

ALVARO MILLÁN & CÍA. S.A.S.

ESTUDIO DE SUELOS Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

**CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PARA AMPLIACIÓN DE LA
COBERTURA EN AULAS, LABORATORIOS Y ÁREAS ADMINISTRATIVAS EN
LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA (UTP) PEREIRA BLOQUES
15A-15B-15F**

PEREIRA - RISARALDA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**ALVARO MILLÁN A. & CIA S.A.S
INGENIEROS CONSULTORES**

SEPTIEMBRE 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. Geología	5
2.1. Depósitos de cenizas volcánicas	5
2.2. Geología local	5
3. Características del terreno	6
3.1. Espesor del lleno	6
3.2. Localización del nivel freático	6
3.3. Resistencia a la penetración estándar y a la compresión inconfiada de los suelos ensayados	7
3.4. Humedad natural y pesos unitarios	8
4. Conclusiones y recomendaciones	9
4.1. Capacidad de soporte	11
4.2. Asentamientos	12
4.3. Estructuras de contención	13
4.4. Cortes	14
4.5. Cimentación profunda	14
4.6. Asentamiento pilotes	15
4.7. Consideraciones con las edificaciones vecinas	15
4.8. Consideraciones para manejo de aguas	15
4.9. Consideraciones sismoresistente para el diseño de la estructura	15
4.10. Recomendaciones de construcción	16
4.10.1. Excavaciones en material común	16
4.10.2. Acero de refuerzo	17
4.10.3. Concreto	18
4.10.4. Medidas de seguridad	19
4.10.5. Control e inspección	19
4.11. Otras consideraciones	19

5. ANEXOS

- 5.1. Localización de Sondeos
- 5.2. Perfiles estrigráficos
- 5.3. Cuadro resumen ensayos de laboratorio
- 5.4. Registro fotográfico
- 5.5. Límites de Atterberg
- 5.6. Análisis granulométrico
- 5.7. Presiones laterales de tierra
- 5.8. Perfil topográfico



1. INTRODUCCIÓN

El arquitecto Julián Cárdenas en representación de la Universidad Tecnológica de Pereira, solicitó a nuestra firma el Estudio de suelos y recomendaciones de construcción para el proyecto: Construcción de la infraestructura para ampliación de la cobertura en aulas, laboratorios y áreas administrativas en la universidad tecnológica de Pereira (UTP) Pereira bloques 15A-15B-15F, donde se proyecta construir dos sótanos y seis pisos.

De acuerdo con la Norma Sismo Resistente Colombiana NSR-10 numeral H.3.1, las unidades de construcción se clasifican de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla H.3.1-1
Clasificación de las unidades de construcción por categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Este proyecto de acuerdo con la Norma NSR-10, clasifica como unidad de construcción media.

Con tal motivo se ejecutaron en el terreno cinco (5) sondeos distribuidos en el lote; de tres (3) de los sondeos se tomaron muestras mediante la utilización de tubos Shelby's de pared delgada, realizando paralelamente el ensayo de Penetración Estándar.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la firma en donde se sometieron a ensayos de clasificación y resistencia.

Este informe contiene los perfiles estratigráficos del terreno, la localización del nivel freático, un resumen de los ensayos de campo y de laboratorio ejecutados, el análisis de los mismos, las recomendaciones sobre cota y tipo de cimentación a emplear, los los parámetros del terreno para el diseño de estructuras de contención incluyendo sismos, los asentamientos esperados y el tipo de suelo a utilizar en el diseño sismorresistente de la estructura, además el potencial de expansión de los suelos.

2. Geología



2.1. Depósitos de cenizas volcánicas

Depósitos cuaternarios compuestos por flujos volcánicos. Materiales aluviales y coluviales no consolidados ocupan la zona plana en el Oeste del área entre las Cordilleras Central y Occidental en ambas márgenes del río Cauca y en los cañones de algunos ríos y quebradas; capas de cenizas cubren parte del área estudiada siguiendo claramente la paleotopografía.

Las cenizas volcánicas presentan un vasto recubrimiento sobre la mayor parte del área, lo que se relaciona a su origen sub-aéreo, desarrollándose a través y sobre diferentes tipos de rocas, suelos residuales y depósitos preexistentes, cubriendo en general el paleo – relieve existente en el momento de ocurrencia de las diferentes erupciones. Su geometría consiste entonces, de una secuencia de gran número de capas orden centimétrico, exhibiendo una disposición predominante horizontal. Sus espesores generales están entre 15 y 35m.

Las cenizas volcánicas están básicamente compuestas por materiales arcillosos y limosos, que presentan un amplio rango de índices de plasticidad, y su clasificación principal correspondiente a MH. Se caracterizan por velocidades de onda de cizalla entre 120 y 220m/s.

2.2. Geología local

El sitio donde se construirá el proyecto en estudio, se encuentra conformado por llenos antrópicos y limos y arcillas producto de la meteorización de cenizas volcánicas.

3. Características del terreno

El terreno se compone en la profundidad explorada de una capa de llenos y limos vegetales de espesor entre 1.4m y 5.5m, bajo la cual se encuentran capas intercaladas de limos arcillosos, limos arenosos y arcillas limosas producto de la meteorización de cenizas de origen volcánico.

Las principales características de estos suelos fueron.

3.1. Espesor del lleno y limo vegetal

SONDEO	LONGITUD SONDEO (m)	ESPESOR LLENO (m)	ESPESOR LLENO + LIMO VEGETAL (m)	COTA SONDEO	COTA BAJO LLENO Y LIMO VEGETAL
1-23	20	1.7	1.7	+0.85	-0.65
2-23	20	1.7	2.3	+0.75	-1.55
3-23	20	0.8	1.4	+1.50	+0.10
4-23	3	2.2	2.4	+1.15	-2.25
5-23	6.5	5.3	5.5	+0.85	-4.65
2-2010	6	0.2	0.2	0	-
3-2010	6	0.8	1.7	0	-
6-2010	6	3.3	3.9	-2.90	-
9-2010	15	1.9	2.5	-0.10	-

Nota: La cota cero piso bloque actual No. 15 bloque L

3.2. Localización del nivel freático

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	COTA SONDEO	COTA N F
1-23	>20	+0.85	<-19.15
2-23	>20	+0.75	<-19.25
3-23	14	+1.5	-12.5

3.3. Resistencia a la penetración estándar y a la compresión confinada de los suelos ensayados.

Valores medios de:

Sondeo No.	Capa	Descripción	Resistencia Golpes/Pie	Resistencia Ci kg/cm ²
1-23	1	Lleno limo arcillo arenoso	4	1.18
	2	Limo arcillo arenoso	6	1.55
	2	Limo arcillo arenoso	8	1.96
	2	Limo arcillo arenoso	7	1.89
	2	Limo arcillo arenoso	8	1.35
	3	Limo arcillo arenoso	8	1.98
	4	Arcilla limosa	7	1.32
	5	Limo arcillo arenoso granular	5	2.10
	5	Limo arcillo arenoso granular	9	1.34
	6	Arcilla limosa	13	1.80
	6	Arcilla limosa	8	1.62
	7	Limo arcillo arenoso con Fe ₂ O ₃	9	0.93
	8	Limo arcillo arenoso granular	4	0.86
2-23	1	Lleno limo arcillo arenoso	4	1.46
	2	Limo arcillo arenoso	8	2.10
	2	Limo arcillo arenoso	7	1.57
	2	Limo arcillo arenoso	7	3.61
	3	Limo arcillo arenoso	13	1.13
	3	Limo arcillo arenoso	6	1.01
	4	Limo arcillo arenoso granular	13	1.34
	5	Limo arcillo arenoso granular	3	-
	6	Limo arcillo arenoso granular	9	1.20
	6	Limo arcillo arenoso granular	9	0.67
	7	Limo arcillo arenoso	4	1.57
	7	Limo arcillo arenoso	11	1.30
	8	Limo arcillo arenoso granular	9	1.28
3-23	1	Limo vegetal	7	1.37
	2	Limo arcillo arenoso	6	2.05
	2	Limo arcillo arenoso	5	3.09
	2	Limo arcillo arenoso	8	1.75
	3	Limo arcillo arenoso	11	2.89
	3	Limo arcillo arenoso	10	1.79

	4	Limo arcillo arenoso	5	1.36
	5	Limo arcillo arenoso granular	4	0.69
	5	Limo arcillo arenoso granular	5	1.08
	5	Limo arcillo arenoso granular	6	1.07
	6	Arcilla limosa	8	4.01
	6	Arcilla limosa granular	12	3.02
	6	Arcilla limosa granular	10	1.96

3.4. Humedad natural y pesos unitarios

Los contenidos de humedad natural de los limos arcillo arenosos y limos arcillosos fluctuaron entre 50% y 160%.

Los contenidos de humedad natural de las arcillas limosas fluctuaron entre 55% y 77%.

Los pesos unitarios húmedos de los limos arcillo arenosos y limos arcillosos estuvieron entre 1.24gr/cm³ y 1.69 gr/cm³.

Los pesos unitarios húmedos de las arcillas limosas estuvieron entre 1.58gr/cm³ y 1.72gr/cm³.

El porcentaje PASA 200 fluctuó entre 58% y 88 % para los limos arcillo arenosos

El porcentaje PASA 200 se encontró alrededor de 348% para las arenas limosas

El índice de plasticidad fluctuó entre 15% y 28 %

Los suelos clasifican según el sistema unificado como MH, o sea limos de mediana a alta comprensibilidad y SM, o sea arenas limosas de plasticidad media.

4. Conclusiones y recomendaciones

El terreno se compone en la profundidad explorada de una capa de llenos y limos vegetales de espesor entre 1.4m y 5.5m, bajo la cual se encuentran capas intercaladas de limos arcillosos, limos arenosos y arcillas limosas producto de la meteorización de cenizas de origen volcánico.

En nivel freático se encontró por debajo de los 14m del nivel actual del terreno.

Se quiere construir una edificación de dos sótanos y seis pisos.

Los valores de resistencia encontrados de terreno por debajo de los llenos fueron:

Capa	PENETRACIÓN ESTÁNDAR (golpes/pie)			COMPRESIÓN INCONFINADA (kg/cm ²)		
	Rango	Valor Medio	Desviación estándar	Rango	Valor Medio	Desviación estándar
1	8-13	10.7	2.5	1.13-2.89	1.79	0.96
2	6-10	7.3	2.3	1.01-1.98	1.59	0.51
3	5-113	8.3	4.2	1.32-1.36	1.34	0.02
4	3-5	4	1.0	0.69-2.10	1.40	1.00
5	5-9	7.7	2.3	1.08-1.34	1.21	0.13
6	6-12	9	3	0.67-1.80	1.18	0.57
7	4-8	6.7	2.3	1.57-4.01	2.38	1.41
8	9-12	10.7	1.5	0.93-3.02	1.75	1.12
9	4-10	7.7	3.2	0.86-1.96	1.33	0.56

Si tomamos como valor de diseño el valor medio menos media desviación estándar tendríamos:

Capa	PENETRACIÓN ESTÁNDAR golpes/pie	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN INCONFINADA (Kg/cm ²)	Ø °	C (t/m ²)
1	9	1.31	27	3.9
2	6	1.34	24	3.9
3	6	1.33	24	3.9
4	4	0.90	22	2.6

5	7	1.14	25	3.4
6	8	0.90	26	2.6
7	6	1.68	24	4.9
8	10	1.19	27	3.5
9	6	1.08	24	3.2

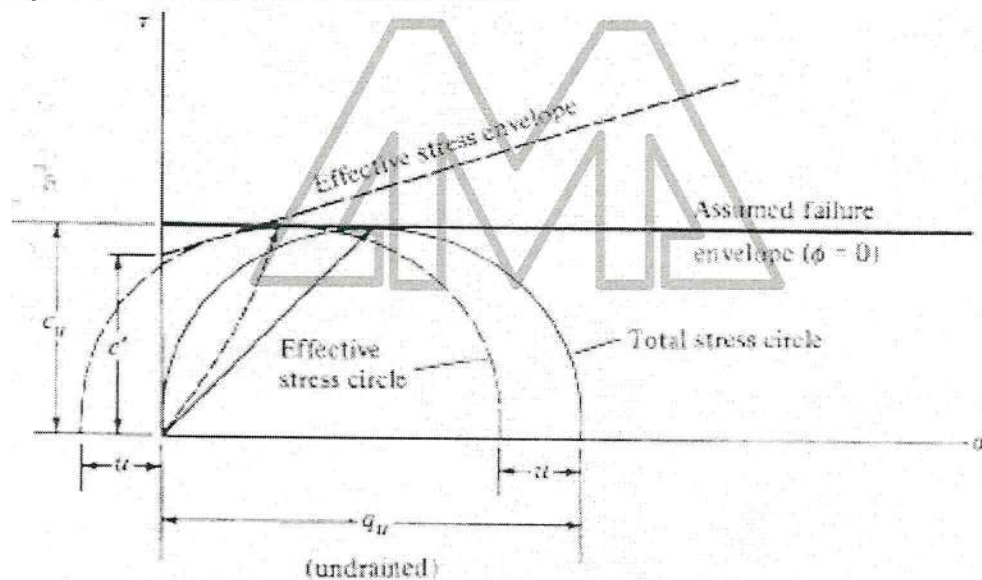
El ángulo de fricción se obtuvo mediante la correlación dada por Kishida:

$$\phi = \sqrt{15(N)} + 15$$

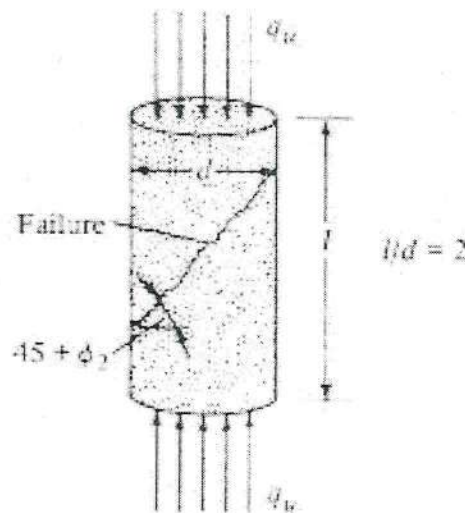
De acuerdo con Handy¹, para suelos parcialmente saturados o no saturados donde ϕ es mayor a 0 y c es menor a $q_u/2$, c puede obtenerse a partir del ángulo de fricción y del valor de la compresión inconfiada mediante

$$c = \frac{q_u}{2} \tan\left(45 - \frac{\phi}{2}\right)$$

Esta expresión es fácilmente demostrable.



¹ Spangler, M.G. y R.L. Handy, Soil Engineering, Harper and Row, Fourth Edition, 1982, pp 461-462.



4.1. Capacidad de soporte

Un análisis de capacidad de soporte para zapatas cuadradas o rectangulares desplantadas 1m por debajo del segundo sótano, nos indica que podemos aplicar presiones hasta de:

$$q_0 = \frac{\gamma b}{2} N_r + C N_c + q' N_q \quad \gamma = 1.5 \text{ t/m}^3 \quad \phi = 24^\circ \quad C = 3.7 \text{ t/m}^2$$

Ejemplo para $b = 3.0 \text{ m}$

$$q_0 = \frac{1.5 \times 3 \times 3.4 + 3.7 \times 10.5 + 1.5 \times 5.3}{2} = 54.4 \text{ t/m}^2$$

$$q_s = q_0 / F.S. = \frac{54.4}{3} = 18.1 \text{ t/m}^2$$

(Utilizando valores medios entre las teorías Terzaghi corte local y Meyerhof más próximas al primero)

ANCHO ZAPATA (m)	PRESIÓN MÁXIMA APLICABLE t/m
2	17.3
3	18.1
4	19.0

Por efectos sísmicos las zapatas deberán amarrarse en ambos sentidos mediante vigas diseñadas a tensión y compresión con el 12% de la carga mayor que les llegue por las columnas que une.

El tamaño de la zapata está dado por la carga mayor que resulte de CM + CV, ó 2/3 de (CM + CV + Sismo).

4.2. Asentamientos

Los asentamientos totales esperados para una zapata de 3.0m de ancho serían inferiores a:

$$\begin{aligned} \text{Elástico} \quad \Delta H &= \frac{qb}{E} = (1-\mu^2) & E &= 350 \overline{C_u} & \overline{C_u} &= 6 \text{ t/m}^2 \\ & & E &= 2100 \text{ t/m}^2 \\ \Delta H &= \frac{18.1 \times 3}{2100} (0.84) = 0.022\text{m} \end{aligned}$$

Consolidación

$$\text{Alivio de presiones } 6 \times 1.5 = 9 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta p = (18.1 - 9) 0.38 = 3.5 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta H = \frac{2b}{1+e_0} \times C_c \log \frac{P_o + \Delta p}{P_o}$$

$$\Delta H = \frac{6}{3.6} \times 0.04 \log \frac{6 + 3.5}{6} = 0.013\text{m}$$

$$\Delta H \text{ Total} = 3.5 \text{ cm}$$

Estos valores son perfectamente tolerables por el tipo de estructura que se pretende construir.

El asentamiento para una zapata vecina con la mitad de la carga sería inferior a:

$$\text{Elástico} \quad \Delta H = \frac{qb}{E} = (1-\mu^2)$$

$$\Delta H = \frac{17.5 \times 2.4}{2100} (0.84) = 0.017\text{m}$$

Consolidación

$$\Delta H = \frac{2b}{1+e_0} \times Cc \log \frac{Po + \Delta p}{Po}$$

$$\Delta H = \frac{4.8}{3.6} \times 0.04 \log \frac{5.1 + 2.2}{5.1} = 0.011m$$

$$\Delta H \text{ Total} = 2.8 \text{ cm}$$

El asentamiento diferencial sería de 0.7 cm.

La norma NSR-10 para edificios aporticados permite diferenciales de $\frac{L}{500}$ para una luz de 5m sería 1cm.

Por la razón anterior los asentamientos serían tolerables.

Utilizar un módulo del terreno de 2 kg/cm³

4.3. Estructuras de contención

Para el diseño de Estructuras de Contención utilizar los siguientes parámetros del terreno:

Peso equivalente del terreno	1.5t/m ³
Factor de Presión Activa K_a $h=6m$	0.48
Factor de presión neutra K_0	0.59
Factor de presión pasiva K_0	2.3
Presión máxima aplicable al terreno	17.5 t/m ²
Altura Crítica $h'c$	3.4m

4.4. Cortes

Los cortes para zapatas y vigas de amarre podrán hacerse verticales.

Los cortes para muros de contención podrán hacerse verticales hasta 3.4m de altura. Para alturas mayores usar pendientes 2V:1H a partir de los 3.4m.

Dejar espolones de tierra de 2m de ancho cada 8m, los cuales se sacarán una vez se hayan construido los muros de contención.

4.5. Cimentación profunda

En caso de necesitarse, a continuación se presenta una tabla de capacidad de pilotes de distinto diámetro y longitud a partir de la cota de segundo sótano.

LONGITUD PILOTE	DIÁMETRO PILOTE (cm) / CAPACIDAD (ton)							
(m)	30	40	50	60	80	100	120	150
6	16	23	30	36	52	69	88	120
8	23	31	41	51	72	95	120	160
10	32	43	56	71	102	134	169	227

Los pilotes se reforzarán por motivos sísmicos con una canasta mínima equivalente al 0.75% de la sección transversal de los mismos, en las 2/3 partes de la longitud, flejes $\Phi 3/8"$ para pilotes de diámetro menor a 60 cm, $\Phi 1/2"$ para diámetros mayores, cada 7.5cm en los 2m superiores, cada 20cm en el resto. Concreto $f'_c = 21 \text{ Mpa}$ vaciado preferencialmente en seco.

Sin embargo si el calculista utiliza para su diseño el sistema de capacidad especial de disipación de energía (DES) deberá cumplir con lo establecido en el numeral C.21.12 de la Norma NSR-10.

Por efectos sísmicos los pilotes deberán amarrarse en ambos sentidos mediante vigas diseñadas a tensión y compresión con el 12% de la carga mayor que les llegue por las columnas que une.

4.6. Asentamiento pilotes

Una vez se tenga el diseño se calculará. El asentamiento sobre pilotes será menor al dado sobre zapatas.

4.7. Consideraciones con las edificaciones vecinas

Existe un edificio de cinco pisos y un sótano al costado oriental.

Dejar una franja sin excavar de 1m contra el edificio, la cual se sacará siguiendo el sistema "tablero de ajedrez"

4.8. Consideraciones para manejo de aguas

El nivel freático se encontró por debajo de los 14m del nivel actual del terreno. Por tal motivo no se esperan problemas de aguas sub superficiales durante la construcción.

Si se utilizan pilotes habrá manejo de aguas para longitudes mayores a 9m.

4.9. Consideraciones sismoresistente para el diseño de la estructura

Pereira está en zona de riesgo sísmico alto

Donde $A_a = A_v = 0.25$

Norma Decreto 932 de Octubre 19 de 2011 de Microzonificación sísmica de Pereira.

Zona 3

$$S_a = A_a F_a I \left(1 + \frac{1.5 T}{T_0}\right) \quad \text{Para } T < T_0$$

$$S_a = 2.5 A_a F_a I \quad \text{Para } T_0 < T < T_c$$

$$\frac{S_a = 1.2 A_a F_v I}{T} \quad \text{Para } T_c < T < T_L$$

Donde

$$T_o = 0.17\text{seg}$$

$$A_a = 0.25g$$

$$T_c = 0.80\text{seg}$$

$$A_v = 0.25$$

$$T_L = 5.8\text{seg}$$

$$F_a = 1.44$$

$$F_v = 2.40$$

I= Coeficiente de importancia NSR-10

4.10. Recomendaciones de construcción

Una vez realizados los cálculos estructurales de la cimentación, se deberá entregar una copia al ingeniero de suelos para su revisión y posibles recomendaciones adicionales que sean pertinentes. Se deberá especificar en los planos: cotas de cimentación, presión aplicada y capacidad admisible del terreno, dimensiones de los elementos etc.

Deberán colocarse referencias visibles y fácilmente identificables amarradas a un BM alejado de la construcción, con localización y niveles conocidos, que permitan así la medición de los asentamientos sufridos durante y después de la construcción. Este registro deberá suministrarse al ingeniero de suelos para llevar un control el cual podrá ser analizado en conjunto con el constructor.

4.10.1. Excavaciones en material común

Comprende las labores de remoción de tierra y material común formando zanjas de ancho limitado, por medios manuales con herramientas menores.

Se considera seco el material cuando su humedad natural es inferior a la del límite de adherencia y no hay flujo ni afloramiento de agua dentro de la brecha, ni empozamiento de la misma por esta causa.

Control de aguas lluvias, de infiltración y servidas.

Se debe impedir mientras se haga la excavación que aguas lluvias o de cualquier índole se alojen en esta, para ello se deberá contar con motobomba o cualquier otro sistema que ayude a sacar el agua de la excavación.

Protección de las superficies excavadas

La protección y soporte incluirá el suministro y remoción de todos los entibados y acodamientos necesarios así como las instalaciones necesarias para el manejo de aguas superficiales y el suministro y mantenimiento del sistema de drenaje que se requiera para evitar que el agua penetre en las excavaciones.

4.10.2. Acero de refuerzo

Deberán cumplir con las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezcan en los planos del proyecto: NTC 161, 248 y 2289; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Se requiere de equipo adecuado para el corte de las barras de refuerzo, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Almacenamiento

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, deberá estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de 300 mm, para lo cual se amarraran alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá ser del tipo negro calibre

número diez y ocho (No. 18). No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

4.10.3. Concreto

Se deberá revisar siempre antes del vaciado el nivel, línea, plomo, acomodamiento de aceros y dimensiones según lo estipulen los planos del proyecto.

Para fundir concreto a profundidades considerables debe llevarse la mezcla por medio de un conducto adecuado (tubería u otros), para evitar la segregación de los materiales. El concreto deberá ser consolidado con un método que no deteriore las características del terreno de cimentación y garantice una densificación óptima de la mezcla.

Para la cimentación siempre deberá extenderse el concreto sobre un solado de limpieza o concreto pobre para evitar la contaminación del concreto.

Formaleta:

Deberá ser cepillada y empalmada, deberá estar exenta de abultamientos y nudos flojos, deberá ser sana y de espesor uniforme. Las formaletas habrán de ajustarse a la forma, trazo y dimensiones del concreto que se indiquen en los planos y se les mantendrá en su sitio por medio de viguetas, travesaños, largueros, riostras de resistencia adecuada y en número suficiente. Antes de vaciar el concreto las formaletas deben estar perfectamente limpias, impregnadas con aceite u otras sustancias que impermeabilicen y lubriquen las formaletas y no perjudiquen ni manchen el concreto.

Las formaletas deberán permanecer en su sitio hasta que el concreto haya fraguado lo suficiente para evitar deformaciones de la estructura o daños al concreto.

El concreto deberá cumplir las especificaciones de resistencia y durabilidad.

Curado:

Todas las superficies del concreto se deberán proteger del sol adecuadamente. El concreto fresco se protegerá de las lluvias y agua corriente. Se mantendrá húmedo todo el concreto por un tiempo no menor de 15 días.

Cuando se utilicen productos químicos, este deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto; se aplicará a pistola o brocha inmediatamente retirada la formaleta, sobre el concreto saturado con superficie seca.

4.10.4. Medidas de seguridad

En adición a las precauciones requeridas para todos los trabajos de construcción, el personal debe estar protegido contra derrumbes, por lo cual deben contar con un profesional en salud ocupacional quien implemente protocolos de excavación y demás actividades.

4.10.5. Control e inspección

Además de la inspección de alineamiento, dimensiones, localización y limpieza de las excavaciones y de la colocación del concreto y del hierro, deben controlarse los niveles definitivos de cimentación así como los indicios de asentamientos de las áreas adyacentes provocados por las excavaciones realizadas o por la misma aplicación de la carga a medida que va avanzando la obra.

También todos los materiales a utilizar deberán presentar una ficha técnica para hacer un control de calidad, los materiales provenientes de canteras y demás, deben tener sus respectivos ensayos de laboratorio, de no ser así, se deberán realizar los ensayos correspondientes antes de ser utilizados en la obra y con previa autorización de la interventoría o supervisor.

4.11. Otras consideraciones

Los suelos no son licuables ni expansivos.

Si durante la construcción aparecen condiciones diferentes a las aquí expuestas se ruega dar aviso oportuno al Ingeniero de Suelos.

Atentamente,



ALVARO MILLÁN ÁNGEL

Ingeniero Civil y de Suelos, Ph.D

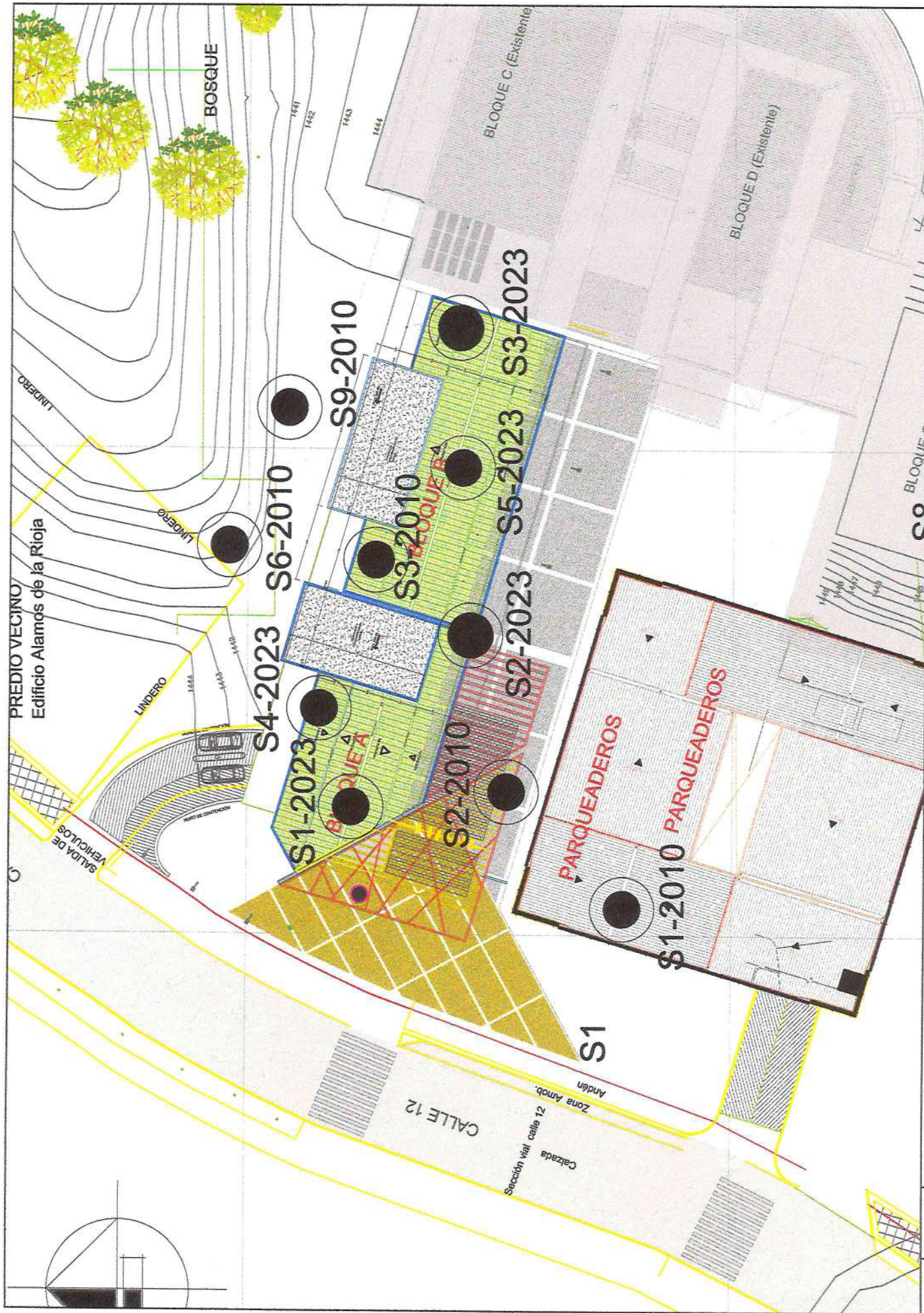
Matrícula 014 Risaralda

5. ANEXOS



5.1. LOCALIZACIÓN DE SONDEOS





	ALVARO MILLAN ANGEL INGENIEROS CONSULTORES	CONTIENE: LOCALIZACIÓN DE SONDEOS PROYECTO: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA (UTP) PEREIRA BLOQUES 15A-15B-15F.	ESCALA: 1: 500 FECHA: SEPTIEMBRE 2023
--	---	--	--

5.2. PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

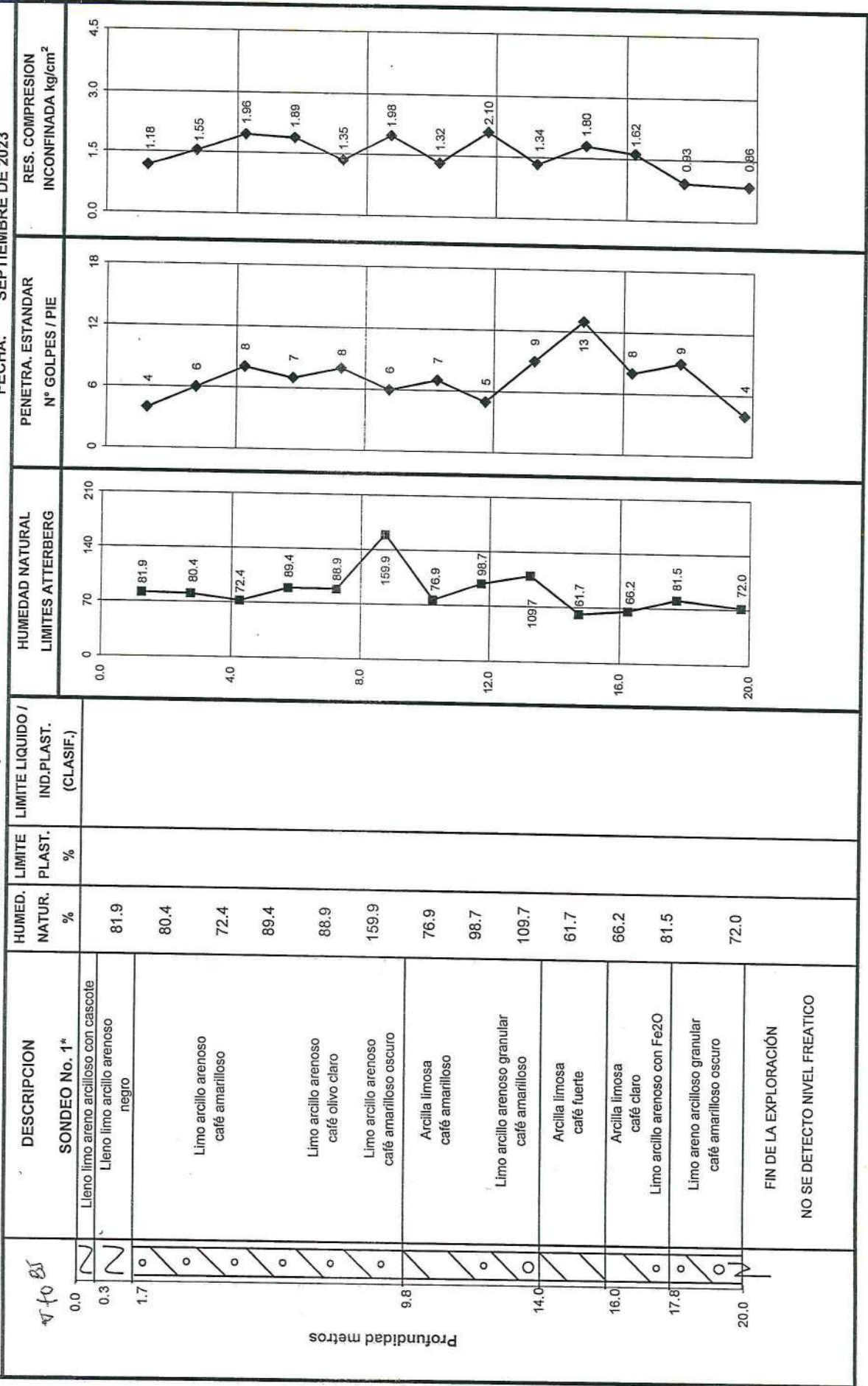




ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 1*

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023





ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023

2*

SONDEO No:

HUMED. NATUR. %
LÍMITE PLAST. %
LÍMITE LÍQUIDO / IND. PLAST. (CLASIF.)

DESCRIPCIÓN

SONDEO No. 2*

Afirmado
Limo limo arcillo arenoso
café olivo
Limo vegetal - negro
Limo arcillo arenoso
café olivo
Limo arcillo arenoso
café amarillo
Limo arcillo arenoso
café olivo claro

Limo arcillo arenoso
olivo pálido
Limo arcillo arenoso
café amarillo
Limo arcillo arenoso granular con Fe₂O
café amarillo
Limo arcillo arenoso granular
café amarillo

Limo arcillo arenoso
café amarillo
Limo arcillo arenoso
café amarillo
Arcilla limosa granular
café amarillo

FIN DE LA EXPLORACIÓN

NO SE DETECTÓ NIVEL FREÁTICO

Profundidad metros

0.0

0.2

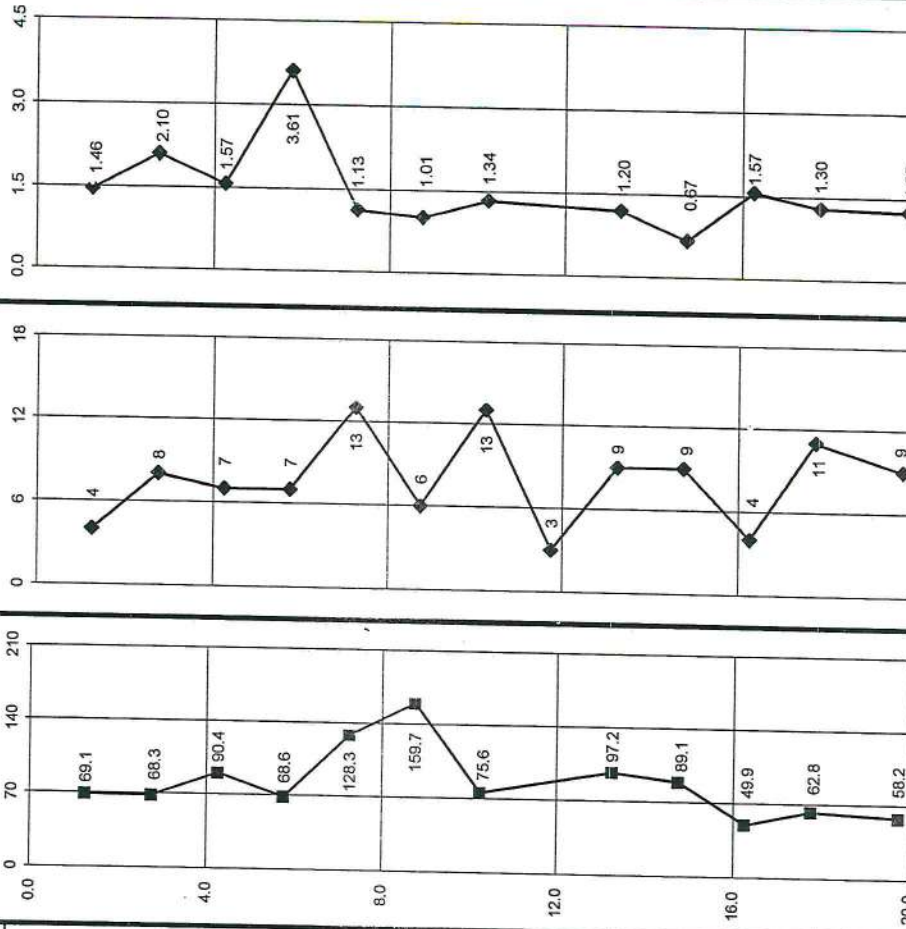
1.7

2.3

5.8

15.5

20.0





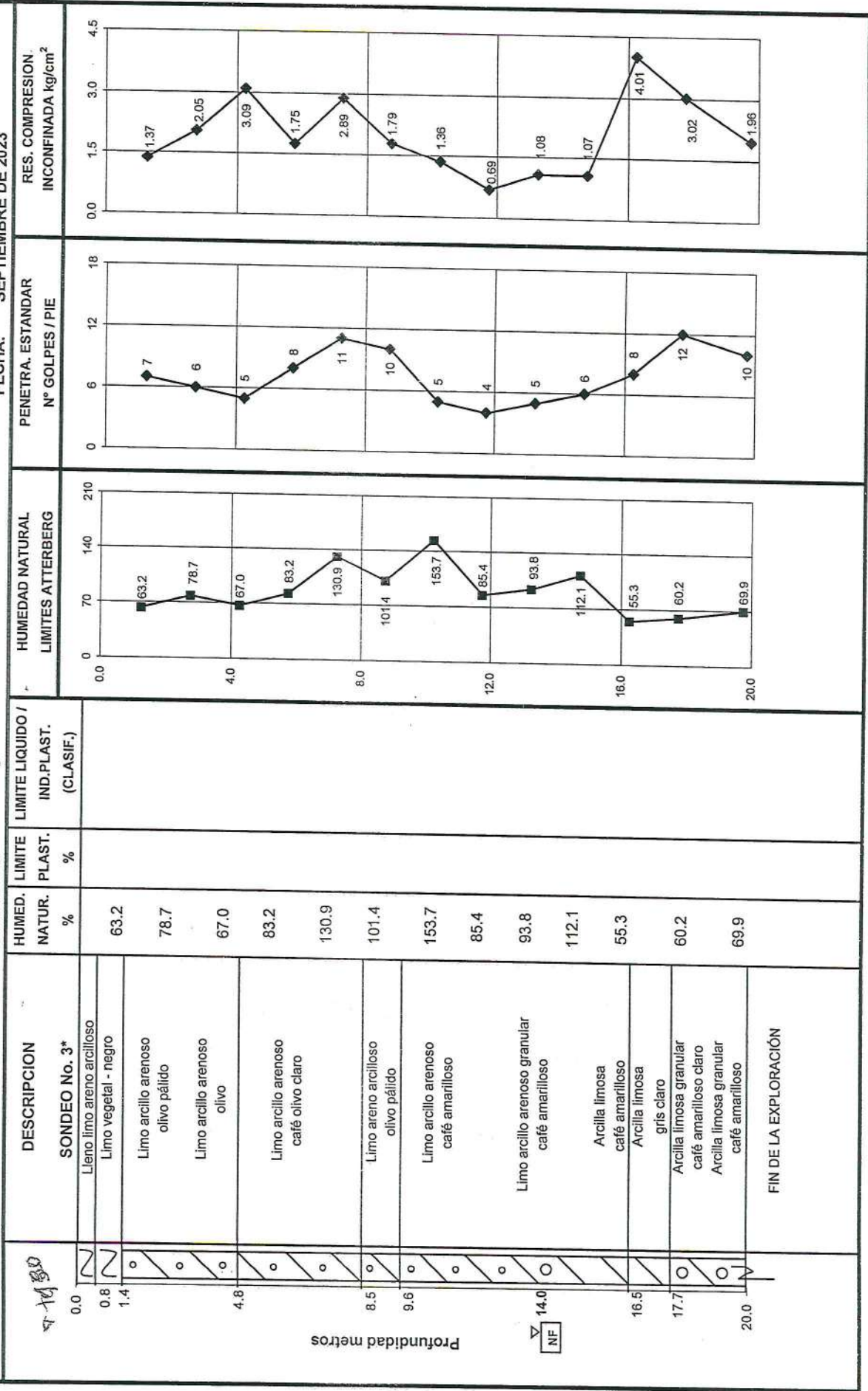
ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

OBRA: BLOQUE A - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023

3*

SONDEO No:





ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

OBRA: BLOQUE A - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 4* - 5*
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023

DESCRIPCIÓN	HUMED. NATUR. %	LÍMITE PLAST. %	LÍMITE LÍQUIDO IND. PLAST. (CLASIFICACIÓN)	HUMEDAD NATURAL LÍMITES ATTERBERG	PENETRACIÓN ESTÁNDAR N° GOLPES / PIE	RES. COMPRESIÓN INCONFINADA Kg/cm ²
SONDEO No. 4*	0.0					
Lleno limo arenoso arcilloso con cascote café oscuro	0.8					
Lleno limo arenoso arcilloso café						
Limo vegetal - negro	2.2					
Limo arenoso arcilloso café amarilloso	2.4					
	3.0					
FIN DE LA EXPLORACIÓN NO SE DETECTÓ NIVEL FREÁTICO						
SONDEO No. 5*	0.0					
Lleno limo arenoso arcilloso con cascote	0.4					
Lleno limo arenoso arcilloso café oscuro						
Limo vegetal - negro	5.3					
Limo arcilloso arenoso café amarilloso	5.5					
	6.5					
FIN DE LA EXPLORACIÓN NO SE DETECTÓ NIVEL FREÁTICO						

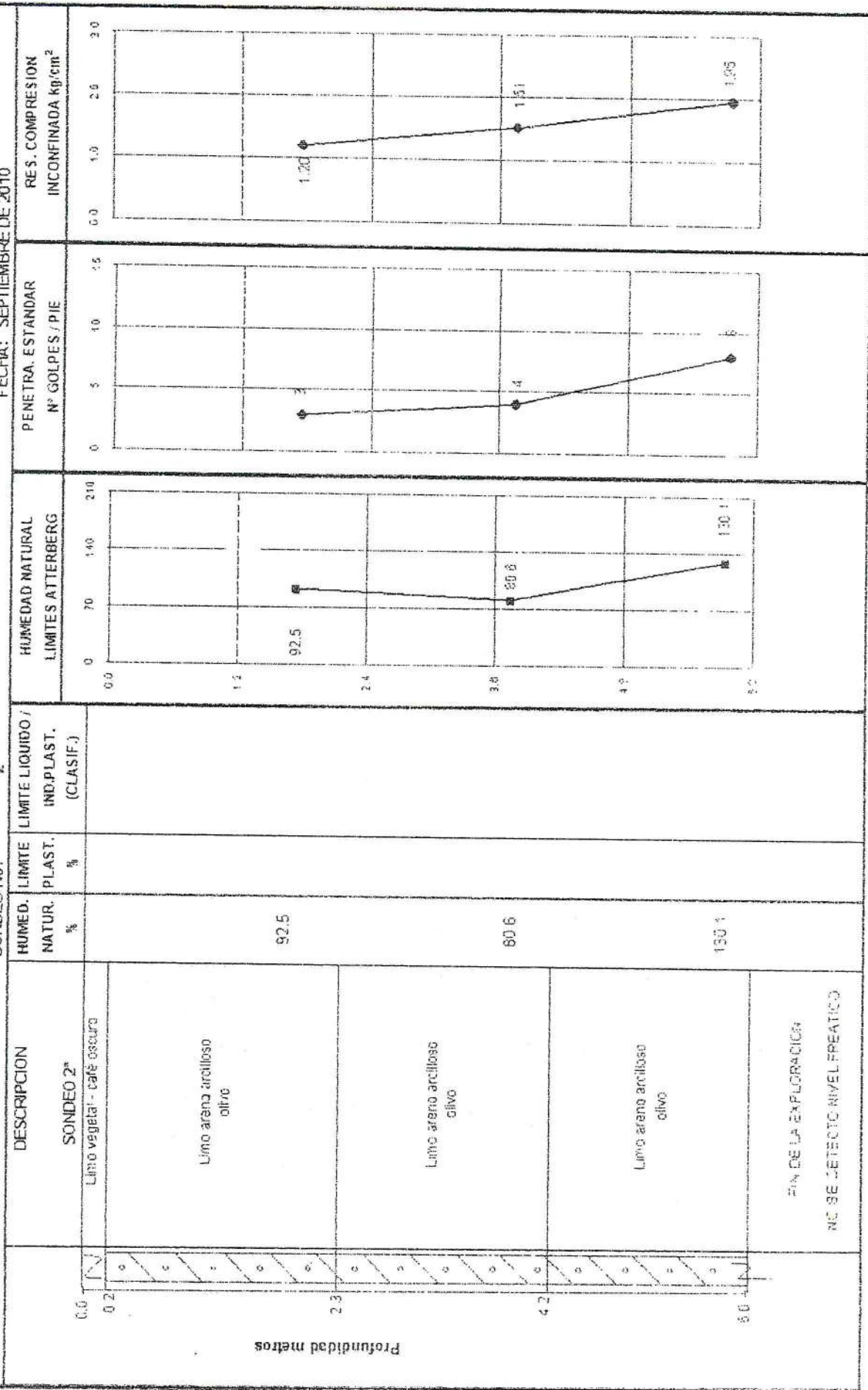


ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUNA ARANGO
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

SONDEO No: 2°

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

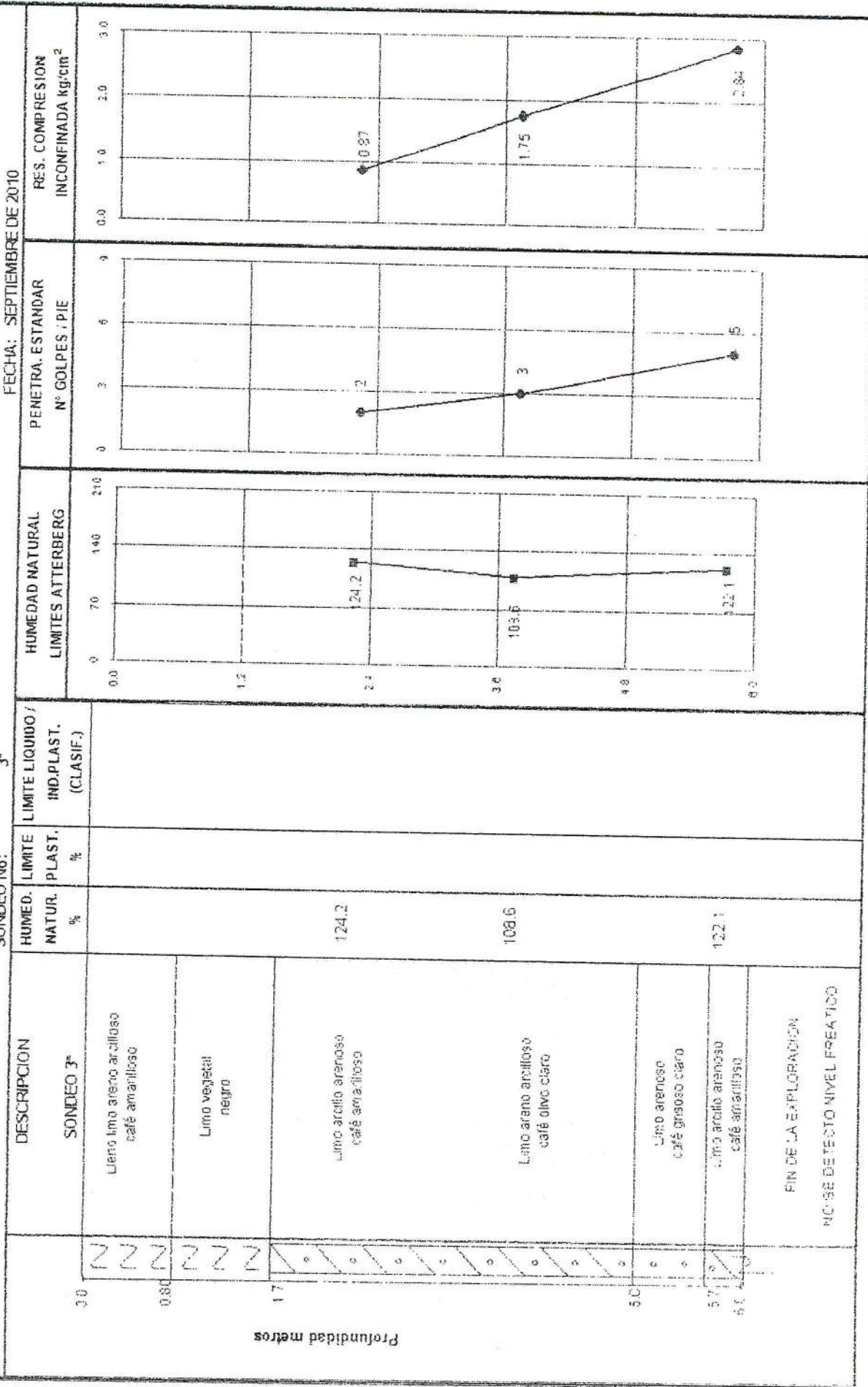




ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUNA ARANGO
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 3°

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010

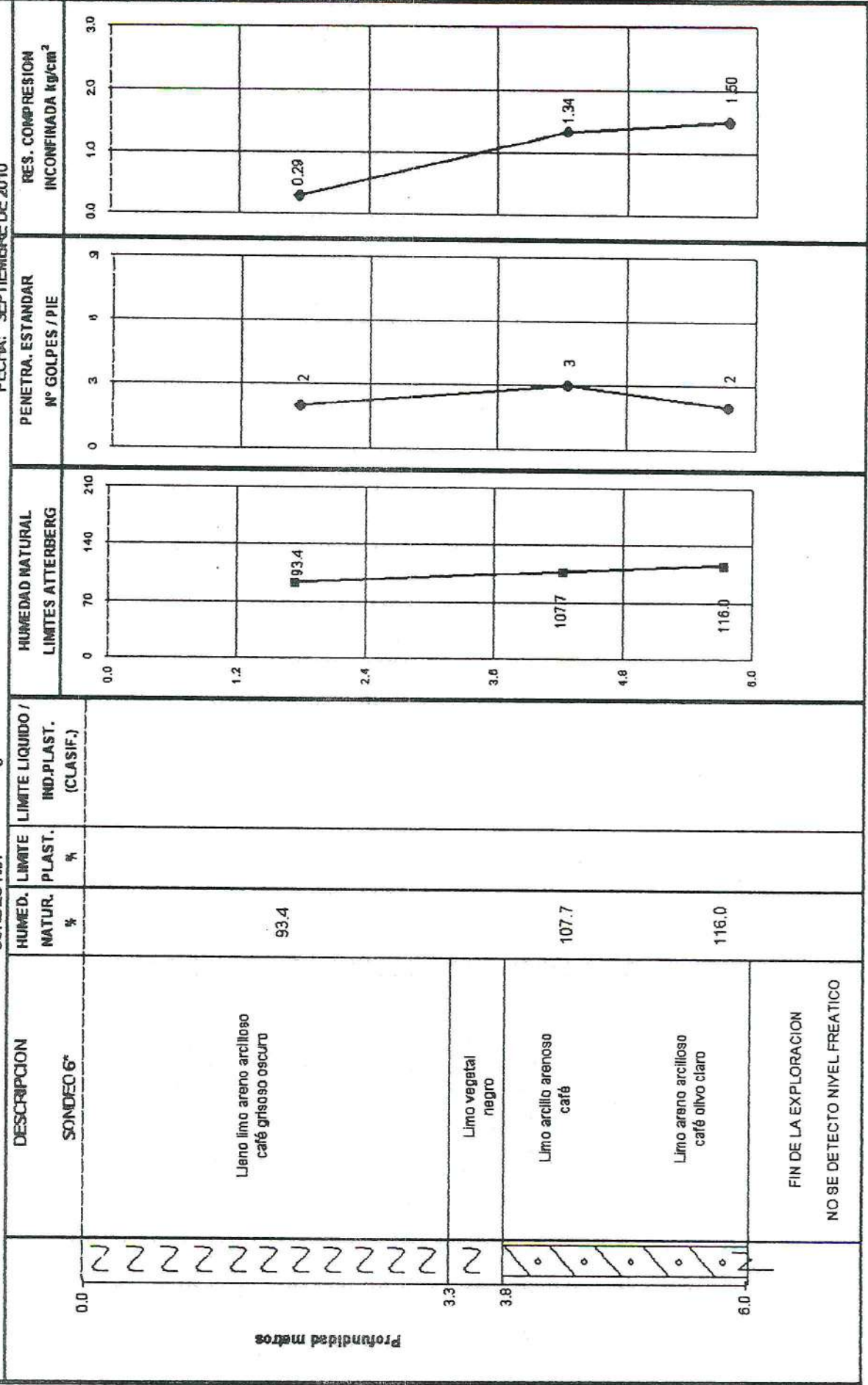




ALVARO MELAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRAS: BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA
SEÑORES: ARQ. AUGUSTO ACUÑA ARANGO
LOCALIZACIÓN: PEREIRA, RISARALDA
SONDEO No: 6°

FECHA: SEPTIEMBRE DE 2010





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

OBRA:

BLOQUE L - UNIV. TECNOLÓGICA DE PEREIRA

SEÑORES:

ARQ. AUGUSTO ACUÑA ARANGO

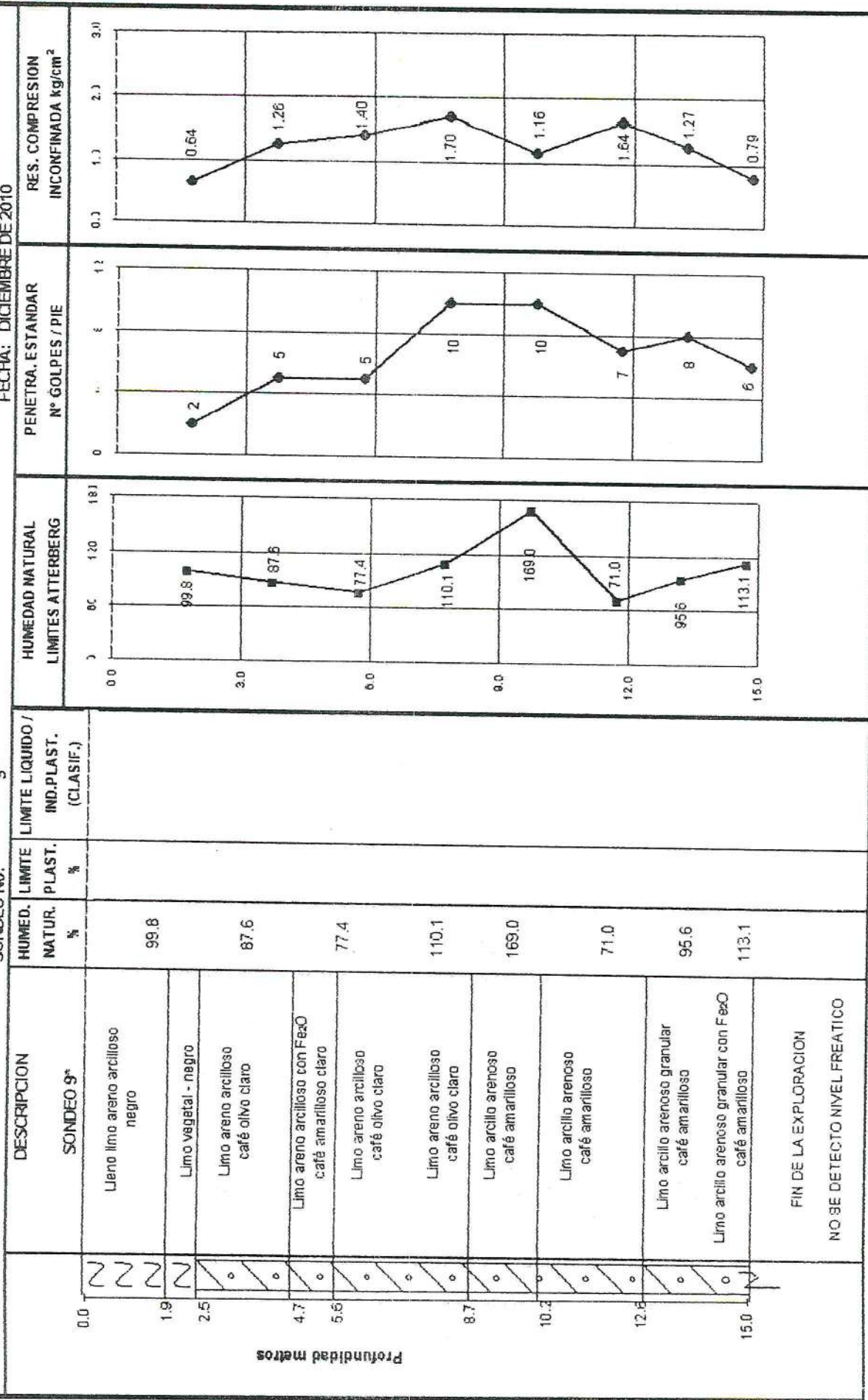
LOCALIZACIÓN:

PEREIRA, RISARALDA

SONDEO No:

9°

FECHA: DICIEMBRE DE 2010



5.3. CUADRO RESÚMEN ENSAYOS DE LABORATORIO





ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUES A, B Y PARQUEADEROS - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

SEPTIEMBRE DE 2023

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES POR/PIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm2	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm3	DENSIDAD SECA g/cm3	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
BLOQUE B										
1	1	1.00-1.50	4	1.18	3.70	1.26	0.69	81.9	5Y 2.5/1	Lleno limo arcillo arenoso negro
1	2	2.50-3.00	6	1.55	3.30	1.41	0.78	80.4	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
1	3	4.00-4.50	8	1.96	4.30	1.39	0.80	72.4	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso café amarillo
1	4	5.50-6.00	7	1.89	3.70	1.46	0.77	89.4	10YR 5/5	Limo arcillo arenoso café amarillo
1	5	7.00-7.50	8	1.35	4.20	1.45	0.77	88.9	2.5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro
1	6	8.50-9.00	6	1.98	2.60	1.29	0.50	159.9	10YR 4/4	Limo arcillo arenoso café amarillo oscuro
1	7	10.00-10.50	7	1.32	5.70	1.58	0.89	76.9	10YR 5/6	Arcilla limosa café amarillo
1	8	11.50-12.00	5	2.10	3.70	1.43	0.72	98.7	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular café amarillo
1	9	13.00-13.50	9	1.34	5.40	1.41	0.67	109.7	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular café amarillo
1	10	14.50-15.00	13	1.80	7.60	1.64	1.01	61.7	7.5YR 5/6	Arcilla limosa café fuerte

Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán

Ingeniero



ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUES A, B Y PARQUEADEROS - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

SEPTIEMBRE DE 2023

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES POR/PIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm2	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm3	DENSIDAD SECA g/cm3	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
1	11	16.00-16.50	8	1.62	5.80	1.60	0.96	66.2	7.5YR 6/4	Arcilla limosa café claro
1	12	17.50-18.00	9	0.93	6.80	1.50	0.83	81.5	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso con Fe2O café amarillo
1	13	19.50-20.00	4	0.86	4.70	1.56	0.91	72.0	10YR 4/4	Limo areno arcilloso granular con Fe2O café amarillo oscuro
2	1	1.00-1.50	4	1.46	3.90	1.34	0.79	69.1	2.5Y 4/4	Lleno limo arcillo arenoso café olivo
2	2	2.50-3.00	8	2.10	4.90	1.42	0.84	68.3	2.5Y 4/4	Limo arcillo arenoso café olivo
2	3	4.00-4.50	7	1.57	4.30	1.44	0.75	90.4	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
2	4	5.50-6.00	7	3.61	5.90	1.57	0.93	68.6	2.5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro
2	5	7.00-7.50	13	1.13	3.70	1.39	0.61	128.3	5Y 6/3	Limo arcillo arenoso olivo pálido
2	6	8.50-9.00	6	1.01	3.20	1.24	0.48	159.7	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso café amarillo
2	7	10.00-10.50	13	1.34	3.70	1.60	0.91	75.6	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular con Fe2O café amarillo

Ana C. Vázquez A.

Jefe de Laboratorio

Elvira C. C.

Ingeniero



ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUES A, B Y PARQUEADEROS - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

SEPTIEMBRE DE 2023

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES PORPIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm2	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm3	DENSIDAD SECA g/cm3	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
2	8	11.50-12.00	3							
2	9	13.00-13.50	9	1.20	9.50	1.49	0.75	97.2	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso granular café amarillo
2	10	14.50-15.00	9	0.67	4.70	1.41	0.75	89.1	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso granular café amarillo
2	11	16.00-16.50	4	1.57	6.50	1.72	1.15	49.9	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
2	12	17.50-18.00	11	1.30	5.90	1.65	1.01	62.8	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillo
2	13	19.50-20.00	9	1.25	4.70	1.69	1.07	58.2	10YR 5/4	Arcilla limosa granular café amarillo
BLOQUE A										
3	1	1.00-1.50	7	1.37	2.80	1.41	0.86	63.2	5Y 2.5/1	Limo veegtal negro
3	2	2.50-3.00	6	2.05	4.20	1.49	0.83	78.7	5Y 6/3	Limo arcillo arenoso olivo pálido
3	3	4.00-4.50	5	3.09	5.30	1.59	0.95	67.0	5Y 5/3	Limo arcillo arenoso olivo
3	4	5.50-6.00	8	1.75	4.70	1.49	0.81	83.2	2.5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro

Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán

Ingeniero



ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS ALVARO MILLAN ANGEL

RESUMEN DE ANALISIS

OBRA: BLOQUES A, B Y PARQUEADEROS - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
LOCALIZACION: PEREIRA, RISARALDA

SEPTIEMBRE DE 2023

PERF. N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD m	GOLPES PORPIE	COMPRESION INCONFINADA kg/cm2	DEFORM. MAXIMA %	DENSIDAD HUMEDA g/cm3	DENSIDAD SECA g/cm3	HUMEDAD NATURAL %	COLOR TABLA MUNSELL	DESCRIPCION DEL SUELO
3	5	7.00-7.50	11	2.89	4.70	1.35	0.59	130.9	2.5Y 5/4	Limo arcillo arenoso café olivo claro
3	6	8.50-9.00	10	1.79	6.30	1.50	0.74	101.4	5Y 6/3	Limo areno arcilloso olivo pálido
3	7	10.00-10.50	5	1.36	5.20	1.32	0.52	153.7	10YR 5/4	Limo arcillo arenoso café amarillizo
3	8	11.50-12.00	4	0.69	7.00	1.49	0.80	85.4	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso café amarillizo
3	9	13.00-13.50	5	1.08	4.10	1.39	0.72	93.8	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular café amarillizo
3	10	14.50-15.00	6	1.07	7.30	1.42	0.67	112.1	10YR 5/6	Limo arcillo arenoso granular café amarillizo
3	11	16.00-16.50	8	4.01	4.20	1.59	1.03	55.3	10YR 5/6	Arcilla limosa café amarillizo
3	12	17.50-18.00	12	3.02	4.70	1.60	1.00	60.2	10YR 6/4	Arcilla limosa café amarillizo claro
3	13	19.50-20.00	10	1.96	6.30	1.61	0.95	69.9	10YR 5/6	Arcilla limosa café amarillizo

Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millan

Ingeniero

5.4. REGISTRO FOTOGRÁFICO



REGISTRO FOTOGRÁFICO

**CIDT SECTOR BLOQUE L Y PARQUEADEROS-UTP
PEREIRA-RISARALDA**

SONDEO 1



SONDEO 2



REGISTRO FOTOGRÁFICO

**CIDT SECTOR BLOQUE L Y PARQUEADEROS-UTP
PEREIRA-RISARALDA**

SONDEO 3



SONDEO 4



REGISTRO FOTOGRÁFICO

**CIDT SECTOR BLOQUE L Y PARQUEADEROS-UTP
PEREIRA-RISARALDA**

SONDEO 5

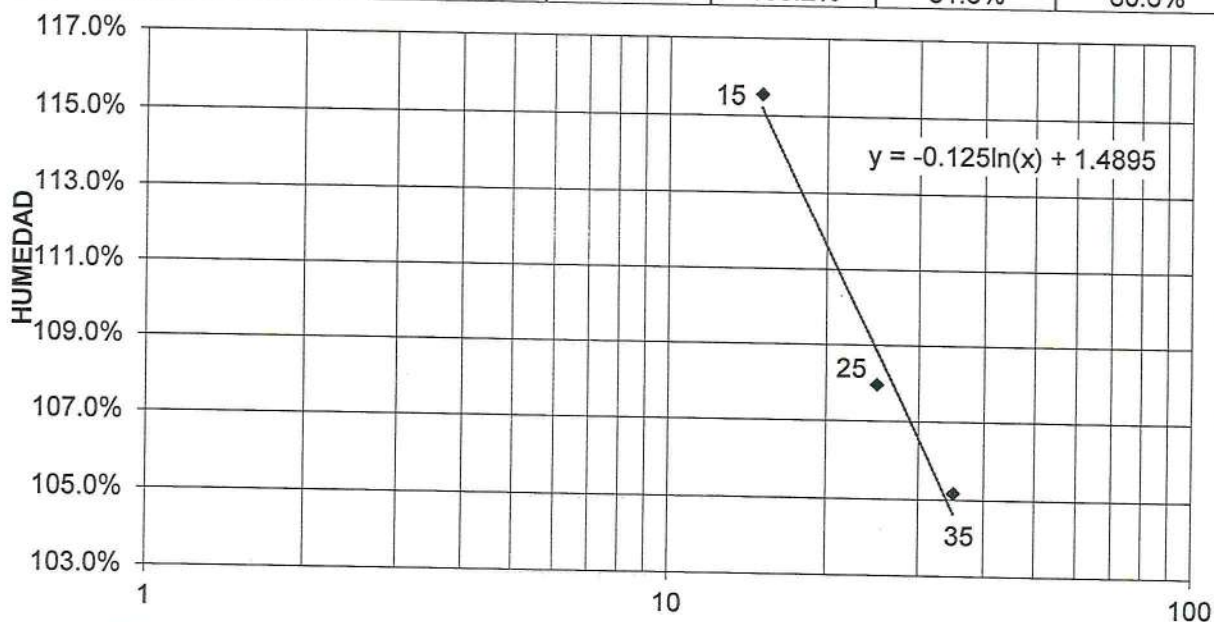


5.5. LIMITES DE ATTERBEG



OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
 CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO
 FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023
 SONDEO: 2
 MUESTRA: 5

PRUEBA	1	2	3	LIMITES	
Nº DE GOLPES	15	25	35		
W RECIPIENTE	27.60	27.12	27.03	27.43	28.00
W RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	60.04	60.06	59.57	48.13	52.55
W RECIPIENTE + SUELO SECO	42.65	42.96	42.89	38.83	41.59
W AGUA	17.39	17.10	16.68	9.30	10.96
W SUELO SECO	15.05	15.84	15.86	11.40	13.59
HUMEDAD [%]	115.5%	108.0%	105.2%	81.6%	80.6%



LIMITE LIQUIDO 108.7% I.P. 27.6%
 LIMITE PLASTICO 81.1%

CLASIFICACION: MH

CODIGO:FO-RE-31

VERSION: 01

FECHA: 11/04/19

Ana C. Valsquez A.

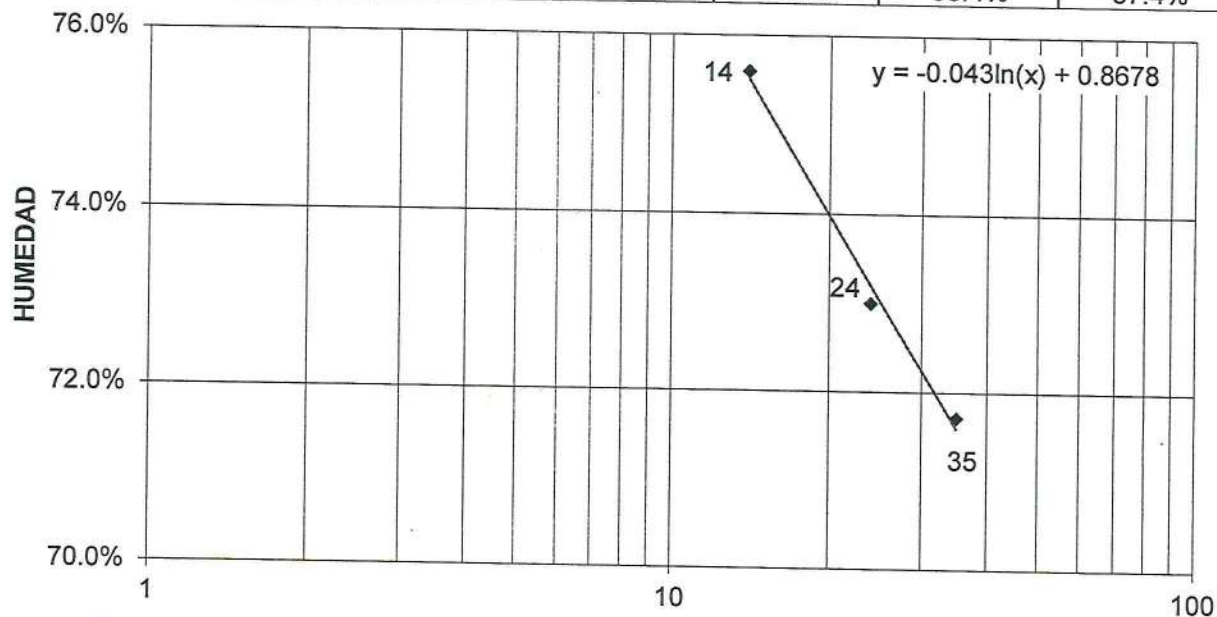
Jefe de Laboratorio

Alvaro Millan A.

Ingeniero

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
 CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO GRANULAR CON Fe₂O
 FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023
 SONDEO: 2
 MUESTRA: 7

PRUEBA	1	2	3	LIMITES	
Nº DE GOLPES	14	24	35		
W RECIPIENTE	27.69	28.08	27.05	28.29	27.94
W RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	62.00	61.59	63.83	53.92	51.04
W RECIPIENTE + SUELO SECO	47.23	47.45	48.47	44.47	42.62
W AGUA	14.77	14.14	15.36	9.45	8.42
W SUELO SECO	19.54	19.37	21.42	16.18	14.68
HUMEDAD [%]	75.6%	73.0%	71.7%	58.4%	57.4%



LIMITE LIQUIDO 72.9% I.P. 15.1%
 LIMITE PLASTICO 57.9%

CLASIFICACION: MH

CODIGO:FO-RE-31

VERSION: 01

FECHA: 11/04/19

Ana C. Valsquez A.

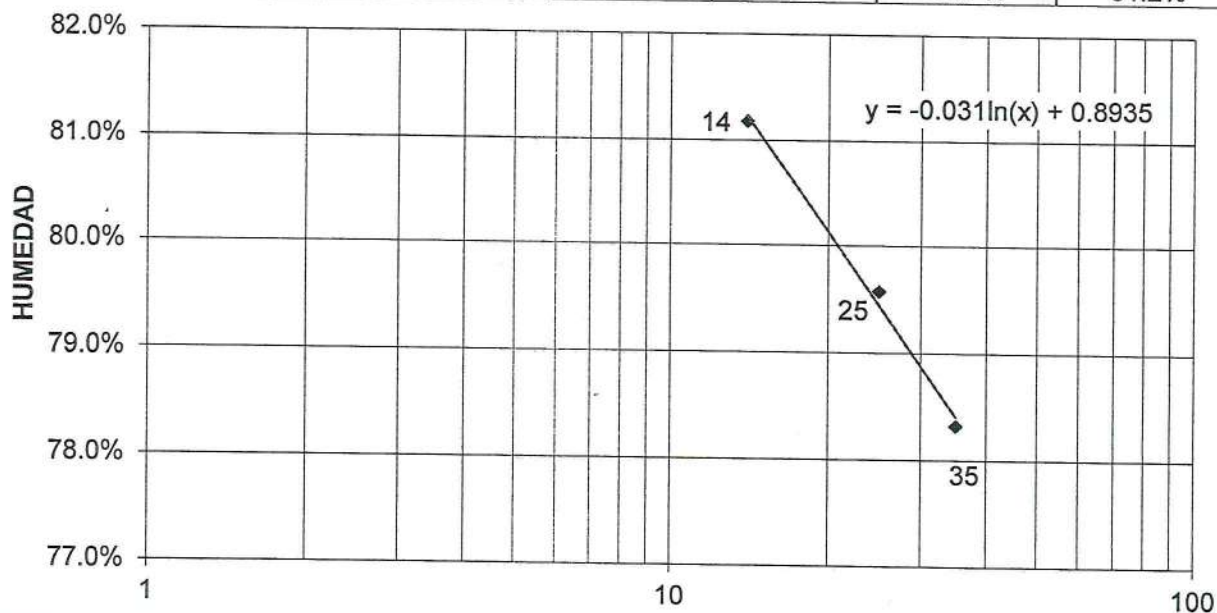
Jefe de Laboratorio

Alvaro Millan A.

Ingeniero

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
 CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO GRANULAR
 FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023
 SONDEO: 2
 MUESTRA: 9

PRUEBA	1	2	3	LIMITES	
Nº DE GOLPES	14	25	35		
W RECIPIENTE	28.04	26.81	25.53	28.19	25.54
W RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	65.29	66.28	64.85	52.46	45.77
W RECIPIENTE + SUELO SECO	48.60	48.79	47.58	43.20	38.09
W AGUA	16.69	17.49	17.27	9.26	7.68
W SUELO SECO	20.56	21.98	22.05	15.01	12.55
HUMEDAD [%]	81.2%	79.6%	78.3%	61.7%	61.2%



LIMITE LIQUIDO 79.4% I.P. 17.9%
 LIMITE PLASTICO 61.4%

CLASIFICACION: SM

CODIGO:FO-RE-31

VERSION: 01

FECHA: 11/04/19

Ana C. Vásquez A.

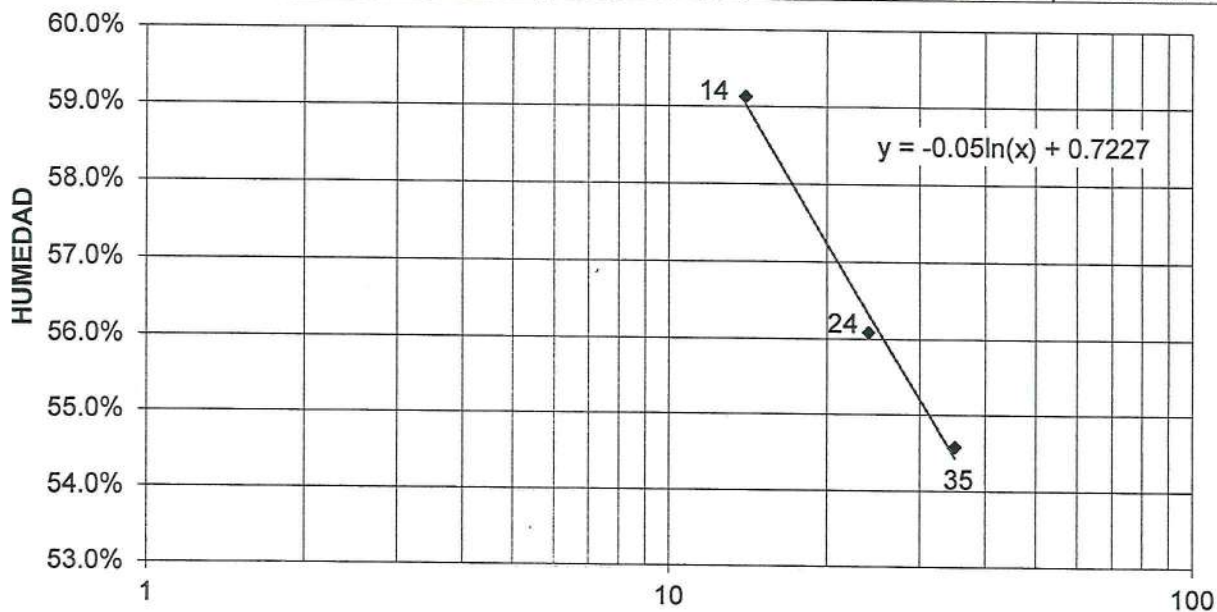
Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán A.

Ingeniero

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO
FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023
SONDEO: 2
MUESTRA: 11

PRUEBA	1	2	3	LIMITES	
Nº DE GOLPES	14	24	35		
W RECIPIENTE	27.00	27.12	27.03	27.43	28.00
W RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	66.40	63.16	66.23	54.47	54.53
W RECIPIENTE + SUELO SECO	51.76	50.21	52.39	46.82	46.97
W AGUA	14.64	12.95	13.84	7.65	7.56
W SUELO SECO	24.76	23.09	25.36	19.39	18.97
HUMEDAD [%]	59.1%	56.1%	54.6%	39.5%	39.9%



LIMITE LIQUIDO 56.2% I.P. 16.5%
LIMITE PLASTICO 39.7%

CLASIFICACION: MH

CODIGO:FO-RE-31

VERSION: 01

FECHA: 11/04/19

Ana C. Vasquez A.

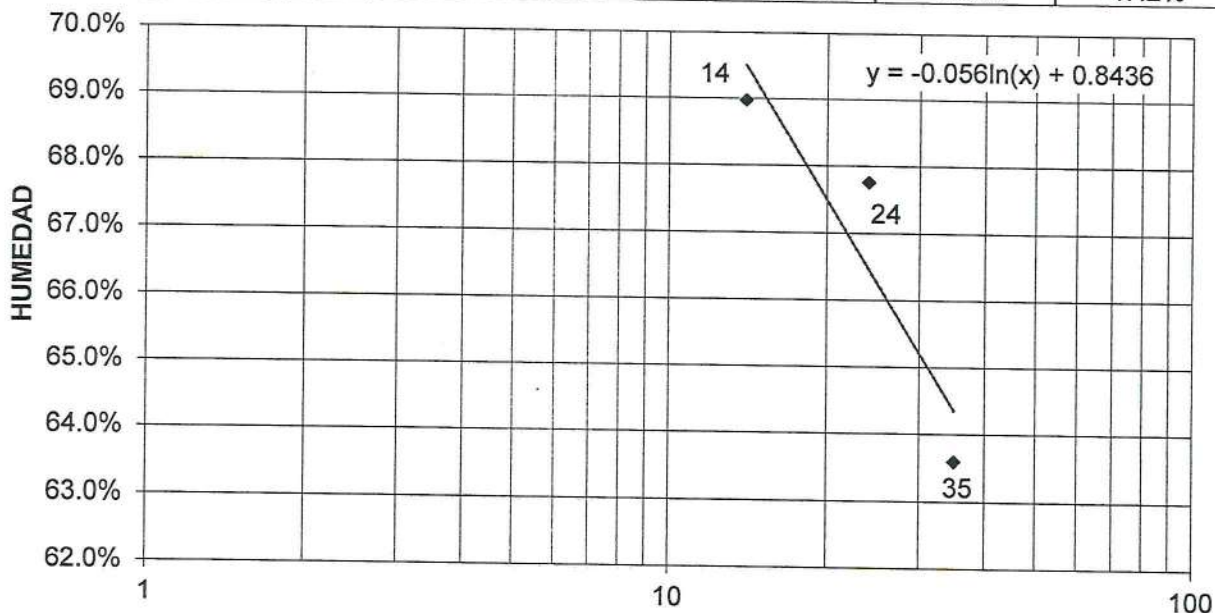
Jefe de Laboratorio

Alvaro Millan A.

Ingeniero

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
 CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
 DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA GRANULAR
 FECHA: SEPTIEMBRE DE 2023
 SONDEO: 2
 MUESTRA: 13

PRUEBA	1	2	3	LIMITES	
Nº DE GOLPES	14	24	35		
W RECIPIENTE	27.69	28.08	27.05	28.29	27.94
W RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	66.47	70.59	66.23	54.52	55.53
W RECIPIENTE + SUELO SECO	50.64	53.42	51.00	46.13	46.68
W AGUA	15.83	17.17	15.23	8.39	8.85
W SUELO SECO	22.95	25.34	23.95	17.84	18.74
HUMEDAD [%]	69.0%	67.8%	63.6%	47.0%	47.2%



LIMITE LIQUIDO 66.3% I.P. 19.2%
 LIMITE PLASTICO 47.1%

CLASIFICACION: MH

CODIGO:FO-RE-31

VERSION: 01

FECHA: 11/04/19

Ana C. Vázquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán A.

Ingeniero

5.6. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS PARTICULAS DE LOS SUELOS

INV E-123



INGENIERIA Y ESTUDIOS S.A.S
Ingenieros Consultores

OBRA:	BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
DESCRIPCION:	LIMO ARCILLO ARENOSO
FECHA ENSAYO:	SEPTIEMBRE DE 2023

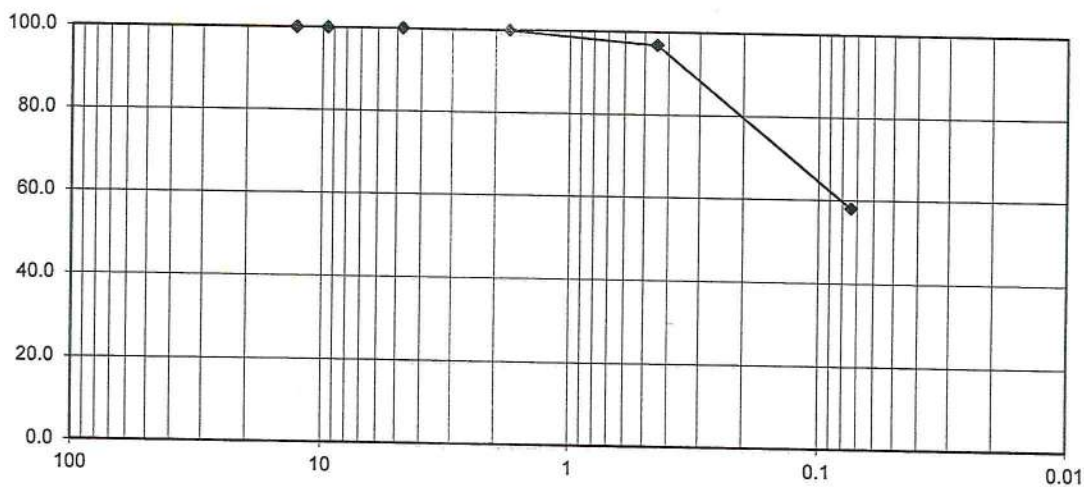
SONDEO: 2

MUESTRA: 5

Peso del material (grs.)	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido A.	%Pasa		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 10	0.1	0.1	0.1	99.9		
Nº 40	4.6	3.1	3.1	96.9		
Nº 200	58.3	38.9	42.0	58.0		
Pasa 200	87.0	58.0	100.0	0.0		
0.0						
	150.0	100				

Tamices Estándar U.S.A.



Ana C. Vásquez A.

Jefe de Laboratorio

Alfred E. G.

Ingeniero

CODIGO: FO-RE-24

VERSION: 01

FECHA: 16/05/19



ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS
PARTICULAS DE LOS SUELOS

INV E-123



INGENIERIA Y ESTUDIOS S.A.S.
Ingenieros Consultores

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO GRANULAR CON Fe2O
FECHA ENSAYO: SEPTIEMBRE DE 2023

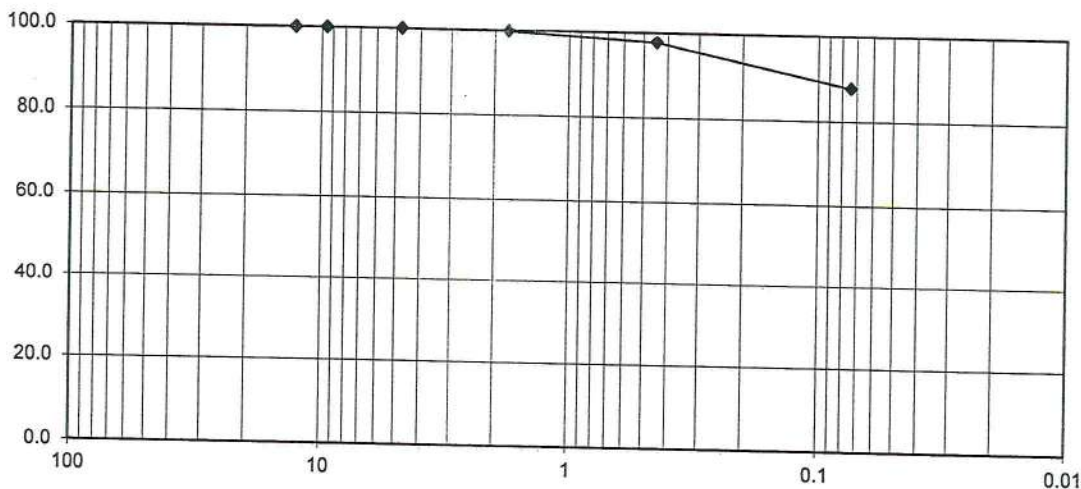
SONDEO: 2

MUESTRA: 7

Peso del material (grs.)

Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido A.	%Pasa		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 10	0.2	0.1	0.1	99.9		
Nº 40	3.1	2.1	2.2	97.8		
Nº 200	15.0	10.0	12.2	87.8		
Pasa 200	131.7	87.8	100.0	0.0		
0.0						
	150.0	100				

Tamices Estándar U.S.A.



Ana C. Vásquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán A.

Ingeniero

CODIGO: FO-RE-24

VERSION: 01

FECHA: 16/05/19

OBRA:	BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE:	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
DESCRIPCION:	LIMO ARCILLO ARENOSO GRANULAR
FECHA ENSAYO:	SEPTIEMBRE DE 2023

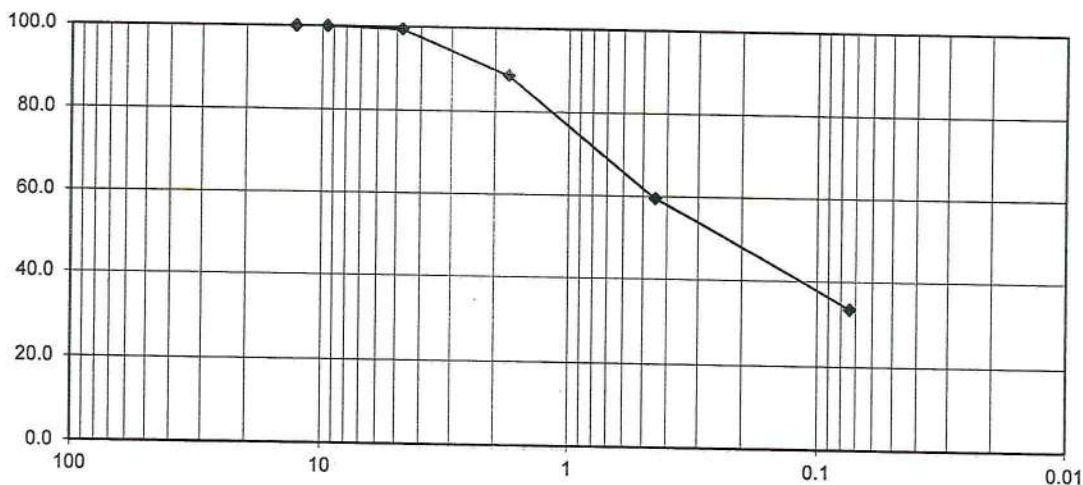
SONDEO: 2

MUESTRA: 9

Cálculo de la muestra	
Peso del material (grs.)	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
25	26
27	28
29	30
31	32
33	34
35	36
37	38
39	40
41	42
43	44
45	46
47	48
49	50
51	52
53	54
55	56
57	58
59	60
61	62
63	64
65	66
67	68
69	70
71	72
73	74
75	76
77	78
79	80
81	82
83	84
85	86
87	88
89	90
91	92
93	94
95	96
97	98
99	100

Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido A.	%Pasa		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	0.9	0.6	0.6	99.4		
Nº 10	16.1	10.7	11.3	88.7		
Nº 40	43.8	29.2	40.5	59.5		
Nº 200	38.9	25.9	66.5	33.5		
Pasa 200	50.3	33.5	100.0	0.0		
0.0						
	150.0	100				

Tamices Estándar U.S.A.



Ana C. Vasquez A.

Jefe de Laboratorio

Alfred George

Ingeniero

CODIGO: FO-RE-24

VERSION: 01

FECHA: 16/05/19



ALVARO MILLAN A. Y CIA. S.A.S.

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DE LOS TAMAÑOS DE LAS
PARTICULAS DE LOS SUELOS

INV E-123



INGENIERIA Y ESTUDIOS S.A.S.
Ingenieros Consultores

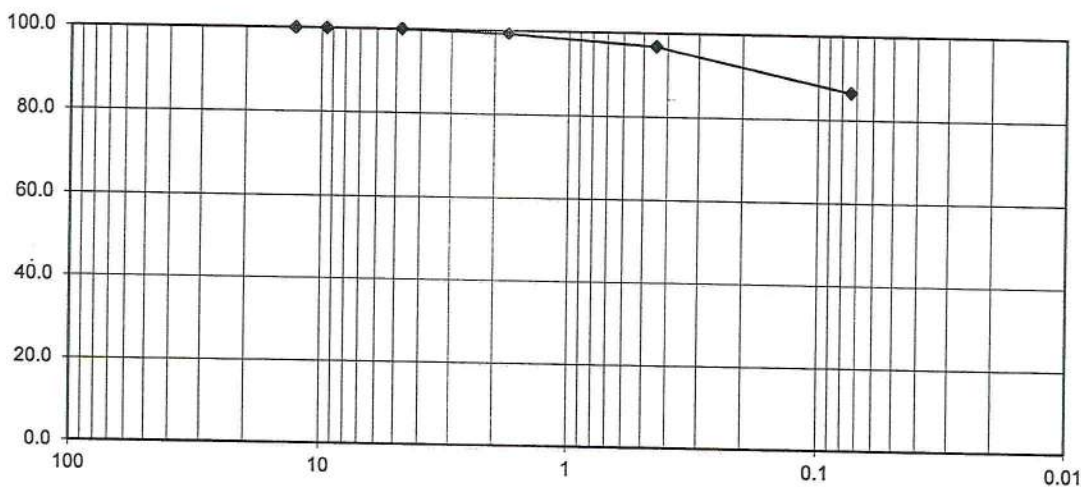
OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP
CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA
DESCRIPCION: LIMO ARCILLO ARENOSO
FECHA ENSAYO: SEPTIEMBRE DE 2023

SONDEO: 2
MUESTRA: 11

Peso del material (grs.)

Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido A.	%Pasa		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 10	1.1	0.7	0.7	99.3		
Nº 40	3.7	2.5	3.2	96.8		
Nº 200	15.4	10.3	13.5	86.5		
Pasa 200	129.8	86.5	100.0	0.0		
0.0						
	150.0	100				

Tamices Estándar U.S.A.



Ana C. Vásquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán A.

Ingeniero

CODIGO: FO-RE-24

VERSION: 01

FECHA: 16/05/19

OBRA: BLOQUE B - PROYECTO CIDT UTP

CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA GRANULAR

FECHA ENSAYO: SEPTIEMBRE DE 2023

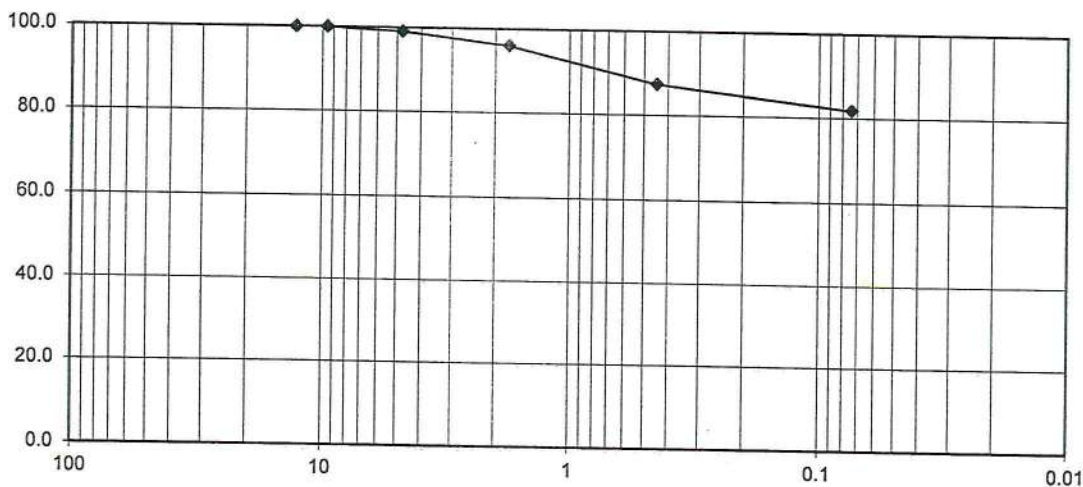
SONDEO: 2

MUESTRA: 13

Peso del material (grs.)

Tamiz	Peso Retenido	%Retenido	%Retenido A.	%Pasa		
1"	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0		
Nº 4	1.4	0.9	0.9	99.1		
Nº 10	4.6	3.1	4.0	96.0		
Nº 40	12.9	8.6	12.6	87.4		
Nº 200	8.5	5.7	18.3	81.7		
Pasa 200	122.6	81.7	100.0	0.0		
0.0						
	150.0	100				

Tamices Estándar U.S.A.



Ana C. Vásquez A.

Jefe de Laboratorio

Alvaro Millán A.

Ingeniero

CODIGO: FO-RE-24

VERSION: 01

FECHA: 16/05/19



5.7. PRESIONES LATERALES DE TIERRA

ANALISIS PSEUDOESTATICO, INCLUYE SISMO Y SOBRECARGA

UTP BLOQUE L

DATOS DE ENTRADA

Altura del Talud (m)	H	6.00
Peso Unitario (t/m3)	γ	1.45
Cohesión (t/m3)/2	c	3.20
Ang. Fricción Int (°)	ϕ	24.0
Angulo del Talud (°)	θ	0.00
SISMO (%g)		0.25

SOBRECARGA 1 (t/m)	X inicial (m)	X final (m)
4.00	0.00	8.00

SOBRECARGA 2 (t/m)	X inicial (m)	X final (m)
4.00	8.00	20.00

CONVENCIONES RESULTADOS

H'c = Altura crítica de corte Vertical
Ko = Factor Presión activa sin sobrecarga
Kt = Factor Presión activa con sobrecarga

Kp = Factor Presión pasiva
Eo = Empuje activo sin sobrecarga
Et = Empuje activo con sobrecarga

CALCULO DE COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRAS Y EMPUJES

Kp	2.37
H'c (m)	3.40
Eo (t/m por m)	6.078
Ko	0.233
Ea total (t/m por m)	12.506
Kt total	0.479

RESULTADOS PARA EL DIAGRAMA DE PRESIONES

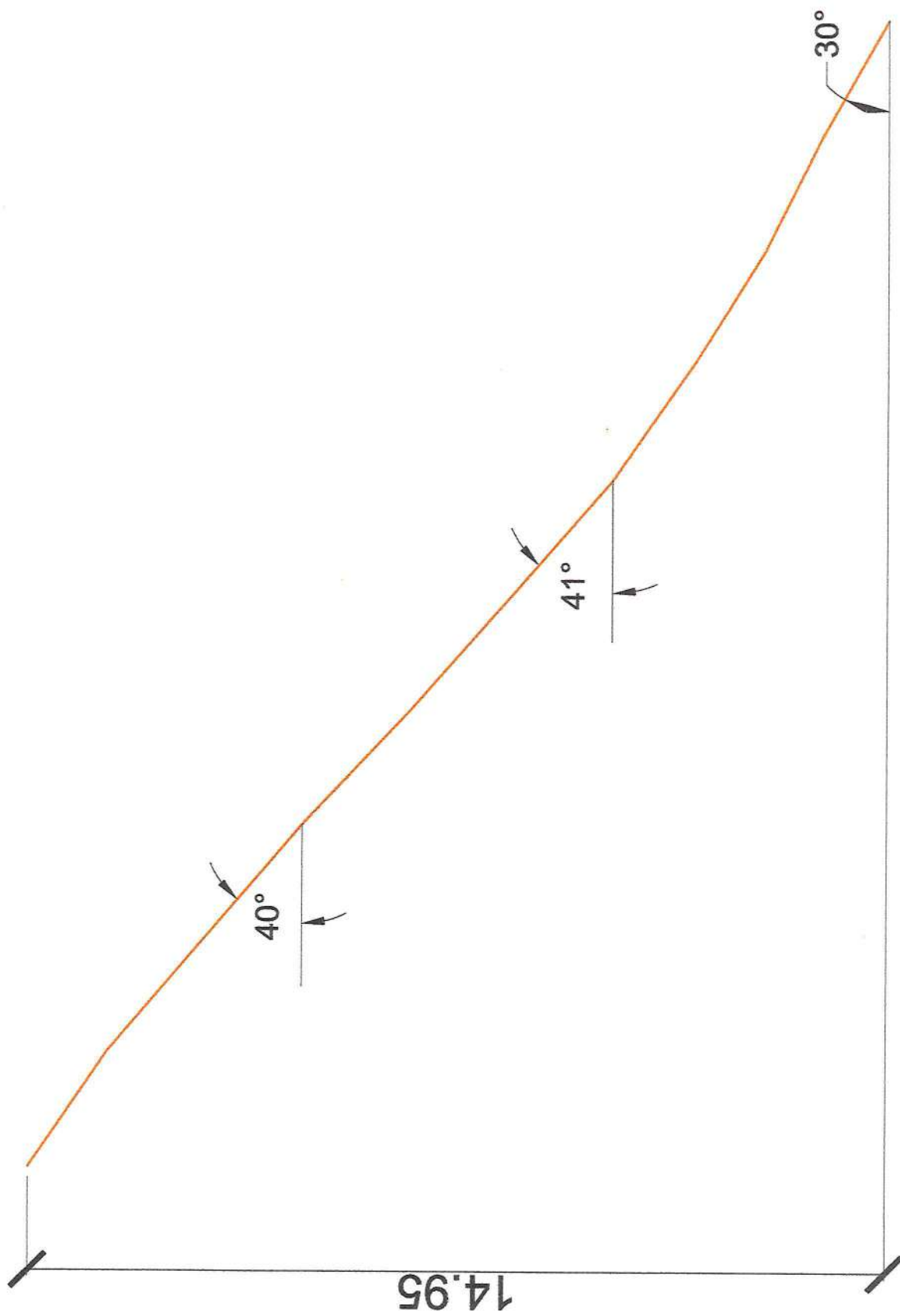
Es-Eo/H	
V	0.8
Vt	1.9
B	1.8
Bt	2.9
0.3 H	1.8
0.2 H	1.2

CONVENCION RESULTADOS

H'c Altura crítica del corte Vertical
Ko Factor de Presión activa sin sobrecarga
Kt Factor de Presión activa con Sobrecarga
Kp Factor de presión Pasiva
Eo Empuje activo sin sobrecarga
Et Empuje activo con sobrecarga

5.8. PERFIL TOPOGRÁFICO





ALVARO MILLAN ANGEL
INGENIEROS CONSULTORES

CONTIENE: PERFIL TOPOGRÁFICO
PROYECTO: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA (UTP)
PEREIRA BLOQUES 15A-15B-15F.

ESCALA: 1: 100
FECHA: SEPTIEMBRE 2023

CERTIFICACIÓN

Yo, Ingeniero **ALVARO MILLAN ANGEL**, Identificado con cédula de ciudadanía No. 17.126.707 de Bogotá, e Ingeniero Civil con Matrícula Profesional 014 Risaralda, certifico que realicé El Estudio de Suelos y Recomendaciones de Cimentación para el Proyecto "Construcción de la infraestructura para ampliación de la cobertura en aulas, laboratorios y áreas administrativas en la universidad tecnológica de Pereira (UTP) Pereira bloques 15A-15B-15F" en la ciudad de Pereira.

Declaro que dicho estudio se realizó de acuerdo con la normas del decreto 523 del 16 de diciembre de 2010 y la ley NSR – 10 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, que a la fecha se encuentra vigente.

Aclaro que me hago responsable por el Estudio de suelos, siempre y cuando en la obra se hayan seguido al pie de la letra las recomendaciones suscritas.

Cualquier variación o modificación encontrada en el suelo durante las excavaciones deben notificarse de inmediato.

La anterior se expide a solicitud del interesado a los (21) veinte un días del mes de septiembre del año 2023.

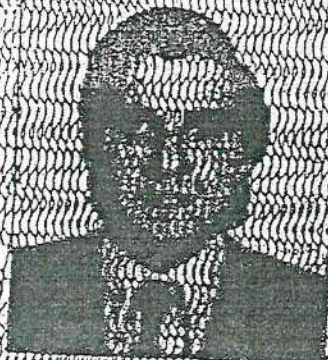
Atentamente,



ÁLVARO MILLÁN ÁNGEL

Ingeniero Civil y de Suelos, Ph.D
Matrícula 014 Risaralda.

REPUBLICA DE COLOMBIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura



CARTILLA No. 014-RTS
Ingeniero Civil
APENDICE
MILLAN ANGEL
HONORIS
Alvaro Alberto
C.E. 125 787
UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES
[Signature]
SECRETARIA GENERAL

CURADU