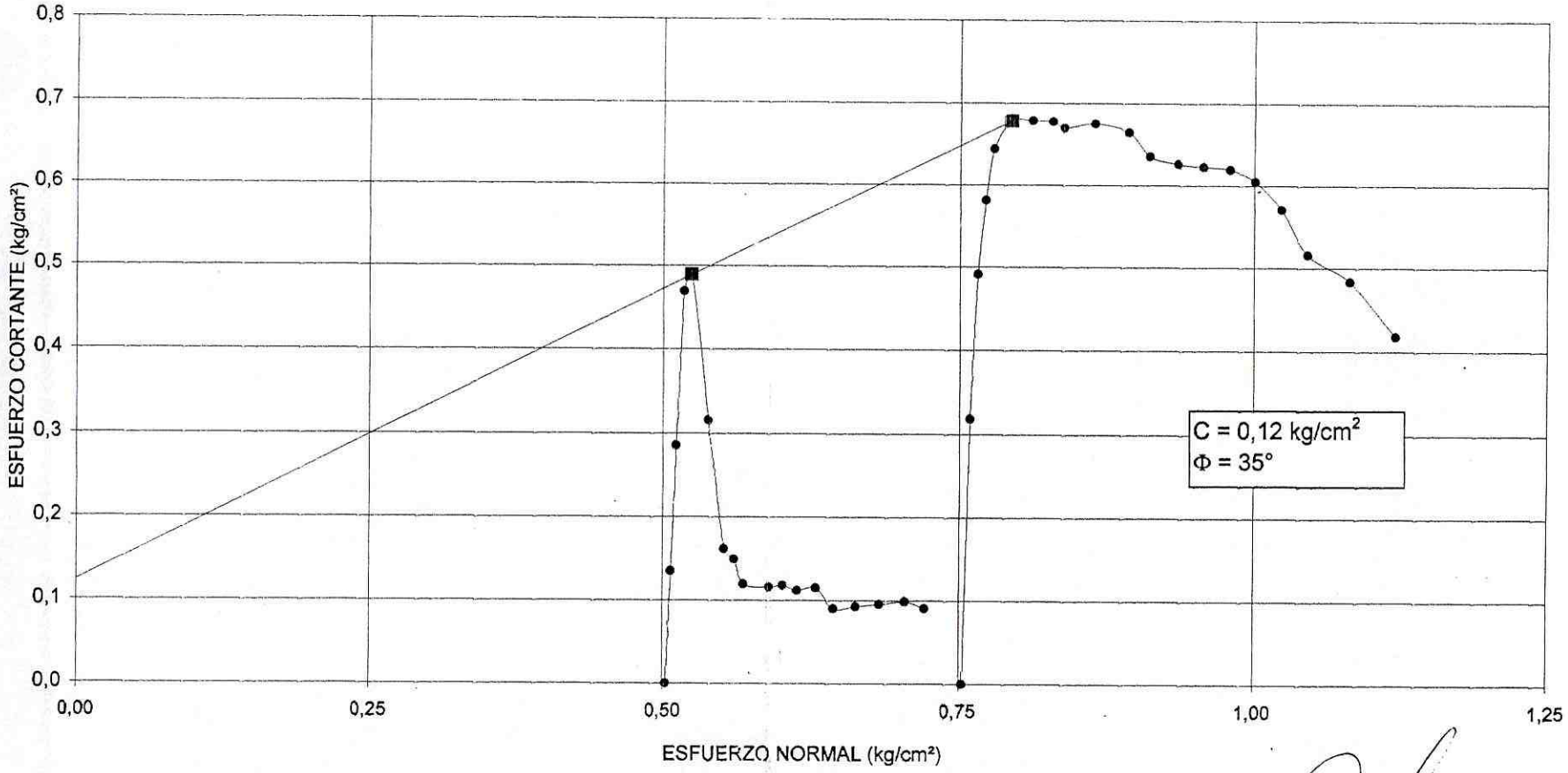
Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

	SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	**CORTE DIRECTO DE SUELOS EN CONDICIONES CONSOLIDADAS Y DRENADAS (NTC 1917)**	Referencia SYP-PL-ST-F008 Revisión 001 Página 3 de 3

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN						**FECHA ENSAYO:**	2004-12-16
SONDEO:	**2**	MUESTRA :	**10**	PROFUNDIDAD	-	m.	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
OBSERVACIONES:	**Ensayo realizado con muestra remoldeada**						**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

GRAFICO ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

SUELOS Y PAVIMENTOS GREGORIO ROJAS & CIA LTDA.	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NTC 1495)	Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA ACREDITADO Res. 25362 julio 31/2002	Referencia SYP-PL-ST-F001
			Revisión 001
			Página 1 de 1

PROYECTO :	PUNTO No. 09 SAN JUAQUIN	**FECHA ENSAYO:**	2004-12-13
CLIENTE :	CONSORCIO CONSTRUCTORES	**ORDEN DE TRABAJO No.**	2622
CÓDIGO :	0861	**ORDEN DE COMPUTADOR No.**	1695

SONDEO : **2** MUESTRA : **1** PROFUNDIDAD : **0,55-1,00** m

DESCRIPCIÓN : Arcilla limosa de color habano, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	8
P_1 (g)	122,60
P_2 (g)	107,60
P_3 (g)	17,33
Humedad (%)	**16,6**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **2** MUESTRA : **3** PROFUNDIDAD : **1,55-2,00** m

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris violeta, con presencia de oxidaciones, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	32
P_1 (g)	156,10
P_2 (g)	140,90
P_3 (g)	19,52
Humedad (%)	**12,5**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **2** MUESTRA : **6** PROFUNDIDAD : **3,50-3,90** m

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris violeta, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	49
P_1 (g)	141,20
P_2 (g)	129,70
P_3 (g)	18,96
Humedad (%)	**10,4**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

SONDEO : **2** MUESTRA : **8** PROFUNDIDAD : **4,70-4,95** m

DESCRIPCIÓN : Arcillolita de color gris violeta, consistencia dura, plasticidad baja.

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente No.	21
P_1 (g)	128,00
P_2 (g)	117,40
P_3 (g)	19,10
Humedad (%)	**10,8**

P_1 = Peso del recipiente mas muestra húmeda P_2 = Peso del recipiente mas muestra seca P_3 = Peso del recipiente

REVISÓ Y APROBÓ

GREGORIO ROJAS ROJAS
SUBGERENTE TÉCNICO

Los resultados presentados corresponden únicamente a la muestra sometida a ensayo.
El laboratorio no asume responsabilidad alguna por la reproducción total de éste documento sin la debida autorización escrita de la SUBGERENCIA TÉCNICA.

OFICINAS Y LABORATORIO: Calle 80 No. 51 – 64 Tels. 225 47 60 630 04 73 Telefax 543 85 20
Bogotá, D.C. – Colombia
E - mail: suelosypavimentos@sky.net.co.

TABLA B1 NORMALIZACIÓN DEL ENSAYO SPT

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)			golpes/pie			N_{45}	NF	Tipo	γ (Ton/m³)	σ_v (Ton/m²)	σ_v' (Ton/m²)	Rs	C_N (adim)								C_N (prom)	η_1		η_2	η_3	η_4	Ncorr		$\phi_{equivalente}$				
		de	a	media	1	2	3								Peck	Seed	Meyerhoff-Ishihara	Liao-Whitman	Skemp-ton	Seed-Idriss	Schmertmann	González		USA	Japón				USA	Japón	Kishida	JRB	Shiou & Fukui	JNR	Prom
												2.00	2.00																					
P - 1	1	0.85	1.30	1.075	3	9	16	25	n.e.	1	2.00	2.15	2.15	0.22	1.513	1.834	1.858	2.000	1.646	1.941	2.000	1.668	1.808	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	25	21	35.49	32.75	34.56	33.30	34
P - 1	2	1.35	1.80	1.575	27	18	19	37	n.e.	2	2.11	2.62	2.62	0.26	1.447	1.726	1.766	1.952	1.584	1.819	2.000	1.581	1.734	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	36	30	39.49	36.21	37.80	36.00	37
P - 1	3	1.85	2.30	2.075	16	12	12	24	n.e.	2	2.11	3.10	3.10	0.31	1.391	1.636	1.683	1.796	1.527	1.717	1.971	1.509	1.654	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	22	18	33.97	31.43	33.48	32.40	33
P - 1	4	2.55	3.00	2.775	11	17	22	39	n.e.	2	2.11	3.57	3.57	0.36	1.343	1.559	1.608	1.673	1.473	1.630	1.862	1.447	1.574	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	34	28	38.66	35.49	37.08	35.40	37
P - 1	5	3.05	3.50	3.275	16	21	23	44	n.e.	3	2.15	4.06	4.06	0.41	1.301	1.490	1.537	1.570	1.423	1.552	1.763	1.392	1.503	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	37	31	39.90	36.56	38.16	36.30	38
P - 1	6	3.55	4.00	3.775	17	22	30	>50	n.e.	3	2.15	4.54	4.54	0.45	1.263	1.428	1.473	1.484	1.375	1.483	1.674	1.343	1.440	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
P - 1	7	4.00	4.25	4.125	29	32	35	>50	n.e.	3	2.15	4.81	4.81	0.48	1.244	1.397	1.439	1.442	1.350	1.448	1.628	1.318	1.408	0.75	0.63	0.85	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
												2.00	2.00																					
P - 2	1	0.55	1.00	0.775	1	2	2	4	n.e.	1	2.00	1.55	1.55	0.16	1.622	2.000	1.988	2.000	1.732	2.000	2.000	1.810	1.894	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	4	3	22.75	21.71	28.08	27.90	25
P - 2	2	1.05	1.50	1.275	7	8	9	17	n.e.	2	2.11	2.02	2.02	0.20	1.533	1.867	1.884	2.000	1.663	1.978	2.000	1.694	1.827	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	17	14	31.73	29.49	32.04	31.20	31
P - 2	3	1.55	2.00	1.775	12	22	32	>50	n.e.	2	2.11	2.50	2.50	0.25	1.463	1.753	1.790	2.000	1.600	1.849	2.000	1.602	1.757	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
P - 2	4	2.05	2.45	2.250	19	26	30	>50	n.e.	2	2.11	2.92	2.92	0.29	1.411	1.668	1.713	1.850	1.548	1.753	2.000	1.534	1.685	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
P - 2	5	3.50	3.90	3.700	28	28	30	>50	n.e.	2	2.11	3.34	3.34	0.33	1.366	1.595	1.644	1.729	1.499	1.671	1.913	1.476	1.612	0.75	0.63	0.75	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
P - 2	6	4.70	4.95	4.825	36	40	40	>50	n.e.	3	2.15	3.61	3.61	0.36	1.340	1.553	1.602	1.664	1.469	1.624	1.854	1.442	1.568	0.75	0.63	0.85	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44
P - 2	7	5.40	5.65	5.525	40	60	60	>50	n.e.	3	2.15	3.88	3.88	0.39	1.316	1.514	1.562	1.605	1.441	1.580	1.798	1.411	1.528	0.75	0.63	0.85	1.00	1.00	50	50	46.62	42.39	45.00	42.00	44

1	Relleno	2.00
2	Arcillolita	2.11
3	Litoarenita	2.15

N_{45} Número de golpes para el 45% de energía del martillo (Estimado para Colombia)
NF Nivel freático
σ_v Esfuerzo vertical total
σ_v' Esfuerzo vertical efectivo
Rs Parámetro utilizado para el C_N. $Rs = \sigma_v'/p_a$
C_N Factor de corrección por confinamiento efectivo
η_1 Factor de corrección por energía del martillo: La energía de USA es el 60% y la de Japón el 72%
η_2 Factor de corrección por longitud de la varilla
η_3 Factor de corrección por revestimiento interno de tomamuestras
η_4 Factor de corrección por diámetro de la perforación
Ncorr Número de golpes corregido
ϕ Ángulo de fricción interna
σ_v' Esfuerzo vertical efectivo

TABLA B2 OBTENCION DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES POR EL METODO VECTORIAL

ESTRATIFICACION E1

PUNTO	α	β	N	E	Z
1	280	65	0.073386891	-0.41619774	0.906307787
2	260	57	-0.09457558	-0.53636474	0.838670568
3	354	70	0.340146521	-0.03575084	0.939692621
4	355	40	0.763129413	-0.06676517	0.64278761
5	312	78	0.139120076	-0.1545085	0.978147601
6	265	70	-0.02980902	-0.34071865	0.939692621
7	275	50	0.056022632	-0.64034161	0.766044443
8	270	61	-8.9095E-17	-0.48480962	0.874619707
9	275	60	0.043577871	-0.49809735	0.866025404
SUMATORIAS			1.290998808	-3.17355423	7.751988361

|R| =	8.475343527	e =	-0.3744455	β' =	**66.2**
n =	0.152324069	z =	0.914651818	α' =	**292.1**

TABLA B3 OBTENCION DE FAMILIAS DE DISCONTINUIDADES POR EL METODO VECTORIAL

DIACLASA 1

PUNTO	α	β	N	E	Z
1	100	52	-0.10690849	0.606308194	0.788010754
2	90	56	3.42547E-17	0.559192903	0.829037573
3	105	60	-0.12940952	0.482962913	0.866025404
4	114	47	-0.27739372	0.623036504	0.731353702
5	120	60	-0.25	0.433012702	0.866025404
SUMATORIAS			-0.76371174	2.704513217	4.080452835

|R| =	4.95	e =	0.545862584	β' =	**55.4**
n =	-0.15	z =	0.823573912	α' =	**105.8**

DIACLASA 2

PUNTO	α	β	N	E	Z
1	25	72	0.280064508	0.130596225	0.951056516
2	20	88	0.0327948	0.011936331	0.999390827
SUMATORIAS			0.312859308	0.142532556	1.950447343

|R| =	1.98	e =	0.071967405	β' =	**80.0**
n =	0.16	z =	0.984818056	α' =	**24.5**

Figura B1 Resumen gráfico de propiedades índice y mecánicas

PROYECTO: PUNTO No. 9 BARRIO SAN JOAQUIN
LOCALIZACIÓN: CORONA DEL TALUD

SONDEO No: 1
FECHA: DICIEMBRE DE 2004

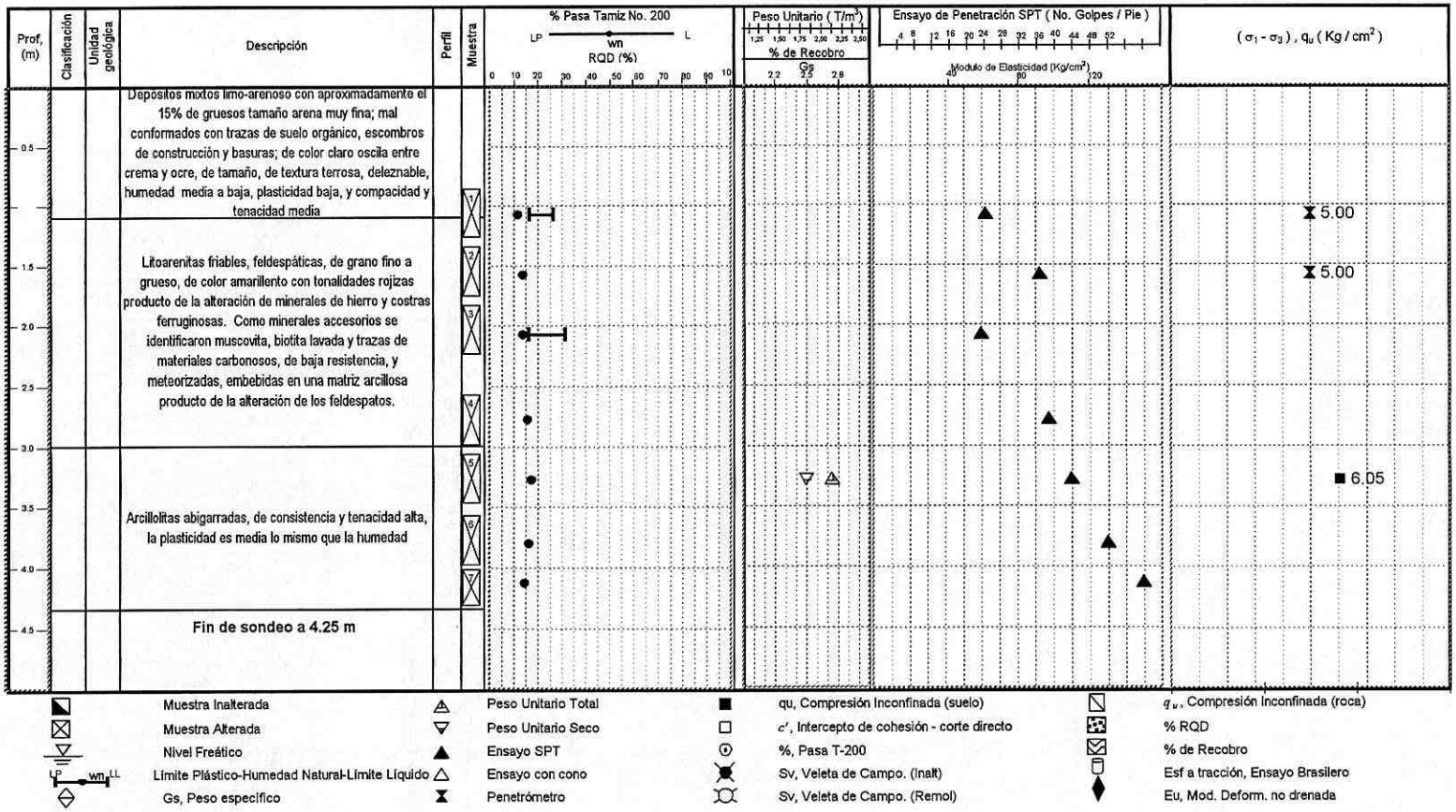
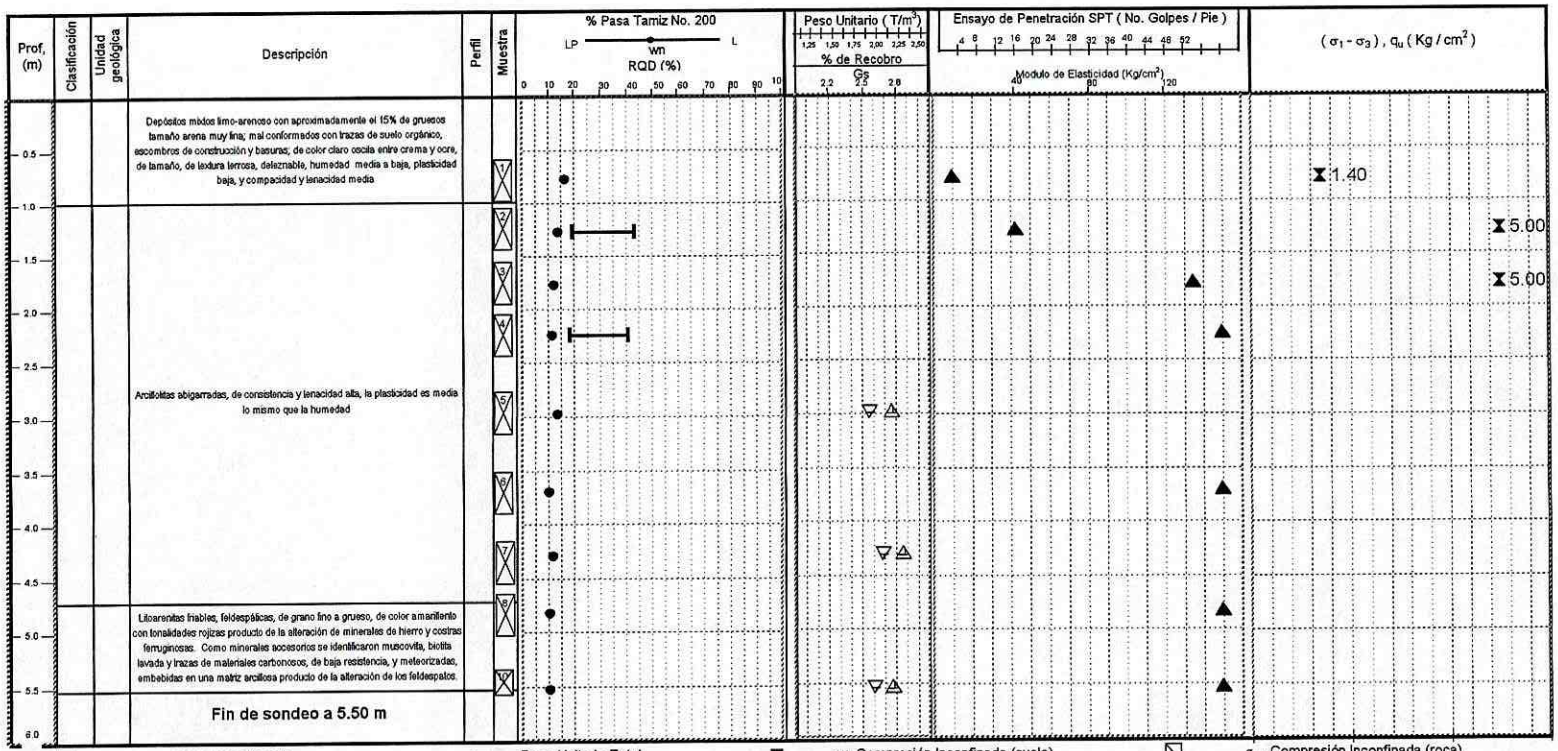


Figura B2 Resumen gráfico de propiedades índice y mecánicas

PROYECTO: PUNTO No. 9 BARRIO SAN JOAQUIN
LOCALIZACIÓN: ZONA MEDIA DEL TALUD

SONDEO No: 2
FECHA: DICIEMBRE DE 2004



CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO C

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD / MEMORIAS DE CÁLCULO

TABLA C1 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS
FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 1

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N08E/61SE
Buzamiento t	61
Azimut: at	98
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla planar
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	si	si	si
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla en cuña
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	si	no
D1D2	100	55	si	si	si	si

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de
	ab	b	(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+e)	falla por Volteo
E1	292	66	si	si	si
D1	106	56	no	si	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C2 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 2

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N08W/44NE
Buzamiento t	44
Azimut: at	82
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla planar
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	no	no
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla en cuña
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	si	no	no

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de
	ab	b	(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+a)	falla por Volteo
E1	292	66	no	no	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C3 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 3

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N25W/54NE
Buzamiento t	54
Azimut: at	65
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla planar
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	no	no
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla en cuña
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	no	no	no

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de
	ab	b	(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+a)	falla por Volteo
E1	292	66	no	si	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C4 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 4

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N65W/59NE
Buzamiento t	59
Azimut: at	25
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla planar
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	si	no
D2	25	80	si	si	no	no

Cuña No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla en cuña
E1D1	19	4	no	si	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	no	si	no

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de
	ab	b	(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+a)	falla por Volteo
E1	292	66	no	si	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C5 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 1 CON OBRAS

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N08E/61SE
Buzamiento t	45
Azimut: at	98
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla planar
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	si	no	no
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática			Posibilidad
	ab	b	b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	falla en cuña
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	si	no	no

Plano No	Az. de Buz.	Buzamiento	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de
	ab	b	(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+e)	falla por Volteo
E1	292	66	si	no	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C6 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 2 CON OBRAS

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N08W/44NE
Buzamiento t	45
Azimut: at	82
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla planar
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	no	no
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla en cuña
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	si	no	no

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de falla por Volteo
			(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+a)	
E1	292	66	no	no	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C7 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 3 CON OBRAS

D: Diaclasa
E: Estratos

ORIENTACIÓN	N25W/54NE
Buzamiento t	45
Azimut: at	65
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla planar
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	no	no
D2	25	80	si	no	no	no

Cuña No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla en cuña
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1D1	19	4	no	no	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	no	no	no

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de falla por Volteo
			(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+a)	
E1	292	66	no	no	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

TABLA C8 ANÁLISIS CINEMÁTICO DE TALUDES EN MACIZOS ROCOSOS FALLA PLANAR, EN CUÑA Y POR VOLTEO

ANÁLISIS CINEMÁTICO TALUDES SAN JOAQUIN EL VATICANO

TALUD No. 4 CON OBRAS

D: Diaclasa
E: Estratos

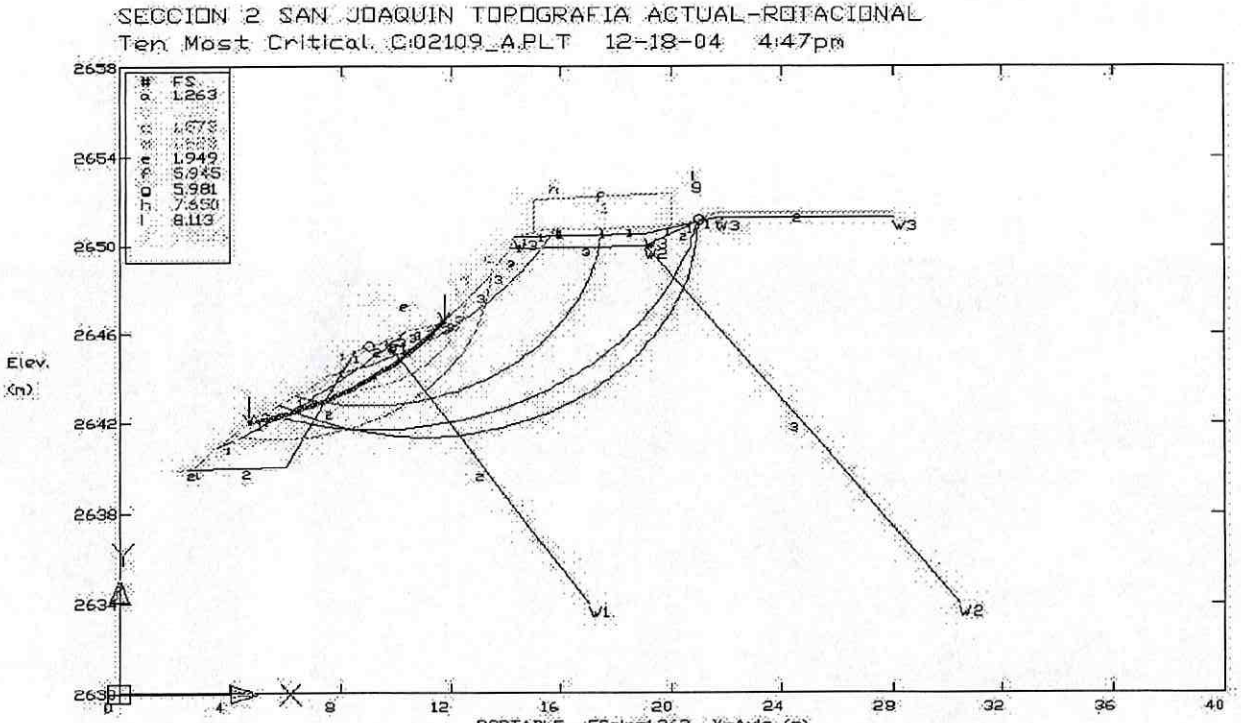
ORIENTACIÓN	N65W/59NE
Buzamiento t	45
Azimut: at	25
Fricción	25

Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla planar
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1	292	66	si	no	no	no
D1	106	56	si	no	no	no
D2	25	80	si	si	no	no

Cuña No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b	Posibilidad Cinemática			Posibilidad falla en cuña
			b>Ø	|at-ab| <=20	b < t	
E1D1	19	4	no	si	si	no
E1D2	313	60	si	no	no	no
D1D2	100	55	si	no	no	no

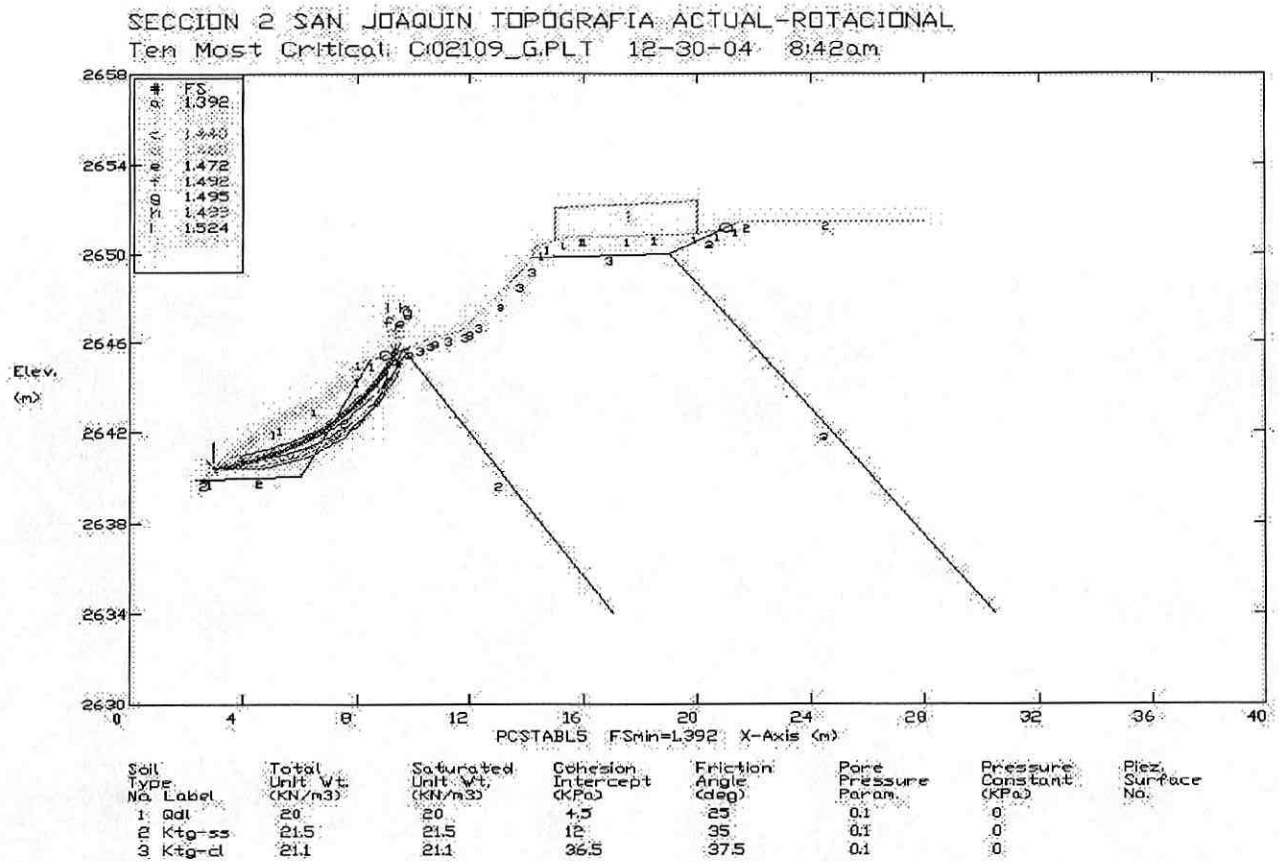
Plano No	Az. de Buz. ab	Buzamiento b.	Posibilidad Cinemática		Posibilidad de falla por Volteo
			(at+150)<ab<(at+210)	t > (90-b+ø)	
E1	292	66	no	no	no
D1	106	56	no	no	no
D2	25	80	no	si	no

Figura C.1



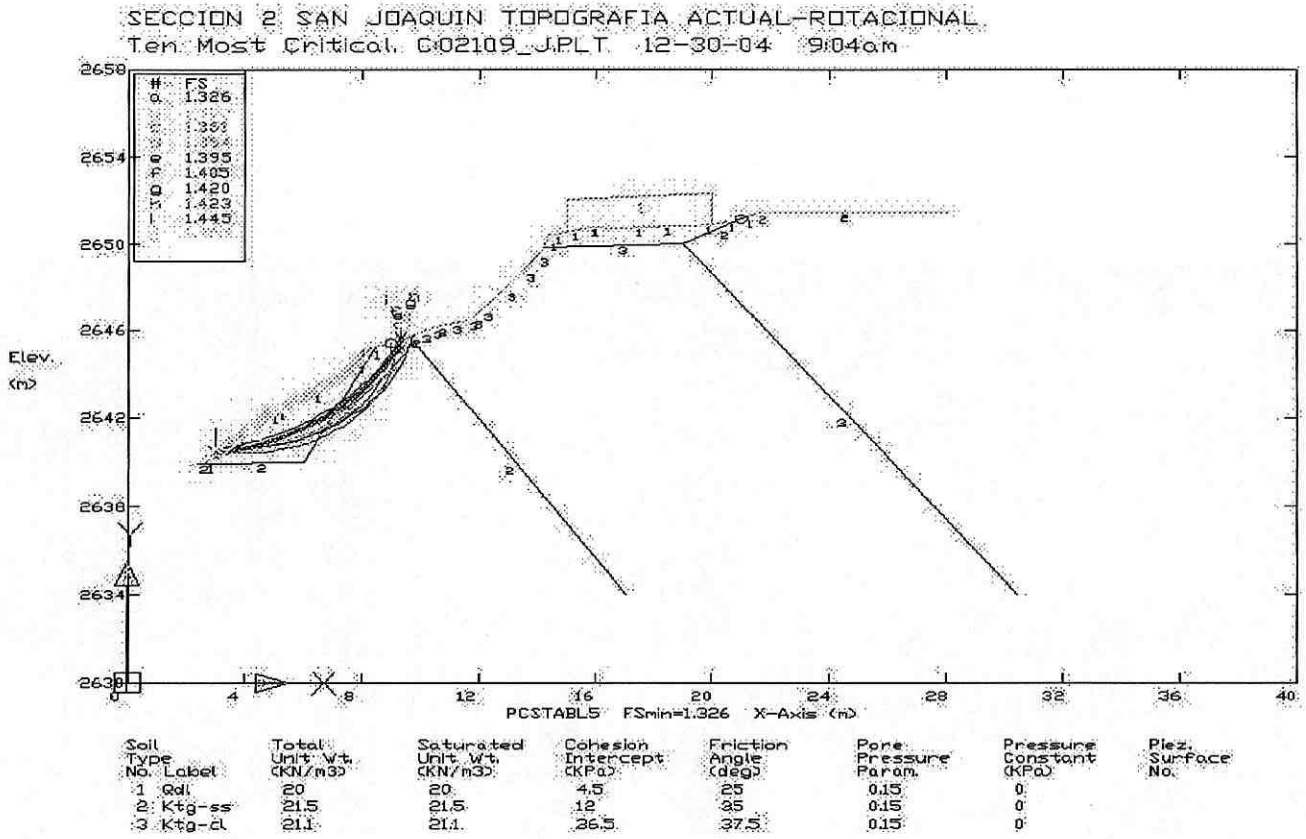
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0	0	W3
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0	0	W3
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0	0	W2

Figura C.2



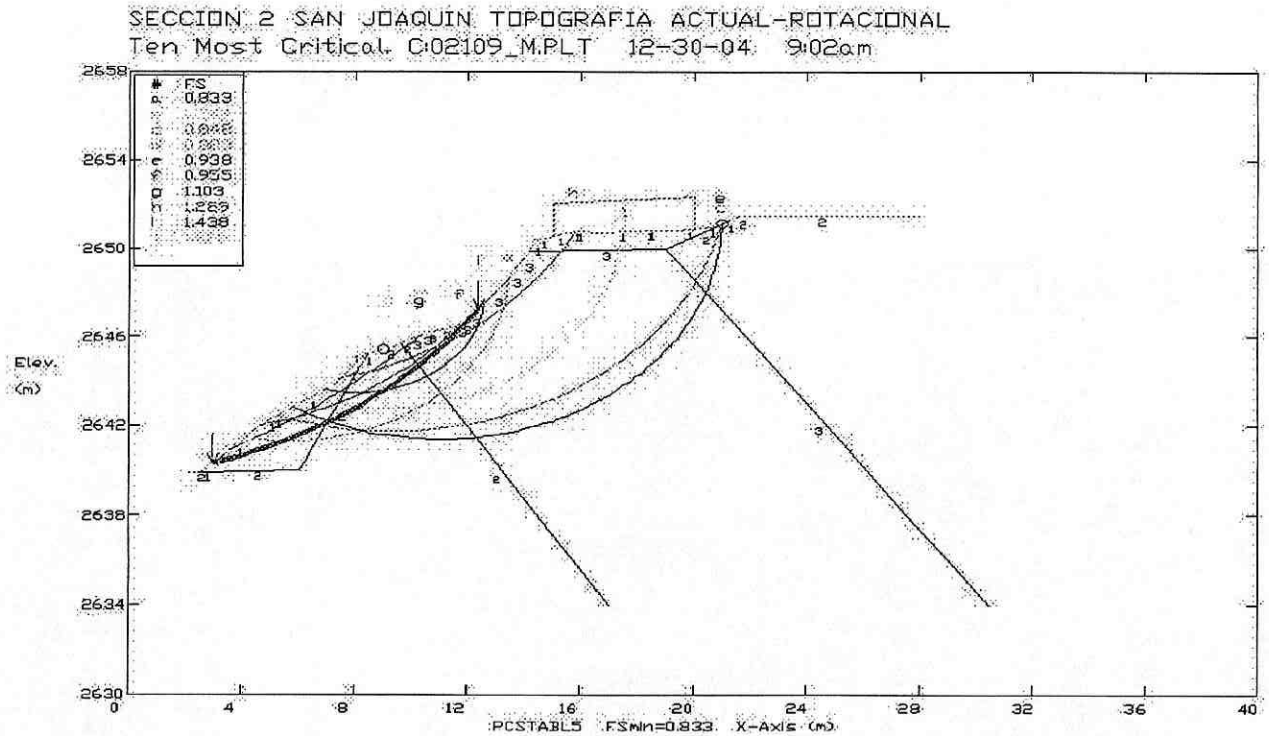
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0.1	0	

Figura C.3



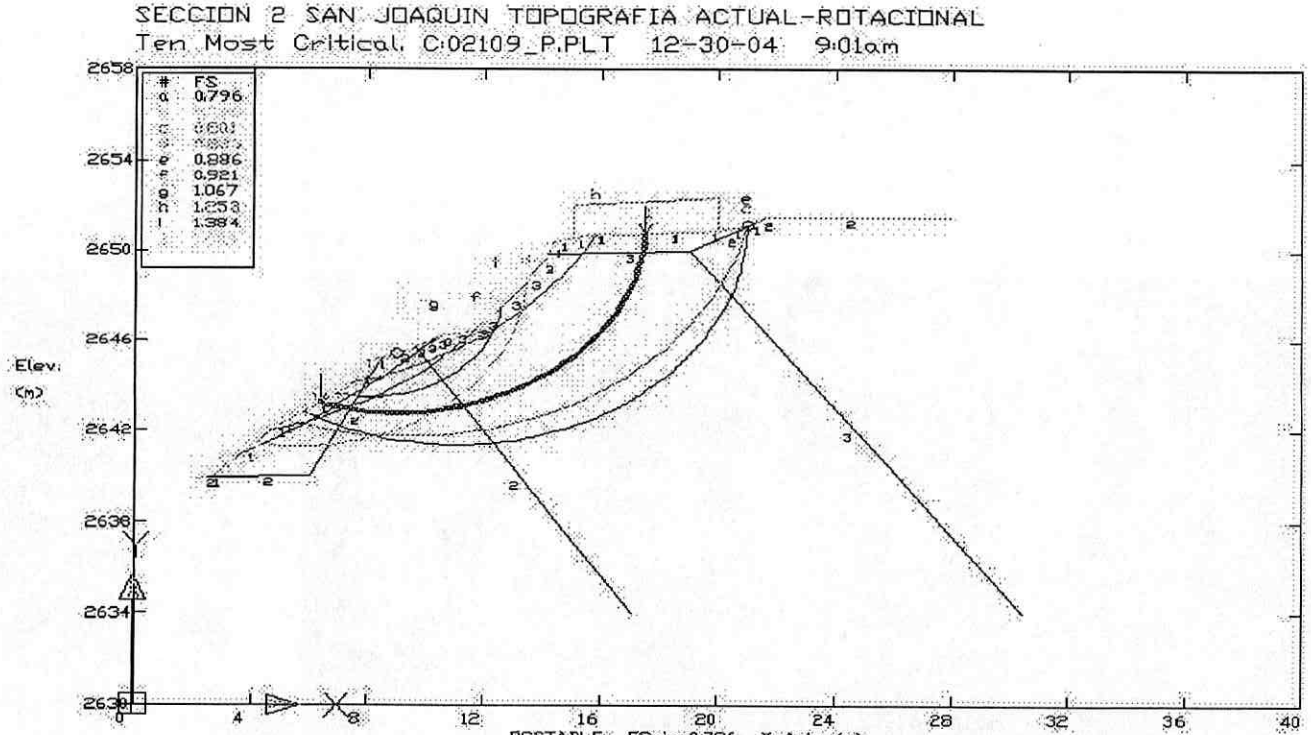
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.15	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.15	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	26.5	37.5	0.15	0	

Figura C.4



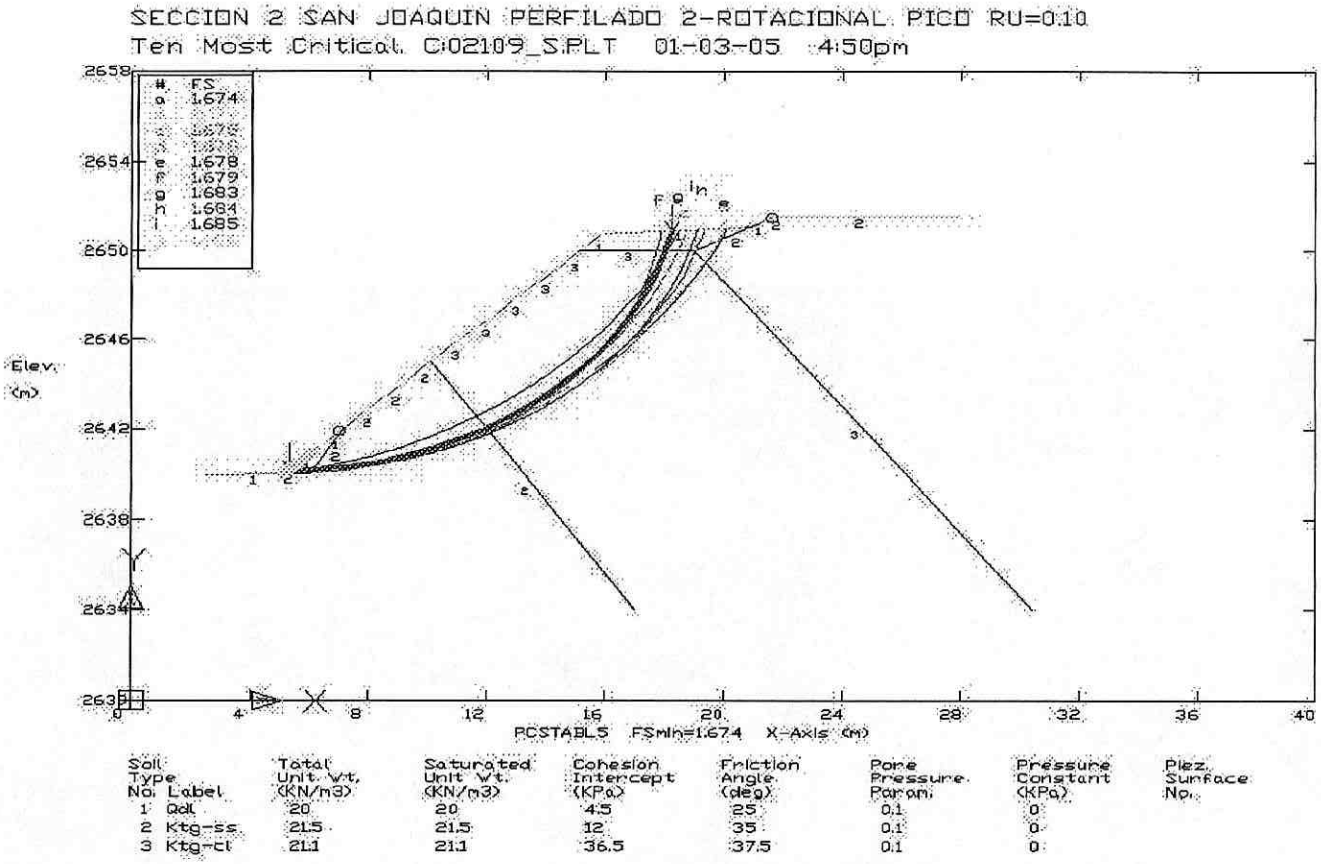
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	0	11.3	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.1	0	

Figura C.5



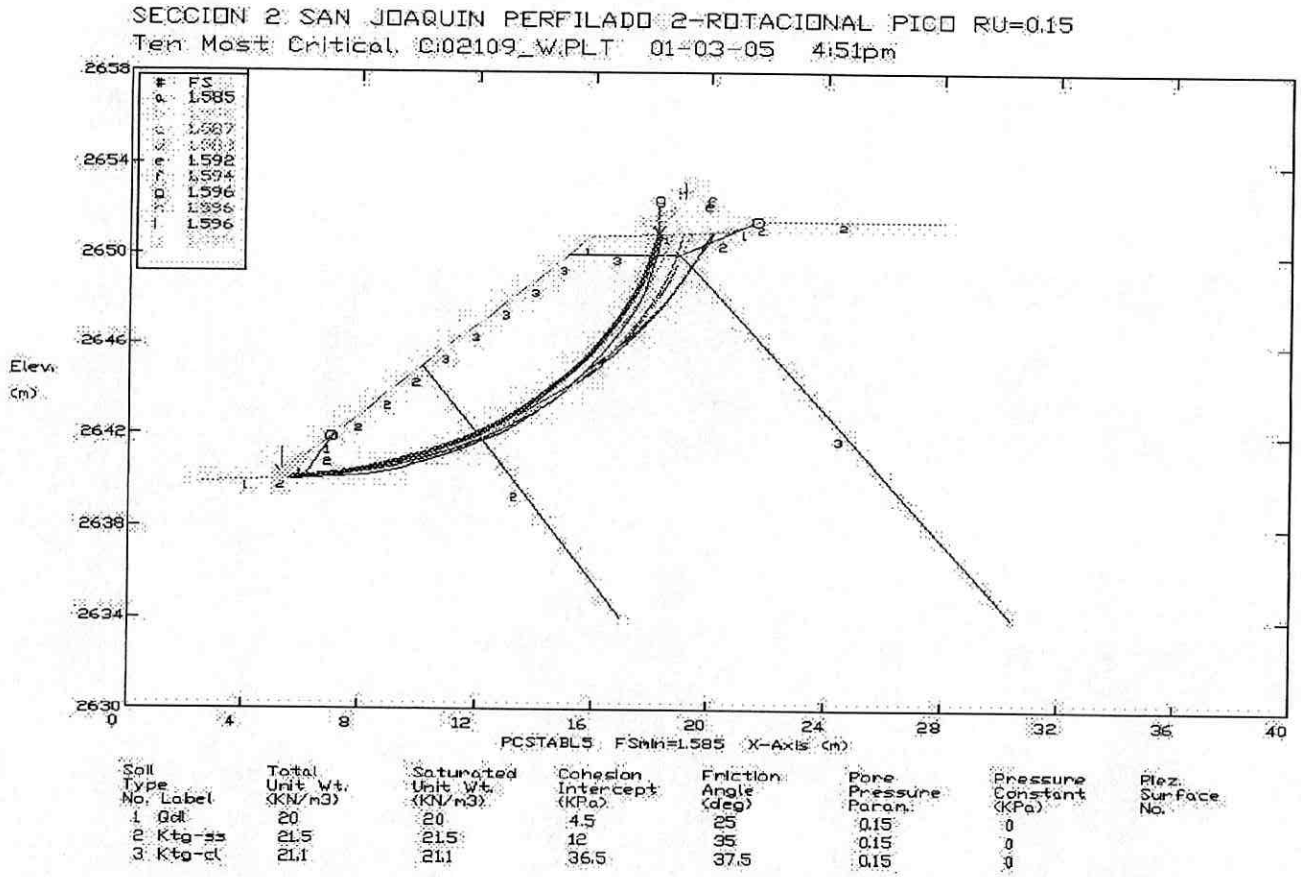
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0.15	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	0	11.3	0.15	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.15	0	

Figura C.6



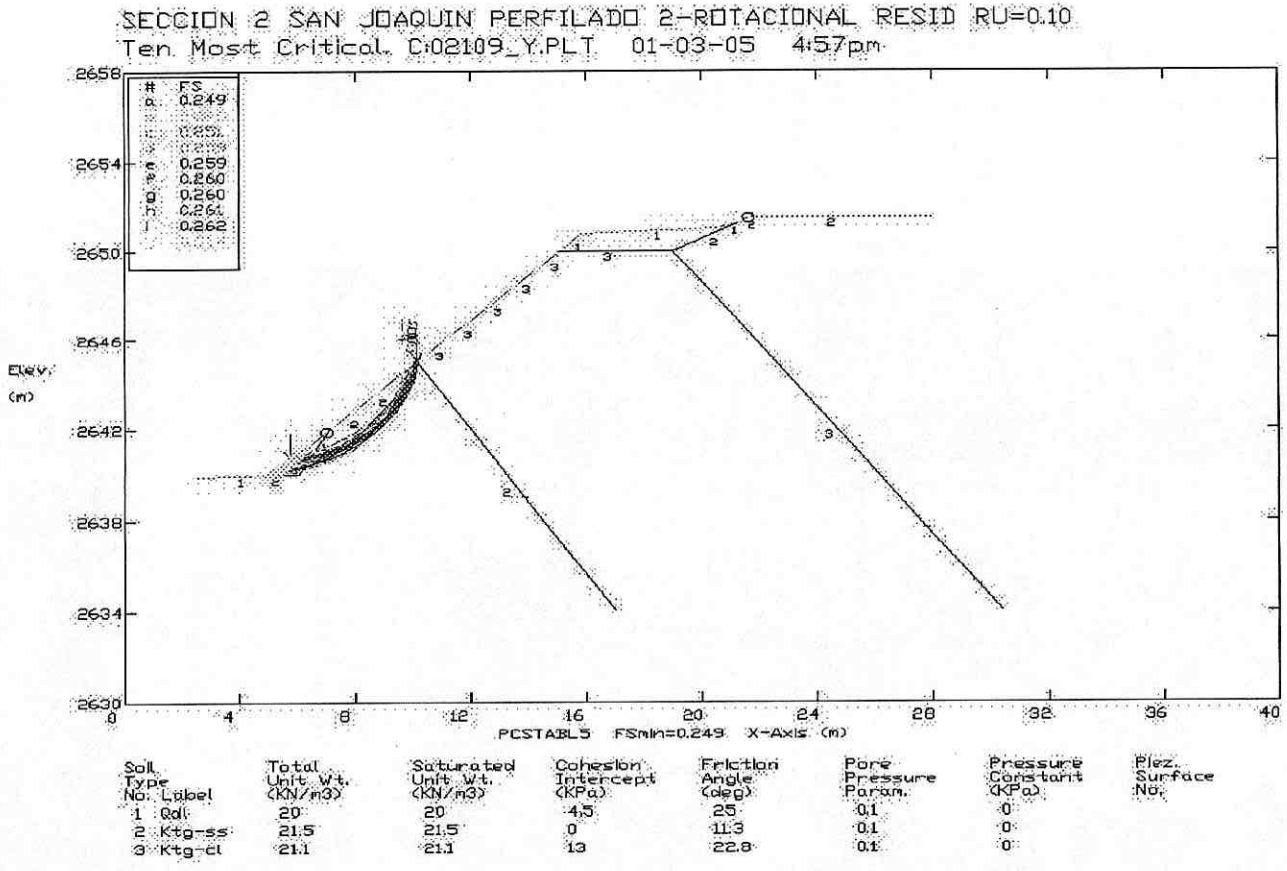
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0.1	0	

Figura C.7



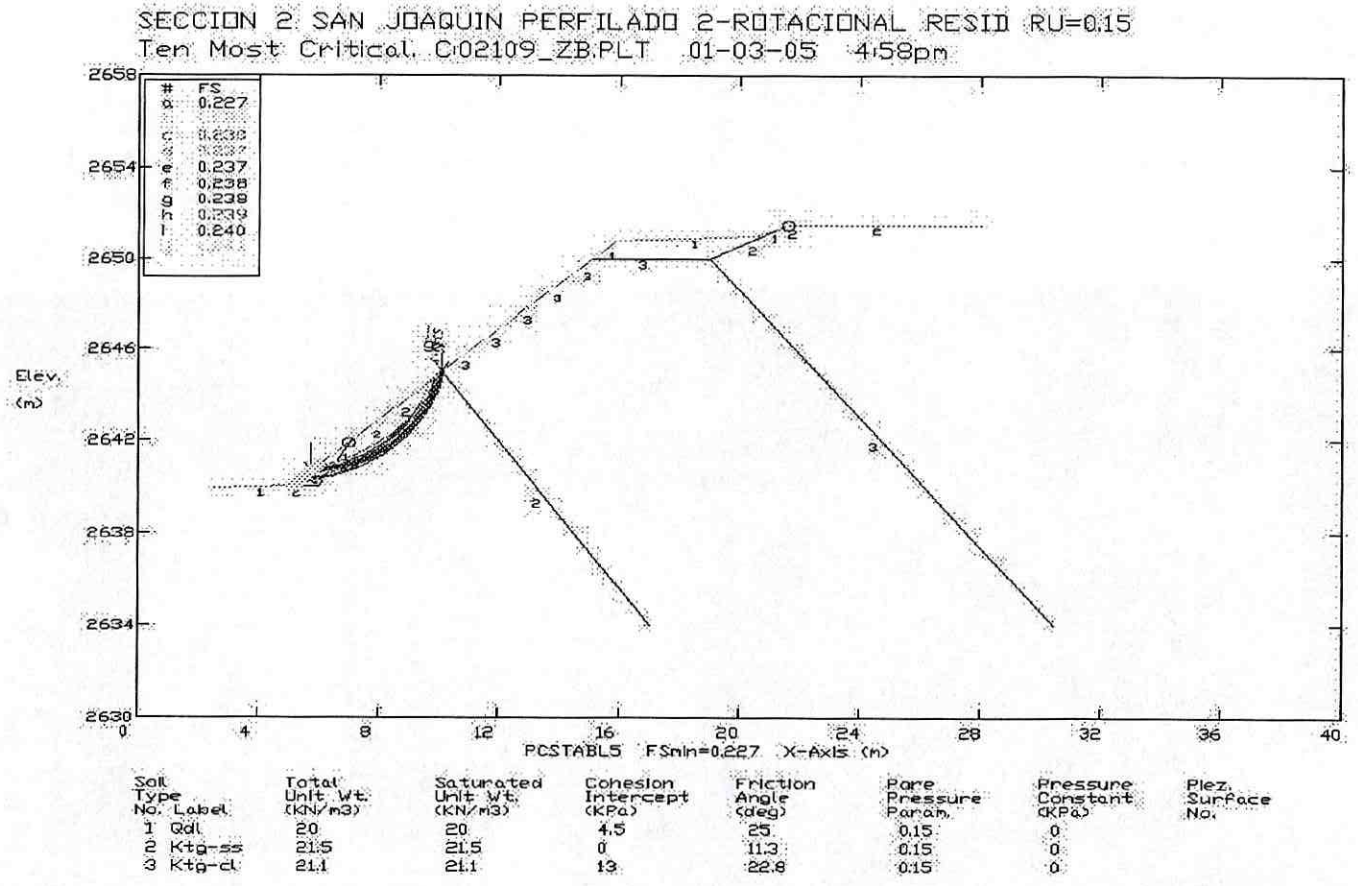
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0.15	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.15	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0.15	0	

Figura C.8



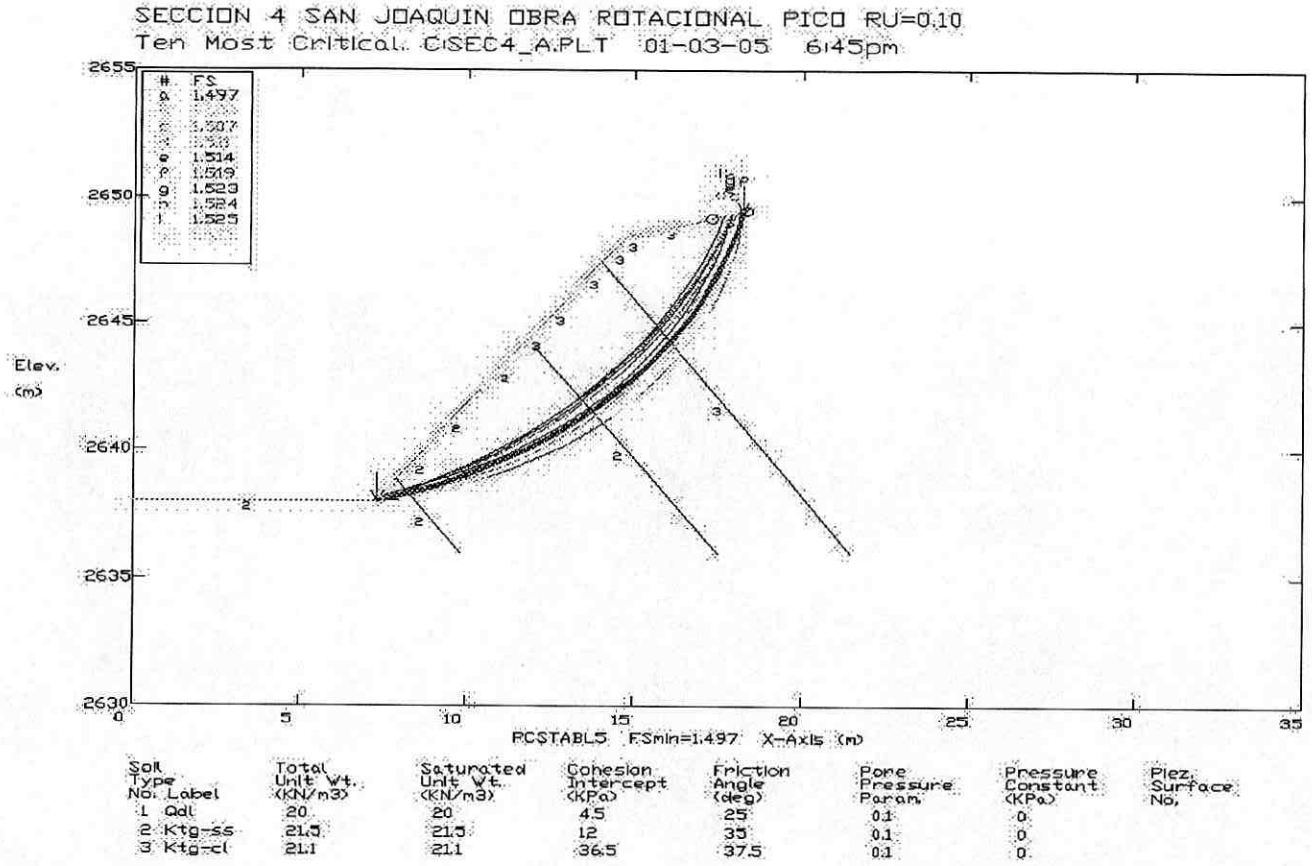
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	0	11.3	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.1	0	

Figura C.9



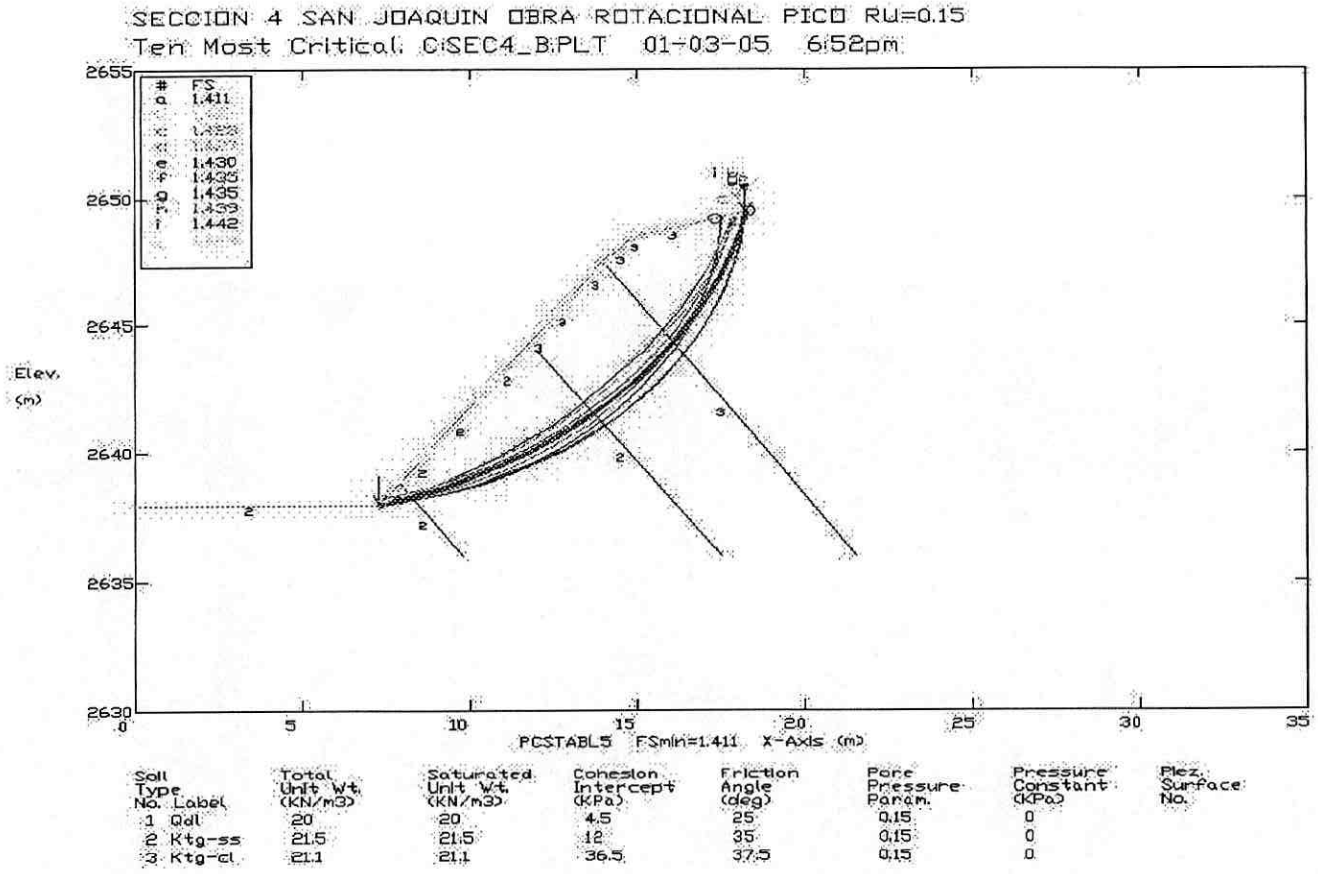
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.15	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	0	11.3	0.15	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.15	0	

Figura C.10



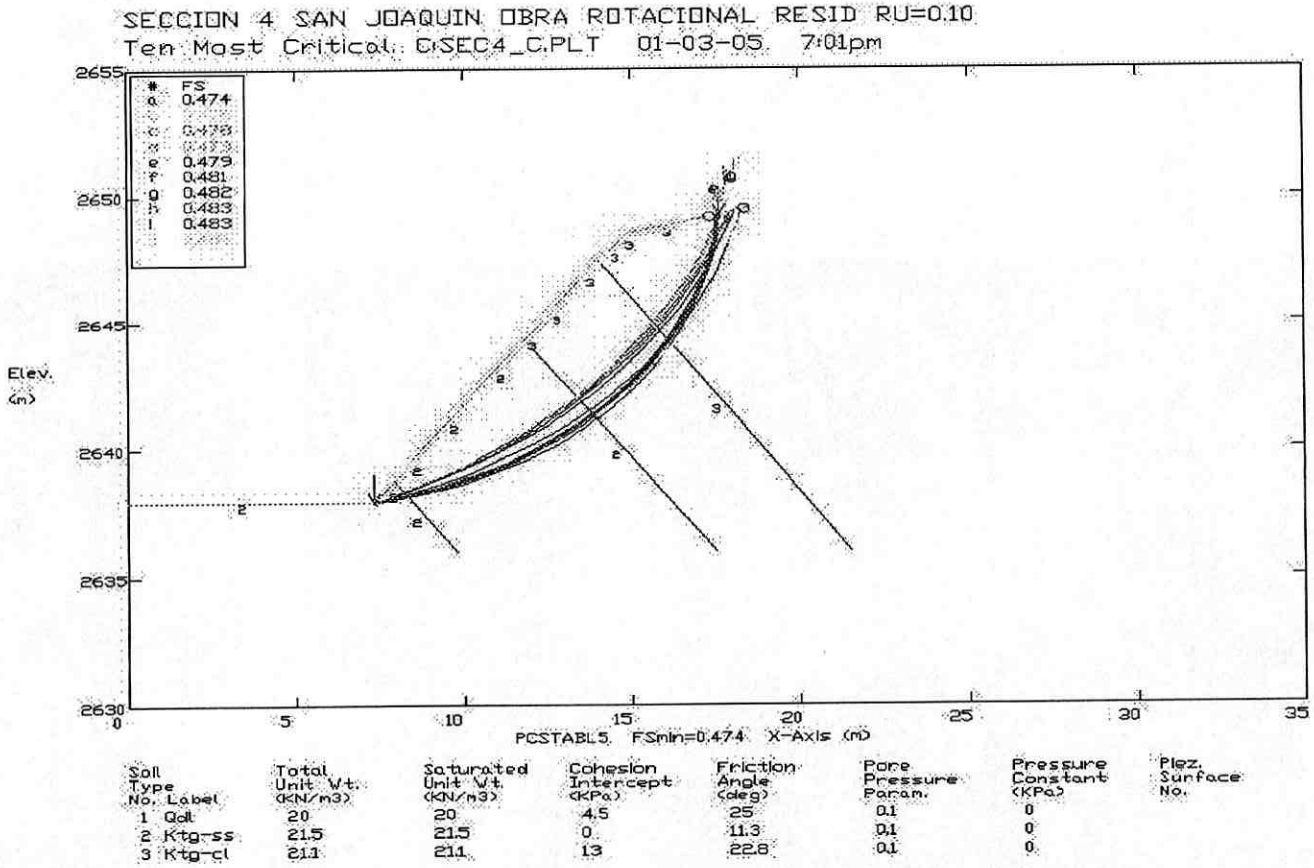
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qdl	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0.1	0	

Figura C.11



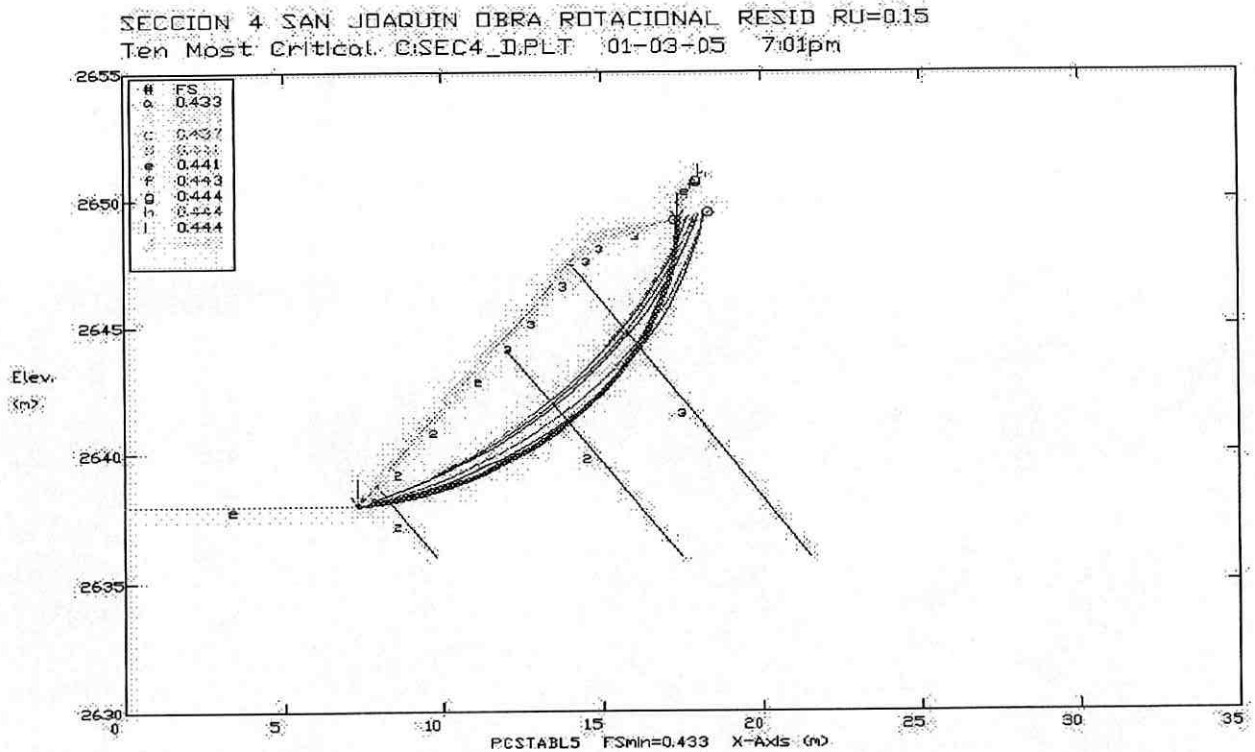
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.15	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	12	35	0.15	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	36.5	37.5	0.15	0	

Figura C.12



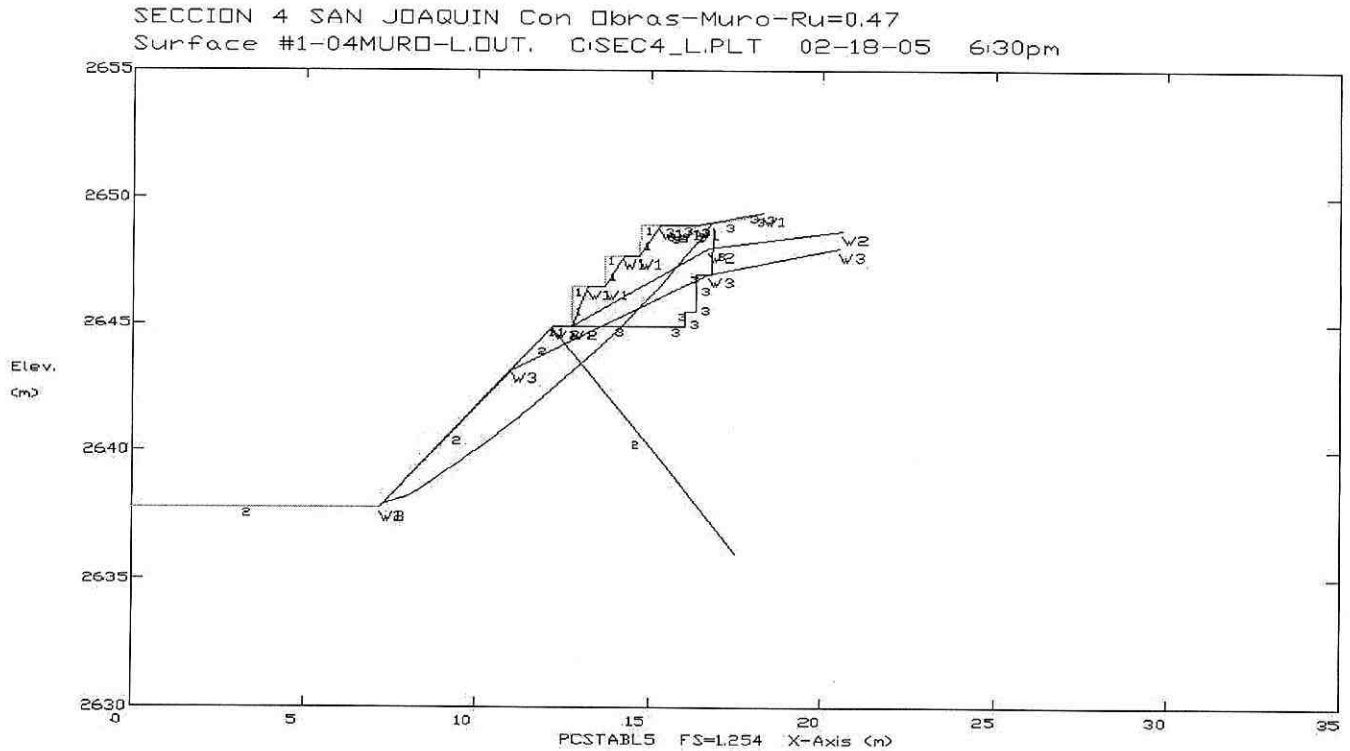
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Qal	20	20	4.5	25	0.1	0	
2	Ktg-ss	21.5	21.5	0	11.3	0.1	0	
3	Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.1	0	

Figura C.13



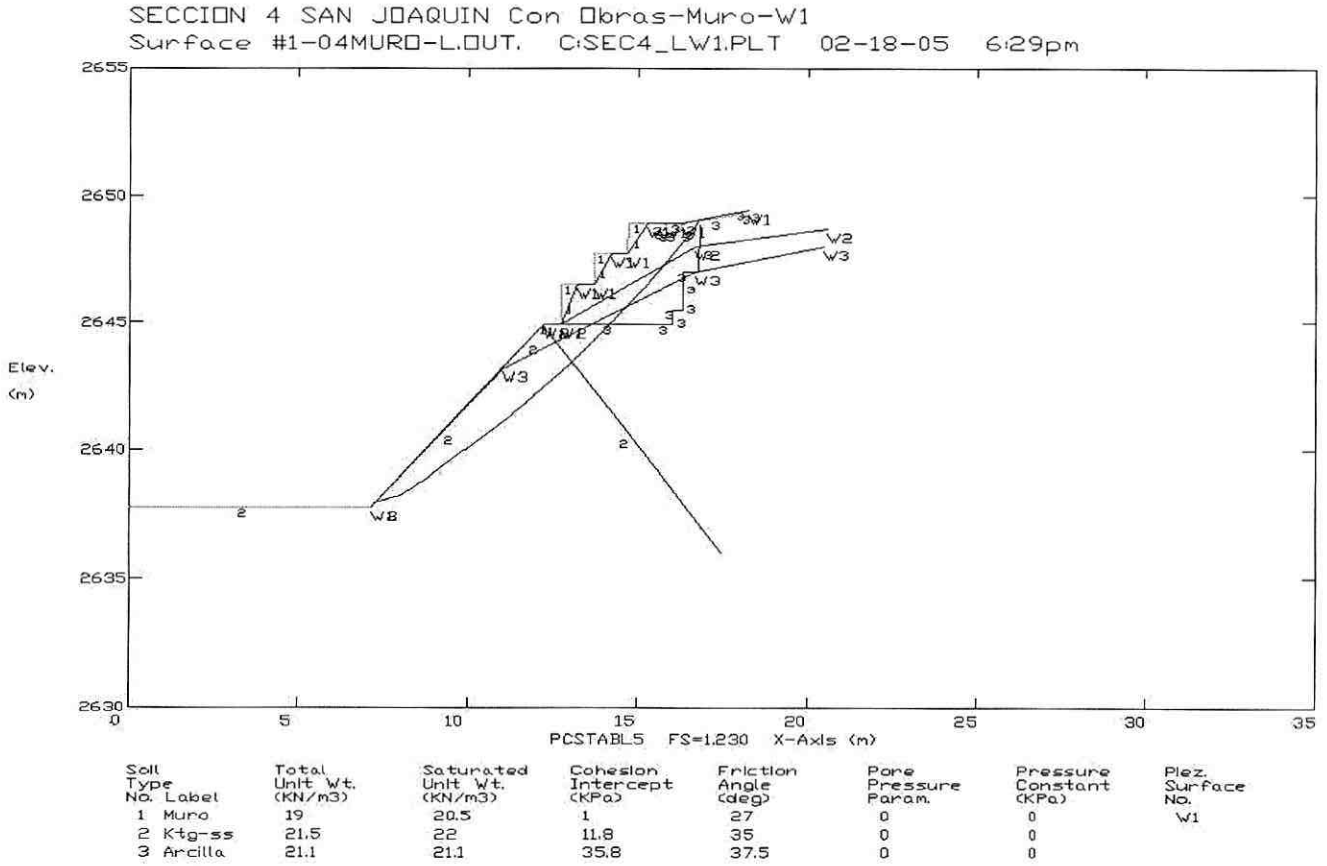
Soil Type No. Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1 Gdl	20	20	4.5	25	0.15	0	
2 Ktg-ss	21.5	21.5	0.	11.3	0.15	0	
3 Ktg-cl	21.1	21.1	13	22.8	0.15	0	

Figura C.14



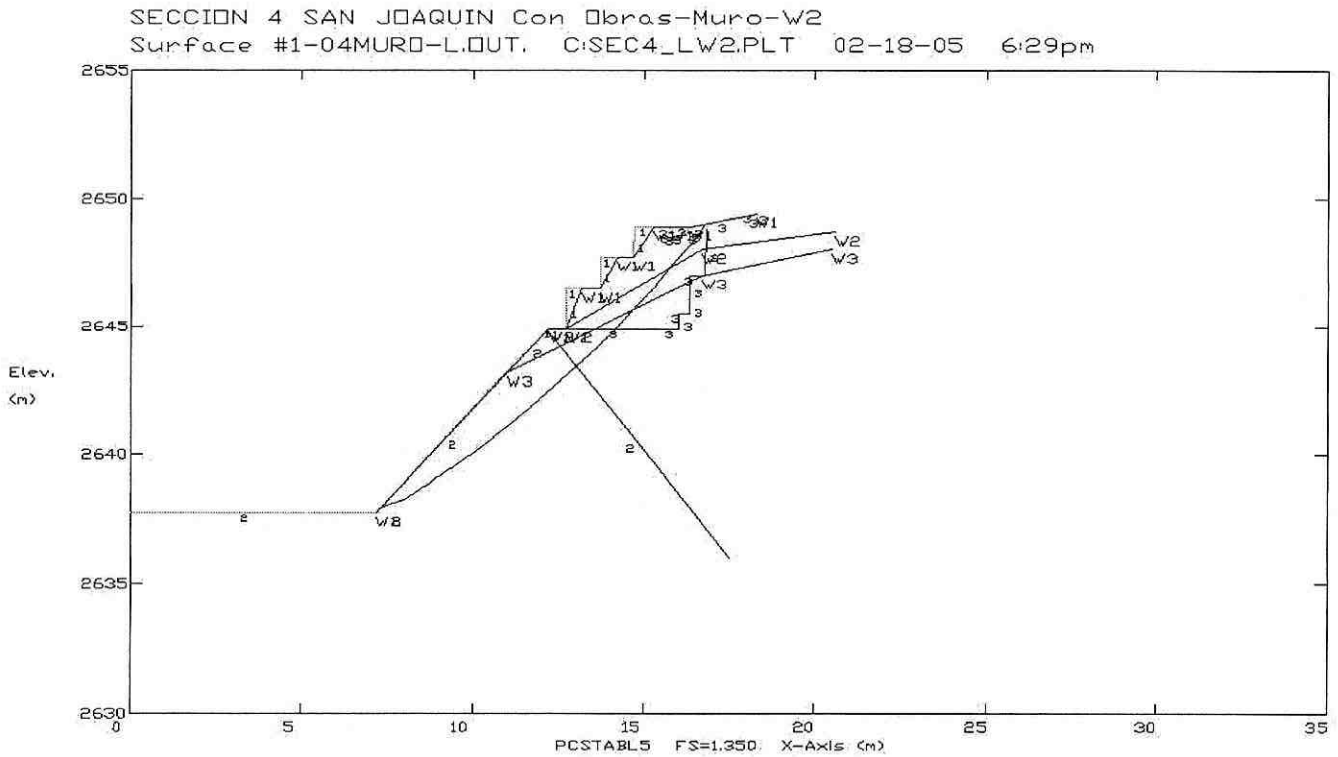
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0.47	0	
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.15



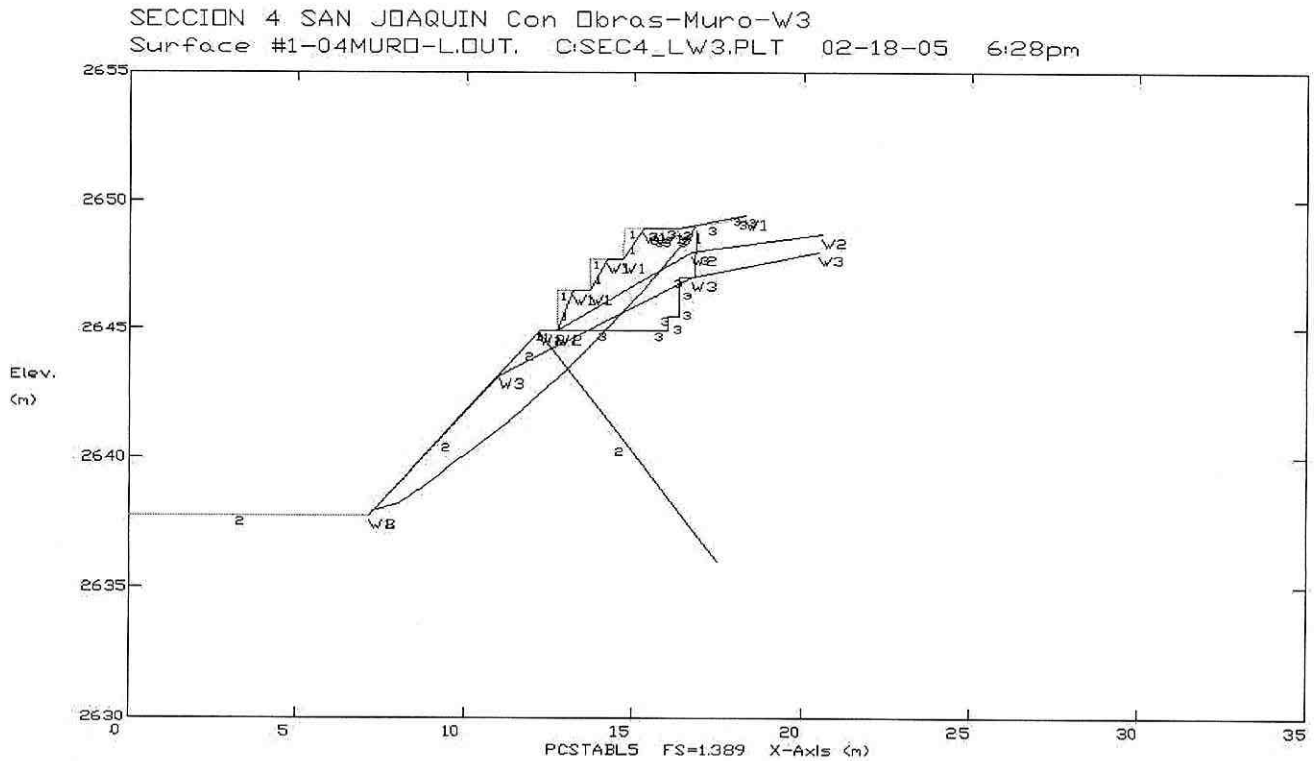
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0	0	W1
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.16



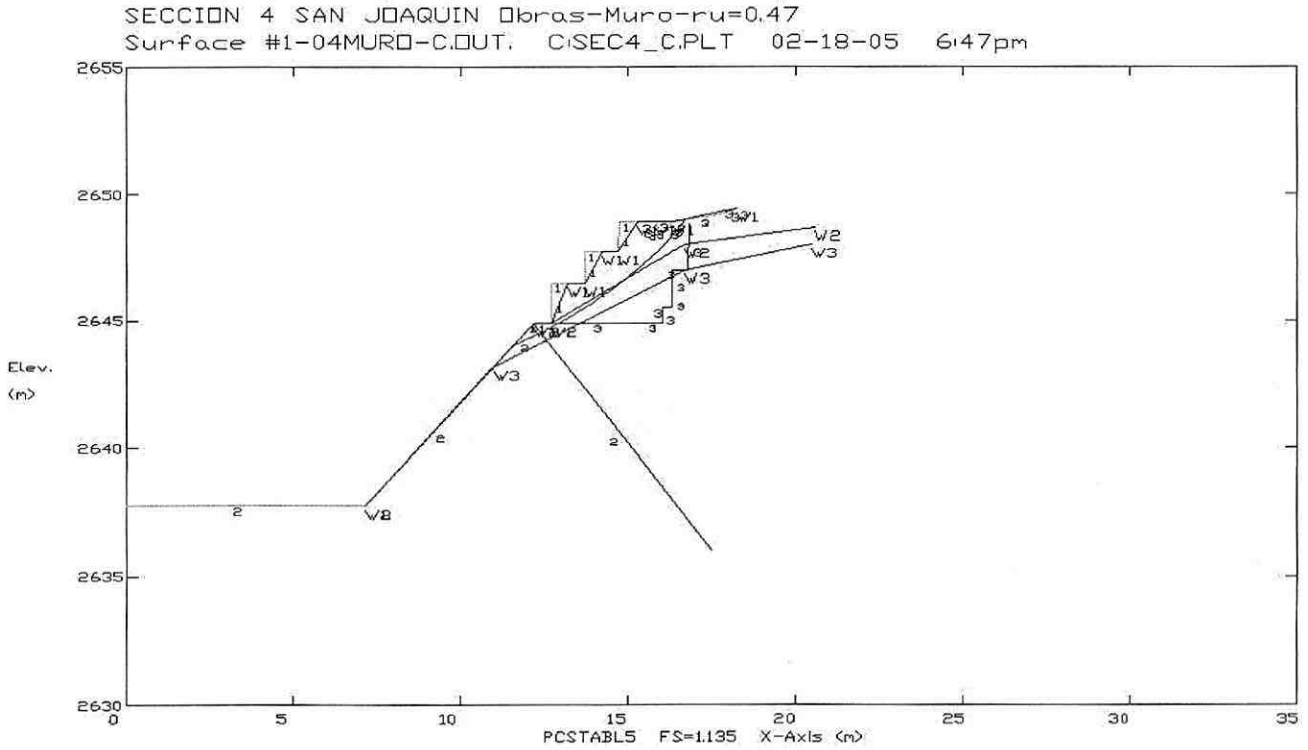
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0	0	W2
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.17



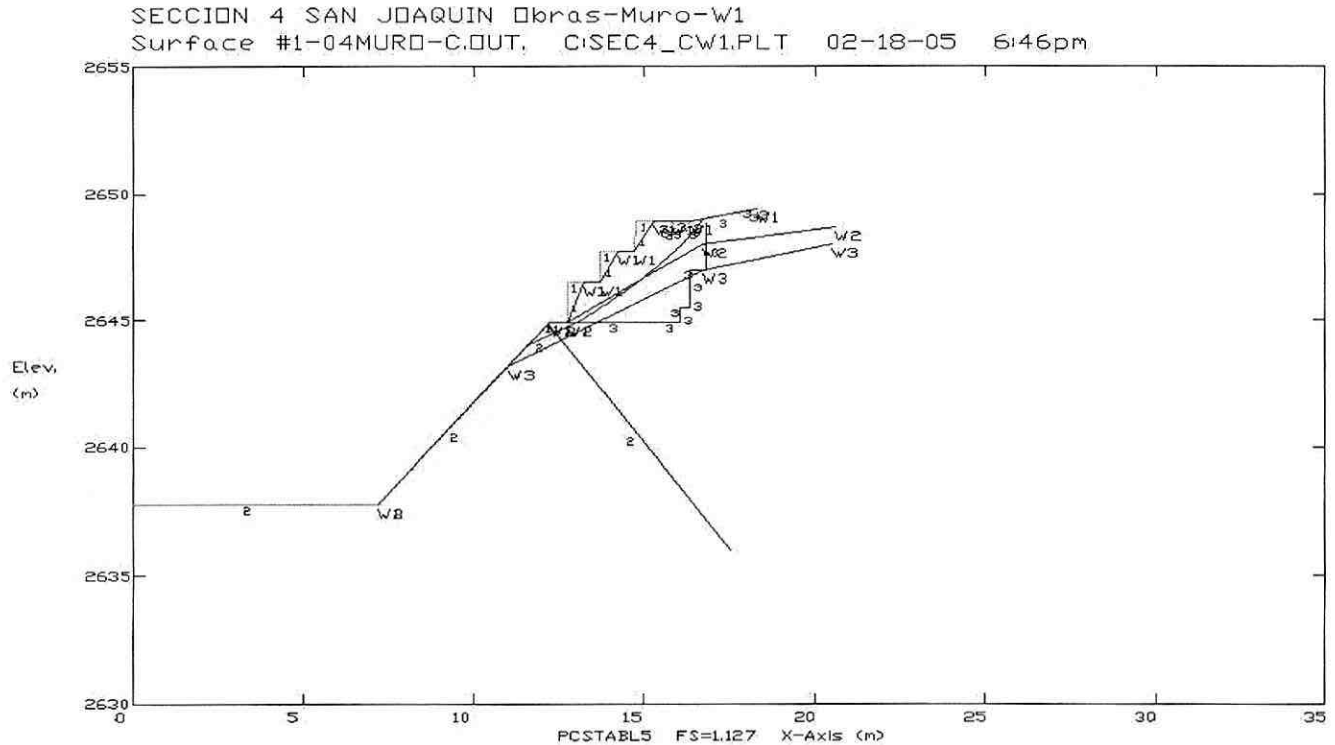
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0	0	W3
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.18



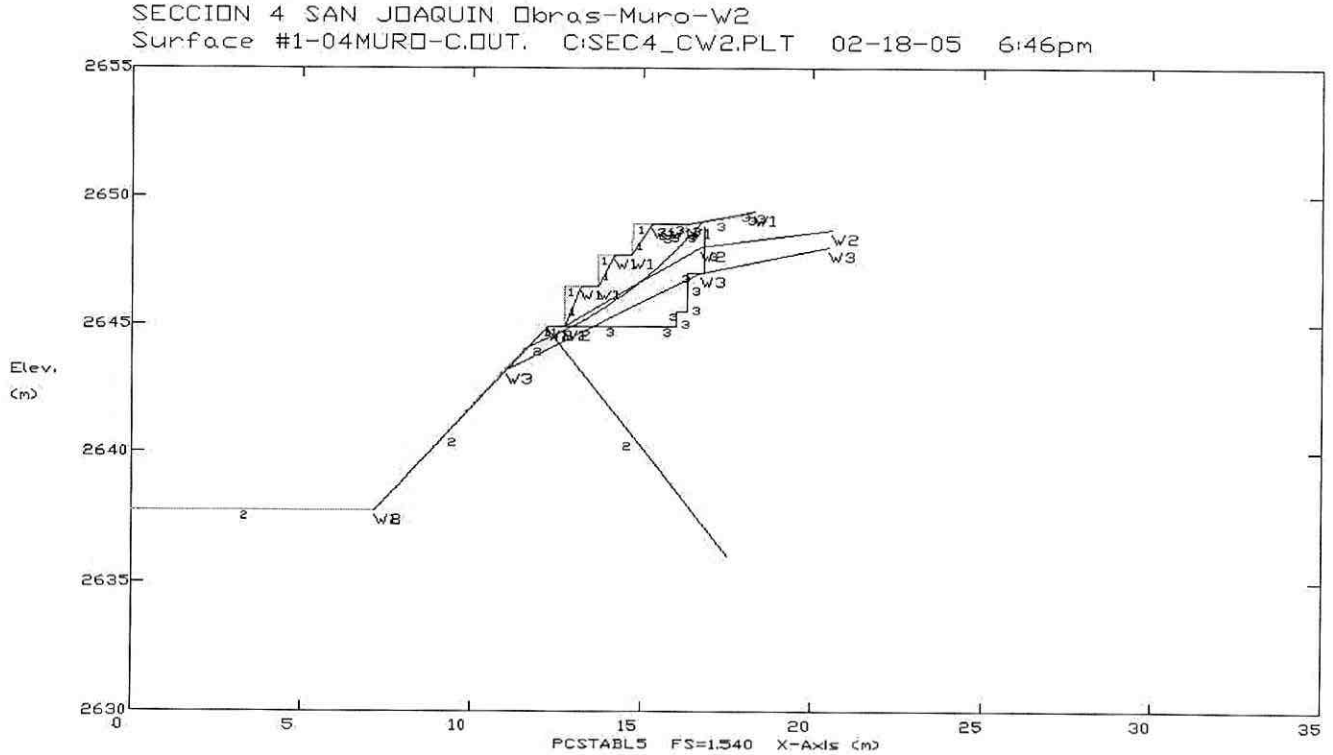
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0.47	0	
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.19



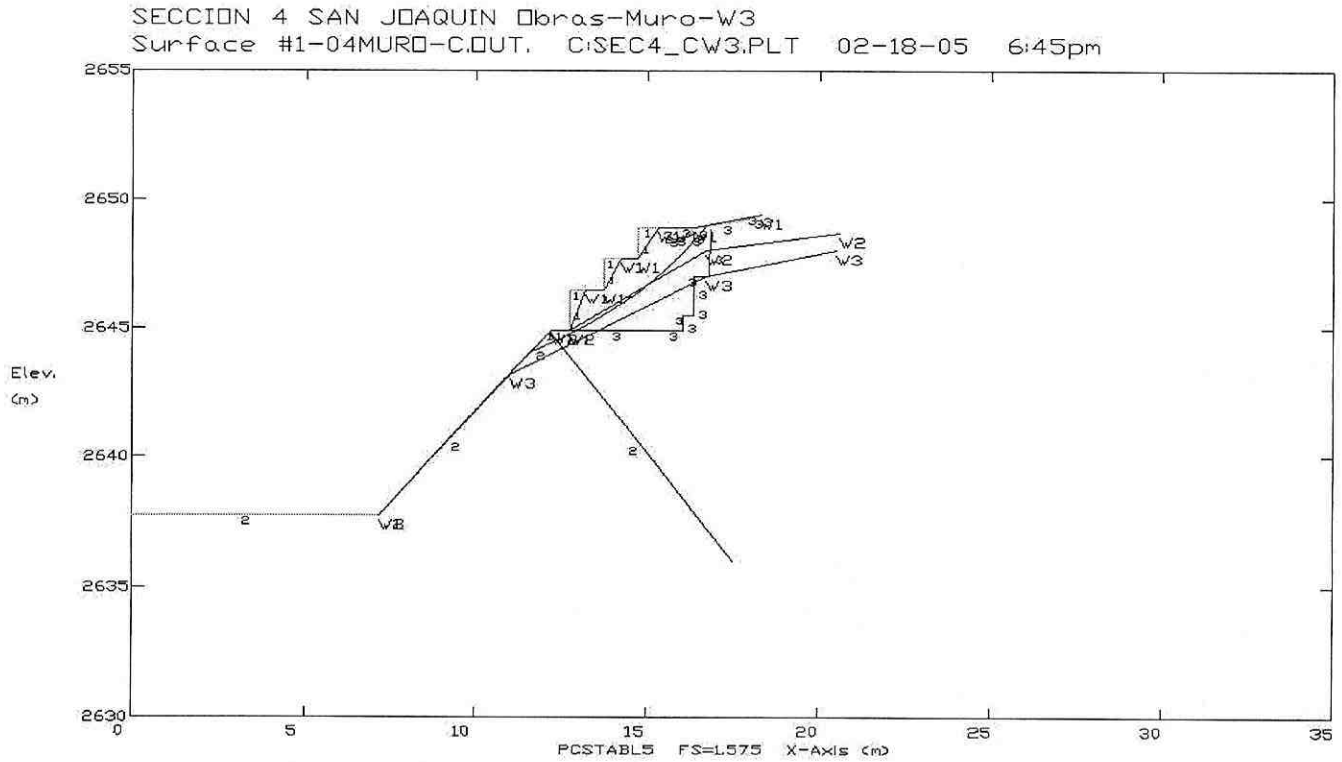
Soil Type No.	Label	Total Unit Wt. (KN/m3)	Saturated Unit Wt. (KN/m3)	Cohesion Intercept (KPa)	Friction Angle (deg)	Pore Pressure Param.	Pressure Constant (KPa)	Piez. Surface No.
1	Muro	19	20.5	1	27	0	0	W1
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.20



Soil Type No.	Label	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.
1	Muro	19	20.5	1	27	0	0	W2
2	Ktg-ss	21.5	22	11.8	35	0	0	
3	Arcilla	21.1	21.1	35.8	37.5	0	0	

Figura C.21


SECCION 4 SAN JOAQUIN Obras-Muro-W3
Surface #1-04MURO-C.OUT. C:SEC4_CW3.PLT 02-18-05 6:45pm
Elev. (m)
2655
2650
2645
2640
2635
2630
0
5
10
15
20
25
30
35
W1
W2
W3
W3
W2
W1
W1
W1
W2
W3
W3
W3
W3
W2
W3
W3
W3
W3

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO D
PLANOS

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO E
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ANEXO E

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PUNTO No. 9
SAN JOAQUÍN DEL VATICANO, CIUDAD BOLIVAR

1 INTRODUCCIÓN

Las obras propuestas deben cumplir con los requisitos que se enuncian a continuación, los cuales se deben sumar a la normatividad y procedimientos de la sana práctica de la actividad constructora. Dichos requisitos deben cumplirse tanto en la instancia de la ejecución como en la obra definitiva y etapa de uso de la misma; están inspirados en los principios de seguridad, funcionalidad, economía, estética, durabilidad y adecuación ambiental.

2 ESPECIFICACIONES GENERALES

2.1 CONTROL E INTERVENTORÍA

El Fondo de Desarrollo Local de Ciudad Bolívar designará un Interventor para el control, acompañamiento y seguimiento de las obras propuestas.

2.2 SEGURIDAD

Durante la etapa de concurso para la escogencia del Constructor, la visita al sitio de obra debe considerar medidas de seguridad, para evitar accidentes a los proponentes, como la instalación de una cinta de aislamiento en los bordes de los taludes, la cual servirá también como señalización temporal.

El Constructor deberá incluir en su plan de trabajo las medidas tendientes a garantizar la seguridad de los habitantes de las edificaciones vecinas durante la ejecución de las obras, la de los transeúntes o visitantes y la de sus propios trabajadores.

La dotación de seguridad y protección del personal a cargo del Contratista es obligatoria y debe ser adecuada a las características de las actividades en ejecución y el sitio.

2.3 PERSONAL

El personal encargado de la dirección y ejecución de los trabajos, así como de la

operación de los equipos, deberá contar con amplia experiencia en trabajos similares, y deberá cumplir con las normas de seguridad exigidas.

2.4 EQUIPOS

El Constructor propondrá, para consideración del Interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, los cuales no deben producir daños innecesarios a construcciones ni áreas aledañas.

Los equipos que se empleen deberán mantenerse en óptimas condiciones de funcionamiento y su capacidad y rendimiento deberán producir el adelanto de las actividades de acuerdo con los programas de trabajo aprobados. El Interventor exigirá la hoja de vida de cada uno de los equipos para verificar sus condiciones.

2.5 FUNCIONALIDAD Y DURABILIDAD

El Constructor podrá proponer cambios a las especificaciones, con el fin de que las obras sean más seguras, funcionales, durables y económicas. Para materializar dichos cambios es necesaria la aprobación previa del Interventor y el Consultor.

En caso de presentarse modificaciones a los diseños originales, el Constructor deberá entregar al Fondo de Desarrollo Local las memorias y planos respectivos, con el visto bueno del Consultor y la Interventoría.

Una vez terminadas las obras, el Constructor debe entregar un manual de mantenimiento de las mismas, que contemple la descripción, procedimientos y frecuencia con los que debe acometerse tal mantenimiento, con el fin de aumentar la durabilidad de las obras.

2.6 ASPECTOS AMBIENTALES

Durante la ejecución de la obra se requiere el cumplimiento de las normas ambientales vigentes y que las obras se desarrollen sin contaminar las corrientes de agua (naturales y del alcantarillado), el suelo y el aire, por lo que no se permite el vertimiento de disolventes de pintura u otro tipo de sustancias tóxicas en los elementos mencionados.

Se deben tomar las medidas necesarias para no obstaculizar los drenajes naturales, ni permitir la inestabilidad de las excavaciones. El Constructor será responsable de las sanciones y demandas que por este concepto le sean aplicadas al Contratante.

Es importante registrar que la filosofía de las medidas propuestas contempla la reducción de un riesgo y, del mismo modo, el mejoramiento de las condiciones de vida del sector, por lo que la obra sirve también para el ornato de su zona de influencia. Esta filosofía deberá prevalecer durante la construcción para obtener al final un producto estéticamente aceptable en sus acabados y formas.

El Constructor debe recoger y transportar los escombros y materiales no utilizados dentro de la obra, de tal forma que durante su ejecución y al finalizar la misma, se

debe encontrar la zona de trabajo completamente aseada y deberá mantener en lo posible las geoformas originales del terreno si ha desarrollado actividades de excavación y relleno.

Es necesario que el Constructor antes de iniciar cualquier actividad en el terreno se presente ante la comunidad y le muestre el Proyecto que va a desarrollarse, de tal manera que no encuentre rechazo sino, por el contrario, el apoyo de los habitantes de la zona.

Las molestias ocasionadas al vecindario por ruido, ocupación de espacio, etc. deberán reducirse a un mínimo mediante medidas como la señalización y aseo de la zona, uso de equipo en buen estado y con los accesorios para disminución de ruidos, el trabajo en horario diurno, y las demás que contribuyan con este fin.

Dadas las condiciones socioeconómicas de la comunidad, el Constructor tratará en lo posible de emplear mano de obra del sector.

2.7 NORMAS GENERALES

El Constructor deberá cumplir estrictamente las disposiciones de las normas laborales y de seguridad social en cuanto al personal empleado. De igual manera, en lo relacionado con la Seguridad Industrial se deberán observar las disposiciones vigentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, incluyendo la Resolución 02413 de 1979.

Los aspectos técnicos y procedimientos de construcción deberán cumplir con las Normas Sismorresistentes NSR-98 (Ley 400/97 y Decreto 33/98). Para los ensayos de laboratorio, las Normas de ASTM y AASHO, o sus equivalentes ICONTEC, especificadas para cada ensayo.

También es responsabilidad del Constructor cumplir las normas de salubridad y del medio ambiente del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA).

2.8 PRUEBAS DE CAMPO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Las obras contempladas deben cumplir con los requerimientos de estas especificaciones para lo cual se prevé la ejecución de las siguientes pruebas de Ingeniería:

- Ensayos de Proctor modificado, granulometría, densidad de campo y límites de Atterberg para el control de la compactación de rellenos.

- Ensayos de resistencia a la compresión del concreto.

- Los que a juicio de la Interventoría sean necesarios para comprobar y garantizar las características mecánicas de los materiales empleados (malla, varillas).

3 ESPECIFICACIONES POR ÍTEMS

3.1 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO (ITEM 1.1)

3.1.1 Alcance del Trabajo

El control topográfico consiste en la localización, nivelación y control permanente de las obras por ejecutar, siguiendo las referencias del proyecto y la previa aprobación de la interventoría, de tal manera que ocupen la posición indicada con relación a las obras existentes y a los accidentes topográficos.

La localización y acotamiento del proyecto se apoyará en los sistemas planimétricos y altimétricos indicados en los planos del proyecto, o en los que indique la interventoría. Durante la construcción se deberá suministrar, establecer y mantener en buen estado las referencias topográficas, estacas y marcas de referenciación que sean requeridas para la adecuada ejecución de los trabajos, y deberá restituir las que se dañen en el curso de las obras.

3.1.2 Ejecución del Trabajo

El máximo error de cierre admisible para las poligonales o triangulaciones de los levantamientos de replanteo del eje de las vías será de 1:5.000 en distancia, y e = aN, en ángulo, siendo "N" el número de vértices de la poligonal y "a" la aproximación del aparato. El máximo error de cierre en las nivelaciones expresado en milímetros, será de e=24 K, siendo "K" la longitud en kilómetros de las líneas de nivelación.

Las carteras de campo serán presentadas a la interventoría para su revisión junto con una (1) copia de los planos, cuadros de cálculos de coordenadas y nivelaciones, secciones transversales, y observaciones a que haya lugar en el transcurso del contrato.

La aprobación por parte de la interventoría a los trabajos topográficos de replanteo de las obras y los datos aproximados de localización dados en los planos de construcción, no releva al Contratista de su responsabilidad sobre los defectos de construcción o incrementos en cantidades de obra, por efecto de errores topográficos de localización y replanteo de las obras.

3.1.3 Medida

La medida para pago por los conceptos de Control topográfico de las obras será m^2.

3.1.4 Pago

Los costos en que incurra el contratista por este concepto se remunerarán de acuerdo al precio unitario establecido para el Item Localización y Replanteo.

Este pago será la compensación total y única que reciba el contratista por los equipos, la mano de obra, los transportes; por los costos de administración, imprevistos y utilidad y por todos los demás costos directos e indirectos para realizar el presente ítem de acuerdo con los planos y las instrucciones del Interventor.

3.2 DESCAPOTE (ITEM 1.2)

3.2.1 Alcance del Trabajo

Este trabajo consiste en la limpieza y el descapote del terreno donde se han de ejecutar las obras, y el retiro de maleza, rastrojo, troncos, raíces y en general toda vegetación existente.

3.2.2 Ejecución del Trabajo

El descapote se ejecutará en las áreas donde sea necesario y con la debida anticipación a la iniciación de las operaciones de construcción. Los materiales de desecho provenientes de las operaciones de descapote y limpieza se eliminarán en forma aceptable, de manera que no obstruyan los drenajes de las obras ni de las áreas adyacentes, transportándolos a los sitios aprobados por la Interventoría y tomando las medidas de seguridad adecuadas para proteger las zonas vecinas, así como proveer de la protección necesaria para su posterior reutilización en caso de ser necesario.

3.2.3 Medida

La medida del área descapotada y limpiada se hará en metros cuadrados, medidos sobre la proyección horizontal de la zona demarcada, aproximada al décimo de metro cuadrado.

3.2.4 Pago

Metro cuadrado (M2).

3.3 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO PARA CONFORMACIÓN DE TALUDES (ÍTEM 2.1)

3.3.1 Descripción

Los trabajos de excavación consisten en el conjunto de operaciones para excavar, remover, cargar, transportar y disponer en los lugares autorizados por las autoridades ambientales todos los materiales producto de las excavaciones para el perfilado del talud de acuerdo con los alineamientos, secciones transversales y pendientes indicadas en los planos, con las modificaciones que ordene el Interventor.

3.3.2 Alcance

Incluye la localización, trazado y replanteo de las obras y la excavación, remoción, cargue, transporte y disposición final de los materiales.

3.3.3 Método y procedimientos de construcción

Los trabajos se iniciarán con la localización, trazado y replanteo. Una vez estos trabajos se encuentren finalizados y recibidos por la Interventoría se podrá iniciar la excavación propiamente dicha.

3.3.4 Seguridad durante la ejecución

Los taludes se excavarán adecuadamente para no dañar su superficie final, evitando cualquier causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Las medidas especiales para la protección superficial del talud deberán realizarse en el menor tiempo técnicamente factible.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el Constructor eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el Interventor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el Constructor será responsable por los daños ocasionados y, por lo tanto, las correcciones se efectuarán por su propia cuenta.

Los cortes abiertos deben cercarse y señalizarse adecuadamente. Durante la noche se deben colocar luces.

Los materiales de excavación no deben arrumarse en la corona de la excavación (una distancia mínima igual a la profundidad de excavación), ni se debe colocar ningún sobrepeso en dicha zona.

Los operarios deben estar separados entre sí por lo menos 3,5 m para no lastimarse mutuamente con las herramientas. Todos los trabajadores deben usar zapatos de seguridad y casco.

3.3.5 Recibo del trabajo, precisión y tolerancias

Todo derrumbe causado por negligencia o procedimientos inapropiados del Contratista, se sacará de la excavación y el consiguiente relleno adicional se ejecutará de acuerdo con estas especificaciones por cuenta del Constructor. Se considerará como sobre-excavación, el corte, retiro o ablandamiento de materiales por fuera de los alineamientos o cotas indicados en los planos de construcción o aprobados especialmente por la Interventoría. Las sobre-excavaciones no se pagarán y el Contratista estará obligado a ejecutar por su propia cuenta los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con estas especificaciones y la aprobación de la Interventoría.

El trabajo de excavación se dará por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la

por el Interventor antes y después de ejecutarse los trabajos.

3.5 BIOMANTO (ÍTEM 3.1)

Consiste en preparar la superficie a proteger, agregar un sustrato rico con materia orgánica, semillas, abono y posteriormente cubrirlo con una fibra natural (Biomanto).

Se recomienda este sistema de protección de taludes en suelos areno-arcillosos con bajo contenido de agregados pétreos. En la fotografía S2–A6–1 se ilustra la aplicación de este sistema. Obsérvese las características de la capa de lodo orgánico aplicado antes del cubrimiento de la superficie.

El material vegetal presenta mayor vigorosidad con respecto a otras sistemas. En caso de altas precipitaciones el sistema es el mas resistente.

3.5.1 Cómo funcionan los biomantos o agrotextiles

Fundamentalmente son desarrollados para disminuir la incidencia de los principales factores erosivos, favoreciendo el crecimiento de una nueva capa vegetal sin contaminar el medio ambiente.

Una vez instalados de acuerdo con las recomendaciones sobre el tema y como parte de una solución integral de ingeniería en la que la estabilidad de los taludes o de las zonas a tratar este garantizada, los BIOMANTOS y los AGROTEXTILES, realizan el siguiente trabajo:

- Frenan el impacto de las gotas de lluvia, uno de los principales agentes erosivos, estos textiles, de diferentes construcciones detienen por completo o frenan el energía cinética de la gota de agua o del granizo, adicionalmente evitan el salpique una vez ha impactado el agua produciendo que la humedad llegue al suelo sin dañarlo.

- Al cubrir el 100% del área expuesta, neutralizan la acción del viento, el cual no solo levanta partículas de suelo sino que produce resecamiento rápido, muy en contra de los requisitos del componente vegetal.

- Los biomantos, están construidos de forma que permiten el paso moderado de luz solar facilitando la germinación y el desarrollo de la planta, favorecido a su vez, por la cualidad de retener y liberar humedad, creando un microclima entre el suelo y el textil. El crecimiento de la planta a través del textil asegura a la planta entretanto se ancla al suelo con sus raíces.

Lo anterior esta integrado a una técnica adecuada de selección y utilización y a la oferta de productos complementarios para su instalación, como son las grapas de fijación y el hidroretenedor para mantener agua y favorecer el proceso propiamente de revegetalizacion, germinación, crecimiento y permanencia vegetal, al mantener agua que entrega a las raíces de las plantas.

3.5.2 Recomendaciones

3.5.2.1 Inclinación del talud

Trata del ángulo de inclinación del talud, este debe ser reconformado de manera que este liso, libre de protuberancias o depresiones bruscas, se pretende que tenga una forma suave, antes de iniciar el proceso de siembra deberá afeitarse la capa expuesta que puede estar muy alterada o impermeable.

3.5.2.2 Tipo de siembra

Lodo Fértil

Técnica que consiste en preparar un lodo que contiene tierra negra (orgánica), material arcilloso, semillas, fertilizantes e hidroretenedor (opcional), con este se enmascara o pañeta toda la cara del talud a revegetalizar y sobre este se instala el AGROTEXTIL (o biomanto). La Formula de preparación del perfil orgánico para cubrir aproximadamente 20 m² de talud es: A 1 m3 de tierra orgánica (puede ser 70% top soil y 30% tierra arcillosa) se adiciona 10 kg de Mulch preparado, proveniente del aprovechamiento forestal, 500 gramos de fertilizante químico tipo NPK y agua suficiente para convertir este sustrato en lodo para el caso de aplicación en pañete (solo en inclinaciones del talud más altas del ángulo de reposo)

Instalación del biomanto

Se recomienda colocar el manto de modo que se evite templarlo, se busca que el 100% del área este en contacto intimo con el suelo, en los AGROTEXTILES se debe hacer traslapo máximo de 5 cm, para evitar inhibir la germinación.

En la parte superior e inferior el manto de debe enterrar en una pequeña cuneta, haciendo un doblez y anclando con las grapas antes de colocar nuevamente la tierra removida. (Figura 1)

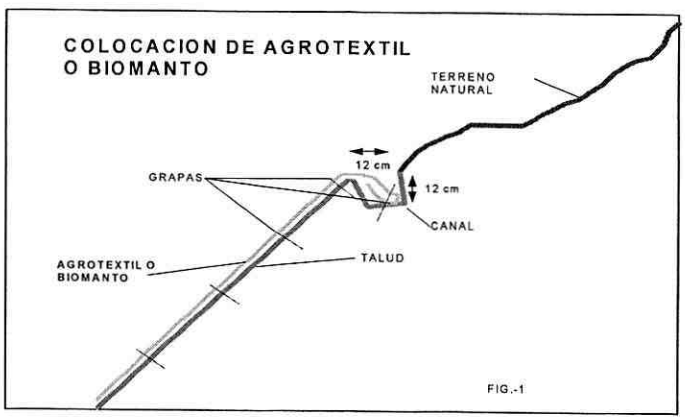
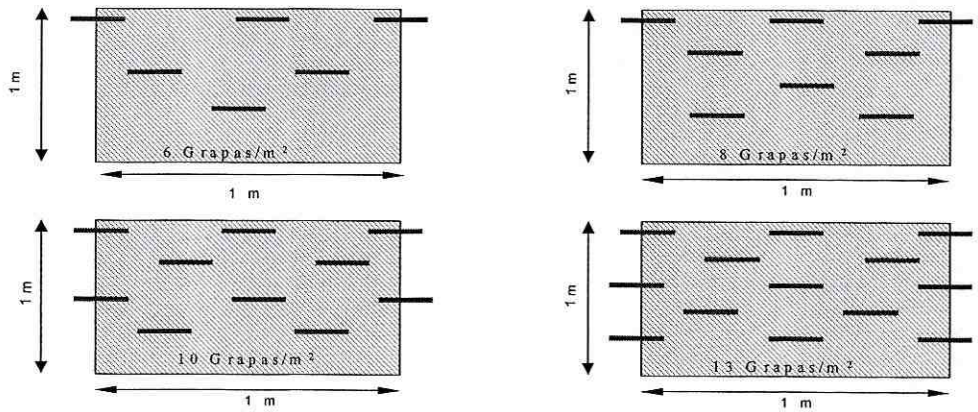


Figura 1. Instalación de manto orgánico (Fuente TexComercial)

Fijación del manto

Se refiere al numero de grapas por metro cuadrado de manto, se recomiendan grapas adecuadas al tipo de suelo del talud de aproximadamente 5 cm de amplitud pues con esto se consigue que la mayor área de manto quede en contacto intimo con el suelo, y se debe disponer en forma triangular para evitar la formación de canales por entre el manto y el suelo. Figura 2



(Fuente Texcomercial)

Inclinación	No. De grapas / m2
Talud< 3:1	6
3:1<Talud <2:1	8
2:1< talud <1:1	10
Talud > 1:1	13

Figura 2 Disposición de grapas para asegurar el manto

3.5.3 Mantenimiento

El contratista deberá mantener y conservar en perfecto estado las zonas de cobertura vegetal, de acuerdo con estas normas, hasta su entrega y recibo definitivo, la cual no tendrá lugar sino 90 días, por lo menos, después de efectuada la siembra.

Para tal fin deberá aplicar el riego, insecticidas, fertilizantes y cualquier otro material necesario y deberá tomar las medidas apropiadas para impedir su deterioro, por causa de sus propias actividades o por acciones de terceros. Además, el Contratista deberá reparar satisfactoriamente y a su propia costa, cualquier área defectuosa o deteriorada con la aprobación de la Interventoría.

3.5.4 Medidas y pagos

El manto de tejido abierto Biomanto se medirá por el área en metros cuadrados (M2) con aproximación a un decimal, efectivamente cubierta y terminada, de acuerdo con los planos, las especificaciones y la aprobación de la Interventoría. Las medidas se tomarán en el terreno, paralelamente a la superficie.

El pago se efectuará al respectivo precio unitario del contrato, el cual incluirá la remuneración completa, por el suministro de la malla, abonos, agua y otros materiales, acarreos, siembra y mantenimiento, equipos y herramientas, mano de obra, desperdicios e imprevistos, y demás gastos necesarios para completar en un todo esta parte de la obra, de acuerdo a los planos y las especificaciones.

3.6 CUNETAS PARA DRENAJE SUPERFICIAL (ITEM 4.1)

3.6.1 Generalidades

Donde lo muestren los planos o donde indique el Interventor, se construirán cunetas revestidas para drenaje superficial, de la forma y dimensiones mostradas en los planos. Se construirán en sitio, de concreto, colocadas sobre el fondo y paredes de la excavación realizada para el efecto, previo mejoramiento mediante operaciones de compactación de las condiciones de apoyo si a juicio del interventor resultare necesario.

Las cunetas se construirán cuidadosamente con el fin de conseguir alineamientos y pendientes uniformes, con cambios suaves y graduales, según las instrucciones del Interventor. En los planos se indican tentativamente las longitudes y sitios de descarga de las cunetas; sin embargo, será el Interventor quien determinará dichas longitudes y descargas y además las medidas de protección que se requieran en los sitios de descarga para evitar erosión indeseable.

El Interventor podrá exigir la destrucción y reconstrucción de cunetas cuyos alineamientos y/o pendientes no sean satisfactorios o que hayan sido construidas en forma defectuosa. En estos casos se pagarán las cunetas cuando hayan sido reconstruidas a satisfacción del Interventor, sin que haya lugar a reclamos por extensiones de plazo o por los costos de la destrucción o de la remoción de los escombros, costos éstos que serán por cuenta del Contratista.

3.6.2 Materiales

El diseño de las mezclas que se utilicen, se hará por cuenta del Contratista y bajo su completa responsabilidad; el diseño y control de las mezclas se realizará según la norma ACI-318-77 teniendo en cuenta los tamaños máximos de los agregados que puedan admitir las estructuras y la consistencia que debe tener la mezcla de concreto para que pueda colocarse fácilmente. Se requerirá una resistencia de 210 Kg/cm2 a los 28 días.

3.6.3 Unidades de pago

El pago de los trabajos de cunetas será el metro lineal (ml) y items que la componen, son presentados en el correspondiente cuadro de análisis de precios unitarios, dependiendo también del tipo de sección hidráulica diseñada.

3.7 SUBDRENES (ITEM 4.4)

3.7.1 Alcance y Ejecución de los Trabajos

Este trabajo consiste en la elaboración y colocación de subdrenes horizontales en tubería de PVC 2" perforada recubierta de Geotextil NT-1600 que serán colocados mediante perforaciones mecánicas y dirigidas, con las pendientes y demás características indicadas en los planos, ubicados en los sitios propuestos en el diseño u ordenados por el Interventor.

El trabajo incluye la excavación mecánica para la instalación de los filtros, el suministro y la colocación del geotextil y el desecho de materiales sobrantes.

3.7.2 Subdrenes

Los subdrenes se construirán de acuerdo con la sección típica y alineamientos indicados en los planos. Las perforaciones para los subdrenes serán de 3" y se realizarán en los sitios y con las dimensiones y pendientes indicadas en los planos u ordenadas por el Interventor; y la longitud de las mismas será de acuerdo con los planos de diseño.

El subdren deberá en su extremo final poder descargar las aguas drenadas al canal más cercano.

La tubería de drenaje deberá estar limpia, durable, y aprobadas previamente por el Interventor.

3.7.3 Medida

La medida será el número de metros lineales, aproximado al metro completo, de filtros construidos según lo indicado en los planos, estas especificaciones o lo establecido por el Interventor.

3.7.4 Pago

El pago se hará a los respectivos precios unitarios del contrato por toda obra aceptada a satisfacción del Interventor. El precio cubrirá la construcción de acuerdo con a lo indicado en los planos del proyecto, incluye la perforación y recubrimiento, el transporte de todos los materiales, el equipo utilizado, material sobrante y todos los gastos necesarios para terminar los filtros de acuerdo con los planos y estas especificaciones.

3.7.5 Ítems de pago

Item	Descripción	Unidad de medida
4.4	Subdrenes	ml

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO F

CANTIDADES DE OBRA, PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CONTRATO DE CONSULTORÍA FOPAE No. 203 DE 2004 PUNTO No. 9 – LOCALIDAD CIUDAD BOLÍVAR

PRESUPUESTO DE OBRA

PARA EL MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

CAPITULO	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT.	V. TOTAL
1	1	**PRELIMINARES**				
	1.1	Localización y Replanteo	M2	1,000.00	$ 178.00	$178,000
	1.2	Descapote Cobertura Vegetal	M2	200.00	$ 768.89	$153,778
	1.3	Demolición Recubrimiento en Mortero	M2	100.00	$ 13,368.12	$1,336,812
2	2	**EXCAVACIONES**				
	2.1	A cielo abierto para conformación de taludes	M3	500.00	$ 12,326.00	$6,163,000
	2.2	Excavación Manual, Retiro y Transporte	M3	37.00	$ 20,839.00	$771,043
3	3	**OBRAS DE CONTROL DE EROSION**				
	3.1	Biomanto	M2	360.00	$ 8,800.06	$3,168,022
4	4	**OBRAS DE DRENAJE**				
	4.1	Concreto Peatonal y Zanjas (f'c=3000 p.s.i)	M3	22.00	$ 397,345.00	$8,741,590
	4.2	Concreto Canal (impermeabilizado f'c=3000 p.s.i)	M3	3.00	$ 411,443.00	$1,234,329
	4.3	Acero de Refuerzo	Kg	360.00	$ 4,567.90	$1,644,444
	4.4	Subdren horizontal en Tuberia PVC perforada 2" (incluye geotextil)	M	56.00	$ 125,839.99	$7,047,039

SUBTOTAL	30,438,057
A.I.U (20%)	6,087,611
TOTAL	36,525,668

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 1.1 **Localización y Replanteo** **UNIDAD:** M2

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	5,000	0.001	5	
				Sub-Total	5

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Estacas	UN	250	0.20	50	
Puntilla	LB	1,500	0.02	30	
				Sub-Total	80

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Comisión de topografía	MES	5,550,000	0.0000167	93	
				Sub-Total	93

Total Costo Directo 178

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 178

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 1.2 **Descapote Cobertura Vegetal** **UNIDAD:** M2

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta menor	GL	5,000	0.02	100	
Buldozer	Hora	55,000	0.008	440	
				Sub-Total	540

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla EE (1Op+1ay)	Día	63,580	0.0036	229	
				Sub-Total	229

Total Costo Directo 769

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 769

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 1.3 **Demolición Recubrimiento en Mortero** **UNIDAD:** M2

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	15,000	0.05	750	
				Sub-Total	750

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Demolición	M2	10,075	1.000	10,075	
				Sub-Total	10,075

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.20	2,543	
				Sub-Total	2,543

Total Costo Directo 13,368

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 13,368

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 2.1 **A cielo abierto para conformación de taludes** **UNIDAD:** M3

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta menor	GL	15,000	0.21	3,150	
Retroexcavadora	Hora	75,000	0.04	3,000	
				Sub-Total	6,150

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Viaje Volqueta 3 M3	VJ	35150	0.17	5,858	
				Sub-Total	5,858

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla EE (1Op+1ay)	Día	63,580	0.01	318	
				Sub-Total	318

Total Costo Directo 12,326

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 12,326

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 2.2 **Excavación Manual, Retiro y Transporte** **UNIDAD:** M3

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta menor	Día	15,000	0.21	3,150	
				Sub-Total	3,150

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Volqueta 3 M3	VJ	35,150	0.25	8,788	
				Sub-Total	8,788

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.14	8,901	
				Sub-Total	8,901

Total Costo Directo 20,839

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 20,839

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 3.1 **Biomanto** **UNIDAD:** M2

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	5,000	0.05	250.00	
				Sub-Total	250

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Biomanto de Protección	M2	1,500	1.05	1,575.00	
Semilla de Pasto	KG	55,000	0.02	1,100.00	
Tierra Negra	M3	25,000	0.08	2,000.00	
Grapas	un	200	13.00	2,600.00	
				Sub-Total	7,275

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Viaje Volqueta 6 M3	VJ	100,000	0.0083	830.00	
				Sub-Total	830

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.007	445	
				Sub-Total	445

Total Costo Directo 8,800

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 8,800

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 4.1 **Concreto Peatonal y Zanjas (f'c=3000 p.s.i)** **UNIDAD:** M3

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	500	1.00	500	
Formaleta	M2	2,000	0.50	1,000	
				Sub-Total	1,500

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto corriente *f'c =30* 00 psi	M3	313,000	1.00	313,000	
				Sub-Total	313,000

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Transporte concreto	M3	80,000	1.0	82,400	
				Sub-Total	82,400

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.0070	445	
				Sub-Total	445

Total Costo Directo 397,345

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 397,345

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 4.2 **Concreto Canal (impermeabilizado f'c=3000 p.s.i)** **UNIDAD:** M3

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	5,000	0.30	1,500	
Formaleta	M2	2,000	2.00	4,000	
				Sub-Total	5,500

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Concreto impermeabilizado *f'c =30* 00 psi	M3	321,000	1.00	321,000	
				Sub-Total	321,000

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Transporte concreto	M3	80,000	1.0	82,400	
				Sub-Total	82,400

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.04	2,543	
				Sub-Total	2,543

Total Costo Directo 411,443

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 411,443

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 4.3 **Acero de Refuerzo** UNIDAD: Kg

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	15,000	0.02	300	
				Sub-Total	300

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Acero fy=4200 kg/cm²	Kg	3,950	1.000	3,950	
				Sub-Total	3,950

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
				Sub-Total	-

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,580	0.005	318	
				Sub-Total	318

Total Costo Directo 4,568

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 4,568

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE PROYECTO : OBRAS DE MANEJO, CONTROL Y MITIGACION BARRIO SAN JOAQUÍN DEL VATICANO

ITEM: 4.4 **Subdren horizontal en Tuberia PVC perforada 2" (incluye geotextil)** **UNIDAD:** ML

I. EQUIPO

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Herramienta Menor	GL	5,000	0.20	1,000	
Perforación Mecánica en Roca	Ml	115,000	1.00	115,000	
				Sub-Total	116,000

II. MATERIALES EN OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Tubo PVC 2"	ml	3,500	1.05	3,675	
Accesorios Tuberia PVC 2"	UN	4,364	0.25	1,091	
Geotextil NT 1600	m2	3,100	0.35	1,085	
				Sub-Total	5,851

III. TRANSPORTES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Viaje Volqueta 6 M3	VJ	100,000	0.017	1,700	
				Sub-Total	1,700

IV. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
Cuadrilla AA (1of+1ay)	Día	63,583	0.036	2,289	
				Sub-Total	2,289

Total Costo Directo 125,840

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION			
IMPREVISTOS			
UTILIDAD			
		Sub-Total	

Precio unitario total aproximado al peso 125,840

CONSORCIO CONSTRUCTORES

ANEXO G
CRONOGRAMA

Punto No. 9 - San Joaquín del Vaticano, Ciudad Bolivar

CRONOGRAMA DE OBRAS							
ACTIVIDAD	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
Preliminares							
Excavaciones							
Obras de Control de Erosión							
Obras de Drenaje							