

**"DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MEJORAS AL SISTEMA DE  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN CARLOS – DISTRITO  
DE SAN CARLOS. PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE"**

**ANEXO 2.- ESTUDIO GEOTECNICO**

## INDICE

1. RESUMEN .....	4
2. VISTA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO .....	5
3. UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES .....	6
4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS .....	6
5. RESULTADOS OBTENIDOS .....	7
6. SISMICIDAD DEL AREA .....	7
7. PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL .....	10
7.1    PARA PERIODOS CORTOS AJUSTADOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SÍTIO .....	10
7.2    PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO .....	10
8. PLANILLAS CON RESULTADOS DE LABORATORIO .....	10
9. PARTE DE SONDEO .....	16
10. CAJAS CON MUESTRAS (SONDEO) .....	18

# SONDECISA

Sondeos y Cimentaciones S.A.

Expediente número

SP-18-346

Proyecto:

Estudio de suelo para tanques de agua

En San Carlos

## INFORME FINAL

Fecha:

23 de octubre de 2018

## **1. RESUMEN**

El cliente, dentro del proyecto denominado "TOMA DE AGUA SAN CARLOS" en su plan de diseño y construcción ha propuesto "Sondeos exploratorios a rotación continua, para extracción de muestras y análisis de los materiales encontrados" con el fin de evaluar las condiciones del terreno y de precisar sus propiedades mecánicas.

Para esta evaluación se ejecutó una campaña geotécnica que permite conocer los tipos de materiales con los que se cuentan en sitio y su distribución tanto en vertical como en horizontal, determinando la cohesión, ángulos de fricción e identificación de materiales componentes y poder establecer su clasificación y alguna de sus propiedades mecánicas.

Adicionalmente se han ejecutado ensayos de laboratorio para conocer los tipos de materiales de relleno en base a la clasificación de los suelos según SUCS (sistema unificado de clasificación de suelos)

Este informe geotécnico está hecho en base a la descripción de los sondeos y los resultados de las pruebas de laboratorio.

## **2. VISTA GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO**



### **3. UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES**

NOMBRE	COORDENADAS WGS 84 17N	
SP-1	613772E	937223N
SP-2	613558E	937091N

Tabla 1 – Ubicación de las perforaciones

### **4. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS**

Para la investigación geotécnica hicieron 2 exploraciones de la siguiente forma:

SP-1: Sondeo a rotación hasta 12.20 metros de profundidad

SP-2: Sondeo a rotación hasta 20.00 metros de profundidad

Estos sondeos permiten conocer de manera general los tipos de materiales con los que contamos en sitio.

Las perforaciones son con recuperación continua y SPT a cada 1.50 metros de profundidad

Se han seleccionado intervalos de muestras para hacer los ensayos de laboratorio con el fin de obtener las propiedades de los materiales.

## **5. RESULTADOS OBTENIDOS**

SONDEO	PROFUNDIDAD	MATERIAL
1	De 0.00 a 9.00 metros	Arena limosa, no tiene plasticidad
1	De 9.00 a 12.20 metros	Arena y grava, no tiene plasticidad
2	De 0.00 a 17.00 metros	Arena con bolos, no tiene plasticidad
2	De 17.00 a 20.00 metros	Roca y conglomerado

En base a los resultados de campo (golpeos, descripción visual-manual) y los resultados de laboratorio (Clasificaciones SUCS) se recomienda que la profundidad de desplante en el sondeo nº 1 sea de 1.50 a 1.80 metros de profundidad y que la capacidad portante de este intervalo es de 13.1 T/m<sup>2</sup> hasta 6 metros de profundidad. En el sondeo nº 2 la capacidad es de 4.746.5 T/m<sup>2</sup> (roca) a los 18.04 metros de profundidad. En el lecho del río se detectó la roca bajo una capa de sedimento de 70 centímetros.

## **6. SISMICIDAD DEL AREA**

Respecto a la clasificación del terreno a efectos de cálculo de estructuras para la estimación de los esfuerzos generados por el sismo, en la Sección 4.1.4.2. Coeficientes Sísmicos del Reglamento de la Construcción de Panamá 2014, REP 2014, en función de la descripción y características de los materiales se clasifican según la siguiente tabla para diversos parámetros característicos:

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO A EFECTOS DE SISMO VALORACIÓN				
DESCRIPCION	CLASIFICACION	Vs (m/s)	NSPT	Su (Kpa)
Roca dura	A	> 1500	-	-
Roca media	B	750 - 1500		
Suelo muy denso y roca blanda	C	360 - 750	Rechazo	> 100
Suelo rígido	D	180 - 360	15 - 50	50 - 100
Suelos medios, o cualquier perfil con más de 3 m de arcilla blanda (Su<25 kPa)	E	<180	<15	<50
Suelos que requieren evaluaciones específicas: licuables, colapsables,arcillas movedizas y altamente sensitivas...	F			

La clasificación del suelo a efectos sísmicos se realiza en función de la naturaleza y características de los materiales prospectados, teniendo en cuenta el terreno 30 m bajo la cimentación.

Dado que no se han realizado ensayos de prospección geofísica, la clasificación de suelos no se realiza en base a la velocidad de propagación de las ondas sísmicas, sino en función de las características de los materiales detectados en las prospecciones realizadas. **Según tabla 5.12 REP 2014 para la localidad de Coronado el terreno se clasifica como tipo B.**

Se han considerado los valores obtenidos de la tabla 5.12, Aceleraciones espectrales Ss y S1 contenido en la REP-2014

Dichos valores corresponden a la aceleración espectral de 1 sg con un 5% de amortiguamiento crítico para una clasificación de tipo B, es:

$$S1=0,258 \text{ g}$$

La aceleración espectral de 0.2 sg con un 5% de amortiguamiento crítico para una clasificación B es:

$$Ss=0,596 \text{ g}$$

Para el cálculo de los coeficientes de sitio, se han usado las indicaciones de "Chapter 11 SEISMIC CRITERIA" del documento ASCE / SEI 7-05

Para el valor Fa, se obtienen a través de la siguiente tabla, correspondiente a la figura "Table 11-4-1 Site Coefficient, Fa", tomada de la documentación ASCE / SEI 7-05.

**TABLE 11.4-1 SITE COEFFICIENT,  $F_a$** 

Site Class	Mapped Maximum Considered Earthquake Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period				
	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	See Section 11.4.7				

 NOTE: Use straight-line interpolation for intermediate values of  $S_S$ .

 Para valores de  $S_S=0.596$ , tenemos un valor de  $F_a=1.0$ 

 Para el valor  $F_v$ , se obtienen a través de la siguiente tabla, correspondiente a la figura "Table 11.4-2 Site Coefficient",  $F_v$ , tomada de la documentación ASCE / SEI 7-05.

**TABLE 11.4-2 SITE COEFFICIENT,  $F_v$** 

Site Class	Mapped Maximum Considered Earthquake Spectral Response Acceleration Parameter at 1-s Period				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	See Section 11.4.7				

 NOTE: Use straight-line interpolation for intermediate values of  $S_1$ .

 Para valores de  $S_1 \geq 0.258$ , tenemos un valor de  $F_v=1.0$

## **7. PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL**

### **7.1 PARA PERIODOS CORTOS AJUSTADOS PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SÍTIO**

Los valores en base a los datos calculados en los párrafos precedentes son:

$$S_{MS} = F_a \times S_s = 1,0 \times 0,596 \text{ g} = 0,596 \text{ g}$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1 = 1,0 \times 0,258 \text{ g} = 0,258 \text{ g}$$

### **7.2 PARÁMETRO DE ACELERACIÓN ESPECTRAL DE DISEÑO**

Los valores estimados son:

$$S_{DS} = 2/3 \times S_{MS} = 2/3 \times 0,596 \text{ g} = 0,397 \text{ g}$$

$$S_{D1} = 2/3 \times S_{M1} = 2/3 \times 0,258 \text{ g} = 0,172 \text{ g}$$

## **8. PLANILLAS CON RESULTADOS DE LABORATORIO**

2018-2-66-0-15-LP-013744\_ "DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MEJORAS AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN CARLOS – DISTRITO DE SAN CARLOS. PROVINCIA DE PANAMÁ OESTE"

**LABORATORIO TECNICO DP, S.A.**

**LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO Y ANALISIS DE SUELO, CONTROL DE CALIDAD**  
Panama, Tel. 247-4717E-mail: labortecnico@labortecnico.com

PROYECTO: TOMA DE AGUA SAN CARLOS

Ref. n° 1019-1

CLIENTE: SONDEOS Y CIMENTACIONES, S.A.

FECHA: viernes, 12 de octubre de 2018

PROCEDENCIA: SONDEO 1 PROFUNDIDAD 3.00 A 3.45 MTS.

**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D - 422**

TAMIZ	% PASANTE
3"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	100.00
1/2"	100.00
3/8"	100.00
#4	100.00

TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO
#10	96.64
#40	73.95
#200	37.29

**Granulometria**

ASTM D 2487

Grava	3.16
Arena	59.55
Fino	37.29

**LIMITES DE ATTERBERG ASTM D - 4318**

LIMITE LIQUIDO (LL) 0.00

LIMITE PLÁSTICO (LP) 0.00

ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) 0.00

CONTENIDO DE HUMEDAD (%W) 21.33

**HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216**

NUMERO DE TARA		A-1
TARA+SUELO+AGUA		1052.90 gramos
TARA+SUELO		898.20 gramos
TARA		173.00 gramos
SUELO SECO		725.20 gramos
CANTIDAD DE AGUA		154.70 gramos
PORCENTAJE DE HUMEDAD		21.33 %

**RELACION DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

**CLASIFICACIÓN**

ASTM D2487

Arena limosa SM

Observaciones

**LABORATORIO TECNICO DP**

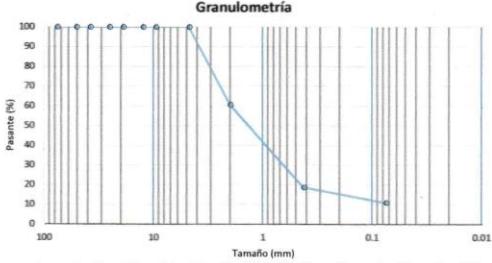
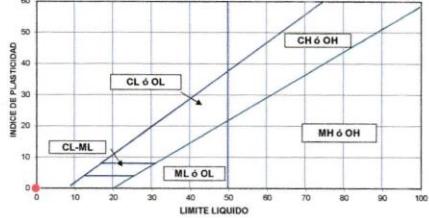
Luigi Delgado  
Técnico en Edificaciones  
Lic. 2017-301-140

**LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.**  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N° 98-006-023

*L. Alberto Valdivieso R.*

**FIRMA**

Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

<b>LABORATORIO TECNICO DP, S.A</b>																											
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO Y ANALISIS DE SUELO, CONTROL DE CALIDAD Panamá, Tel. 247-4717E-mail: laboratorio@laboratoriodp.com																											
PROYECTO: TOMA DE AGUA SAN CARLOS	Ref. n° 1019-2																										
CLIENTE: SONDEOS Y CIMENTACIONES, S.A																											
FECHA: viernes, 12 de octubre de 2018																											
PROCEDENCIA: SONDEO 1 PROFUNDIDAD 12.00 A 12.20 MTS.																											
ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D - 422																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% PASANTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>2"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>#4</td><td>100.00</td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>% PASANTE CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>#10</td><td>60.60</td></tr> <tr><td>#40</td><td>18.75</td></tr> <tr><td>#200</td><td>10.94</td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	% PASANTE	3"	100.00	2"	100.00	1 1/2"	100.00	1"	100.00	3/4"	100.00	1/2"	100.00	3/8"	100.00	#4	100.00	TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO	#10	60.60	#40	18.75	#200	10.94	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       ASTM D 2487     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       Grava 39.40     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       Arena 49.66     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       Fino 10.94     </div>
TAMIZ	% PASANTE																										
3"	100.00																										
2"	100.00																										
1 1/2"	100.00																										
1"	100.00																										
3/4"	100.00																										
1/2"	100.00																										
3/8"	100.00																										
#4	100.00																										
TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO																										
#10	60.60																										
#40	18.75																										
#200	10.94																										
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D - 4318																											
LIMITE LIQUIDO (LL) 0.00 LIMITE PLÁSTICO (LP) 0.00 ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) 0.00 CONTENIDO DE HUMEDAD (%W) 18.46																											
HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>NUMERO DE TARA</th> <th>A-3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TARA+AGUA</td><td>470.70 gramos</td></tr> <tr><td>TARA-SUELTO</td><td>423.90 gramos</td></tr> <tr><td>TARA</td><td>170.40 gramos</td></tr> <tr><td>SUELTO SECO</td><td>253.50 gramos</td></tr> <tr><td>CANTIDAD DE AGUA</td><td>46.80 gramos</td></tr> <tr><td>PORCENTAJE DE HUMEDAD</td><td>18.46%</td></tr> </tbody> </table>	NUMERO DE TARA	A-3	TARA+AGUA	470.70 gramos	TARA-SUELTO	423.90 gramos	TARA	170.40 gramos	SUELTO SECO	253.50 gramos	CANTIDAD DE AGUA	46.80 gramos	PORCENTAJE DE HUMEDAD	18.46%	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">       RELACION DE CONTENIDOS DE HUMEDAD     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       L. LP %W     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       L. LP L. 20     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       L. 20 100     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. 20     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 L. LP     </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">       100 100 100 100 100 1</div>												
NUMERO DE TARA	A-3																										
TARA+AGUA	470.70 gramos																										
TARA-SUELTO	423.90 gramos																										
TARA	170.40 gramos																										
SUELTO SECO	253.50 gramos																										
CANTIDAD DE AGUA	46.80 gramos																										
PORCENTAJE DE HUMEDAD	18.46%																										

**LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.**

LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO Y ANALISIS DE SUELO, CONTROL DE CALIDAD

Panamá, Tel. 247-4717 E-mail laboratorio@laboratoredp.com

Ref n°	1019-3
--------	--------

CLIENTE:	SONDEO Y CIMENTACIONES, S.A
OBRA:	TOMA DE AGUA SAN CARLOS

REFERENCIA DE LA MUESTRA	SONDEO I PROF. 11.60 A 11.77 mts.
TIPO DE MUESTRA	MUESTRA ALTERADA PARAFINADA
DESCRIPCIÓN (Visual-Manual)	ARENA LIMOSA (COLOR CAFÉ CLARO)

**CORTE DIRECTO (CD) - ASTM D 3080**

**Generales de la Muestra**

Probeta	1	2	3
Diámetro (mm)	60.00	60.00	59.70
Altura (mm)	20.30	20.00	20.20
Área (mm <sup>2</sup> )	2827.43	2827.43	2799.23
Volumen (mm <sup>3</sup> )	57396.90	56548.67	56544.44
Humedad Inicial / final	37.12   37.89	37.63   39.42	37.42   41.78
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	1.806	1.771	1.760
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.317	1.271	1.248

**Esfuerzo cortante (kPa) vs Desplazamiento (mm)**

Probeta	1	2	3
Esfuerzo Normal (kPa)	50.12	100.31	200.13
Esfuerzo Cortante Máximo (kPa)	40.11	68.21	123.07
Desplazamiento(mm)	3.60	4.90	5.10

**Relación entre Esfuerzo Cortante Máximo (kPa) y Esfuerzo Normal (kPa)**

Φ	28.8	grados
C	13.10	Kpa
	1335.81	kg/cm <sup>2</sup>

Observaciones:

**Luis Alberto Valdivieso R.**  
INGENIERO CIVIL  
LICENCIA N°. 98-006-023

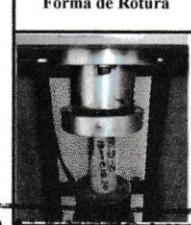
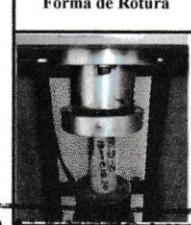
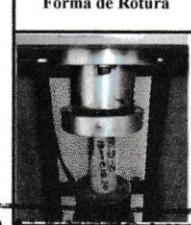
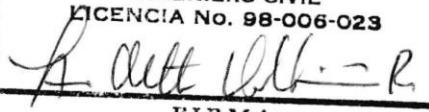
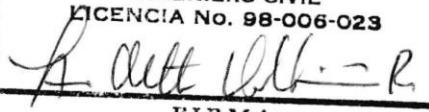
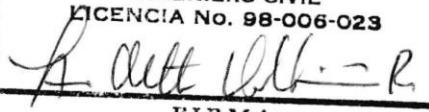
**FIRMA**  
Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Ing. Civil  
098-008-023

**Luis Alberto Valdivieso R.**  
Luis Alberto Valdivieso R.

**Laboratorio Técnico DP**

Luis Delgado  
Técnico en Edificaciones  
2017-301-140

	<b>LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.</b>																			
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO Y ANÁLISIS DE SUELO, CONTROL DE CALIDAD																				
Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 E- mail <a href="mailto:laboratorio@laboratedp.com">laboratorio@laboratedp.com</a>																				
CLIENTE:	SONDEOS Y CIMENTACIONES																			
OBRA:	TOMA DE AGUA SAN CARLOS																			
Localización:	Sondeo N°2																			
Tipo de muestra:	Roca																			
Profundidad:	18.04 A 18.20 a mts.																			
Sondeo:	M-1																			
F. del ensayo: 11-oct-18																				
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE</b>																				
<u>PROBETA</u>																				
Diámetro cm.	6.3	Velocidad mm/min.....																		
Altura cm....	12.6	2.52																		
																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Humedad</th> <th style="width: 33%;">Densidad (gr/cm³)</th> <th style="width: 33%;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </table>	Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	(%)	Seca	Kg/cm²	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">Humedad</th> <th style="width: 33%;">Densidad (gr/cm³)</th> <th style="width: 33%;">Resistencia</th> </tr> <tr> <th>(%)</th> <th>Seca</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </table>	Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia	(%)	Seca	Kg/cm²	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">Forma de Rotura</th> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">  </td> </tr> </table>	Forma de Rotura					
Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia																		
(%)	Seca	Kg/cm²																		
Humedad	Densidad (gr/cm³)	Resistencia																		
(%)	Seca	Kg/cm²																		
Forma de Rotura																				
																				
1.0	2.32	2.34																		
		474.65																		
OBSERVACIONES: _____																				
 <b>LABORATORIO TÉCNICO DP</b>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.</b>            INGENIERO CIVIL            LICENCIA No. 98-006-028         </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;">  <b>KI</b> <b>R</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; padding: 5px;"> <b>Ley 15 del 26 de enero de 1959</b>  <b>Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</b>            Luis Valdavieso            Ingeniero Civil            Lic. 98-006-028         </td> </tr> </table>			<b>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.</b> INGENIERO CIVIL LICENCIA No. 98-006-028			 <b>KI</b> <b>R</b>			<b>Ley 15 del 26 de enero de 1959</b> <b>Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</b> Luis Valdavieso Ingeniero Civil Lic. 98-006-028											
<b>LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.</b> INGENIERO CIVIL LICENCIA No. 98-006-028																				
 <b>KI</b> <b>R</b>																				
<b>Ley 15 del 26 de enero de 1959</b> <b>Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura</b> Luis Valdavieso Ingeniero Civil Lic. 98-006-028																				
Luigi Delgado Técnico en Edificaciones Lic. 2017-301-140																				

TANQUE DE AGUA EN SAN CARLOS		
ANALISIS GRANULOMETRICO		
Tamiz (mm)	Granulometría SPT1 3.00 m	Granulometría SPT2 12.00 m
76.2	100.00	100.00
50.8	100.00	100.00
36.1	100.00	100.00
25.4	100.00	100.00
19.05	100.00	100.00
12.52	100.00	100.00
9.53	100.00	100.00
4.75	100.00	100.00
2	96.84	60.60
0.425	73.95	18.95
0.075	37.29	10.94
LIMITES DE ATTERBERO		
Límite líquido	N/P	N/P
Límite plástico	N/P	N/P
Indice de plasticidad	N/P	N/P

## **9. PARTE DE SONDEO**

MAQUINARIA		VEHICULOS		PERSONAL		CONFORME
Camión Perforadora	MERCEDAS BOART LONGYEAR	Marca	J. Encargado J. Equipo	JAVIER SANCHEZ EDUARDO GONZALEZ		Cliente
		Modelo Placa	Especialistas Procesos	LUIS O. RODRIGUEZ		Somista

Stamp of Luis Alberto Valdivieso R. featuring his signature, the title "INGENIERO CIVIL", the license number "38-006-023", and the acronym "F.I.R.M.A.".

LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.

INGENIERO CIVIL  
LICENCIA NO. 38-006-023

W. M. WILSON

Ley 15 del 26 de enero de 1959  
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

**10 CAJAS CON MUESTRAS (SONDEO)**

**SONDEO 1: DE 0.00 A 12.20 METROS**



**SONDEO 2: DE 0.00 A 20.00 METROS**

