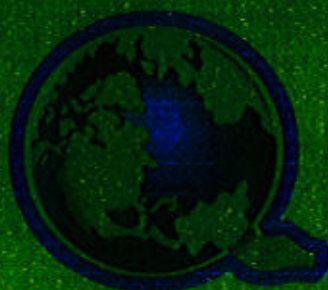


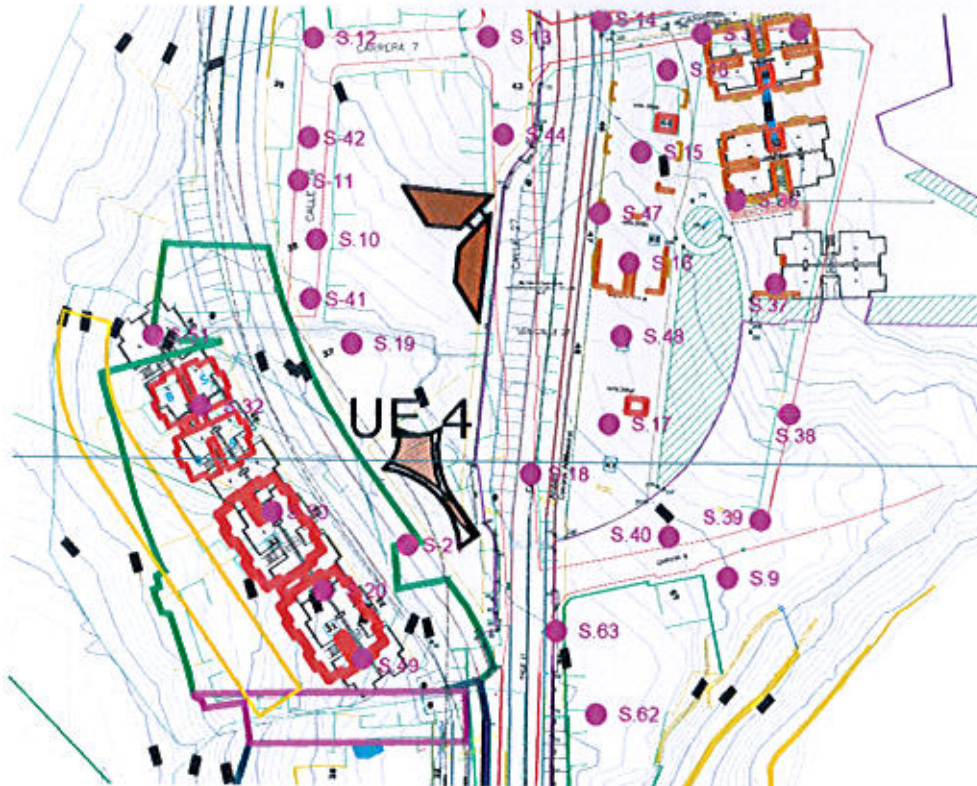
Proyectos que se hacen realidad



UASAR
INGENIEROS CONSULTORES CIA. LTDA.

Calle 62 N°23 -61 Edificio Torre Plaza 62 Of. 904 Tel. (6)+8813561 Fax. (6) +8813437
quasaringenierosconsultores@gmail.com
Manizales - Colombia

**COMPLEMENTO
ESTUDIO DE SUELOS**



**UNIDAD DE EJECUCIÓN URBANÍSTICA UEU-4
MACROPROYECTO DE INTERÉS SOCIAL NACIONAL PARA EL CENTRO
OCCIDENTE DE COLOMBIA - SAN JOSÉ
MANIZALES**

**REALIZADO POR: ING. JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

MANIZALES, MAYO DEL 2015

TABLA DE CONTENIDO

1. COMENTARIOS GENERALES.....	5
2. PROSPECCION GEOTECNICA.....	10
3. DESCRIPCION DE PERFORACIONES.....	11
4. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES.....	14
5. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO.....	18
6. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS.....	21
7. PERFIL DEL SUELO.....	25
DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA.....	25
8. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS DE CONTENCION.....	27
9. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DE TORRES..	28
10. COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES.....	31
ANEXO DE ENSAYOS DE LABORATORIO.....	37

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Perforaciones sobre las torres.	9
Tabla 2. Perforaciones aledañas a las torres.	9
Tabla 3. Cuadro resumen de propiedades mecánicas de los depósitos del sector.	16
Tabla 4. Cuadro de capacidad de carga del suelo.	19
Tabla 5. Cuadro de capacidad de carga del suelo con campanas de 1.2 m y 1.6 m.....	20
Tabla 6. Asentamientos elásticos debido al fuste.....	22
Tabla 7. Asentamientos debido a la carga puntual.	23
Tabla 8. Asentamientos totales.....	24
Tabla 9. Valores de A_a y A_v para las ciudades capitales del país NSR-10.	25
Tabla 10. Clasificación perfil del suelo.	26

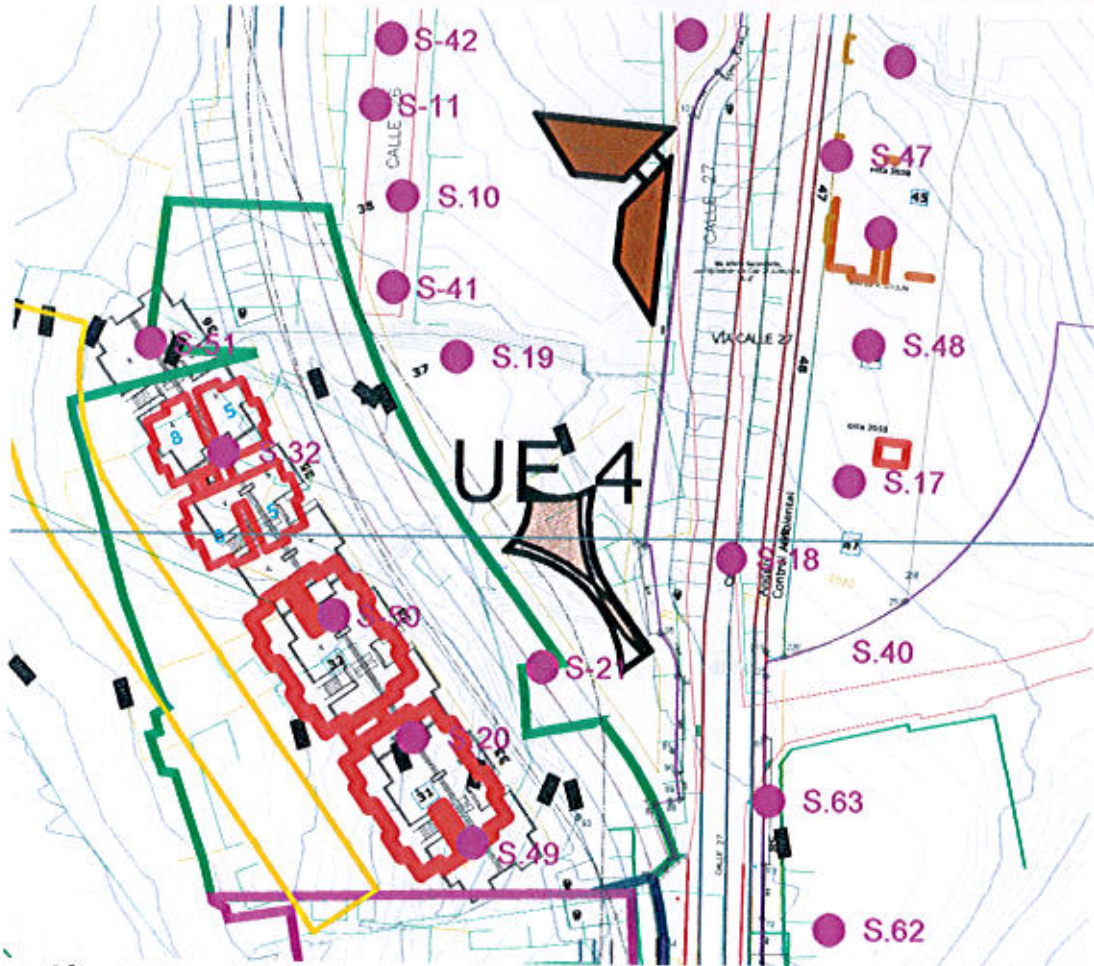
1. COMENTARIOS GENERALES.

- Siendo necesario enmarcar dentro de las Normas Colombianas de diseño y construcciones sismo resistentes todas las nuevas edificaciones que se construirán, repararán o que se modificarán en el territorio nacional, se crea la necesidad de realizar el estudio de suelos y recomendaciones para la construcción de 3 torres de apartamentos del macro proyecto San José unidad de ejecución UEU-4.
- En desarrollo del estudio y con el fin de cumplir con los nuevos lineamientos del título H de la Norma Colombiana para el diseño y construcciones sismo resistentes – NSR-10 (Decreto 926 de Marzo 19 de 2010), se realizó la definición proyecto haciendo una breve descripción del tipo de estructura que se pretende construir en el sitio, una ligera caracterización física y geográfica del lugar en general, la evaluación y descripción de los materiales encontrados en la exploración del terreno y los resultados de laboratorio para con estas herramientas ofrecer el diseño de la cimentación de la edificación más adecuada y las recomendaciones locales y generales de manejo de los suelos y construcción del sistema.
- Cabe anotar que el presente documento es y hacer parte integral de las memorias de cálculo estructurales de la edificación.
- En la zona del Macroproyecto de interés social nacional para el centro Occidente de Colombia - San José se adelantan los estudio para la construcción de la UNIDAD DE EJECUCION URBANISTICA UEU-4, la cual consta de 3 bloques, por lo cual se hace necesario la realización de un estudio de suelos en el cual se pueda conocer el subsuelo en sus propiedades físicas y mecánicas.

- La zona de estudio desde el punto de vista topográfico presenta sectores planos y de pendiente media, en general ha sufrido intervenciones antrópicas moderadas, como producto de la adecuación del lote con fines urbanísticos (macro proyecto) y la presencia de viviendas las cuales actualmente fueron demolidas, se observa desde el inicio de las perforaciones los depósitos naturales y en algunos sectores capas de relleno que varían desde 0.4 m hasta 2.2 m.
- Una vez analizado el mapa Geológico de la zona, se observa que la formación superficial predominante en el sector son los depósitos de lluvia piroclástica, formados por intercalaciones de limos arenosos y limos arcillosos depositados en capas sub-horizontales durante los diferentes eventos volcánicos. Una vez superados los depósitos de lluvia piroclástica, cuyo espesor es superior a 8.0 m, se encuentra los depósitos de flujos de lodo, el cual está conformado principalmente por cenizas, arenas, fragmentos y bloques de rocas volcánicas y metamórficas, arenas volcánicas bien seleccionadas con clastos de pómez.
- Estos flujos de lodos corresponden a depósitos Volcanogénicos de Piedemonte (Formación Casabianca). La cual se denomina como un grupo de sedimentos volcánicos de grano grueso, derivados del eje volcánico Ruiz - Cerro Bravo, los cuales fueron depositados en los flancos oeste y este en medio de la Cordillera Central y en menor proporción tobas y sedimentos volcánicos retrabajados producto de la agradación en cauces fluviales (BORRERO y NARANJO, 1990).
- En la Formación Casabianca, los clastos son predominantemente andesíticos 90%, accesorios basalto - andesítico, dacíticos y menos del 5% plutónicos y metamórficos derivados desde el basamento Paleozoico - Mesozoico. Además se presentan clastos de tobas grises subredondeados de diámetro promedio entre 5.0 -10.0 cms. El tamaño de los clastos varía desde pocos centímetros hasta 2 metros, variando desde redondeados a subredondeados; los de menor tamaño se presentan más subangulares y en general existe un mal calibrado. En algunos sectores están fuertemente meteorizados, mostrando colores de alteración rojizos, amarillos y grises. La relación matriz - clastos es de 35-65% generando el

carácter clastosoportado de dicha formación. La matriz es de origen volcánico, compuesta de arena muy gruesa y suelos areno arcillosos dominando la fracción más fina, la cual se encuentra fuertemente meteorizada con variedad de colores entre amarillo, blanco, rojo y crema.

- El nivel de aguas freáticas no fue detectado en las perforaciones realizados en el lote sobre el sitio donde se construirán las torres, sin embargo en las perforaciones próximas, se observa el nivel de aguas freáticas en unas profundidades entre 6.0 y 7.8 m (sondeos 10, 19 y 41).



Localización de la unidad de ejecución urbanística 4 macro proyecto San José, en color rojo los bloques a construir.

Número de bloques de apartamentos 3, del número 31 al 33.

Sondeos para este sector UE-4.

Tabla 1. Perforaciones sobre las torres.

BLOQUE	SONDEO	RELLENO	CENIZA	RESIDUAL	Longitud total
31	20	2.2	14.0	19.8	19,8
	49	2.0	13.8	19.0	19.0
32	50	1,4	10.0	18.2	18.2
33	32	0.6	5.3	16.7	16.7

Se puede observar como cada torre cuenta con mimimo un sondeo, adicionalmente el area total del macroproyecto cuenta con una caracterizacion geotecnica suficiente que permite zonificar y plantear la cimentacion para cada torre de apartamentos, tal como se muestra en la figura anterior.

Sondeo adicionales del sector (próximos a las torres).

Tabla 2. Perforaciones aledañas a las torres.

SONDEO	RELLENO	CENIZA	RESIDUAL	Longitud total
51	0.6	5.3	16.7	16.7
21	-	13.9	20.0	20.0
43	0.6	6.2	19.0	19,0
12	0.4	6.6	18.7	18.7
42	0.4	6.0	19.7	19.7
11	0.4	6.3	18.0	18.0
10	0.8	4.4	18.5	18.5
41	0.8	4.7	18.1	18.1
19	-	5.6	17.6	17.6

2. PROSPECCION GEOTECNICA.

El método de prospección en la zona de estudio consistió en la realización de sondeos mecánicos por rotación y lavado, para lo cual se utilizaron triconos y barrenas de perforación con diamante. Se determinó la ejecución de 68 perforaciones estratégicamente ubicadas (de los cuales 13 sondeos corresponden a esta unidad UE-4). La profundidad alcanzada en estos sondeos supero los materiales de relleno y los depósitos de caída piroclástica. De cada una de las perforaciones se extrajeron muestras en tubo de pared delgada y en bolsa para ser ensayadas en laboratorio. Los ensayos realizados fueron los siguientes:

- Clasificación:
Granulometría por lavado (pasante Tamiz # 200)
Límites de Atterberg:
- Propiedades físicas:
Humedad Natural
Peso Unitario:
-Húmedo
-Seco
- Propiedades Mecánicas:
Resistencia a la Compresión Inconfinada
Resistencia al corte no drenado.

Los demás parámetros geotécnicos serán obtenidos mediante correlaciones empíricas propuestas en la literatura para los suelos de la región.

3. DESCRIPCION DE PERFORACIONES.

Una vez realizada la prospección Geotécnica en diferentes sectores de la zona de estudio se puede determinar claramente un perfil característico, el cual se describe de la superficie hacia abajo de la siguiente manera:

- En algunos sectores de la unidad se presentan capas relleno, el cual corresponde a un material limo arenoso de color pardo oscuro con negro orgánico y en sitios puntuales presencia de escombros, presentan una resistencia baja y una humedad baja, la capa de relleno presenta un espesor que varía entre 0.4 m y 2.2 m.
- Superada la capa de relleno, se aprecian los depósitos de lluvia piroclástica, los cuales está formados por intercalaciones de limos arenosos y limos arcillosos, dispuestos en capas sub-horizontales con tonalidades que van desde el amarillo oscuro, el gris amarillento, el pardo amarillento y el gris pardo amarillento. En los depósitos de caída se presentan intercalaciones de mantos de lapilli y de arena con espesores de hasta 0.3 m, en general las capas del depósito presentan espesores variados entre 1.0 m y 3.0 m, presentan una resistencia media a alta y una humedad media. Estos depósitos en la zona de estudio presentan un espesor cercano a los 11.0 m.
- Infrayaciendo los materiales anteriores se observaron los depósitos de suelo residual correlacionables con la formación Casabianca, en la zona de estudio corresponden a un limo arcilloso de color gris amarillento, gris rojizo y amarillo rojizo con vetas amarillas con presencia de fragmentos de roca, presenta una resistencia alta y una humedad media, esta formación en la zona de estudio presenta un espesor superior a los 50.0 m.
- En lo relacionado con el NAF (Nivel de Aguas Freáticas), no se detectó en las perforaciones realizadas en las perforaciones realizadas sobre los bloques 31 al 33, sin embargo en las perforaciones 10, 19 y 41 se detectó a una profundidad de 6.0 m a 7.8 m.

- Debido a la intervención antropica realizada en toda la zona, como producto de la adecuación de las unidades de ejecución urbanísticas, se pueden presentar capas de relleno de hasta 0.8 m de espesor, sin embargo de acuerdo a las perforaciones sobre las torres en estudio el máximo espesor de los llenos alcanzo los 2.2 m.

Cada una de las perforaciones se describe a continuación:

El perfil característico en esta zona es el siguiente:

Columna estratigráfica (UE-4).

Se presenta una capa de relleno, en diferentes puntos de la unidad, este material puede presentar un espesor que varía desde 0.4 m hasta 2.2 m, debido a la intervención antropica generada en la zona, como producto de la adecuación del lote con fines urbanísticos, para el sector en particular UE-4 la capa de lleno de acuerdo la campaña de prospección alcanza los 1.4 m

Depósitos de Calda piroclástica de consistencia media, humedad media, color gris pardo amarillento, amarillo oliva con intercalaciones de mantos de lapilli y arena. presentan un espesor superior a los 11.0 m.

Depósito de suelo residual, de textura limo arcillosa, de resistencia media a alta y humedad media con presencia de fragmentos de roca, se observa superando los depósitos de ceniza.

4. CARACTERISTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Clasificación de suelos:

Para la clasificación de los materiales extraídos de cada una de las perforaciones, se utilizará el sistema unificado de clasificación de suelos, el cual tiene como principal parámetro la carta de plasticidad.

Por tal motivo es necesaria la determinación de los Límites de Atterberg y la realización de Granulometrías por Lavado.

Las características generales de los materiales encontrados en la zona son:

- El tipo de material encontrado son materiales depósitos de caída piroclástica y suelos residuales correlacionables con la formación Casabianca, de textura limo arcillosa y limo arenosa que se clasifica en la carta de Plasticidad como limos de alta plasticidad MH para las cenizas (depósitos de caída piroclástica) y depósitos de suelo residual MH (correlacionables con la formación Casabianca).
- Los colores predominantes en este material son el pardo amarillento con óxido, el gris amarillento claro, el amarillo encendido y el pardo amarillento para las cenizas y el rojo claro con vetas grises y amarillas y el gris claro con vetas amarillas para los depósitos de suelo residual, estas tonalidades se presentan a lo largo de todas las perforaciones.
- La humedad natural promedio es de 98.01% para los depósitos de caída piroclástica y para los depósitos de suelo residual la humedad es de 50.60%.

Límite Líquido:

Las muestras ensayadas presenta un valor promedio de 110.71% para las cenizas y de 65.07% para los depósitos de suelo residual. Estos valores nos indican que la plasticidad de los materiales es alta, lo que limita la capacidad de carga del suelo.

Resistencia a la Compresión Inconfinada:

El valor promedio de la resistencia a la compresión inconfinada es de 8.75 ton/m² para las cenizas y de 10.2 ton/m² para los suelos residuales.

Peso Unitario del Suelo:

El valor promedio es de 1.463 ton/m³ para pesos unitarios húmedos y 0.739 ton/m³ para pesos unitarios secos en lo que tiene que ver con los depósitos de caída piroclástica y de 1.787 ton/m³ para pesos unitarios húmedos y 1.207 ton/m³ para pesos unitarios secos en lo que tiene que ver con los depósitos de suelo residual correlacionables con la formación Casabianca.

Índice de Plasticidad:

Presenta valores altos superiores a 48.97% en los depósitos de ceniza y de 28.41% para los suelos residuales. Para el análisis de la capacidad admisible del suelo, se utilizará la fórmula de Vesic, la cual utiliza factores de carga que son función del ángulo de fricción. Por tal motivo será empleada la correlación entre Índice de Plasticidad y Angulo de fricción propuesta por Bjerrum.

Angulo de Fricción:

Con las correlaciones encontradas con el índice de plasticidad apenas alcanza los 28 grados para los materiales analizados. Con los ensayos de corte directo se tiene para la cenizas un valor de 32.0° y para los suelos residuales un valor de 29°.

Cohesión:

El valor obtenido a partir del ensayo de resistencia a la compresión inconfinada da un valor aproximado de 4.3 ton/m², con el ensayo de corte directo se tiene un valor de 3.8 ton/m² para las cenizas y de 5.0 ton/m² para los depósitos de suelo residual.

Tabla 3. Cuadro resumen de propiedades mecánicas de los depósitos del sector.

PUH	PUS	Qu	W	LI	Lp	Ip	Tamiz 200	USCS	ϕ	C
ton/m ³	ton/m ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%		°	Kg/cm ²
1,307	0,566	1,02	130,8	141,8	80,7	61,1	91,1	MH		
1,798	1,187	0,73	51,5	62,7	34,4	28,4	89,9	MH		
1,57	0,91	0,81	72,5	87,6	47,1	40,5	86	MH		
1,361	0,573	0,85	137,5	148,3	79,1	69,3	84	MH		
			47,2	67,9	37,5	30,4	92,9	MH		
1,642			60,7	80,8	42,3	38,6	82,9	MH	28,22	0,4
1,399	0,688	0,79	103,4	119,7	70,9	48,8	83,3	MH		
1,772	1,189	0,6	49	60,8	35,1	25,7	95	MH		
			48	62,6	34,5	28,2	96	MH		
1,541	0,961	0,8	60,4	77,7	43,2	34,6	81,1	MH		
1,804			45,3	62,9	34,7	28,3	92,3	MH	25,38	0,59
1,59			44,4	52,3	36,8	15,6	59,2	MH	33,25	0,25
			60,4	53,6	33,1	20,5	89	MH		
1,411	0,754	0,94	87,2	98,8	61,5	37,4	91,6	MH		
1,831	1,269	0,78	44,3	65,7	34,8	30,9	95	MH		
1,285	0,585	0,57	119,6	125,6	71,7	54	90,6	MH		
1,657	1,047	1,44	58,3	75,6	41,7	34	84,6	MH		
			54,8	68,8	38,7	30,1	87,9	MH		
1,431	0,834	0,39	71,6	73,6	46,7	27	81,9	MH		
1,582	0,889	0,89	78	89,7	49,2	40,5	85,9	MH		
			52,2	68,7	37,7	31	90,7	MH		
			61,4	65,6	38,7	26,9	92,2	MH		
1,675	1,09	0,7	53,7	70,6	42,7	27,9	63,2	MH		
1,65	0,936	1,4	76,4	93,7	49,2	44,5	84,4	MH		
1,855	1,151	0,86	61,2	73,6	38,8	34,8	93,3	MH		
1,207	0,47	0,6	156,7	164,9	92,3	72,7	94,4	MH		
1,701			63,2	78,7	42,1	36,7	91,6	MH	26,33	0,72
			49,5	64	36,6	27,4	93,1	MH		
1,245	0,463	0,61	169,1	173,1	91,5	81,7	92,6	MH		
1,695	1,13	1,25	50	68,7	39	29,8	93	MH		
1,874	1,344	0,92	39,4	50	33,2	16,9	95,5	MH		
1,531	0,852	1,13	79,6	93,7	49,7	44,1	85,5	MH		
1,898	1,403	1,35	35,3	47,3	30,1	17,2	75	ML		
1,494	0,894	0,73	67,2	80,9	48,3	32,7	79,6	MH		
1,352	0,565	0,45	139,2	141,7	86,2	55,6	94,1	MH		
1,85	1,211	0,83	52,8	65,7	38,2	27,6	89,4	MH		
1,51	0,873	0,72	73	86,8	48,2	38,6	79,6	MH		
1,293	0,528	0,92	37	45,9	31,8	14,1	71,1	ML		
1,7			41,2	44	33,9	10,1	36,9	SM	37,57	0,2
1,476	0,73	0,83	102,2	121,6	70	51,7	90,6	MH		
1,269	0,47	1,18	170,1	185,4	99,7	85,7	98,5	MH		
1,233	0,457	0,73	169,8	178,5	92,1	86,4	96,7	MH		
			52	83,7	43,9	39,9	85,1	MH		
1,348	0,606	1,36	122,6	148,6	76,4	72,3	90,2	MH		
1,232	0,411	1,79	200	217,5	102	115,6	98,8	MH		
			83	94,7	58,7	36	91,7	MH		
1,744			43,7	52	35,7	16,4	60,4	MH	34,59	0,51
1,31	0,506	0,88	158,9	170,9	85,7	85,3	87,6	MH		
			47,2	67	33,9	33,2	93	MH		
1,696	1,246	0,87	36,1	39,9	31,4	8,5	34,9	SM		
			49	70,1	38,3	31,9	93,4	MH		
1,536	1,062	0,28	44,7	47,8	34,2	13,6	51,9	ML		
1,738	1,176	1,09	47,8	65,2	35,6	29,6	90,1	MH		
			63,5	72,9	39,2	33,7	93	MH,		
1,42	0,796	0,35	78,3	79,6	45,1	34,5	86	MH		

1,701	1	1,43	70,1	106,6	51,5	55,1	84,9	MH		
			61,9	81,1	45	36,2	84,7	MH		
1,626	1,115	0,62	45,8	57,8	38,4	19,5	50,9	MH		
1,387	0,598	1,16	131,8	148,4	80,6	67,9	92	MH		
			67,5	70,8	39,9	31	87,7	MH		
1,821	1,32	0,91	37,9	48,9	31,1	17,8	90,6	ML		
1,522	0,81	0,75	87,9	98,6	56,7	41,9	79,9	MH		
1,723	1,054	1,48	63,5	79,6	41,7	37,9	91,6	MH	25,52	0,56

5. ANALISIS DE CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO.

Debido al tipo de edificaciones, para las futuras torres se propone una cimentación de tipo profunda.

Cimientos Profundos.

La capacidad admisible del suelo para cimentaciones profundas será calculada mediante la teoría de Vesic. (Libro Fundamental of Geotechnical Analysis).

$$Q_p = c \cdot N_c + P_{UT} \cdot D_f \cdot (N_q - 1) + 0.5 \cdot P_{UT} \cdot D \cdot N_g$$

$$Q_l = P_i \cdot D \cdot L \cdot K \cdot E \cdot \tan(\mu)$$

$$Q_f = (Q_p + Q_l) \div FS$$

Dónde:

Q_f = Capacidad de carga en el momento de la falla

Q_p = Capacidad de carga admisible por la punta

Q_l = Capacidad de carga admisible por el fuste

c = Cohesión del suelo

D_f = Nivel de desplante de la cimentación

P_{UT} = Peso específico del material

N_c, N_q y N_g = Factores de carga.

D = Diámetro del caisson

L = Longitud del caisson

K = Coeficiente de presión lateral (1)

F = Factor de seguridad

μ = Angulo de fricción entre el pilote y el suelo (2/3 de Φ grados)

E = Esfuerzo vertical

FS = Factor de Seguridad.

Para efectos de un cálculo conservativo, los factores de carga serán analizados para falla local. Los valores de capacidad de carga se presentan en el cuadro de la página siguiente.

Tabla 4. Cuadro de capacidad de carga del suelo.

UNIDAD DE EJECUCIÓN URBANÍSTICA																		
CALCULO DE CIMENTACIÓN PROFUNDA CIRCULAR PILAS PREEXCAVADAS																		
TIPO	PUT ton/m3	c ton/m2	fi grados	df m	d m	dw m	Nc	Nq	Ng	Dia m	campa m	K	delta grados	Sigma ton/m2	Qp Ton	Ql Ton	FS	Qt Ton
1	1.787	3	27	4	1.5	1.5	26.87	13.2	14.47	0.35	0.35	1	18	2.59	11.1028	3.701313	3	4.935
2	1.787	3	27	5	2	2	26.87	13.2	14.47	0.35	0.35	1	18	3.035	11.9378	5.421566	3	5.786
3	1.787	3	27	6	2.5	2.5	26.87	13.2	14.47	0.35	0.35	1	18	3.592	12.885	7.699874	3	6.862
4	1.787	3	27	7	3	3	26.87	13.2	14.47	0.35	0.35	1	18	4.149	13.8323	10.37618	3	8.069
5	1.787	3	27	8	3.5	3.5	26.87	13.2	14.47	0.35	0.35	1	18	4.706	14.7795	13.45049	3	9.41
6	1.787	3	27	4	1.5	1.5	26.87	13.2	14.47	1	1	1	18	2.478	95.6802	10.11787	3	35.27
7	1.787	3	27	5	2	2	26.87	13.2	14.47	1	1	1	18	3.035	103.413	15.49019	3	39.6
8	1.787	3	27	6	2.5	2.5	26.87	13.2	14.47	1	1	1	18	3.592	111.145	21.99964	3	44.4
9	1.787	3	27	7	3	3	26.87	13.2	14.47	1	1	1	18	4.149	118.878	29.64623	3	49.5
10	1.787	3	27	8	3.5	3.5	26.87	13.2	14.47	1	1	1	18	4.706	126.61	38.42996	3	55.0
11	1.787	3	27	4	1.5	1.5	26.87	13.2	14.47	1	1.5	1	18	2.478	225.598	10.11787	3	78.57
12	1.787	3	27	5	2	2	26.87	13.2	14.47	1	1.5	1	18	3.035	242.996	15.49019	3	86.2
13	1.787	3	27	6	2.5	2.5	26.87	13.2	14.47	1	1.5	1	18	3.592	260.395	21.99964	3	94.1
14	1.787	3	27	7	3	3	26.87	13.2	14.47	1	1.5	1	18	4.149	277.793	29.64623	3	102.5
15	1.787	3	27	8	3.5	3.5	26.87	13.2	14.47	1	1.5	1	18	4.706	295.191	38.42996	3	111.2
16	1.787	3	27	4	1.5	1.5	26.87	13.2	14.47	1	2	1	18	2.478	419.406	10.11787	3	143.2
17	1.787	3	27	5	2	2	26.87	13.2	14.47	1	2	1	18	3.035	450.336	15.49019	3	155.3
18	1.787	3	27	6	2.5	2.5	26.87	13.2	14.47	1	2	1	18	3.592	481.267	21.99964	3	167.8
19	1.787	3	27	7	3	3	26.87	13.2	14.47	1	2	1	18	4.149	512.197	29.64623	3	180.6
20	1.787	3	27	8	3.5	3.5	26.87	13.2	14.47	1	2	1	18	4.706	543.127	38.42996	3	193.9

El nivel de desplante será el que garantice como mínimo 3.0 diámetros de la pila empotrados en los depósitos de suelo natural, en todos los casos no será menor de 6.0 m y deberán superarse los materiales de relleno y los depósitos de paleosuelo si se presentan.

Para campanas de 1.2 m y 1.6 m, se presenta el siguiente cuadro:

Tabla 5. Cuadro de capacidad de carga del suelo con campanas de 1.2 m y 1.6 m.

MACRO PROYECTO																		
CALCULO DE CIMENTACION PROFUNDA CIRCULAR PILAS PREEXCAVADAS																		
TIPO	PUT	c	fi	df	d	dw	Nc	Nq	Ng	Dia	campa	K	delta	Sigma	Qp	Ql	FS	Qt
	ton/m3	ton/m2	grados	m	m	m				m	m		grados	ton/m2	Ton	Ton		Ton
21	1,787	3	27	6,0	2,5	2,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,20	1	18	4,111	170,36	25,17826	3	65,18
22	1,787	3	27	7,0	3,0	3,0	26,87	13,2	14,47	1,00	1,20	1	18	4,7545	182,69	33,97269	3	72,2
23	1,787	3	27	8,0	3,5	3,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,20	1	18	5,398	195,01	44,08084	3	79,7
24	1,787	3	27	9,0	4,0	4,0	26,87	13,2	14,47	1,00	1,20	1	18	6,0415	207,34	55,50272	3	87,6
25	1,787	3	27	10,0	4,5	4,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,20	1	18	6,685	219,67	68,23833	3	96,0
26	1,787	3	27	6,0	2,5	2,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,60	1	18	4,111	313,25	25,17826	3	112,8
27	1,787	3	27	7,0	3,0	3,0	26,87	13,2	14,47	1,00	1,60	1	18	4,7545	335,17	33,97269	3	123,0
28	1,787	3	27	8,0	3,5	3,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,60	1	18	5,398	357,09	44,08084	3	133,7
29	1,787	3	27	9,0	4,0	4,0	26,87	13,2	14,47	1,00	1,60	1	18	6,0415	379,01	55,50272	3	144,8
30	1,787	3	27	10,0	4,5	4,5	26,87	13,2	14,47	1,00	1,60	1	18	6,685	400,92	68,23833	3	156,4

6. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS.

Cimientos Profundos.

Los asentamientos en los cimientos profundos serán calculados mediante las siguientes expresiones:

$$\Delta S_2 = Q * D * (1 - u^2) / E_s * m * I_s * I_f * F_1$$

Dónde:

ΔS_2 = asentamientos debido a la carga

Q = Carga sobre el cimiento / Área del Cimiento

D = Diámetro del cimiento

U = Relación de Poisson

E_s = Módulo de Elasticidad. Este módulo se calcula por medio de una correlación con la resistencia al corte no drenada y el Índice de Plasticidad.

$m * I_s$ = Factores de forma

I_f = Factor en función de la relación L/D

F_1 = Factor de reducción

$$\Delta S_1 = (Q_p + a_s Q_f) * L / (A * E_c)$$

ΔS_1 = Asentamiento debido al comportamiento elástico del concreto.

Q_p = Carga por la punta

Q_f = Carga por el fuste

a_s = coeficiente función de la distribución de fricción lateral

L = Longitud Caisson

A = Área Caisson

E_c = Módulo de elasticidad del concreto

Los asentamientos por pila para los diferentes niveles de carga serán:

Tabla 6. Asentamientos elásticos debido al fuste.

DIAMETRO	LONGITUD	f _c	MODULO	QP	QF	FS	AREA	QP/FS	QF/FS	as	S1
m	m	kg/cm ²	T/m ²	T	T		m ²	T	T		m
0.35	4	210	1883879	11.103	3.70131	3	0.10	3.70	1.23	0.5	0.00010
0.35	5	210	1883879	11.938	5.42157	3	0.10	3.98	1.81	0.5	0.00013
0.35	6	210	1883879	12.885	7.69987	3	0.10	4.30	2.57	0.5	0.00018
0.35	7	210	1883879	13.832	10.3762	3	0.10	4.61	3.46	0.5	0.00024
0.35	8	210	1883879	14.78	13.4505	3	0.10	4.93	4.48	0.5	0.00032
1.0	4	210	1883879	95.68	10.1179	3	0.79	31.89	3.37	0.5	0.00009
1.0	5	210	1883879	103.41	15.4902	3	0.79	34.47	5.16	0.5	0.00013
1.0	6	210	1883879	111.15	21.9996	3	0.79	37.05	7.33	0.5	0.00017
1.0	7	210	1883879	118.88	29.6462	3	0.79	39.63	9.88	0.5	0.00021
1.0	8	210	1883879	126.61	38.43	3	0.79	42.20	12.81	0.5	0.00026
1.0	4	210	1883879	225.6	10.1179	3	0.79	75.20	3.37	0.5	0.00021
1.0	5	210	1883879	243	15.4902	3	0.79	81.00	5.16	0.5	0.00028
1.0	6	210	1883879	260.39	21.9996	3	0.79	86.80	7.33	0.5	0.00037
1.0	7	210	1883879	277.79	29.6462	3	0.79	92.60	9.88	0.5	0.00046
1.0	8	210	1883879	295.19	38.43	3	0.79	98.40	12.81	0.5	0.00057
1.0	4	210	1883879	419.41	10.1179	3	0.79	139.80	3.37	0.5	0.00038
1.0	5	210	1883879	450.34	15.4902	3	0.79	150.11	5.16	0.5	0.00052
1.0	6	210	1883879	481.27	21.9996	3	0.79	160.42	7.33	0.5	0.00067
1.0	7	210	1883879	512.2	29.6462	3	0.79	170.73	9.88	0.5	0.00083
1.0	8	210	1883879	543.13	38.43	3	0.79	181.04	12.81	0.5	0.00101

Tabla 7. Asentamientos debido a la carga puntual.

DIÁMETRO	LONGITUD	Qu	Su	Es	u	mls	lf	QP	AREA	Dq	fi	S2
m	m	T/m2	T/m2	T/m2				T	m2	T/m2		m
0.35	4	10	4	4000	0.5	1	0.5	11.1028	0.0962	115.40	0.6	0.0023
0.35	5	10	4	4000	0.5	1	0.5	11.9378	0.0962	124.08	0.6	0.0024
0.35	6	10	4	4000	0.5	1	0.5	12.885	0.0962	133.92	0.6	0.0026
0.35	7	10	4	4000	0.5	1	0.5	13.8323	0.0962	143.77	0.6	0.0028
0.35	8	10	4	4000	0.5	1	0.5	14.7795	0.0962	153.61	1.6	0.0081
1.0	4	10	4	4000	0.5	1	0.5	95.6802	0.7854	121.82	2.6	0.0297
1.0	5	10	4	4000	0.5	1	0.5	103.413	0.7854	131.67	3.6	0.0444
1.0	6	10	4	4000	0.5	1	0.5	111.145	0.7854	141.51	4.6	0.061
1.0	7	10	4	4000	0.5	1	0.5	118.878	0.7854	151.36	5.6	0.0795
1.0	8	10	4	4000	0.5	1	0.5	126.61	0.7854	161.21	6.6	0.0997
1.5	4	10	4	4000	0.5	1	0.5	225.598	1.7672	127.66	7.6	0.1364
1.5	5	10	4	4000	0.5	1	0.5	242.996	1.7672	137.51	8.6	0.1663
1.5	6	10	4	4000	0.5	1	0.5	260.395	1.7672	147.35	9.6	0.1989
1.5	7	10	4	4000	0.5	1	0.5	277.793	1.7672	157.20	10.6	0.2343
1.5	8	10	4	4000	0.5	1	0.5	295.191	1.7672	167.04	11.6	0.2725
2.0	4	10	4	4000	0.5	1	0.5	419.406	3.1416	133.50	7.6	0.1902
2.0	5	10	4	4000	0.5	1	0.5	450.336	3.1416	143.35	8.6	0.2311
2.0	6	10	4	4000	0.5	1	0.5	481.267	3.1416	153.19	9.6	0.2757
2.0	7	10	4	4000	0.5	1	0.5	512.197	3.1416	163.04	10.6	0.324
2.0	8	10	4	4000	0.5	1	0.5	543.127	3.1416	172.88	11.6	0.376

Tabla 8. Asentamientos totales.

DIÁMETRO	LONGITUD	S1	S2	ST
m	m	m	m	m
0.35	4	0.00010	0.002	0.002
0.35	5	0.00013	0.002	0.003
0.35	6	0.00018	0.003	0.003
0.35	7	0.00024	0.003	0.003
0.35	8	0.00032	0.008	0.008
1.0	4	0.00009	0.030	0.030
1.0	5	0.00013	0.044	0.045
1.0	6	0.00017	0.061	0.061
1.0	7	0.00021	0.079	0.080
1.0	8	0.00026	0.100	0.100
1.0	4	0.00021	0.136	0.137
1.0	5	0.00028	0.166	0.167
1.0	6	0.00037	0.199	0.199
1.0	7	0.00046	0.234	0.235
1.0	8	0.00057	0.272	0.273
2.0	4	0.00038	0.190	0.191
2.0	5	0.00052	0.231	0.232
2.0	6	0.00067	0.276	0.276
2.0	7	0.00083	0.324	0.325
2.0	8	0.00101	0.376	0.377

7. PERFIL DEL SUELO.

De acuerdo a los efectos locales descritos en el NSR-10 reglamento Colombiano de Construcciones sismo resistente, el perfil del suelo en la zona de estudio, se tiene de acuerdo a la tabla A.2.4-1 y A.2.3-2.

DEFINICIÓN DE LA ZONA DE AMENAZA.

Tabla 9. Valores de A_a y A_v para las ciudades capitales del país NSR-10.

Tabla A 2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barrancquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Calí	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Isiquí	0.20	0.20	Intermedia
Letícia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Moravia	0.10	0.15	Intermedia
Néiva	0.25	0.25	Alta
Pastó	0.25	0.25	Alta
Periá	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés Tula	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Snocheño	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavieja	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Para Manizales y sus municipios aledaños, se tiene una zona de amenaza sísmica alta.

$A_a=0.25$.

$A_v=0.25$.

DEFINICIÓN DEL TIPO PERFIL DEL SUELO.

Tabla 10. Clasificación perfil del suelo.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$V_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > V_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de corte, o	$760 \text{ m/s} > V_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50$, o $\bar{\sigma}_v \geq 100 \text{ kPa } (+1 \text{ kg/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de corte, o	$360 \text{ m/s} > V_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15$, o $100 \text{ kPa } (+1 \text{ kg/cm}^2) > \bar{\sigma}_v \geq 50 \text{ kPa } (+0.5 \text{ kg/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de corte, o	$180 \text{ m/s} > V_s$
	perfil que contenga un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w > 40\%$ $50 \text{ kPa } (+0.50 \text{ kg/cm}^2) > \bar{\sigma}_v$
F	<p>Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:</p> <p>F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos floables, arcillas sensibles, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36 \text{ m}$)</p>	

De la anterior tabla, se puede establecer que los suelos de la zona de estudio se ajustan a un suelo con perfil tipo E, por lo tanto el Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de períodos cortos del espectro es de:

$$F_a = 1.45$$

y el Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de períodos intermedios del espectro es de:

$$F_v = 3.00$$

8. PARAMETROS DE ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN.

- El valor del ángulo de fricción utilizado para el cálculo de los parámetros será de 28 grados, el cual es conservador.
- El coeficiente activo de tierras será $K_a = 0.36$.
- El coeficiente pasivo de tierras será $K_p = 2.76$.
- El ángulo de la fuerzas con la normal a la cara del muro será $\delta = 18$ grados, o igual al ángulo de inclinación del talud por detrás del muro.
- El factor de rozamiento suelo muro en la base será $f = 0.53$.
- Todas las estructuras de contención deben estar cimentadas sobre los suelos naturales sin excepción, ya sea apoyadas en zapatas continuas o cimientos mixtos consistentes en zapatas y micropilotes.
- Todas las estructuras de retención de tierras deben contar con espaldón filtrante, los cuales deben entregar al sistema de alcantarillado de aguas lluvias del barrio.
- El lleno debe ser de material preferiblemente granular con el fin de garantizar una alta densidad y evitar presiones adicionales.

9. RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA IMPLANTACIÓN DE TORRES.

- Descapotar en su totalidad la zona verdes donde se implantaran o ejecutaran los movimientos de tierra, este material de descapote no puede ser empleado para rellenos.
- En zonas donde existan depresiones naturales donde se acumula agua, se debe construir un sistema de filtros en espina de pescado estratégicamente ubicados, con el fin de garantizar el drenaje en la zona.
- Cuando se esté realizando el corte de taludes estos deben ser tratados con las siguientes recomendaciones. Si el movimiento de tierras origina taludes excepcionales, estos deben ser analizados particularmente y a cada uno de ellos se le debe plantear su solución que cumpla con los FS mínimos para zonas urbanizables.
- Conformación de taludes de máximo 5.0 de altura y ángulos de inclinación de 30 y 39 grados, para excavaciones temporales.
- Debe inspeccionarse muy bien los lotes vecinos para impedir que las excavaciones, afecten elementos de infraestructura como sótanos, tanques, alcantarillados, etc.
- Tener un sistema de alcantarillado pluvial conformado por sumideros y conducciones que recoja todas las aguas que circulen por las zonas comunes tales como vías internas y sitios de recreo. Este alcantarillado debe conducir las aguas adecuadamente a las partes baja del lote sin producir ningún tipo de erosión.
- Construir las obras geotécnicas proyectadas para la zona antes del inicio de la construcción de las torres o como mínimo empezarlas a la par de esta actividad.
- Los techos de las construcciones deben ser conectados a este sistema de alcantarillado.

- La cimentación de las futuras construcciones se recomienda que se hagan siguiendo las recomendaciones de este estudio de suelos.
- Para el manejo de las aguas de escorrentía, se propone la construcción de cunetas, con el fin de captar las aguas lluvias, las cuales deben ser dispuestas en el sistema de alcantarillado del sector.
- El suelo sobre el cual se realizara el movimiento de tierras corresponde a materiales de lleno y depósitos de caída piroclástica principalmente.
- Si se presentan afloramientos de aguas, estos deben ser tratadas con drenes horizontales y cunetas y dispuestos al sistema de alcantarillado del sector.
- Los taludes expuestos después de la excavación deben ser protegidos con plásticos y revegetalizados a la mayor brevedad.
- Debe inspeccionarse muy bien los lotes vecinos para impedir que las excavaciones, afecten elementos de infraestructura como sótanos, tanques, alcantarillados, etc.
- El fácil acceso y la topografía del predio, lo hacen eficiente para la construcción de las torres.
- si se presentan niveles freáticos se recomienda la construcción de filtros en espina de pescado para evitar que estas aguas freáticas afecten el movimiento de tierras, así como drenes horizontales.
- No existen vestigios de corrientes de agua en el área. No se observan rasgos que indiquen la existencia de fenómenos de remoción en masa o áreas inestables que amenacen la estabilidad del sector.
- En los sectores donde ya se haya ejecutado la totalidad del corte y no se tenga previsto la realización de obras de urbanismo a corto plazo, se debe promover la siembra de especies para proteger la superficie del terreno ante la acción del agua lluvia.

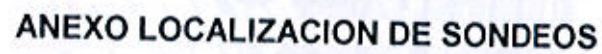
- Los taludes temporales deben protegerse con plásticos o tepes de pastos, que los proteja del intemperismo.
- Es importante que el proceso de construcción del movimiento de tierras y preparación de los lotes para la construcción de las torres, se haga de manera estricta, de tal forma que pueda disminuirse al mínimo las deformaciones en el suelo.

10. COMENTARIOS FINALES Y RECOMENDACIONES.

- En el lote estudiado la formación predominante del sector son los depósitos de caída piroclástica y los depósitos de suelo residual correlacionables con la formación Casabianca.
- Se recomiendan cimentaciones profundas sustentadas sobre los depósitos de caída piroclástica o suelo residual, las características de estas son:
 - Para caisson se tiene:
 - Diámetro mínimo 1.0 m.
 - Longitud mínima 6.0 m.
 - La campana debe tener mínimo 1.2 m de diámetro y se debe hacer la transición entre el fuste y la campana en una longitud de 1.0 m como mínimo.
 - Los anillos deben ser entibados metro a metro en concreto.
 - El nivel de desplante de cada Caisson debe ser revisado por un ingeniero de suelos, en todos los casos se deben superar los materiales de relleno y depósitos de paleosuelo si se presentan (se debe garantizar un empotramiento de las pilas de mínimo tres diámetros en los depósitos de suelo natural).
- El acero de la cimentación debe quedar levantado como mínimo 7.0 cm de la base del suelo.
- Los parámetros dinámicos necesarios para el diseño de las fundaciones deben ser los contemplados en la Norma Sismo Resistente que tiene que ver con las zonas de riesgo sísmico alto.
- El perfil de suelo típico corresponde al E.
- Si durante la excavación para los cimientos se detectan materiales blandos con consistencias más bajas de las promedio encontradas, se debe sustituir este material o profundizar el nivel de desplante hasta superar estos materiales.

- Se requiere de la supervisión permanente de un ingeniero especialista en suelos para la construcción de los cimientos de cada torre.
- Debido a que en la zona a un se realizan movimientos de tierras, es posible que en algunos sectores se presenten capas de relleno, las cuales deben ser superadas y evaluar esta condición el ingeniero especialista en suelos.
- Las pilas deben quedar empotradas mínimo 3.0 m en los depósitos de suelo natural.
- Debe inspeccionarse muy bien los lotes vecinos, para impedir que las excavaciones, si se realizan, afecten elementos de infraestructura como vías, tanques, alcantarillados, etc.
- En general el sitio estudiado presenta buenas condiciones geotécnicas y de estabilidad, no se observa en las estructuras vecinas asentamientos diferenciales o agrietamientos. No se esperan inconvenientes asociados a fenómenos geotécnicos siempre y cuando se sigan las recomendaciones del presente documento y de los diseños estructurales.
- Todas las construcciones aledañas deben ser debidamente submuradas con el fin de evitar problemas geotécnicos, estas submuraciones dependerán de la altura de los cortes y deberán ser debidamente diseñadas por la parte estructural del proyecto.
- Los análisis de estabilidad y las obras de contención del sector se presentan en el documento elaborado para el análisis de amenaza del proyecto.
- Las investigaciones y conclusiones consignadas en este informe se ciñen estrictamente a las características del proyecto. Cualquier variación deberá consultarse con el ingeniero responsable del presente estudio, para la ampliación o modificación.

- El ingeniero garante del presente estudio no se hace responsable por cualquier tipo de daño y/o sanción derivados de modificaciones efectuadas al proyecto sin la respectiva consulta.



ANEXO LOCALIZACION DE SONDEOS

ANEXO REGISTRO DE SONDEOS

PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 10

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	L.L. %	L.P. %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0												
0.20		Mortero										
		Refrero limo arenoso pardo oscuro con escombros humedad baja - resistencia media										
0.80												
1.0		Ceriza limo arenoso gris pardo oscuro con oxido humedad media - resistencia media										
1.40												
2.0		Ceriza limo gris oliva encendido humedad media - resistencia media a alta	1.207	0.470	0.600	156.7	164.9	92.3	72.7	94.4	MH	
3.0												
4.0												
4.40		Ceriza arena limosa pardo amarillento										
5.0												
		Residual limo arcilloso gris pardo rojizo humedad media - resistencia media										
6.0												
6.80												
7.0												



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%	
8.0	N.A.F.	Residual limo arcilloso amarillo rojizo partículas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta				63.2	76.7	42.1	36.7	91.6	MH
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro velas oscuras partículas meteorizadas humedad media a alta - resistencia media				49.5	64.0	36.6	27.4	93.1	MH

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	L.L.	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso amarillo claro velas oscuras particulas meteorizadas humedad media a alta - resistencia media										
17.0												
18.0												
18.5		Fin										



PROYECTO: Estudio de suelos
LOCALIZACION: Macroproyecto San Jose
SONDEO EXPLORATORIO: 11

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qv	HUMEDAD	LL	LP	IP	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%			
0.0		Refrero limo arenoso gris pardo oscuro con escombros humedad baja resistencia baja											
0.40													
1.0		Ceniza limo arenoso pardo oscuro con oxido humedad media resistencia media a alta											
1.40													
2.0		Ceniza limo gris pardo amarillento humedad media resistencia alta											
2.80													
3.0													
4.0		Ceniza limo gris amarillento encendido humedad media resistencia alta											
5.0													
6.0													
6.3													
7.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media											



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qv	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tam ^o 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%		
8.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media										
9.0												
9.3												
10.0												
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro particulas meteorizadas humedad media - resistencia media										
12.0												
13.0												
14.0												

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso amarillo claro particulas meteorizadas humedad media - resistencia media										
17.0												
18.0		fin										



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 12

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. g/cm ³	P.U.S. g/cm ³	Qu Kg/cm ³	HUMEDAD %	LL %	LP %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0												
0.40		Refrero limo arenoso pardo con escombros humedad baja - resistencia baja										
1.0		Ceniza limo arenoso gris pardo con oxido humedad media - resistencia media										
2.0												
2.80		Ceniza arena limosa gris amarillento con oxido humedad alta - resistencia baja										
3.0												
4.0		Ceniza limo gris oliva encendido humedad media - resistencia media	1.245	0.463	0.610	169.1	173.1	91.5	81.7	92.6	MH	
5.0												
6.0												
6.60		Residual limo arcilloso gris claro velas amarillas particulas mteorizadas humedad media - resistencia alta	1.695	1.130	1.250	50.0	68.7	39.0	29.8	93.0	MH	
7.0												

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
8.0		Residual limo arcilloso gris claro vetas amarillas particulas meteorizadas humedad media - resistencia alta										
9.0												
10.0			1.874	1.344	0.920	39.4	50.0	33.2	16.9	95.5	ML	
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vetas oscuras particulas meteorizadas humedad baja - resistencia media										
12.0												
13.0												
14.0												

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vefas oscuras particulas meteorizadas humedad baja - resistencia media										
17.0												
18.0												
18.7		Fin-										



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 19

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	L.P. %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0												
0.80		Ceriza limo gris pardo con oxido humedad media - resistencia media										
1.0												
2.0												
			1.233	0.457	0.730	169.8	178.5	92.1	86.4	96.7		MH
		Ceriza limo amarillo oliva encendido humedad media - resistencia media										
3.0												
4.0												
5.0												
5.60												
6.0	N.A.F.	Residual limo arcilloso amarillo rojizo vetas oscuras humedad media - resistencia alta										
7.0						52.0	83.7	43.9	39.9	85.1		MH

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION								
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS			
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%				
8.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo vetas oscuras humedad media - resistencia alta												
9.0														
9.6														
10.0						46.3	57.8	33.3	24.5	90.7		MH		
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vetas oscuras particulas meteorizadas humedad media - resistencia media												
12.0														
13.0														
14.0														



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 21

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	NUMEDAD %	LL %	LP %	IP %	Tamiz 200 %	USCS		
0.0		Ceniza lmo arenoso gris pardo humedad media resistencia media											
0.40													
1.0													
2.0		Ceniza lmo gris pardo amarillento humedad media a alta resistencia media											
3.0													
4.0													
5.0		Ceniza lmo gris olivo encendido humedad media resistencia media a alta											
6.0													
7.0													



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	LP. %	Tamiz 200 %	USCS
8.0		Ceniza limo gris oliva encendido humedad media resistencia media a alta									
9.0											
9.3											
10.0											
11.0		Ceniza limo pardo amarillento humedad media - resistencia media									
12.0											
13.0											
13.9											
14.0		Residual limo arcilloso gris rojizo partículas meteorizadas									

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso gris rojizo particulas meteorizadas										
17.0												
18.0												
19.0												
20.0												
		Fin										



PROYECTO:
 LOCALIZACION:
 SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 31

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	L.P. %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS
0.0		Ceniza lmo arenoso pardo amarilento con lapilli humedad media resistencia media a baja									
1.0		Ceniza arena limosa gris pardo oscuro humedad media resistencia media a baja									
2.0		Ceniza lmo arenoso pardo amarilento oscuro humedad media resistencia media a baja									
2.40											
3.0											
3.80											
4.0											
5.0		Ceniza lmo gris amarilento humedad media resistencia media									
6.0											
7.0											



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION												
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS							
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%								
8.0		Ceriza limo gris amarillento humedad media resistencia media																
9.0																		
10.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo humedad media - resistencia media																
11.0																		
12.0																		
13.0																		
14.0																		



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo humedad media - resistencia media										
17.0												
18.0												
18.3		Fin-										



PROYECTO: Estudio de suelos
LOCALIZACION: Macroproyecto San Jose
SONDEO EXPLORATORIO: 32

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%			
0.0		Refeno limo arenoso pardo con negro organico humedad baja - resistencia baja											
0.60		Ceniza limo arenoso pardo oscuro humedad baja - resistencia media											
1.0													
1.40													
2.0		Ceniza limo amarillo oscuro humedad media - resistencia media											
3.0			1.522	0.810	0.750	87.9	98.6	56.7	41.9	79.9		MH	
4.0													
4.40													
5.0		Ceniza limo gris amarillento encendido humedad media a alta - resistencia media											
5.60													
6.0		Residual limo arcilloso gris amarillento vetas claras particulas meteorizadas humedad media - resistencia alta											
7.0			1.723	1.054	1.480	63.5	79.6	41.7	37.9	91.6		MH	

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%			
8.0		Residual limo arcilloso gris amarillento vetas claras particulas meteorizadas humedad media - resistencia alta											
9.0													
9.8													
10.0													
11.0		Residual limo arcilloso gris rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta											
12.0													
13.0													
14.0													



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL.	LP.	LP.	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0		Residual limo arcilloso gris rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta										
16.0												
17.0												
17.4			Fin									



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

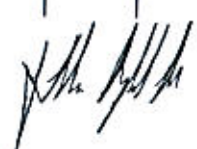
Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 33

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	IP %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0		Relleno limo arenoso pardo oscuro escombros humedad media - resistencia baja										
1.0		Ceniza limo arenoso pardo con lapilli humedad baja - resistencia baja										
2.0		Ceniza arena limosa gris pardo oscuro con oxido humedad media - resistencia media										
3.0		Ceniza limo arenoso gris pardo amarillento con oxido humedad alta - resistencia baja										
4.0		Ceniza limo pardo amarillento humedad media - resistencia media a alta										
5.0												
6.0												
7.0												



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	IP %	Tamiz 200 %	USCS
7.2	NAF	Ceniza lino pardo amarillento humedad media - resistencia media o alta									
8.0											
8.2											
9.0		Residual lino arcilloso gris rojizo velas amarillas particulas meteorizadas humedad alta - resistencia media									
10.0											
11.0											
11.2											
12.0											
13.0		Residual lino arcilloso gris verdoso particulas meteorizadas humedad media - resistencia media									
14.0											



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%	%	
15.0												
16.0												
17.0												
18.0												
19.0												
19.4												
		Residual limo arcilloso gris verdoso partículas meteorizadas humedad media - resistencia media										
		Fin-										



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 41

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ³	HUMEDAD %	LL %	LP %	IP %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0												
0.80		Releño limo arenoso pardo oscuro con escombros humedad baja - resistencia media										
1.0		Ceniza limo arenoso gris pardo oscuro con óxido humedad media - resistencia media										
1.40												
2.0		Ceniza limo gris olivo encendido humedad media - resistencia media a alta										
3.0												
4.0												
4.70		Ceniza arena limosa pardo amarillento										
5.0												
6.0		Residual limo arcilloso gris pardo rojizo humedad media - resistencia media										
7.0												

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	I.P.	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%			
8.0	N.A.F.	Residual limo arcilloso amarillo rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta											
9.6													
10.0													
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro velas oscuras particulas meteorizadas humedad media a alta - resistencia media											
12.0													
13.0													
14.0													



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H.	P.U.S.	Qv	HUMEDAD	LL	L.P.	I.P.	Tam# 200	USCS	
			g/cm ³	g/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vefas oscuras particulas meteorizadas humedad media a alta - resistencia media										
16.0												
17.0												
18.0												
18.1												
		Fin										



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 42

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0		Releno limo arenoso gris pardo oscuro con escombros humedad baja resistencia baja										
0.40												
1.0		Ceniza limo arenoso pardo oscuro con oxido humedad media resistencia media a alta										
1.40												
2.0												
2.8		Ceniza limo gris pardo amarillento humedad media resistencia alta										
3.0												
3.8												
4.0		Ceniza limo gris amarillento encendido humedad media resistencia alta										
4.4												
4.8												
5.0												
5.4												
5.8												
6.0												
6.4												
6.8												
7.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media										



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	LP. %	Tamiz 200 %	USCS
8.0		Residual limo arcilloso amarillo rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media									
9.0											
10.0											
10.2											
11.0											
12.0		Residual limo arcilloso amarillo claro particulas meteorizadas humedad media - resistencia media									
13.0											
14.0											



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION					
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	L.P. %	I.P. %	Tamiz 200 %	USCS
15.0											
16.0											
17.0		Residual limo arcilloso amarillo claro partículas meteorizadas humedad media - resistencia media									
18.0											
19.0											
19.7		fin-									



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

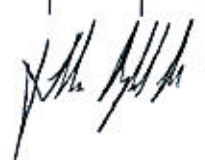
Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 43

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	Humedad %	LL %	LP %	LP %	Tamiz 200 %	USCS	
0.0		Refrero limo arenoso pardo con escombros humedad baja - resistencia baja										
0.40		Ceniza limo arenoso gris pardo con óxido humedad media - resistencia media										
1.0												
2.0		Ceniza arena limosa gris amarillento con óxido humedad alta - resistencia baja										
2.80												
3.0												
4.0		Ceniza limo gris oliva encendido humedad media - resistencia media										
5.0												
6.0												
6.20												
7.0		Residual limo arcilloso gris claro vetas amarillas partículas mteorizadas humedad media - resistencia alta										



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION								
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	I.P.	Tamiz 200	USCS			
			g/cm ³	g/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%				
8.0		Residual limo arcilloso gris claro vetas amarillas partículas meteorizadas humedad media - resistencia alta												
9.0														
9.3														
10.0														
11.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vetas oscuras partículas meteorizadas humedad baja - resistencia media												
12.0														
13.0														
14.0														



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	LP	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ²	%	%	%	%	%			
15.0		Residual limo arcilloso amarillo claro vetas oscuras particulas metalezadas humedad baja - resistencia media											
16.0													
17.0													
18.0													
19.0													
			Fin										



PROYECTO:
LOCALIZACION:
SONDEO EXPLORATORIO:

Estudio de suelos
 Macroproyecto San Jose
 51

FECHA: Marzo de 2011

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H. gr/cm ³	P.U.S. gr/cm ³	Qu Kg/cm ²	HUMEDAD %	LL %	LP %	LP. %	Tamiz 200 %	USCS		
0.0		Relleno limo arenoso pardo con negro organico humedad baja - resistencia baja											
0.40													
1.0		Ceniza limo arenoso pardo oscuro humedad baja - resistencia media											
1.60													
2.0		Ceniza limo amarillo oscuro humedad media - resistencia media											
3.0													
3.90													
4.0		Ceniza limo gris amarillento encendido humedad media a alta - resistencia media											
4.40													
5.0													
5.30													
6.0		Residual limo arcilloso gris amarillento vetas claras particulas meteorizadas humedad media - resistencia alta											
7.0													

PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION							
			P.U.H.	P.U.S.	Qu	HUMEDAD	LL	LP	IP	Tamiz 200	USCS		
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%			
8.0		Residual limo arcilloso gris amarillento vetas claras particulas meteorizadas humedad media - resistencia alta											
9.0													
9.5													
10.0													
11.0		Residual limo arcilloso gris rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta											
12.0													
13.0													
14.0													



PROFUNDIDAD	N.A.F.	DESCRIPCION DEL MATERIAL ENCONTRADO	COMPRESION INCONFINADA			CLASIFICACION						
			P.V.H.	P.U.S.	Qv	HUMEDAD	LL	L.P.	I.P.	Tamiz 200	USCS	
			gr/cm ³	gr/cm ³	Kg/cm ³	%	%	%	%	%		
15.0												
16.0		Residual limo arcilloso gris rojizo particulas meteorizadas humedad media - resistencia media a alta										
16.7		Fin										



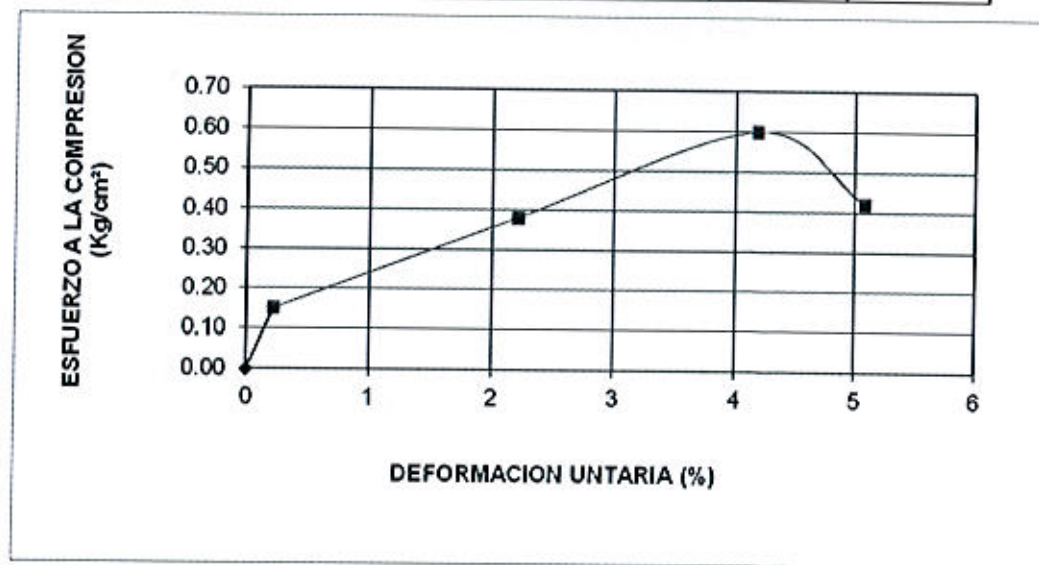
ANEXO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Fecha: Marzo de 2011 **Obra:** Estudio de suelos
Solicitado por: **Localización:** Macroproyecto San Jose
Descripción de la muestra: Gris oliva encendido **Barrio:** 0
Perforación: 10 **Muestra:** SH - 1
Profundidad: -2.0 m **Peso Específico:** Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Taza No.	
Diámetro - Do	5.50 cm	P.tara + suelo húmedo	329.8 grs
Área - Ao	23.76 cm ²	P.tara + suelo seco	128.5 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	201.3 grs
Volumen - Vo	273.24 cm ³	Contenido de agua	156.7 %

Humedad (%): 156.7 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.207 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 0.470 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformacion Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformacion Unitaria	1 - E	Área Corregida cm ²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	24	3.60	0.22	0.9978	23.81	0.15
100	61	9.20	2.21	0.9779	24.30	0.38
190	99	14.90	4.19	0.9581	24.80	0.60
230	70	10.60	5.08	0.9492	25.03	0.42



EJECUTÓ


 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ

Fecha: Marzo de 2011
 Solicitado por:
 Descripción de la muestra: Amarillo rojizo partículas meteorizadas
 Perforación: 10
 Profundidad: -8.0 m
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Barrio:
 Muestra: SH-2
 Peso Específico: Gr/cm³

ESFUERZO NORMAL

Kg/cm²

0.50

1.00

2.00

ESFUERZO TANGENCIAL

Kg/cm²

0.97

1.22

1.72

P.S.H. gr
 P.U.H. 1.701 gr/cm³
 Cohesión 0.72 Kg/cm²

Velocidad
 Humedad 63.2 %
 Ang Fricción 26°33'

DIMENSIONES DE LA PROBETA	
LADO (cm)	
ALTURA (cm)	
AREA (cm ²)	

ENSAYO 1

 $\sigma =$

0.50

Kg/cm²

Carga

Kg

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm ²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm ²
0	0.360		0.00	36.00		0.00
1	0.395	1.88	3.11	34.88	17.09	0.49
3	0.420	4.01	6.70	33.58	22.16	0.66
5	0.450	5.27	8.74	32.84	29.23	0.89
8	0.465	9.04	15.03	30.60	29.68	0.97
10	0.470	10.67	17.73	29.52	25.09	0.85

ENSAYO 2

 $\sigma =$

1.00

Kg/cm²

Carga

Kg

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm ²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm ²
0	0.610		0.00	36.00		0.00
1	0.730	2.04	3.37	34.79	23.66	0.68
3	0.775	2.47	4.18	34.52	34.17	0.99
5	0.810	3.76	6.31	33.71	38.09	1.13
8	0.830	5.19	8.64	32.90	40.14	1.22
10	0.840	10.77	17.93	29.54	32.20	1.09

ENSAYO 3

 $\sigma =$

2.00

Kg/cm²

Carga

Kg

Tiempo min	Deformación Vertical (mm)	Deformación Horizontal (mm)	Deformación Unitaria (%)	Area Corregida cm ²	Carga Kg	Esfuerzo Cortante Kg/cm ²
0	0.910		0.00	36.00		0.00
1	0.990	1.24	2.09	35.24	40.88	1.16
3	1.075	3.18	5.28	34.12	47.43	1.39
5	1.130	4.43	7.40	33.33	53.33	1.60
8	1.180	5.86	9.73	32.51	55.92	1.72
10	1.195	10.87	18.07	29.52	47.53	1.61

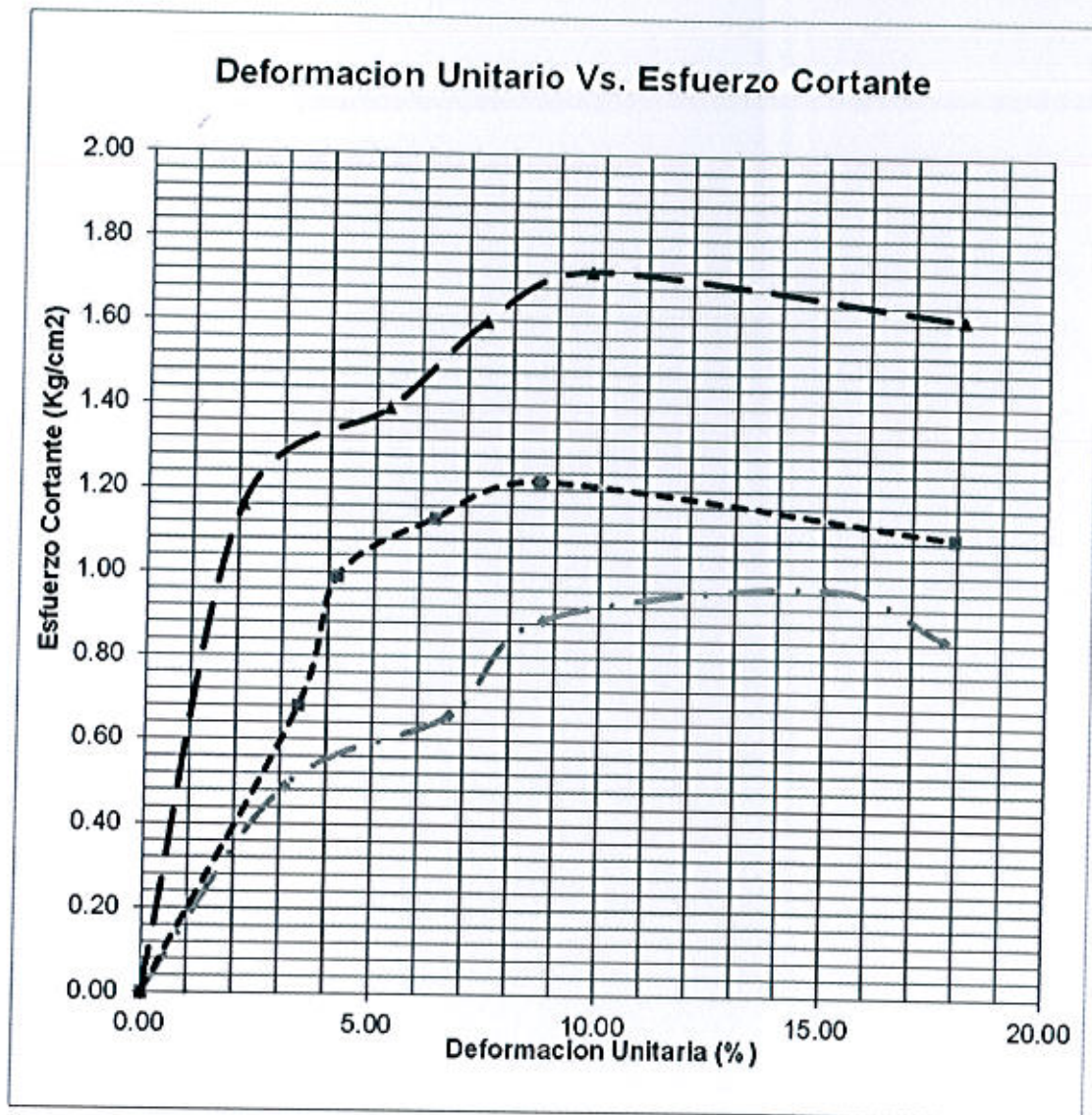


EJECUTÓ


 REVISÓ

 JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ




JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

VERSION: 01

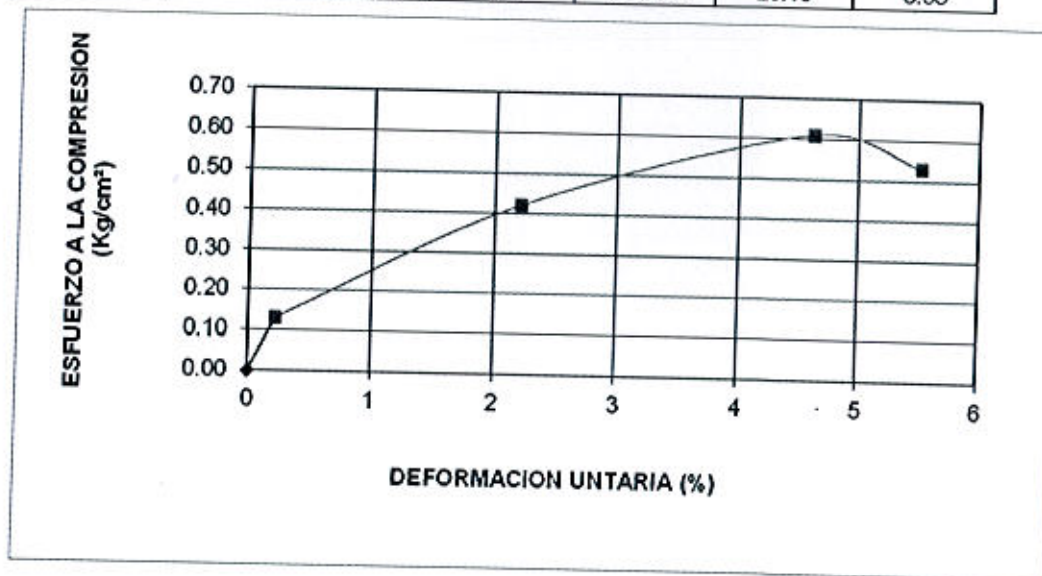


Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: 0
Descripción de la muestra: Gris oliva encendido
Perforación: 12
Profundidad: -4.0 m
Obra: Estudio de suelos
Localización: Macroproyecto San Jose
Barlo: 0
Muestra: SH - 1
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Taza No.	
Diámetro - Do	5.50 cm	P.tara + suelo húmedo	340.2 grs
Área - Ao	23.76 cm²	P.tara + suelo seco	126.4 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	213.8 grs
Volumen - Vo	273.24 cm³	Contenido de agua	169.1 %

Humedad (%): 169.1 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.245 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 0.463 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformacion Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformacion Unitaria	1 - E	Área Conegida cm²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	21	3.20	0.22	0.9978	23.81	0.13
100	67	10.10	2.21	0.9779	24.30	0.42
210	100	15.10	4.63	0.9537	24.92	0.61
250	89	13.40	5.52	0.9448	25.15	0.53



EJECUTÓ


 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e Hidráulica

APROBÓ

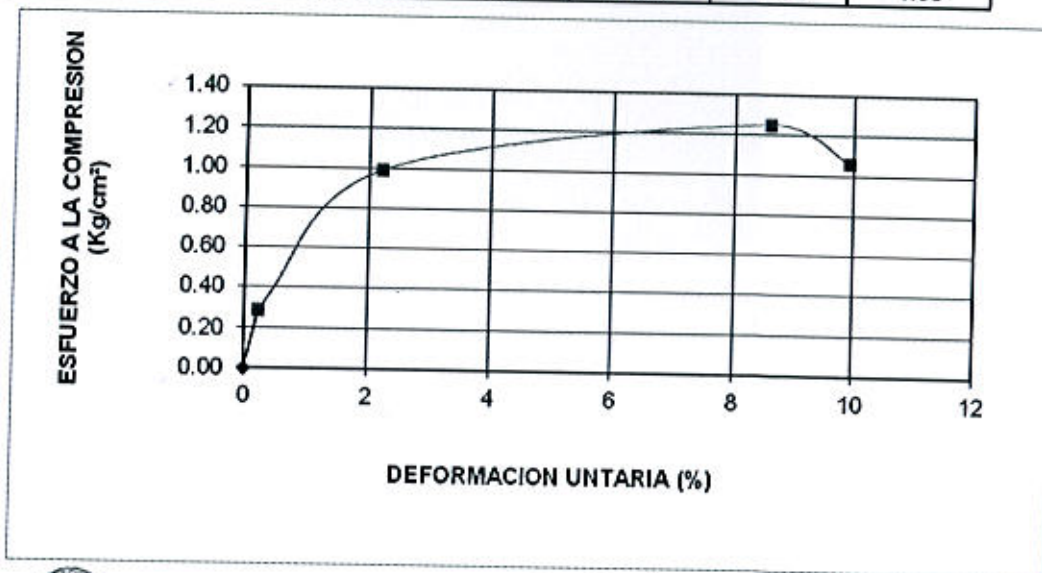


Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: **Obra:** Estudio de suelos
Descripción de la muestra: Grís claro vetas amarillas partículas meteorizadas **Localización:** Macroproyecto San José
Perforación: 12 **Barrio:** 0
Profundidad: -7.0 m **Muestra:** SH - 2
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Iniclal	Taza No.	
Diámetro - Do	5.55 cm	P.tara + suelo húmedo	471.5 grs
Área - Ao	24.19 cm ²	P.tara + suelo seco	314.3 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	157.2 grs
Volumen - Vo	278.19 cm ³	Contenido de agua	50 %

Humedad (%): 50.0 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.695 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 1.130 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformacion Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformacion Unitaria	I - E	Área Corregida cm ²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	47	7.10	0.22	0.9978	24.24	0.29
100	163	24.60	2.21	0.9779	24.74	0.99
390	220	33.20	8.61	0.9139	26.47	1.25
450	189	28.50	9.93	0.9007	26.86	1.06



EJECUTÓ


 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ

ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA

VERSION: 01

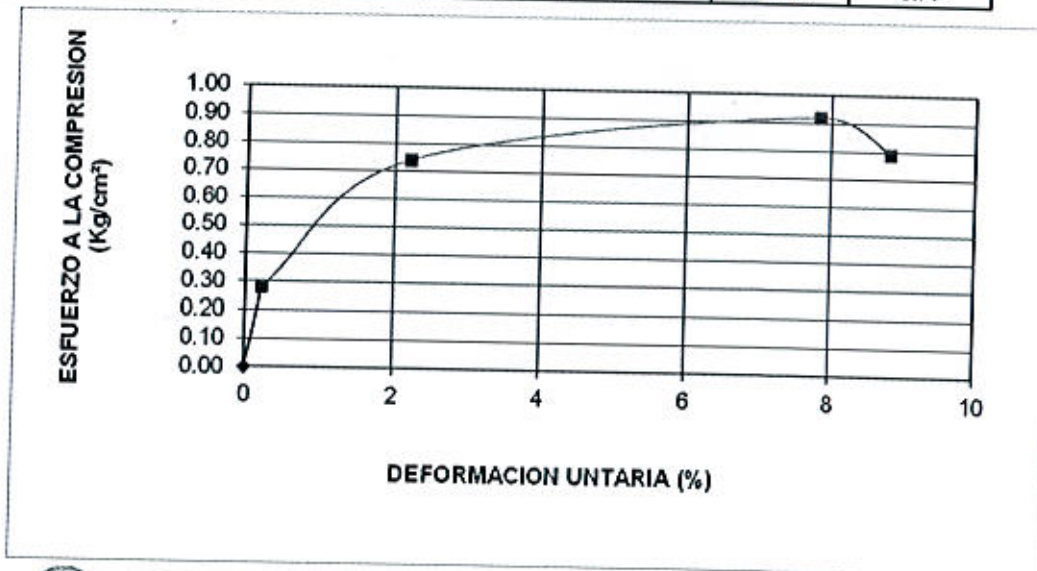


Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: **Obra:** Estudio de suelos
Localización: Macroproyecto San Jose
Descripción de la muestra: Arena clara vetas oscuras partículas meteorizadas
Banio: 0
Perforación: 12
Muestra: SH - 3
Profundidad: -10.0 m
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Taza No.	
Diámetro - Do	5.55 cm	P.tara + suelo húmedo	521.4 grs
Área - Ao	24.19 cm ²	P.tara + suelo seco	374 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	147.4 grs
Volumen - Vo	278.19 cm ³	Contenido de agua	39.4 %

Humedad (%): 39.4 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.874 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 1.344 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformación Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformación Unitaria	1 - E	Área Conegida cm ²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	-----
10	46	6.90	0.22	0.9978	24.24	0.00
100	121	18.30	2.21	0.9779	24.74	0.28
355	160	24.20	7.84	0.9216	26.25	0.92
400	139	21.00	8.83	0.9117	26.53	0.79



EJECUTÓ


 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e Hidráulica

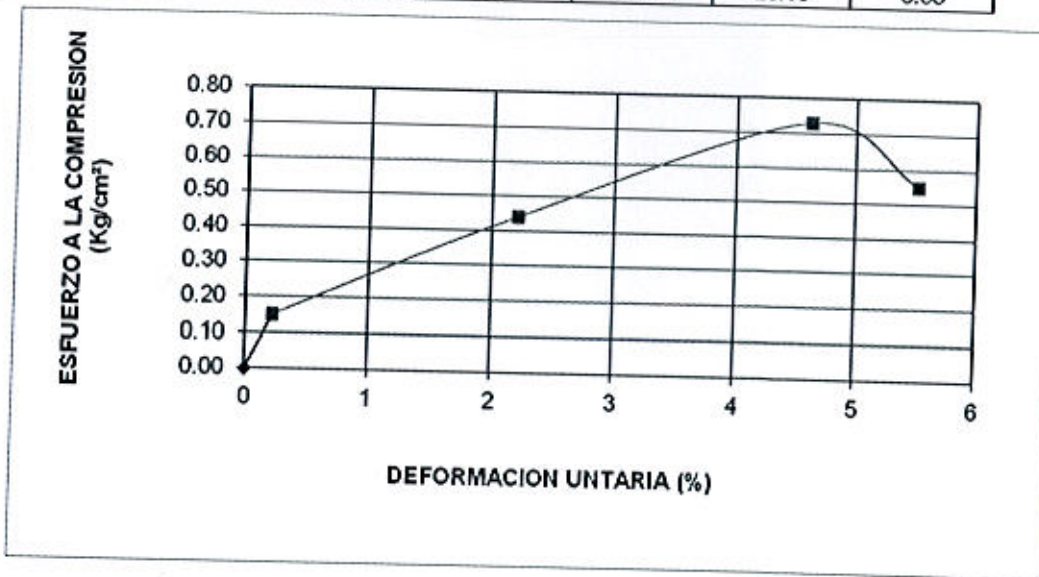
APROBÓ

Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: 0
Descripción de la muestra: Amarillo oliva encendido
Perforación: 19
Profundidad: -2.0 m
Obra: Estudio de suelos
Localización: Macroproyecto San José
Barlo: 0
Muestra: SH - 1
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Taza No.	
Diámetro - Do	5.50 cm	P.tara + suelo húmedo	337 grs
Área - Ao	23.76 cm²	P.tara + suelo seco	124.9 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	212.1 grs
Volumen - Vo	273.24 cm³	Contenido de agua	169.8 %

Humedad (%): 169.8 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.233 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 0.457 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformacion Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformacion Unitaria	1 - E	Área Conegida cm²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	24	3.60	0.22	0.9978	23.81	0.15
100	71	10.70	2.21	0.9779	24.30	0.44
210	120	18.10	4.63	0.9537	24.91	0.73
250	92	13.90	5.52	0.9448	25.15	0.55



EJECUTO

REVISO

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

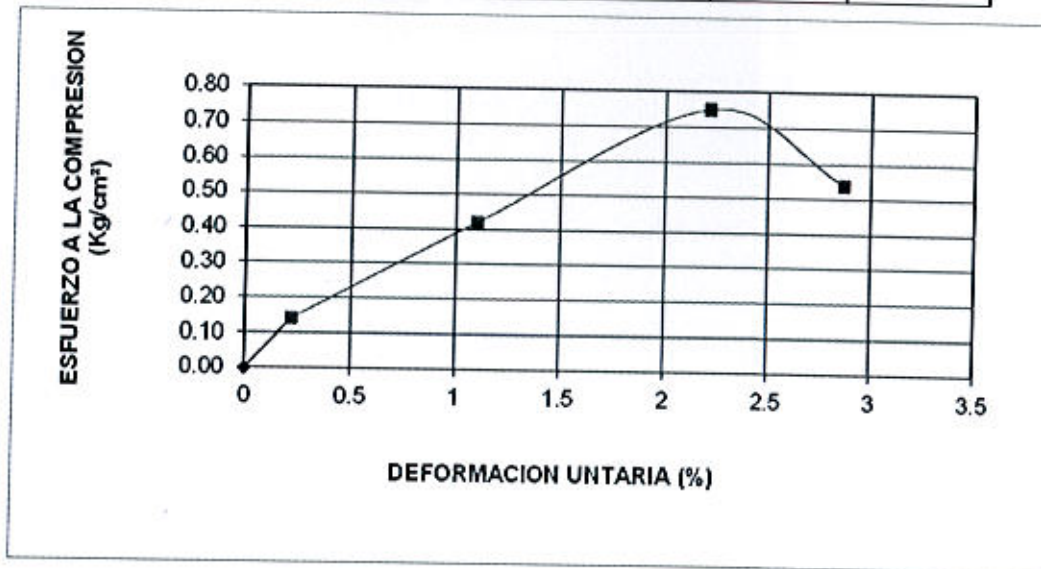
APROBO

Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: **Obra:** Estudio de suelos
Descripción de la muestra: Amarillo oscuro **Localización:** Macroproyecto San Jose
Perforación: 32 **Barlo:** 0
Profundidad: -3.0 m **Muestra:** SH - 1
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Toza No.	
Diámetro - Do	5.60 cm	P.tara + suelo húmedo	431 grs
Área - Ao	24.63 cm ²	P.tara + suelo seco	229.4 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	201.6 grs
Volumen - Vo	283.25 cm ³	Contenido de agua	87.9 %

Humedad (%): 87.9 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.522 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 0.810 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformacion Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformacion Unitaria	1 - E	Área Corregida cm ²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	23	3.50	0.22	0.9978	24.68	0.14
150	69	10.40	1.10	0.989	24.90	0.42
100	125	18.90	2.21	0.9779	25.18	0.75
130	91	13.70	2.87	0.9713	25.36	0.54



EJECUTÓ

[Signature]
REVISÓ

FORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
INGENIERO CIVIL
Especializado en Geotecnia y
Midiática

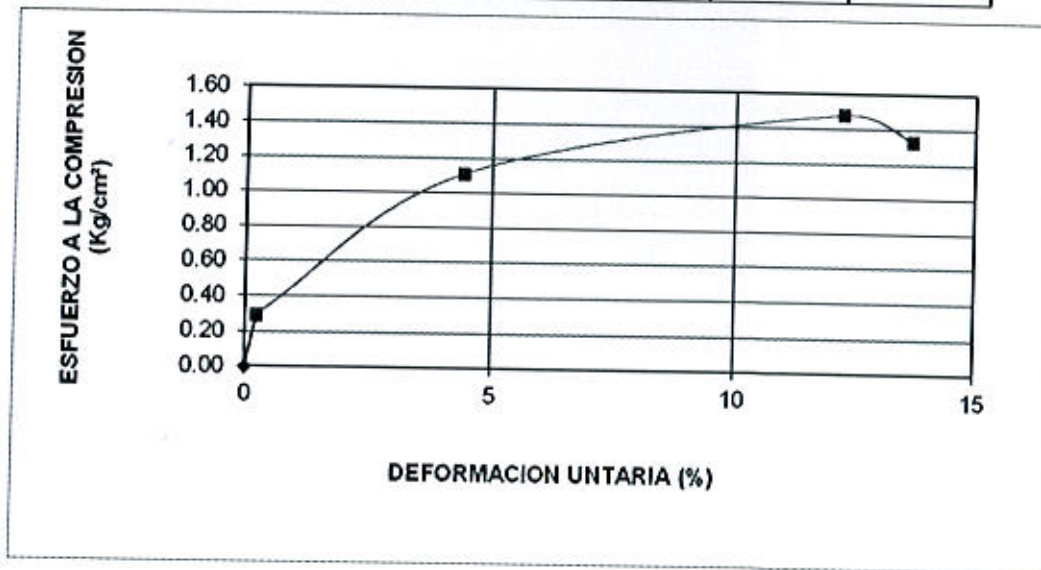
APROBÓ

Fecha: Marzo de 2011
Solicitado por: **Obra:** Estudio de suelos
Descripción de la muestra: Gris amarillento vetas claras partículas meteorizadas **Localización:** Macroproyecto San Jose
Perforación: 32 **Barlo:** 0
Profundidad: -7.0 m **Muestra:** SH - 2
Peso Específico: Gr/cm³

DIMENSIONES DE LA PROBETA		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	
Dimensión	Inicial	Taza No.	
Diámetro - Do	5.60 cm	P.tara + suelo húmedo	488.1 grs
Área - Ao	24.63 cm ²	P.tara + suelo seco	298.5 grs
Altura - Ho	11.50 cm	P.agua	189.6 grs
Volumen - Vo	283.25 cm ³	Contenido de agua	63.5 %

Humedad (%): 63.5 %
 Peso Unitario Húmedo: 1.723 Gr/cm³
 Peso Unitario Seco: 1.054 Gr/cm³
 Factor de Calibración

Deformación Vertical	Carga Dial	Carga Axial Kg.	Deformación Unitaria	1 - E	Área Corregida cm ²	Esfuerzo Compresivo P/A
-----	-----	-----	0	-----	-----	0.00
10	47	7.10	0.22	0.9978	24.68	0.29
200	190	28.70	4.42	0.9558	25.77	1.11
555	275	41.50	12.25	0.8775	28.07	1.48
620	251	37.90	13.69	0.8631	28.53	1.33





Solicitado por:

Obra:

Localización:

Fecha:

Estudio de suelos
Macroproyecto San Jose
Marzo de 2011

O Perforación:

Muestra No.:

Profundidad:

Descripción:

P-10

1

-2.0 m

Gris oliva encendido

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	39	24	12					
Recipiente No.	23	11	8					
Recipiente + suelo húmedo.gris	22.00	19.70	18.15			19.00	3.00	
Recipiente + suelo seco.gris	14.33	12.66	11.59			17.30	18.11	
Peso del agua. Grs	7.67	7.04	6.56			12.17	13.47	
Peso del recipiente. Grs	9.61	8.40	7.70			5.13	4.64	
Peso del suelo seco. Grs	4.72	4.26	3.89			6.60	8.45	
Contenido de agua. %	162.50	165.30	168.60			5.57	5.02	
						92.10	92.40	

HUMEDAD NATURAL

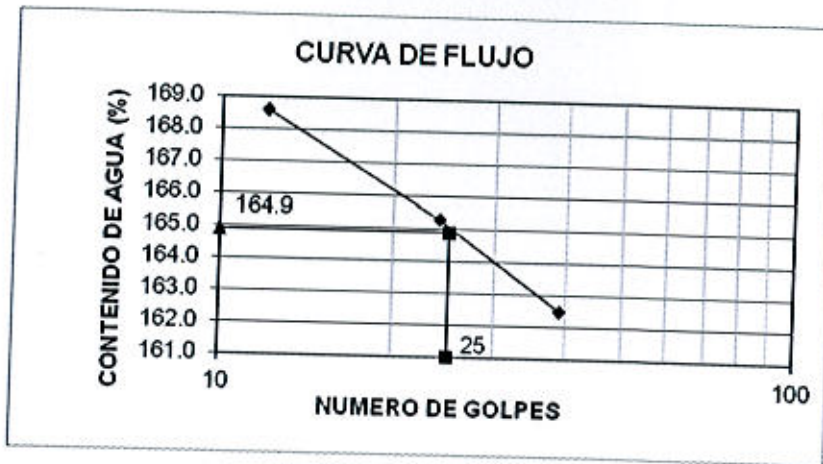
156.7 %

GRADACION			
P1 181.1 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	10.2	5.6	94.4
-200	170.9	94.4	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		94.4 %	

Límite Líquido 164.9
 Límite Plástico 92.3
 Índice de Plasticidad 72.7
 Límite Contracción

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S
 A.A. SHO
 INDICE DE GRUPO



EJECUTO

[Handwritten Signature]
REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
INGENIERO CIVIL
Especializado en Geotecnia y
Hidrología

APROBÓ

Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011
 O Perforación: P-10
 Muestra No.: 2
 Profundidad: -8.0 m
 Descripción: Amarillo rojizo partículas meteorizadas

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	39	23	14					
Recipiente No.	8	17	3			31.00	40.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	22.00	21.75	20.60			19.30	18.15	
Recipiente + suelo seco.gris	16.26	15.54	14.30			16.08	14.9	
Peso del agua. Grs	5.74	6.21	6.30			3.22	3.25	
Peso del recipiente. Grs	8.75	7.70	6.60			8.40	7.20	
Peso del suelo seco. Grs	7.51	7.84	7.70			7.68	7.70	
Contenido de agua. %	76.40	79.20	81.80			41.90	42.20	

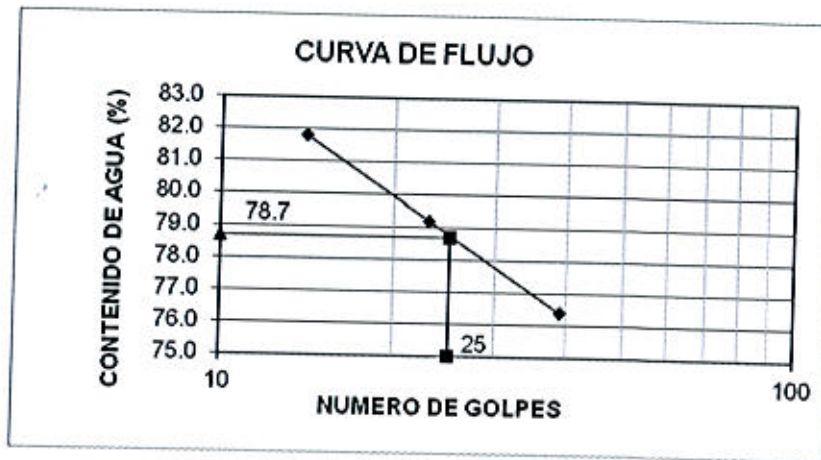
HUMEDAD NATURAL 63.2 %

GRADACION			
P1 141.6 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	11.9	8.4	91.6
-200	129.7	91.6	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		91.6 %	

Límite Líquido 78.7
 Límite Plástico 42.1
 Índice de Plasticidad 36.7
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S. MH
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



EJECUTÓ

[Signature]
 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ



Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011

O Perforación: P-10
 Muestra No.: 3
 Profundidad: -11.0 m
 Descripción: Amarillo claro vetas oscuras por finos los meteorizados

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	39	24	13					
Recipiente No.	23	6	18					
Recipiente + suelo húmedo.gris	21.00	22.75	19.60			4.00	3.00	
Recipiente + suelo seco.gris	15.48	17.03	14.67			18.15	17.30	
Peso del agua. Grs	5.52	5.72	4.93			15.03	14.87	
Peso del recipiente. Grs	6.60	8.10	7.30			3.12	2.43	
Peso del suelo seco. Grs	8.88	8.93	7.37			6.60	8.15	
Contenido de agua. %	62.20	64.10	66.90			8.43	6.72	
						37.00	36.20	

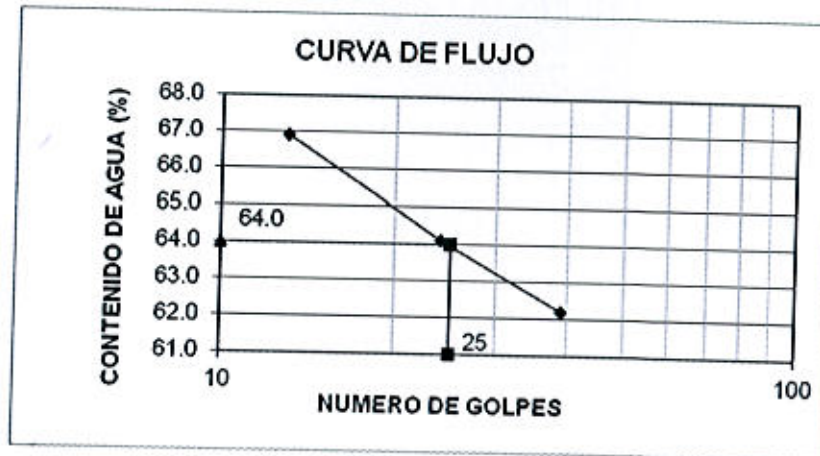
HUMEDAD NATURAL 49.5 %

GRADACION			
P1 188.8 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% reterido	% pasa
4			100
200	13.0	6.9	93.1
-200	175.8	93.1	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		93.1 %	

Límite Líquido 64.0
 Límite Plástico 36.6
 Índice de Plasticidad 27.4
 Límite Contracción

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO
 INDICE DE GRUPO



QUASAR
 INGENIEROS CONSULTORES CA. LTDA.
 NIT: 810.005.252-0
EJECUTO

[Signature]
REVISO

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e Hidráulica
APROBO



Solicitado por:

Obra:

Localización:

Fecha:

Estudio de suelos

Macroproyecto San Jose

Marzo de 2011

O Perforación:

Muestra No.:

Profundidad:

Descripción:

P-12

1

-4.0

m

Gris oliva encendido

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	39	23	13			-----	-----	
Recipiente No.	28	2	21			43.00	6.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	25.55	26.00	23.10			19.75	18.00	
Recipiente + suelo seco.gris	15.54	14.39	13.53			14.91	13.42	
Peso del agua. Grs	10.01	11.61	9.57			4.84	4.58	
Peso del recipiente. Grs	9.65	7.70	8.15			9.60	8.43	
Peso del suelo seco. Grs	5.89	6.69	5.38			5.31	4.99	
Contenido de agua. %	169.90	173.50	177.90			91.10	91.80	

HUMEDAD NATURAL

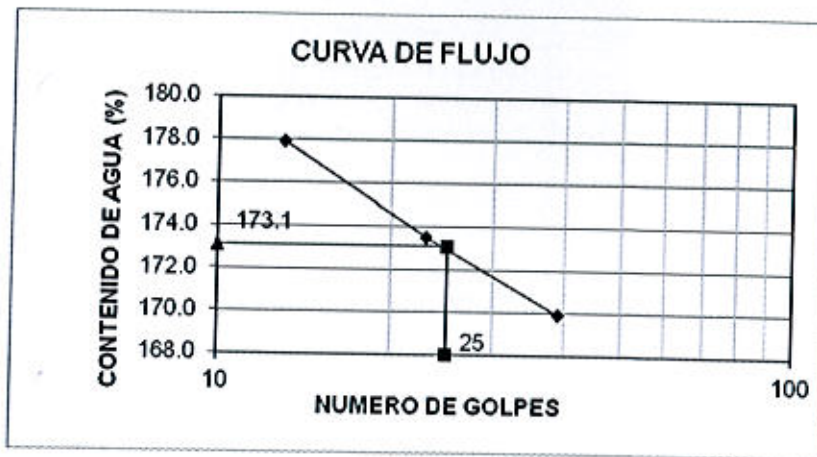
169.1 %

GRADACION			
P1 182.6 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	13.5	7.4	92.6
-200	169.1	92.6	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		92.6 %	

Límite Líquido 173.1
 Límite Plástico 91.5
 Índice de Plasticidad 81.7
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



EJECUTO

[Signature]
 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e Hidráulica

APROBÓ

Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011
 O Perforación: P-12
 Muestra No.: 2
 Profundidad: -7.0 m
 Descripción: Grís clara ve las amarillas partículas metelizadas

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	38	23	14					
Recipiente No.	48	10	3					
Recipiente + suelo húmedo.grís	24.15	23.00	25.55			31.00	8.00	
Recipiente + suelo seco.grís	18.40	16.99	17.86			20.60	21.75	
Peso del agua. Grs	5.75	6.01	7.69			17.31	17.67	
Peso del recipiente. Grs	9.75	8.30	7.15			3.29	4.08	
Peso del suelo seco. Grs	8.65	8.69	10.71			8.85	7.20	
Contenido de agua. %	66.50	69.20	71.80			8.46	10.47	
						38.90	39.00	

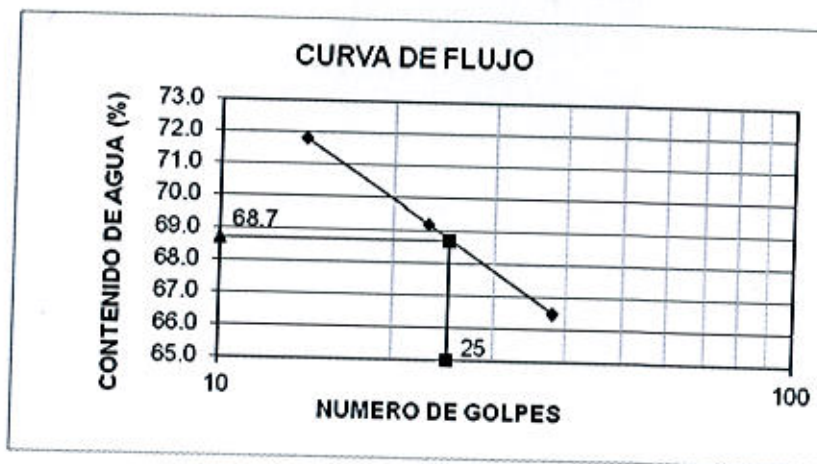
HUMEDAD NATURAL 50.0 %

GRADACION			
P1 143.7 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	10.1	7	93
-200	133.6	93	
Fracción menor del Tamiz No. 200.		93 %	

Límite Líquido 68.7
 Límite Plástico 39.0
 Índice de Plasticidad 29.8
 Límite Contracción

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO
 INDICE DE GRUPO



QUASAR
 INGENIEROS CONSULTORES C.A. LTDA.
 NIT: 810.005.252-0
EJECUTO

[Signature]
REVISO

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica
APROBO

Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011
 O Perforación: P-12
 Muestra No.: 3
 Profundidad: -10.0 m
 Descripción: Anarillo claro yetas oscuras partículas meteorizadas

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	33	21	15					
Recipiente No.	24	2	20			6.00	11.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	21.00	23.60	22.75			21.00	19.60	
Recipiente + suelo seco.gris	17.29	18.40	17.46			17.42	16.17	
Peso del agua. Grs	3.71	5.20	5.29			3.58	3.43	
Peso del recipiente. Grs	9.70	8.15	7.30			6.60	5.85	
Peso del suelo seco. Grs	7.59	10.25	10.16			10.82	10.32	
Contenido de agua. %	48.90	50.70	52.10			33.10	33.20	

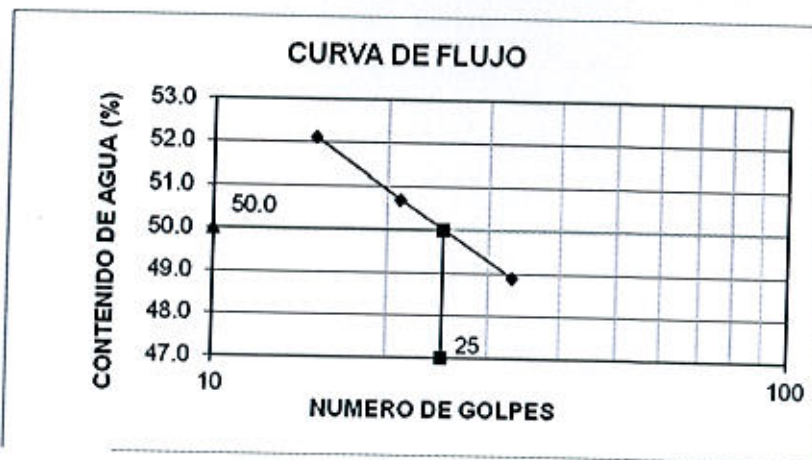
HUMEDAD NATURAL 39.4 %

GRADACION			
P1 201.1 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	9.1	4.5	95.5
-200	192.0	95.5	
Fracción menor del Tamiz No. 200.		95.5 %	

Límite Líquido 50.0
 Límite Plástico 33.2
 Índice de Plasticidad 16.9
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S ML
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



QUASAR
 NIT: 810.005.252.0
EJECUTÓ

[Signature]
REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e
 Hidráulica
APROBÓ



Solicitado por:

Obra:

Localización:

Fecha:

Estudio de suelos

Macroproyecto San Jose

Marzo de 2011

O Perforación:

Muestra No.:

Profundidad:

Descripción:

P-19

1

-2.0

m

Amarillo oliva encendido

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	37	22	11			-----	-----	
Recipiente No.	15	40	6			18.00	1.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	21.91	20.60	23.00			21.80	19.75	
Recipiente + suelo seco.gris	13.49	13.28	12.39			15.40	13.67	
Peso del agua. Grs	8.42	7.32	10.61			6.40	6.08	
Peso del recipiente. Grs	8.71	9.20	6.60			8.42	7.10	
Peso del suelo seco. Grs	4.78	4.08	5.79			6.98	6.57	
Contenido de agua. %	176.20	179.40	183.20			91.70	92.50	

HUMEDAD NATURAL

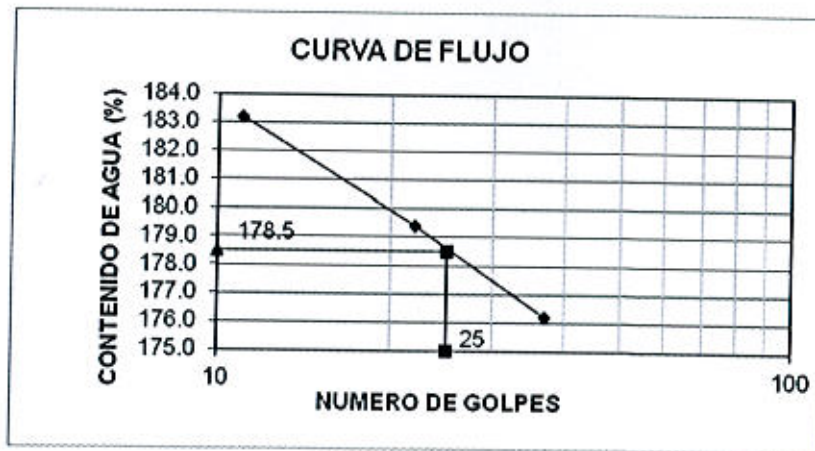
169.8 %

GRADACION			
P1 183.3 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	6.1	3.3	96.7
-200	177.2	96.7	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		96.7 %	

Límite Líquido 178.5
 Límite Plástico 92.1
 Índice de Plasticidad 86.4
 Límite Contracción -----

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO -----
 INDICE DE GRUPO -----



QUASAR
 INGENIEROS CONSULTORES CIA. LTDA
 NIT: 819.005.252-0
EJECUTÓ

[Handwritten Signature]
REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica
APROBÓ

Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011

O Perforación: P-19
 Muestra No.: 2
 Profundidad: -7.0 m
 Descripción: Amarillo rojizo velas oscuras

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	38	21	12					
Recipiente No.	27	2	29			11.00	3.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	21.90	22.75	19.60			18.75	17.70	
Recipiente + suelo seco.gris	15.04	15.67	14.23			15.21	14.5	
Peso del agua. Grs	6.86	7.08	5.37			3.54	3.20	
Peso del recipiente. Grs	6.62	7.30	8.10			7.15	7.20	
Peso del suelo seco. Grs	8.42	8.37	6.13			8.06	7.30	
Contenido de agua. %	81.50	84.60	87.60			43.90	43.80	

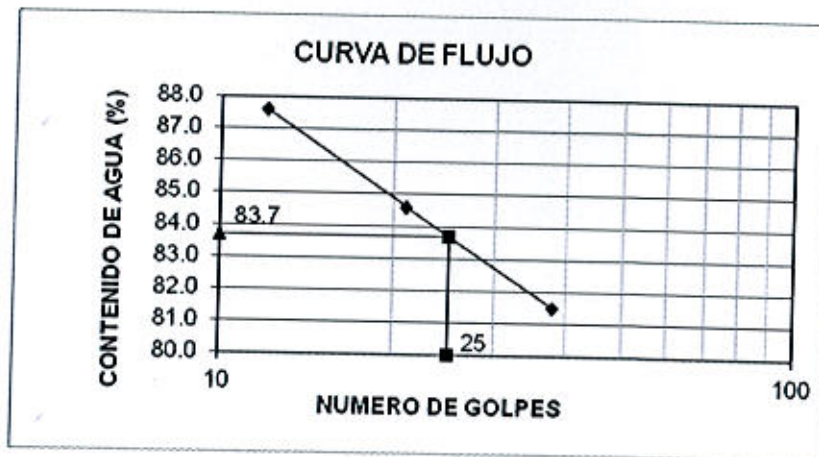
HUMEDAD NATURAL 52.0 %

GRADACION			
P1 130.8 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	19.5	14.9	85.1
-200	111.3	85.1	
Fracción menor del Tamiz No. 200.		85.1	%

Límite Líquido 83.7
 Límite Plástico 43.9
 Índice de Plasticidad 39.9
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



Solicitado por:
 Obra: Estudio de suelos
 Localización: Macroproyecto San Jose
 Fecha: Marzo de 2011
 O Perforación: P-19
 Muestra No.: 3
 Profundidad: -10.0 m
 Descripción: Amarillo claro velos oscuras partículas meteorizadas

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	38	23	14					
Recipiente No.	45	24	16			13.00	2.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	26.61	24.00	23.10			22.80	21.75	
Recipiente + suelo seco.gris	20.62	18.16	17.15			18.75	17.86	
Peso del agua. Grs	5.99	5.84	5.95			4.05	3.89	
Peso del recipiente. Grs	9.92	8.10	7.30			6.66	6.12	
Peso del suelo seco. Grs	10.70	10.06	9.85			12.09	11.74	
Contenido de agua. %	56.00	58.10	60.40			33.50	33.10	

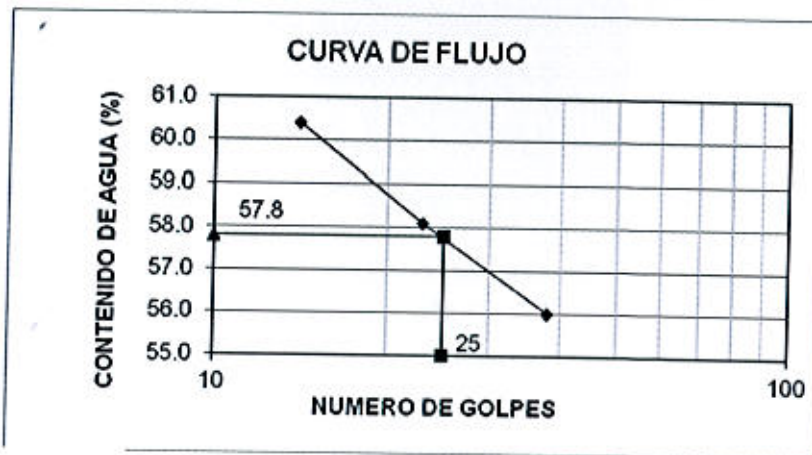
HUMEDAD NATURAL 46.3 %

GRADACION			
P1 172.2 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	16.1	9.3	90.7
-200	156.1	90.7	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		90.7	%

Límite Líquido 57.8
 Límite Plástico 33.3
 Índice de Plasticidad 24.5
 Límite Contracción -----

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO -----
 INDICE DE GRUPO -----



EJECUTÓ

[Signature]
 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia e Hidráulica

APROBÓ



Solicitado por:

Obra:

Localización:

Fecha:

Estudio de suelos

Macroproyecto San Jose

Marzo de 2011

O Perforación:

Muestra No.:

Profundidad:

Descripción:

P-32

1

-3.0

m

Amarillo oscuro

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	38	23	12					
Recipiente No.	42	17	1			11.00	6.00	
Recipiente + suelo húmedo.grís	31.92	30.60	31.75			29.00	27.35	
Recipiente + suelo seco.grís	21.02	19.57	19.57			21.53	20.27	
Peso del agua. Grs	10.90	11.03	12.18			7.47	7.08	
Peso del recipiente. Grs	9.70	8.43	7.72			8.40	7.75	
Peso del suelo seco. Grs	11.32	11.14	11.85			13.13	12.52	
Contenido de agua. %	96.30	99.00	102.80			56.90	56.50	

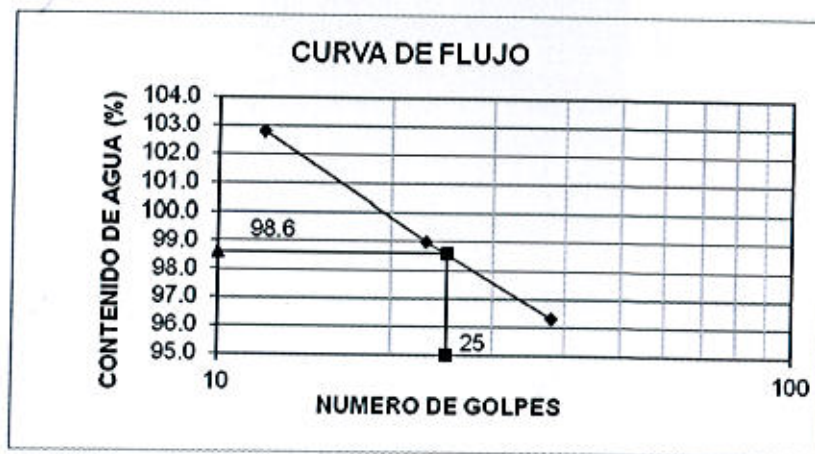
HUMEDAD NATURAL 87.9 %

GRADACION			
P1 147.2 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	29.6	20.1	79.9
-200	117.6	79.9	-----
Fracción menor del Tamiz No. 200.		79.9 %	

Límite Líquido 98.6
 Límite Plástico 56.7
 Índice de Plasticidad 41.9
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



EJECUTÓ

[Handwritten Signature]
 REVISO

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ



Solicitado por:

Obra:

Localización:

Fecha:

Estudio de suelos

Macroproyecto San Jose

Marzo de 2011

O Perforación:

Muestra No.:

Profundidad:

Descripción:

P-32

2

-7.0 m

Grís amarillento vetas claras partículas meteorizadas

LIMITES DE ATTERBERG DETERMINACION No.	LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	4	5	1	2	3
Número de golpes	37	23	12					
Recipiente No.	8	11	3			31.00	20.00	
Recipiente + suelo húmedo.gris	22.00	21.75	21.65			19.75	18.00	
Recipiente + suelo seco.gris	16.65	15.82	15.32			16.39	14.99	
Peso del agua. Grs	5.35	5.93	6.33			3.36	3.01	
Peso del recipiente. Grs	9.75	8.40	7.75			8.40	7.71	
Peso del suelo seco. Grs	6.90	7.42	7.57			7.99	7.28	
Contenido de agua. %	77.50	79.90	83.60			42.10	41.30	

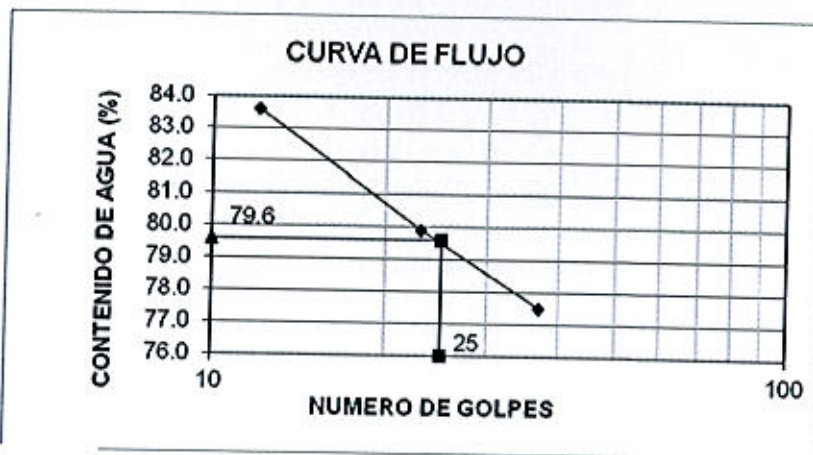
HUMEDAD NATURAL 63.5 %

GRADACION			
P1 194.4 Grs		P2 Grs	
Tamiz	Peso retenido	% retenido	% pasa
4			100
200	16.3	8.4	91.6
-200	178.1	91.6	
Fracción menor del Tamiz No. 200.		91.6	%

Límite Líquido 79.6
 Límite Plástico 41.7
 Índice de Plasticidad 37.9
 Límite Contracción _____

CLASIFICACION MUESTRA

U.S.C.S MH
 A.A. SHO _____
 INDICE DE GRUPO _____



EJECUTÓ

[Signature]
 REVISÓ

JORGE ALONSO ARISTIZABAL ARIAS
 INGENIERO CIVIL
 Especializado en Geotecnia y
 Hidráulica

APROBÓ