

### 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

### 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

A continuación, se presentan el estudio geotécnico realizado para el Proyecto denominado: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR". La campaña geotécnica realizada corresponde a la propuesta realizada por el consultor en vista de las condiciones encontradas en el sitio, y específicamente consta de una combinación de Sondeos de Penetración Estándar y de Pozos a Cielo Abierto para conocer las condiciones y propiedades mecánicas del sub suelo. Dicha información ha sido un insumo importante para el diseño de las obras del sitio estudiado.

#### 3.1. SONDEOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR

Comprende la ejecución de los trabajos de campo y posteriormente la ejecución de los ensayos de laboratorio de suelos para determinar las condiciones del suelo y obtener las características de los mismos según el método de Clasificación Universal de Suelos (SUCS), Los sondeos de Penetración Estándar (SPT) se rigieron por el procedimiento dispuesto en la designación ASTM-D-1586-84 "Prueba de Penetración Estándar y Muestreo de Suelos con Cuchara Partida".

Los sondeos de Penetración Estándar, conocidos como SPT por sus iniciales en inglés, nos permiten conocer a través de la introducción de un muestreador en el suelo por el método de percusión, diferentes características del suelo, ya que por un lado permite la extracción de muestras alteradas, con las cuales se puede clasificar el suelo, y por otro, a través del número de golpes necesario para hincar el muestreador 30cm en el suelo, se pueden conocer por correlación, parámetros muy importantes del suelo, siendo el más utilizado la compacidad natural.

El valor de N de campo del SPT necesita ser homogenizado en vista de las variables que presenta dicha prueba por los diferentes tipos de equipo utilizado, es necesario definir qué tipo de equipo se tiene en este caso. Las características del equipo se muestran a continuación.

- Martillo TIPO DONUT de 140 lbs de peso
- Guía de martillo de 1.3m de longitud
- Barras de perforación de 3.5cm de diámetro externo,
- Muestreador de 0.77m de longitud diámetro externo de 4.5cm
- Trípode metálico de 5m de longitud

Según estas características, para obtener los valores corregidos de N, que son N<sub>60</sub> y (N<sub>1</sub>)<sub>60</sub>, se tienen los siguientes valores para las variables:

**Factor de Corrección por:**

Eficiencia del Equipo (CE)	= 0.75 para martillo tipo DONUT.
Diámetro del agujero (CB)	= 1.00 para agujero entre 2.5 y 4.5 pulgadas.
Revestimiento de la cuchara (CS)	=1.20 muestreador sin revestimiento
Longitud de Barrenaje (CR)	=0.75 para 3 a 4m de longitud, =0.85 para 4 a 6m de longitud =0.95 para 6 a 10m de longitud

Además, para (N1)60 se realizó una corrección por presión efectiva de confinamiento, según la ecuación  $v(101.325/\sigma) \leq 2.0$  (en kPa) según Liao y Whitman (1986), y citado en la norma ASTM D6066.

El equipo de perforación estuvo conformado por un sondista y dos ayudantes, que contaron con todos los medios necesarios para la correcta ejecución de los sondeos.

Cada equipo de trabajo de campo (sondeos, calicatas, etc.) Tuvieron a pie de obra, determinados medios de ayuda para la clasificación y descripción del terreno in situ, después fueron remitidas las muestras al laboratorio central en el cual fueron procesadas, las cuales fueron remitidas diariamente.

Los sondeos se llevaron a cabo en los puntos previstos en el proyecto de reconocimiento, en donde los datos obtenidos permitan asegurar el cumplimiento del objeto de su perforación, cuidando de minimizar la perturbación del entorno.

En los lugares sondeados en que debieron ser tenidas en cuenta medidas de seguridad correspondientes a trabajos en carretera, se hizo previamente la preparación del terreno con los medios auxiliares necesarios.

El posicionamiento de los sondeos fue determinado topográficamente, habiendo quedado localizados por referencias a puntos fijos bien identificados. La cota fue determinada por nivelación geométrica.

Comprende la ejecución de los trabajos de campo y posteriormente la ejecución de los ensayos de laboratorio de suelos para determinar las condiciones del suelo y obtener las características de los mismos según el método de Clasificación Universal de Suelos (SUCS), se rigieron por el procedimiento dispuesto en la designación ASTM-D-1586-84 "Prueba de Penetración Estándar y Muestreo de Suelos con Cuchara Partida".

---

### 3.2. POZOS A CIELO ABIERTO

---

Las calicatas se realizaron manualmente hasta una profundidad de 1.50 m, Las calicatas se realizaron de las dimensiones necesarias en planta para permitir su inspección y descripción, la realización de fotografías y la obtención de muestras.

La toma de muestras se efectuó siempre en la pared de la calicata, seleccionando con precisión el nivel muestreado e indicándose exactamente la profundidad del muestreo. En ningún caso se tomaron muestras del material existente en el fondo de la calicata ni a profundidad inferior a dos metros.

Se procedió al adecuado cierre y compactación de las calicatas abiertas de manera que se restituyó la totalidad del terreno extraído.

El registro de la calicata, contiene además las coordenadas x,y,z de la calicata y se hubiese anotado la posición del nivel freático, pero en ningún caso apareció.

Se realizó un reportaje fotográfico de las calicatas realizadas, con fotografías de la situación previa a la excavación, durante el desarrollo de esta y, por último, de la zanja excavada y del montón o

montones generados por el apile del material excavado, así como de detalle del material o materiales.

- **Toma de muestras en saco**

En las calicatas se tomaron muestras en saco para la realización de ensayos en el número y cuantía determinado. La cantidad por cada muestra fue la suficiente para poder realizar al menos granulometría completa y un ensayo Próctor modificado. Dicha cantidad fue determinada en función del tamaño máximo de los granos del material. Se consideró que el peso de cada muestra debería ser de al menos unos 60 kg para los materiales más finos. El envasado de las muestras se realizó en sacos de plástico de suficiente consistencia para su transporte y de modo que se evitó durante el mismo la pérdida de finos. Cada saco fue etiquetado correctamente para su identificación utilizando al menos dos (2) etiquetas adhesivas, una de las cuales, se colocó en el interior del saco como medida de seguridad.

#### Ensayos de laboratorio

Las muestras extraídas y recolectadas en la campaña de campo del área del proyecto fueron ensayadas de acuerdo a los siguientes procedimientos:

<b>PRUEBAS PARA POZOS A CIELO ABIERTO (Calicatas)</b>	<b>Norma</b>
Clasificación de suelos para propósitos de Ingeniería	ASTM D-2487-83
Análisis Granulométrico	ASTM D-422-72
Límites de Atterberg	ASTM D-4318-95
Relación Densidad-humedad	ASTM D 1557 o AASHTO T-180

- **Presentación de ensayos de laboratorio**

En todos los ensayos se están presentando en este informe los valores numéricos y/o gráficos correspondientes, adaptados a los impresos normalizados en cada caso. En su defecto, se utiliza impresos distintos, siempre y cuando se consideren suficientemente claros y precisos para poder deducir de ellos los parámetros buscados. Todas las hojas de resultados y gráficos de los ensayos vendrán firmadas originalmente por el jefe de laboratorio además con la firma del Especialista en geotecnia. Cada ensayo esta referenciado con el origen de la muestra, profundidad, tipo de muestra, obra de procedencia, fecha de obtención, fecha de ensayo y cuantos otros datos se consideren precisos para la mejor interpretación de este. (Ver Anexo 4.3).

---

### **3.3. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

---

Se tiene un derrumbe ocurrido en la ladera de relleno de la Urbanización Santa Lucía, Municipio de Ilopango, Departamento de San Salvador, la cual, según informes del propietario, ya había sido reparada hace algunos años, y ha vuelto a producirse su colapso.

En el sitio se encuentran las desembocaduras de los principales sistemas de drenaje secundario de la urbanización, pero también de la colonia Santa Lucía, los cuales conducen gran cantidad de agua durante los eventos lluviosos, hacia el río Chagüite, que se encuentra bordeando la zona.

En esta ocasión, el derrumbe comenzó aparentemente por la erosión en el río Chagüite, el cual se ha profundizado, dejando las obras que eran parte de este desagüe sin apoyo, por lo cual se inició un proceso de erosión inversa, debido a flujos de agua cayendo en la base del talud, lo cual se conoce como cárcava.

La cárcava se ha extendido hasta la colonia misma, habiendo invadido ya dos calles de la urbanización, así como provocado el colapso de algunas viviendas.

### 3.4. PROPUESTA DE CAMPAÑA GEOTÉCNICA

La campaña geotécnica propuesta para el proyecto consta de sondeos SPT y Pozos a Cielo Abierto para la extracción de muestras alteradas o inalteradas, en distintos puntos de la zona afectada, según se observa en el esquema de ubicación de la figura 14.

A continuación, se presenta un esquema de realización de las pruebas de campo para la campaña geotécnica, la cual se prevé de la siguiente forma:

- Sondeos SPT de 6m de profundidad 8
- Pozos a Cielo Abierto de 1.5m de profundidad 2u



*Imagen 14. Esquema de ubicación de sondeos SPT y PCA*

Las muestras de suelo obtenidas de los PCA fueron evaluadas en laboratorio para su clasificación. Los resultados se presentan en los capítulos a continuación.

Los sondeos SPT se propuso realizarlos, dos sobre la vía, en la zona de la corona de la cárcava, dos en el costado derecho de la misma y dos en el fondo de la misma. para conocer las propiedades de los materiales que constituyen el relleno bajo la vía, el material natural de los taludes en la zona y

el material sobre el que se apoyaran los terraplenes, Los sondeos se realizaron hasta obtener rechazo, que es la indicación de la prueba SPT para detener el sondeo cuando se avanza por percusión.

Era importante conocer la compacidad y contenido de humedad del suelo en cada sitio de sondeo, ya que esta información ayudó a definir las condiciones geotécnicas a nivel superficial de toda la zona, esto con el fin de poder definir parámetros para el diseño de las estructuras de estabilización y/o retenciones necesarias.

Con la campaña geotécnica se busca abarcar la mayor parte de la zona afectada por la cárcava, incluso en la zona donde no se han observado derrumbes, y obtener los elementos de juicio suficientes para diagnosticar los daños y poder proponer soluciones integrales para el proyecto.

---

### 3.5. EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE SPT Y PCA

---

La urbanización está construida sobre un terraplén de gran altura, donde se ha producido un derrumbe de gran magnitud, al parecer motivado por flujos concentrados de agua de escorrentía, procedentes de la parte alta del relleno, generándose un fenómeno de erosión inversa o regresiva, ya que los materiales del talud a nivel superficial son arenosos, con pocos finos, y poco consolidados, y por lo tanto erosionables. La solución del problema desde el punto de vista geotécnico debe ir orientada por un lado a restituir los niveles del terreno a nivel de la urbanización, estabilizando la zona, lo cual puede implicar la construcción de obras de retención y/o estabilización, y, por otro lado, a restituir la desembocadura del sistema de drenaje de aguas lluvias.

Para evaluar la condición descrita desde el punto de vista geotécnico se ha realizado la evaluación de los resultados de los sondeos SPT para encontrar los valores del ángulo de fricción interna y de capacidad portante. Estos datos deben servir de insumos para los cálculos de estabilidad de taludes y para los diseños estructurales.

El ángulo de fricción interna se ha correlacionado según la ecuación de Wolff para suelos arenosos finos (fine sands), aunque también se ha calculado según otras dos correlaciones (Peck-Hanson- y Terzaghi-Peck-Mesri) solo por fines comparativos.

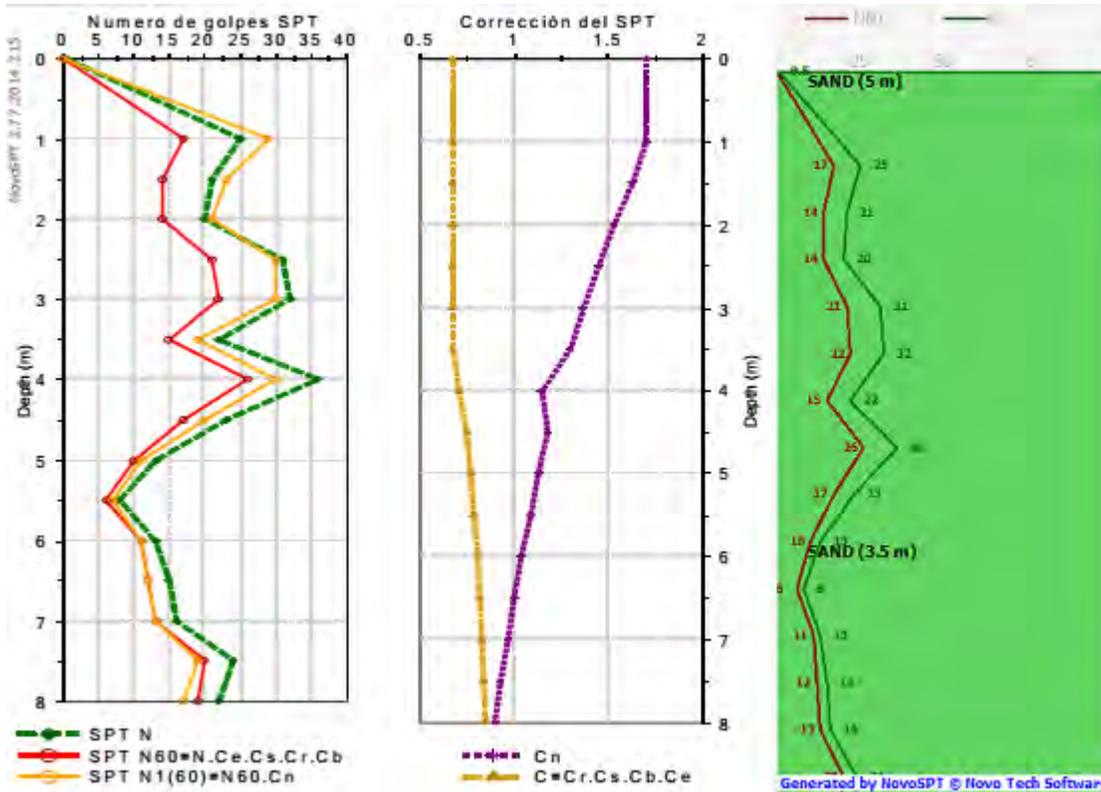
También se ha calculado el módulo de elasticidad de los suelos según la correlación de AASHTO para arenas limosas, siempre en base a los valores de N del SPT.

Los cálculos han sido realizados con el programa NovoSPT, que es software especial para trabajar con los resultados del SPT, desarrollado en Canadá por la empresa NOVO software Inc.

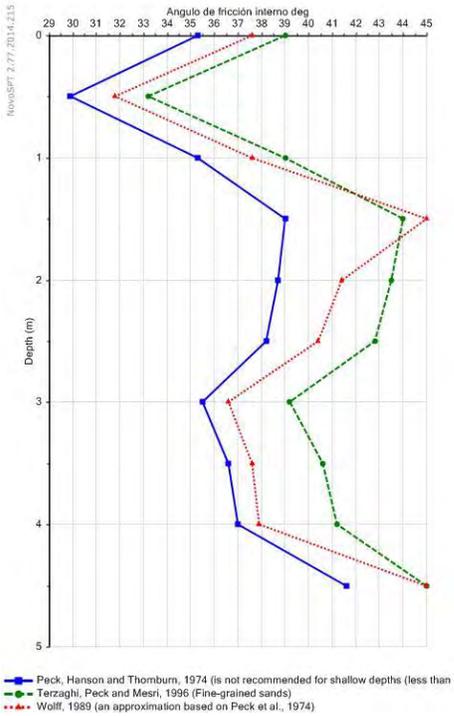
En este caso la campaña geotécnica busca establecer la condición del terreno, en cuanto al nivel de compacidad de los suelos, que es proporcional al ángulo de fricción interna, y a la estratigrafía del terreno. A continuación, se muestran los valores de N del SPT obtenidos de los sondeos.

SONDEO SPT 1

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT	N60	Cn	C	N1(60)
0	0	0	1.7	0.68	0
1	25	17	1.7	0.68	29
1.5	21	14	1.63	0.68	23
2	20	14	1.53	0.68	21
2.5	31	21	1.45	0.68	30
3	32	22	1.37	0.68	30
3.5	22	15	1.3	0.68	19
4	36	26	1.15	0.71	30
4.5	23	17	1.18	0.75	20
5	13	10	1.13	0.77	11
5.5	8	6	1.09	0.79	7
6	13	11	1.04	0.81	11
6.5	15	12	1	0.82	12
7	16	13	0.97	0.83	13
7.5	24	20	0.93	0.84	19
8	22	19	0.9	0.85	17



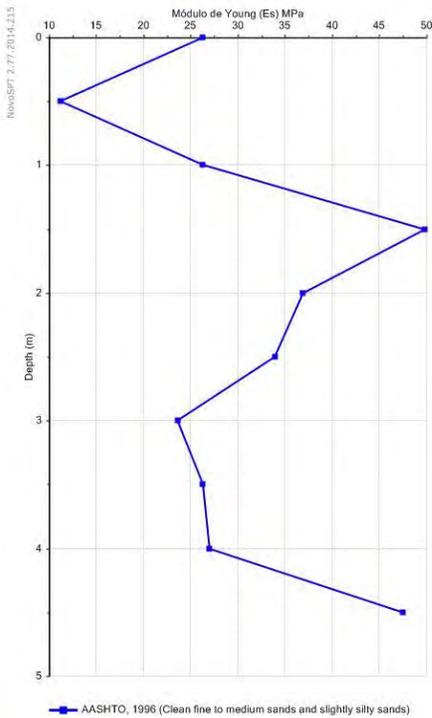
### ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA



Prof. (m)	Angulo de fricción interno deg
0	37.6
0.5	31.8
1	37.6
1.5	45
2	41.4
2.5	40.4
3	36.6
3.5	37.6
4	37.9
4.5	45

Valor promedio = 39°

### MÓDULO DE ELASTICIDAD

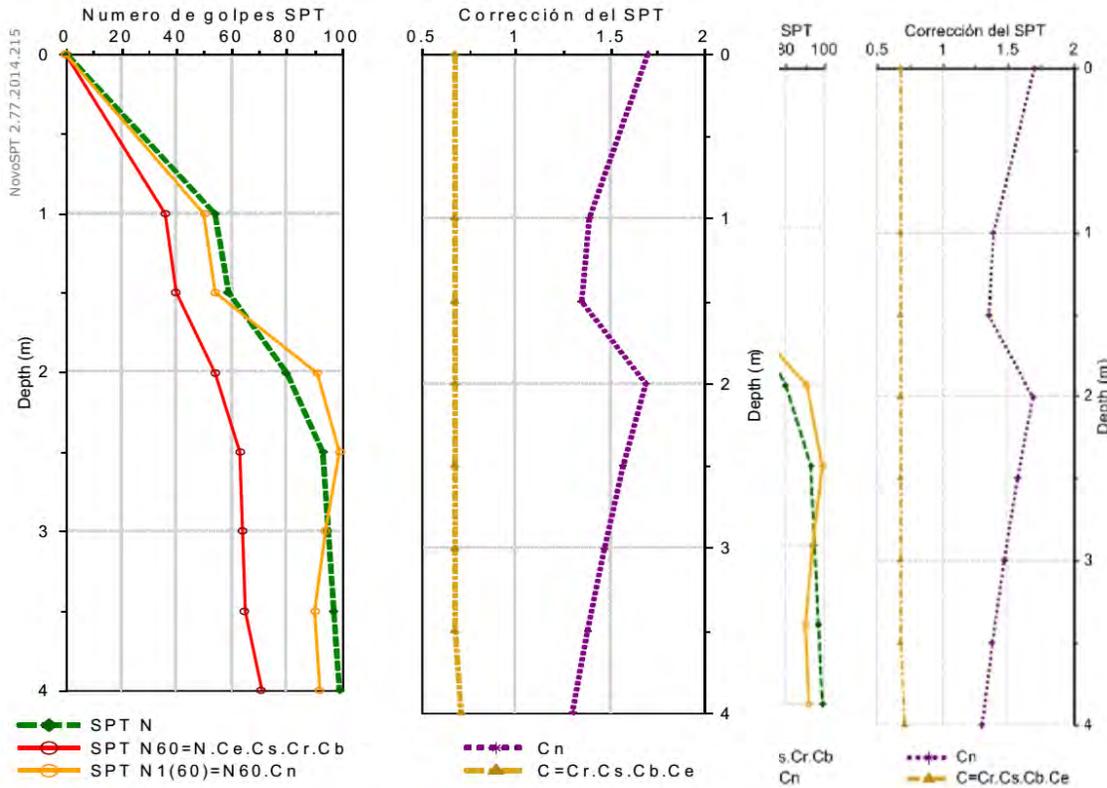


Prof. (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0	26.3
0.5	11.2
1	26.3
1.5	49.8
2	36.9
2.5	33.9
3	23.6
3.5	26.3
4	27
4.5	47.5

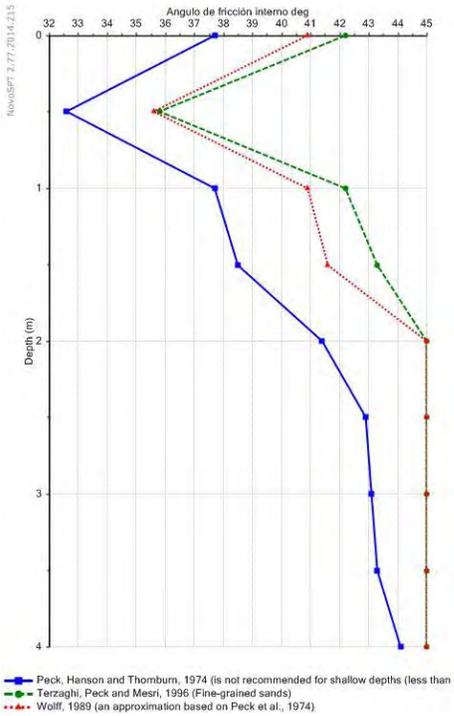
Valor promedio = 30.9 Mpa.

SONDEO SPT 2

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT	N60	Cn	C	N1(60)
0	0	0	1.7	0.68	0
1	54	36	1.39	0.68	50
1.5	59	40	1.35	0.68	54
2	80	54	1.69	0.68	91
2.5	93	63	1.57	0.68	99
3	95	64	1.47	0.68	94
3.5	97	65	1.38	0.68	90
4	99	71	1.3	0.71	92



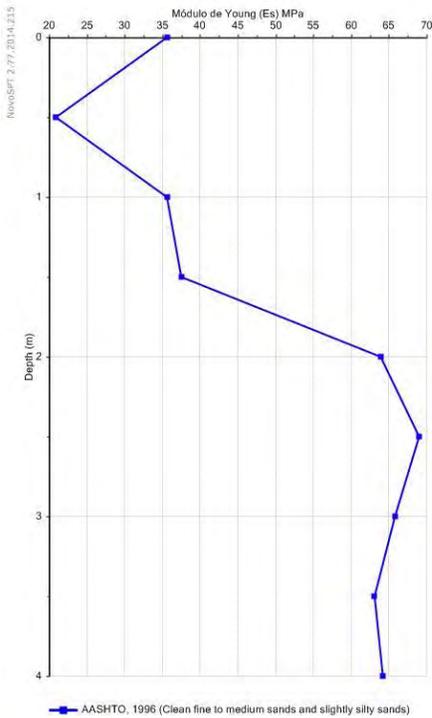
## ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA



Prof (m)	Angulo de fricción interno deg
0	40.9
0.5	35.6
1	40.9
1.5	41.6
2	45
2.5	45
3	45
3.5	45
4	45

Valor promedio: 42.6°

## MÓDULO DE ELASTICIDAD

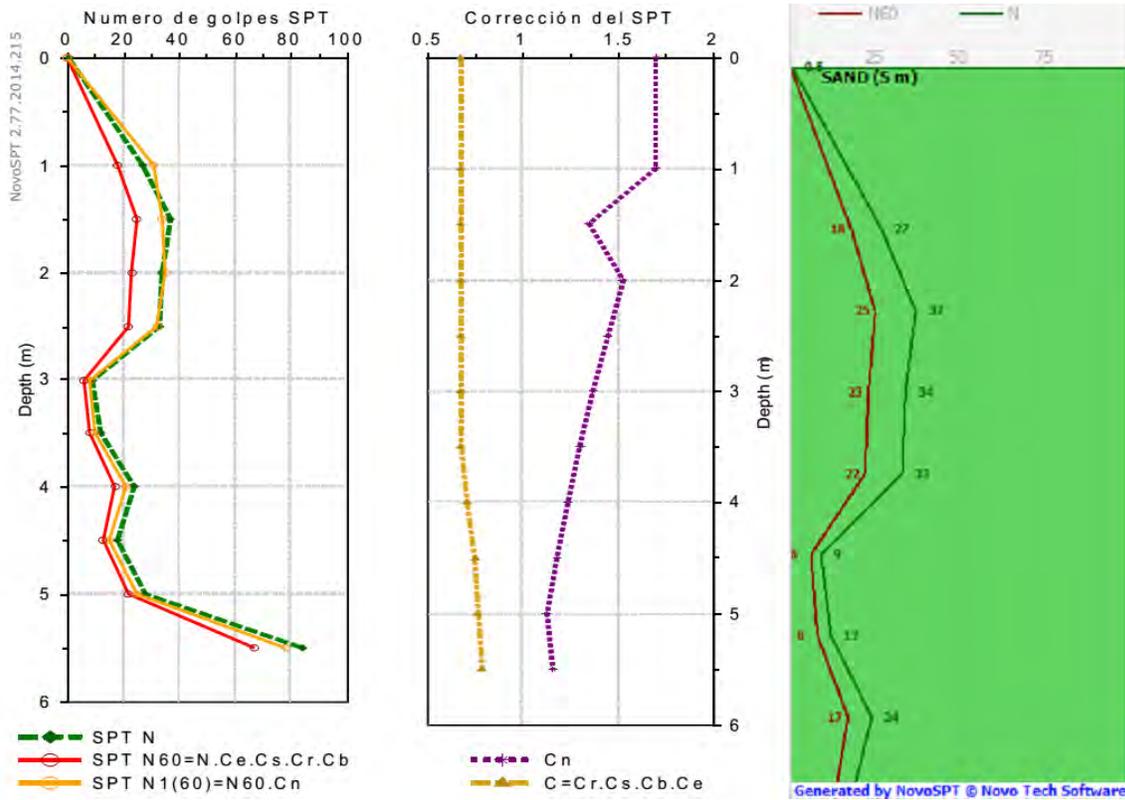


Depth (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0	35.6
0.5	20.9
1	35.6
1.5	37.5
2	63.9
2.5	69
3	65.8
3.5	63.1
4	64.2

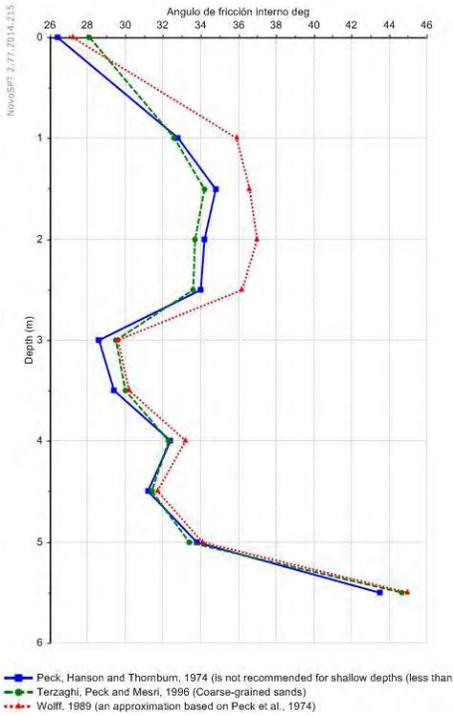
Valor promedio = 50.6 MPa.

SONDEO SPT 3

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT	N60	Cn	C	N1(60)
0	0	0	1.7	0.68	0
1	27	18	1.7	0.68	31
1.5	37	25	1.35	0.68	34
2	34	23	1.53	0.68	35
2.5	33	22	1.45	0.68	32
3	9	6	1.37	0.68	8
3.5	12	8	1.3	0.68	10
4	24	17	1.24	0.71	21
4.5	18	13	1.18	0.75	15
5	28	22	1.13	0.77	25
5.5	84	67	1.16	0.79	78



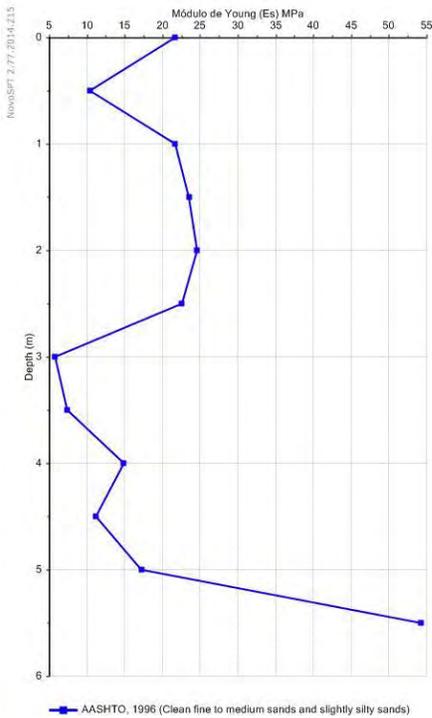
### ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA



Prof. (m)	Angulo de fricción interno deg
0	35.9
0.5	31.5
1	35.9
1.5	36.6
2	37
2.5	36.2
3	29.6
3.5	30.2
4	33.2
4.5	31.7
5	34.1
5.5	45

Valor promedio: 34.7°

### MÓDULO DE ELASTICIDAD

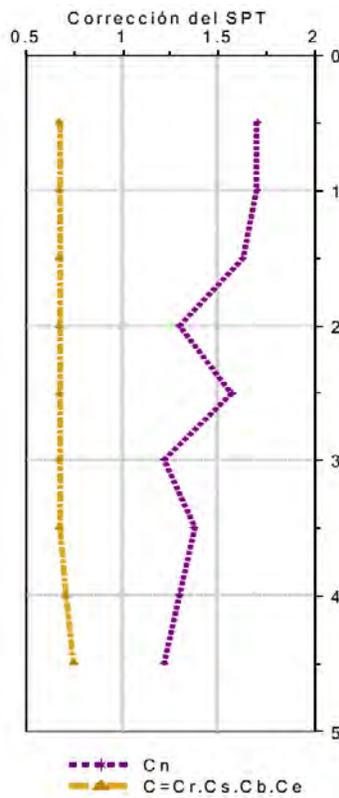
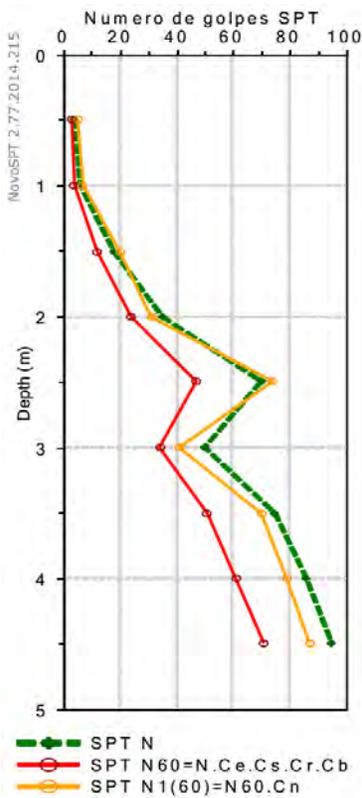


Prof. (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0	21.7
0.5	10.4
1	21.7
1.5	23.5
2	24.6
2.5	22.6
3	5.8
3.5	7.4
4	14.9
4.5	11.2
5	17.2
5.5	54.2

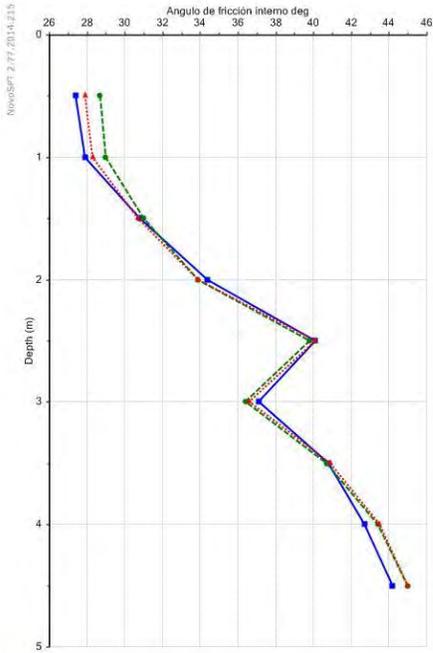
Valor promedio: 19.6 MPa.

SONDEO SPT 4

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT (N)	N60	Cn	C	N1(60)
0.5	4	3	1.7	0.68	5
1	6	4	1.7	0.68	7
1.5	18	12	1.63	0.68	20
2	35	24	1.3	0.68	31
2.5	70	47	1.57	0.68	74
3	50	34	1.22	0.68	41
3.5	75	51	1.38	0.68	70
4	86	61	1.3	0.71	79
4.5	95	71	1.22	0.75	87



### ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA

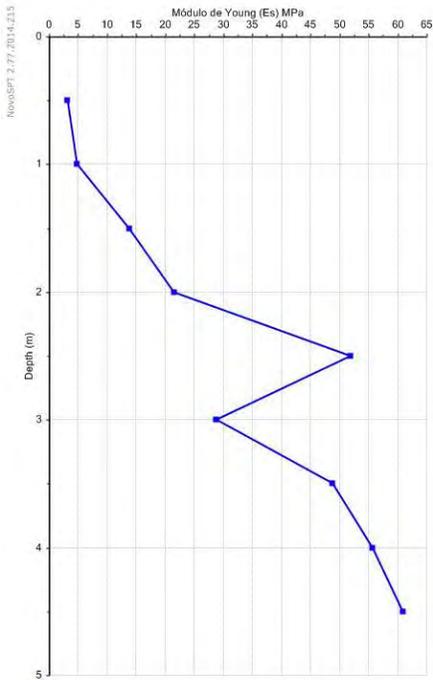


— Peck, Hanson and Thornburn, 1974 (is not recommended for shallow depths (less than 1 m))  
 - Terzaghi, Peck and Mesri, 1996 (Coarse-grained sands)  
 - Wolff, 1989 (an approximation based on Peck et al., 1974)

Prof. (m)	Angulo de fricción interno deg
0.5	27.9
1	28.3
1.5	30.7
2	33.9
2.5	40.1
3	36.6
3.5	40.9
4	43.5
4.5	45

Valor promedio: 36.3°

### MÓDULO DE ELASTICIDAD



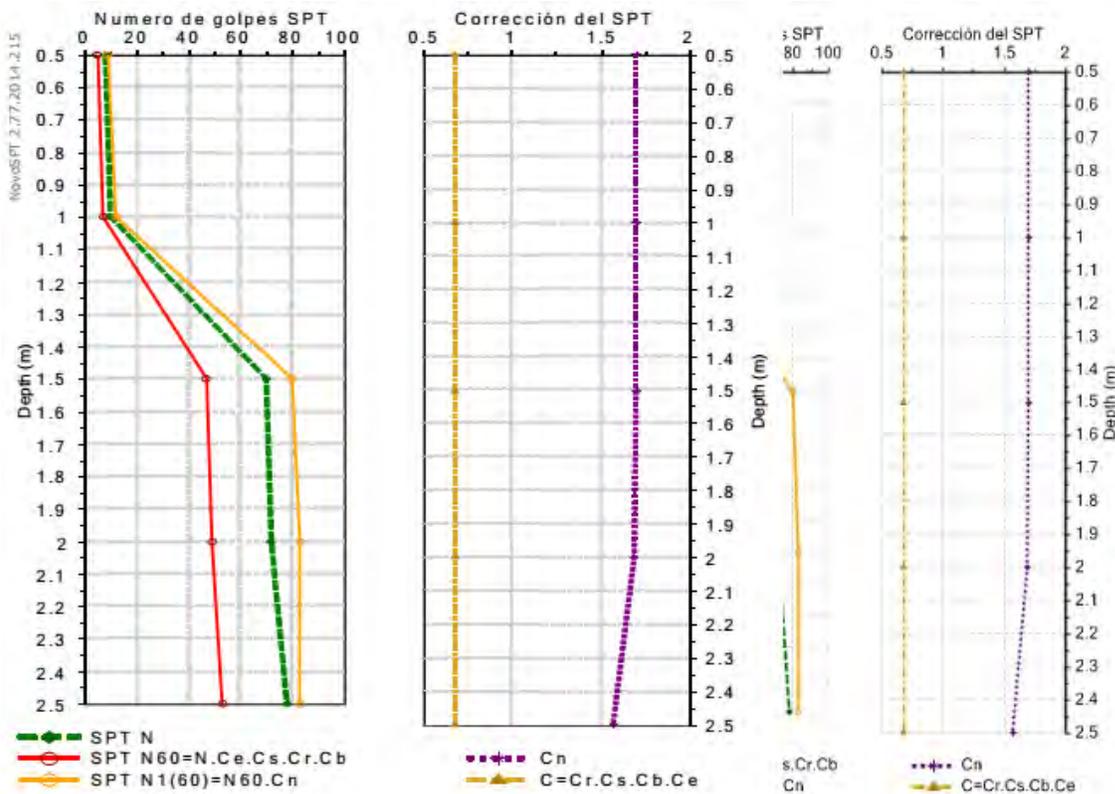
— AASHTO, 1996 (Clean fine to medium sands and slightly silty sands)

Prof. (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0.5	3.2
1	4.8
1.5	13.8
2	21.5
2.5	51.9
3	28.8
3.5	48.8
4	55.7
4.5	60.9

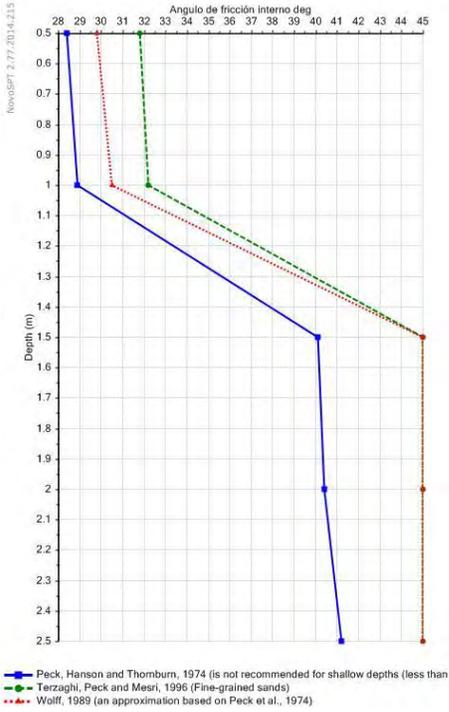
Valor promedio: 32.1 MPa.

SONDEO SPT5

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT	N60	Cn	C	N1(60)
0.5	5	5	1.7	0.68	9
1	10	7	1.7	0.68	12
1.5	70	47	1.7	0.68	80
2	72	49	1.69	0.68	83
2.5	78	53	1.57	0.68	83
		34	1.22	0.68	41
		51	1.38	0.68	70
		61	1.3	0.71	79
		71	1.22	0.75	87



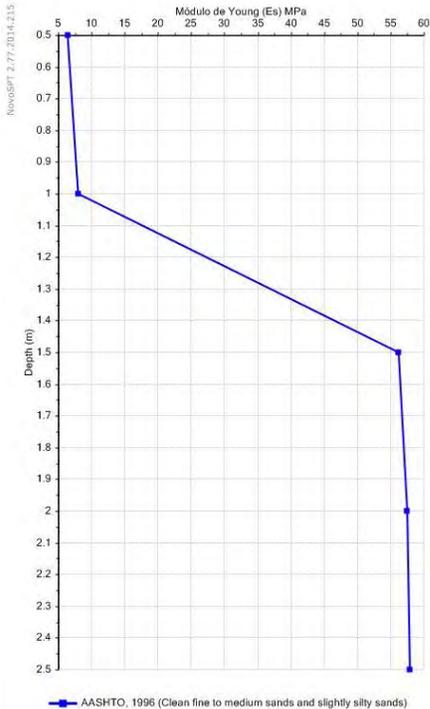
## ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA



Prof. (m)	Angulo de fricción interno deg
0.5	29.8
1	30.5
1.5	45
2	45
2.5	45

Valor promedio: 39°

## MÓDULO DE ELASTICIDAD

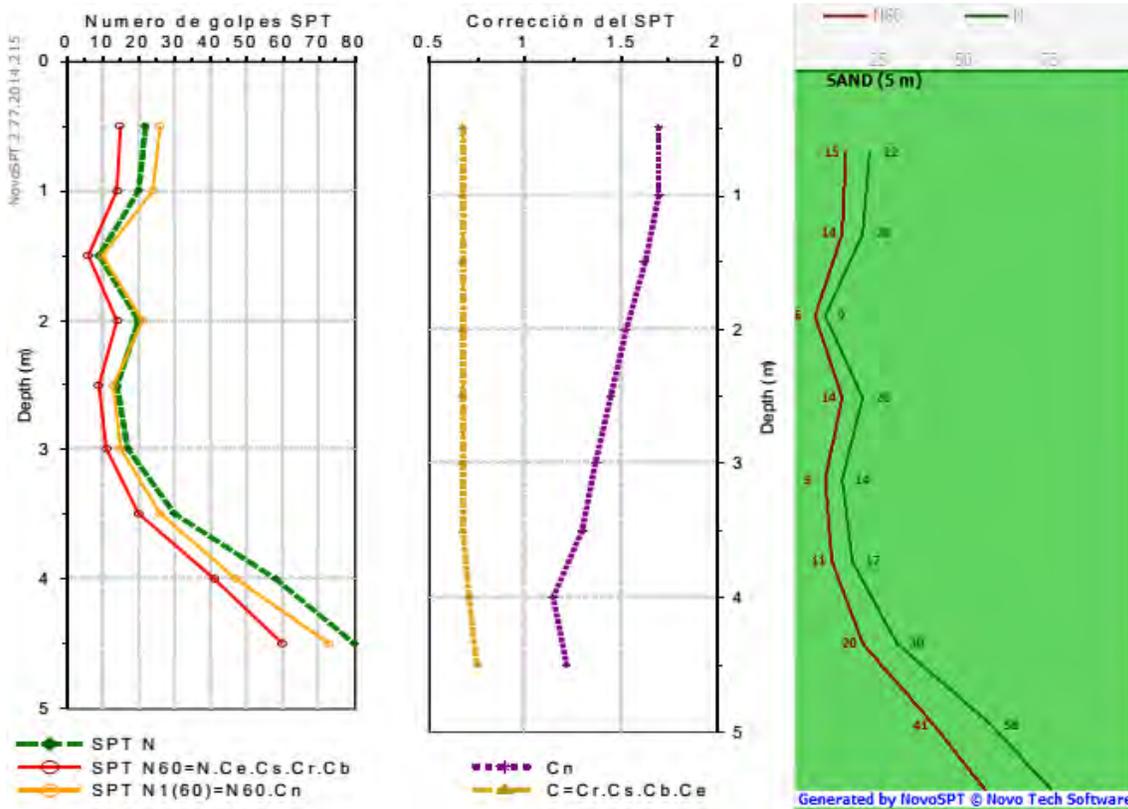


Prof. (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0.5	6.4
1	8
1.5	56.2
2	57.5
2.5	57.9

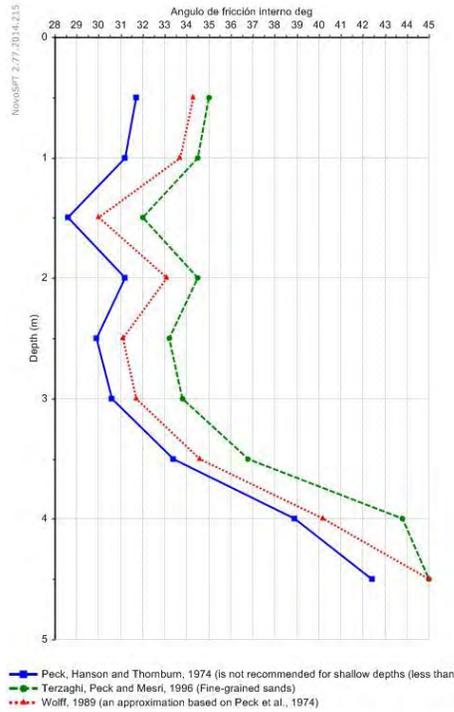
Valor promedio: 37.2 MPa.

SONDEO SPT6

Profundidad (m)	Cantidad de golpes SPT	N60	Cn	C	N1(60)
0.5	20	15	1.7	0.68	26
1	20	14	1.7	0.68	24
1.5	9	6	1.63	0.68	10
2	20	14	1.53	0.68	21
2.5	14	9	1.45	0.68	13
3	17	11	1.37	0.68	15
3.5	30	20	1.3	0.68	26
4	58	41	1.15	0.71	47
4.5	80	60	1.22	0.75	73



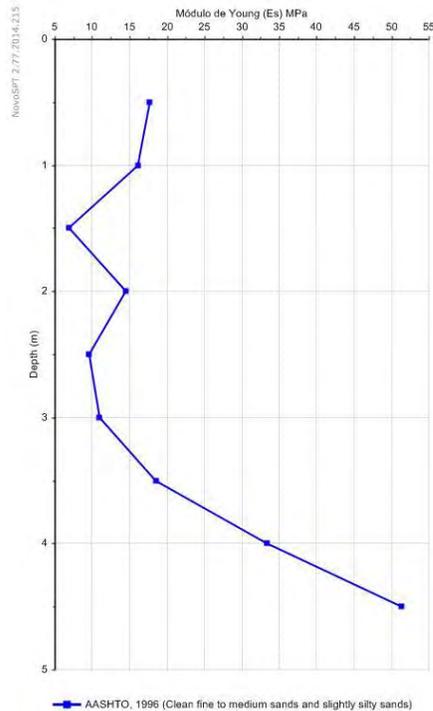
## ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA



Prof. (m)	Angulo de fricción interno deg
0.5	31.7
1	31.2
1.5	28.6
2	31.2
2.5	29.9
3	30.6
3.5	33.4
4	38.9
4.5	42.4

Valor promedio: 33.1°

## MÓDULO DE ELASTICIDAD



Prof. (m)	Módulo de Young (Es) MPa
0.5	17.7
1	16.1
1.5	6.9
2	14.5
2.5	9.6
3	11
3.5	18.5
4	33.3
4.5	51.3

Valor promedio: 19.9 MPa.

En todos los SPT se encontró que los suelos predominantes son Arenas limosas color blanco, los cuales son materiales de origen volcánico piroclástico.

En los sondeos SPT se encontraron predominantemente suelos semidensos, a excepción del sondeo 2, donde los suelos son densos.

Los valores promedio para el ángulo de fricción interna son 39°, 42.6°, 34.7°, 36.3°, 39° y 33.1° siendo mayores los dos primeros, que son los realizados sobre el terreno natural, y más bajos los correspondientes al terraplén bajo la calle de la urbanización. Los valores en el fondo de la quebrada, ya que puede tratarse de materiales transportados. Asimismo, los valores del módulo de Young son de 30.9 MPa y 50.6 MPa para el suelo natural, de 19.6 MPa y 32.1 MPa para los rellenos, y de 37.2 MPa y 19.9 MPa, muy variables, para el fondo de la quebrada.

En cuanto a los Pozos a Cielo Abierto (PCA) realizados, en todos los casos se encontraron materiales arenosos, plásticos, sean Arenas limosas con gravas (SM) o Arenas Arcillosas con gravas (SP), es decir materiales con características marginales como materiales de subrasante de carreteras.

A continuación, se presenta el cuadro resumen de las propiedades evaluadas en el PCA#1:

PCA	Granulometría			Límites de Atterberg		Proctor Modificado	
	Grava	Arena	Finos	LL	IP	PVSM (kg/m <sup>3</sup> )	w (%)
1	4.8	60.8	34.4	NO PLASTICO	NO PLASTICO	1557	18.2

Clasificación del suelo: Arena limosa no plástica, SM según SUCS, A-2-4 según AASHTO.

Resultado de prueba de Corte Directo en Muestra Remoldeada de PCA#1:

Muestra	Elev.	Clasificación	Angulo de Fricción Interna $\Phi$		Cohesión (kPa) C	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )		Contenido de Humedad (w%)	Densidad de Sólidos
			Peak	Residual		Seca	Húmeda		
PCA #1	-	Limo arenoso café claro con pomez (ML)	Peak	39.2	46.813	1.456	1.757	20.68	2.404
			Residual	33.7	31.663				

Resultado de prueba de Corte Directo en Muestra Inalterada de PCA#MI01:

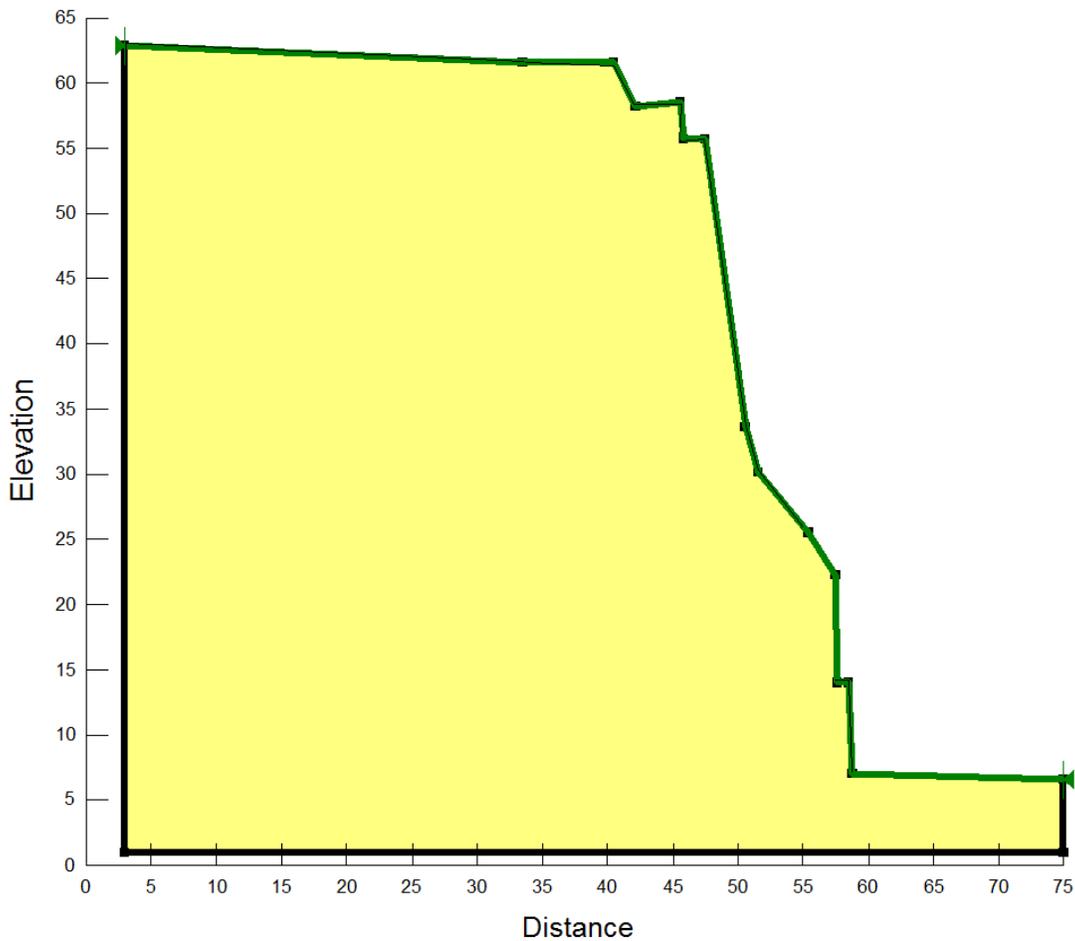
Muestra	Elev.	Clasificación	Angulo de Fricción Interna $\Phi$		Cohesión (kPa) C	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )		Contenido de Humedad (w%)	Densidad de Sólidos
			Peak	Residual		Seca	Húmeda		
MI-S	-	Limo arenoso café claro con pomez (ML)	Peak	24.2	52.092	1.290	1.614	25.09	2.391
			Residual	24.0	47.402				

En todos los casos se tienen suelos granulares (arenas con limos), con finos no plásticos. SM o ML según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), Los materiales en general son erosionables, ya que la cohesión que poseen es aparente, y se pierde al aumentar el contenido de humedad.

### 3.6. VERIFICACIÓN DE PROPIEDADES DEL SUELO EN BASE A ANÁLISIS RETROSPECTIVO

Una herramienta muy valiosa en el caso de derrumbes ya ocurridos es la posibilidad de definir las propiedades resistentes mínimas del suelo en base a análisis retrospectivo. Dicho análisis consiste en tomar los taludes más desfavorables, y encontrar en base a prueba y error las propiedades necesarias para que resulte un factor de seguridad igual a la unidad, con lo cual se logra explicar el fenómeno físico de la estabilidad de masa en dicha situación particular.

Para el presente proyecto se realizó un levantamiento topográfico detallado de toda la cárcava, de lo cual se encontró que el talud derecho de la estación 0+023 resulto ser el más alto vertical, por lo cual se procedió a realizar el análisis con dicha geometría. El modelo del talud se muestra a continuación.



Con dicho modelo se realizaron varias corridas, obteniendo los resultados siguientes

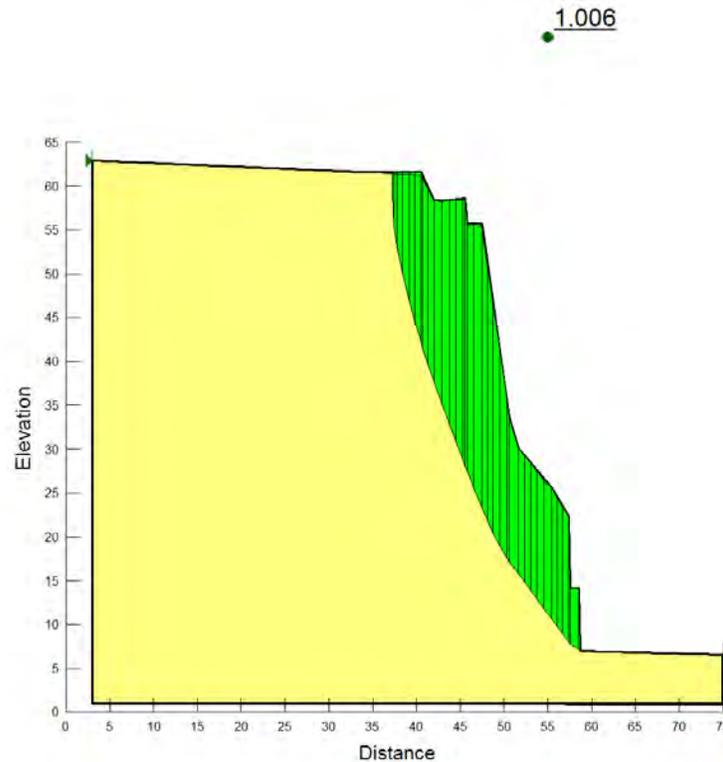
CORRIDA	PESO VOL. (kN/m <sup>3</sup> )	COHESION (KN/m <sup>2</sup> )	PHI (Grados)	FS
1	16	30	35	0.64
2	16	30	45	0.79
3	16	40	45	0.88
4	16	50	45	0.97
16	16	52	46	1.00

La última fila muestra las propiedades para las cuales el factor de seguridad es igual a la unidad, es decir:

Peso volumétrico: 16 kN/m<sup>3</sup>  
Cohesión: 52 kN/m<sup>2</sup>  
Ángulo de fricción interna: 46°.

Con dichas propiedades pueden hacerse las posteriores verificaciones para la conformación de los taludes naturales, y lograr factores de seguridad mayores que los exigidos por la normativa.

A continuación, se muestra la salida de la última corrida realizada:



## SLOPE/W Analysis

Report generated using GeoStudio 2007, version 7.10. Copyright © 1991-2008 GEO-SLOPE International Ltd.

### Project Settings

Length(L) Units: meters  
Time(t) Units: Seconds  
Force(F) Units: kN  
Pressure(p) Units: kPa  
Strength Units: kPa  
Unit Weight of Water: 9.807 kN/m<sup>3</sup>  
View: 2D

## Analysis Settings

### SLOPE/W Analysis

Kind: **SLOPE/W**

Method: **Bishop, Ordinary and Janbu**

Settings

PWP Conditions Source: **(none)**

SlipSurface

Direction of movement: **Left to Right**

Allow Passive Mode: **No**

Slip Surface Option: **Auto-Search**

Critical slip surfaces saved: **1**

Optimize Critical Slip Surface Location: **Yes**

Tension Crack

Tension Crack Option: **(none)**

FOS Distribution

FOS Calculation Option: **Constant**

Advanced

Number of Slices: **30**

Optimization Tolerance: **0.01**

Minimum Slip Surface Depth: **0.1 m**

Minimum Slice Width: **0.1 m**

Optimization Maximum Iterations: **2000**

Optimization Convergence Tolerance: **1e-007**

Starting Optimization Points: **8**

Ending Optimization Points: **16**

Complete Passes per Insertion: **1**

## Materials

### terreno natural

Model: **Mohr-Coulomb**

Unit Weight: **16 kN/m<sup>3</sup>**

Cohesion: **52.1 kPa**

Phi: **46 °**

Phi-B: **0 °**

### Slip Surface Limits

Left Coordinate: **(3, 62.9) m**

Right Coordinate: **(75, 6.6) m**

## Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	terreno natural	14,13,12,11,10,9,8,7,6,5,4,3,2,1,15,16,17	3117.525

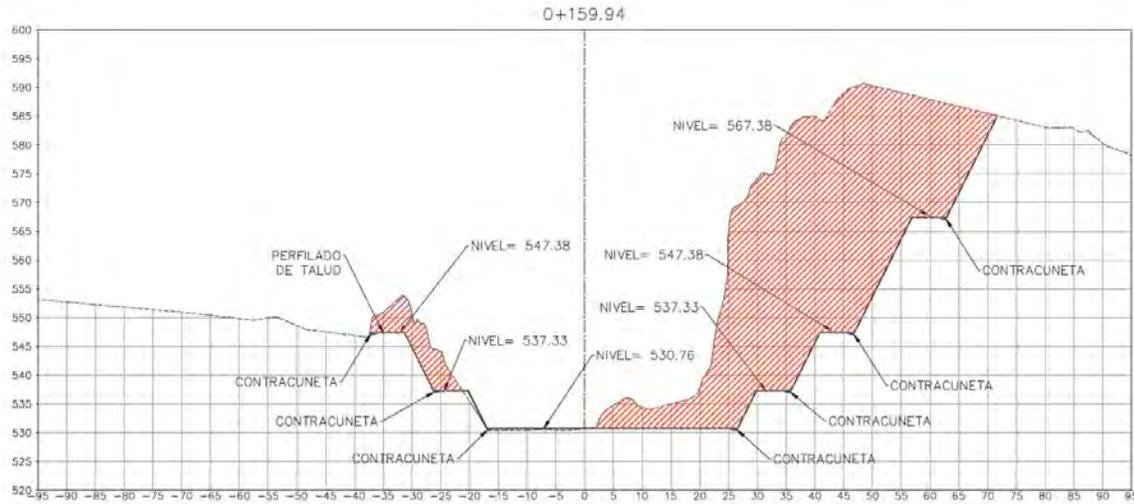
## Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	58.7	7
Point 2	58.5	14.1
Point 3	57.6	14.1
Point 4	57.4	22.3
Point 5	55.4	25.6
Point 6	51.6	30.1
Point 7	50.6	33.6
Point 8	47.5	55.7
Point 9	45.8	55.7
Point 10	45.6	58.6
Point 11	42.1	58.2
Point 12	40.5	61.6
Point 13	33.6	61.6
Point 14	3	62.9
Point 15	75	6.6
Point 16	75	1
Point 17	3	1

## Critical Slip Surfaces

	Number	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
<b>1</b>	<b>Optimized</b>	<b>1.006</b>	<b>(120.286, 63.146)</b>	<b>116.2745</b>	<b>(37.2813, 61.6)</b>	<b>(58.7, 7.00084)</b>
2	370	1.023	(120.286, 63.146)	82.862	(37.438, 61.6)	(58.6794, 7.73112)

La superficie crítica de deslizamiento mostrada será totalmente controlada ejecutando bermas y taludes laterales de excavación, con relación de pendiente 0.5H: 1V, tal como se indica en la siguiente imagen. Aguas abajo de la zona de intervención del proyecto la zona de falla de los taludes estará permanentemente en condición inestable.



## 4. ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

## 4. ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO

### 4.1. INTRODUCCIÓN

El proyecto de las obras de protección y mitigación de la cárcava de la colonia Santa Lucia, en el área de Hidrología e Hidráulica, comprende al análisis global de la problemática de la colonia Santa Lucia, comunidad San Antonio, Jardines de Santa Lucia, reparto Valle Nuevo2, urbanización Bosque del Matazano 1 y 2, los cuales repercute en el Punto donde se formó la cárcava. En los estudios hidrológicos e Hidráulicos se tomó en cuenta las normativas establecidas por la OPAMSS, que se encuentran en el "REGLAMENTO A LA LEY DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR Y LOS MUNICIPIOS ALEDAÑOS.

### 4.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO

En la siguiente figura se presenta, la Ubicación del área del proyecto.



**Figura 1.** Ubicación del Área del Proyecto.

### 4.3. ANTECEDENTES

El origen de la cárcava de la colonia santa Lucia, se debió al tipo de descarga final del drenaje pluvial de la comunidad San Antonio y la falta de obras de protección adecuadas que evitara la formación erosión y socavación de las descargas, propagándose dicha erosión lo que llevo al colapso de los taludes de la quebrada, por lo que con el tiempo se formó la cárcava existente.

El sistema de drenaje pluvial de la de toda la zona conocida Santa Lucia, comprende dos descargas, la primera ubicada al norte, la cual atraviesa la carretera Panamericana a inmediaciones de cárceles

de mujeres, la cual lo realiza con una tubería de 60 pulgadas de diámetro de acuerdo, con el Estudio del "Diagnostico y Factibilidad del Sistema Secundario de Drenaje de Aguas Lluvias en Cuatro Zonas Críticas del Área Metropolitana de San Salvador y su Diseño Final de la Zona más Crítica"; elaborado por la empresa C. Lotti & Associati. La red de drenaje que comprende esta descarga, se extiende desde la parte aguas arriba la cual se localiza en la zona sur de la residencial Bosques del Matazano 3, hasta su salida en la zona norte comprendiendo las siguientes colonias habitacionales:

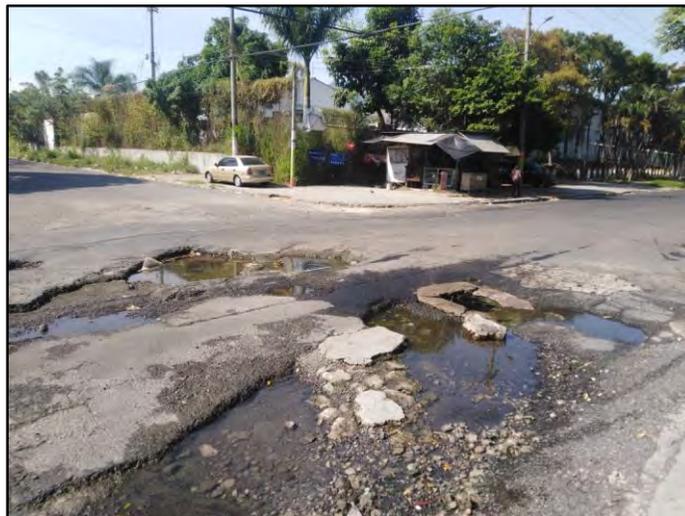
- Reparto Valle Nuevo 1 y 2
- Residencial Jardines del Matazano
- Urbanización Jardines del Matazano
- Residencial Santa Lucia Sur
- Colonia Santa Lucia
- Colonia Santa Lucia Poniente
- Parte de la Urbanización Meléndez.

La segunda descarga se ubica en el Punto de la cárcava, mediante una tubería de 60 pulgadas de diámetro; drenando las siguientes colonias:

- Residencial Santa Lucia
- Residencial Santa Lucia Norte
- Comunidad San Antonio

Es de mencionar, que la falta de mantenimiento y limpieza de los colectores del drenaje Pluvial existente de la zona hayan colapsado, en especial los colectores ubicados en calle Circunvalación y calle Nueva, en la zona de la iglesia de Jesucristo de Los Santos de Los Últimos Días (iglesia Mormona) los colectores se encuentran completamente azolvados y toda la escorrentía surge por los pozos y por la topografía de la calle Circunvalación drena superficialmente por la calle, recargando el drenaje de la cárcava y aumentando los peligros de las dimensiones de esta cárcava.

En las siguientes fotografías que se presentan, muestran el estado del pozo en las cercanías de la iglesia mormona:



*Fotografía No. 1: Pozo en las cercanías de iglesia mormona*



**Fotografía No. 2: Estado de Pozo en las cercanías de iglesia mormona**



**Fotografía No. 3: Pozo Azolvado**



**Fotografía No. 4: Pozo Azolvado**

En el plano DS-4.1 se presenta la de ubicación de fotografías de Pozos que presentan problemas de azolvamiento.

#### 4.4. ALCANCES DE ESTUDIOS REALIZADOS

Los alcances del presente estudio, es la de evaluar el caudal de escorrentía que drena al punto de descarga en la cárcava y poder dimensionar el diámetro de la alcantarilla de descarga final y sus obras de protección.

Para poder lograr el objetivo antes señalado, se estableció el área de aporte que contribuyen a la escorrentía que drena hacia la cárcava en estudio; para ello se basó en los estudios previos de la zona de estudio como de trabajos de campo, los cuales comprendieron trabajos topográficos de la red de drenaje pluvial existente, ubicando pozos existentes (niveles de tapadera y fondo), así como la identificación del diámetro de las alcantarillas existentes. Además, se realizaron entrevistas con residentes de la zona, para conocer el comportamiento del drenaje de la zona, para identificar las áreas de inundación que se producen y tener un mejor criterio de la problemática que ocasiona las lluvias.

#### 4.5. CLIMATOLOGÍA

El Salvador está situado en la parte Norte del cinturón de la zona cálida de la tierra o Cinturón Climático de los trópicos, del tal modo que en noviembre y octubre se ve influenciado principalmente por vientos del Nor-Este y ocasionalmente por vientos con ráfagas que nos traen aire fresco originado en regiones polares de Norteamérica, pero calentado en gran medida al atravesar el Golfo de México en su camino a Centro América.



**Figura No. 1: Clasificación convencional de las zonas climáticas de la tierra.**

Las precipitaciones atmosféricas muestran grandes cambios durante el curso del año (con una o dos estaciones secas de año en año y aún durante la propia estación lluviosa. La Estación seca principalmente ocurre durante el semestre invernal (en el hemisferio boreal entre noviembre y abril) y las temperaturas máximas se observan al final, o sea poco antes de la estación lluviosa (tipo climático "Ganges de la India").

Otra característica del cinturón tropical son los ALISIOS, o sea los vientos predominantes alrededor del rumbo NE y el buen desarrollo del sistema de brisa de mar y tierra en las zonas costeras y su vecindad inmediata (hasta la capital y un poco más al norte). Típicos además son los máximos de la actividad lluviosa unas semanas después del paso del sol por el cenit, cuando existe la mayor probabilidad de ocurrencia de "temporal". En El Salvador, hay dos estaciones y dos transiciones Climáticas durante el curso del año.

Según observaciones verificadas en San Salvador, durante 50 años, de 1918 hasta 1967, se calcularon las siguientes fechas promedio para principio y final de estaciones.

**Tabla 1: Duración promedio de estaciones en El Salvador**

DURACIÓN PROMEDIO DE ESTACIONES EN EL SALVADOR 1918 A 1967				
Época del Año	Promedios		Duración	
	Principio	Final	Días	Semanas
Estación seca	14 noviembre	19 abril	157	22½
Transición seca-lluviosa	20 abril	20 mayo	31	4 ½
Estación lluviosa	21 mayo	16 octubre	149	21
Transición lluviosa-seca	17 octubre	13 noviembre	28	4

Es de recalcar que las fechas antes señaladas, se han alterado en cierta medida debido al cambio climático, por lo que solo se deben de tomar como parámetros de indicativos de los inicios y finales de las estaciones.

#### 4.5.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ZONAS CLIMÁTICAS DE EL SALVADOR

Según la altura en metros sobre el nivel medio del mar, se distinguen las siguientes tres zonas Climáticas o térmicas en El Salvador, de acuerdo al promedio de la temperatura ambiente a lo largo del año. Esta división se basa en las Clasificaciones climáticas de KÖPEN, SAPPER Y LAUER.

##### De 0 a 800 metros de elevación

Sabanas Tropicales calientes o tierra caliente: Estación seca en invierno (Noviembre – Abril), temperatura máxima poco antes de la estación lluviosa (marzo-abril), la temperatura del mes más caluroso, 22°C y más. Temperaturas anuales según la altura:

Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27 a 22°C en las planicies costeras y de 28 a 22 °C en las planicies internas.

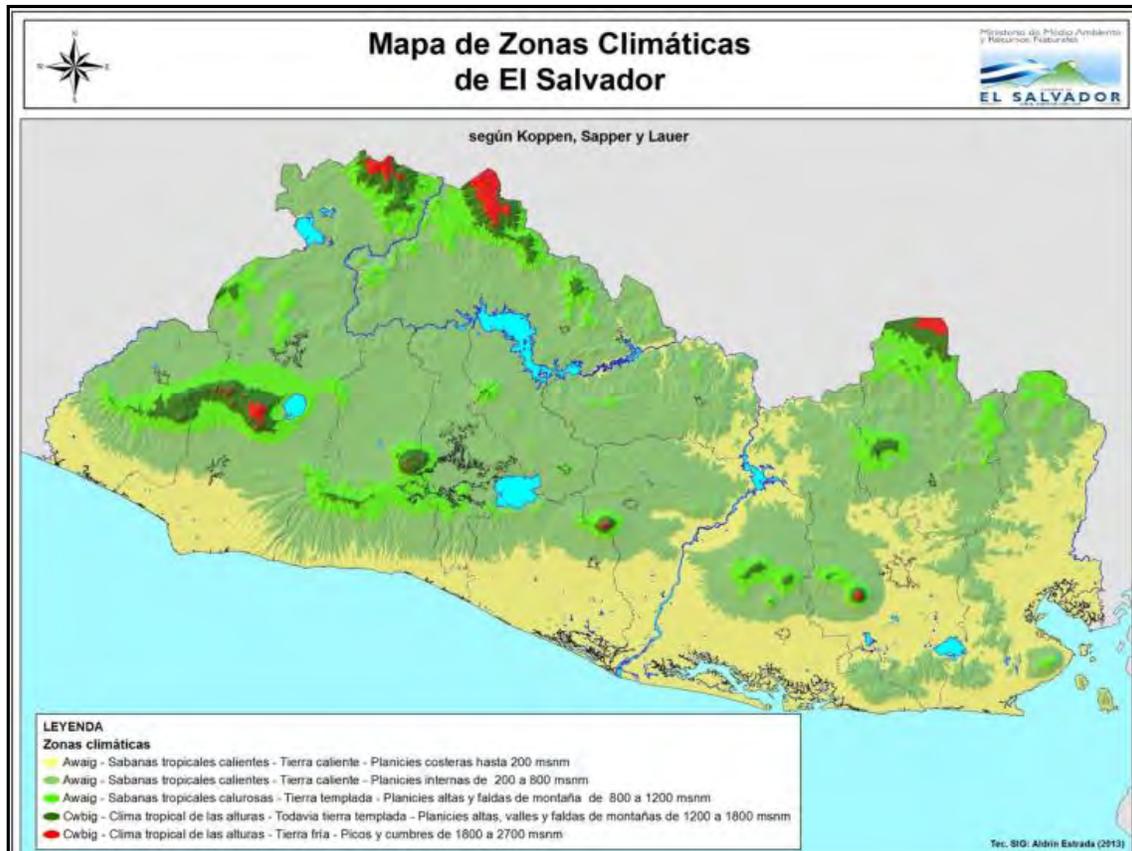
##### De 800 a 1200 metros de elevación

Sabanas Tropicales o Tierra Templada: Respecto a la estación seca y la temperatura máxima, temperatura del mes más caluroso, más baja de 22°C pero a lo menos 4 meses del año con una temperatura mayor de 10 °C. Temperaturas anuales según la altura:

Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20 °C en las planicies altas y de 21 a 19 °C en las faldas de las montañas.

##### De 1200 a 2700 metros de elevación

Tierra Templada, De 20 a 16 °C en planicies altas y valles, de 21 a 19 °C en las faldas de las montañas y de 15 a 10°C en valles y hondonadas sobre 1800.0 metros. La Mayor Elevación de El Salvador: El Pital Chalatenango con 2700 metros.



**Figura No. 2: Mapa de Clasificación de Zonas Climáticas de El Salvador.**

A continuación, se presenta el Perfil Climatológico de la zona del Proyecto

#### 4.5.2. TEMPERATURA

**Tabla 2: Cuadro de Temperaturas.**

PARÁMETRO	MESES												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Temperatura Promedio °C</b>	22.5	23.1	24.1	24.8	24.4	23.7	23.7	23.5	23.0	23.1	22.8	22.4	23.4
<b>Temperatura Media de las Mínimas (Mensuales y Anual) °C</b>	16.6	17.2	18.0	19.3	20.2	19.9	19.3	19.5	19.5	19.2	18.2	17.3	18.7
<b>Temperatura Media de las Máximas (Mensuales y Anual) °C</b>	30.4	31.4	32.2	32.4	31.0	29.9	30.1	30.2	29.1	29.2	29.4	29.8	30.4
<b>Temperatura Mínima</b>	13.6	13.6	14.9	16.8	17.7	18.0	17.2	17.3	17.5	16.7	15.5	14.2	16.1

PARÁMETRO	MESES												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Absoluta °C (Mensuales y Anual)</b>													
<b>Temperatura Máxima Absoluta °C (Mensuales y Anual)</b>	32.5	33.8	34.6	34.9	33.8	32.1	32.0	32.0	31.5	31.3	31.3	31.5	32.6
<b>Oscilación Máxima de las Temperaturas</b>	18.9	20.2	19.7	18.1	16.1	14.1	14.8	14.7	14.0	14.6	15.8	17.3	--

En el cuadro anterior, se puede apreciar cuáles son los meses más calurosos, marzo - mayo, Julio y agosto y los meses donde se es más templado diciembre y enero. Los meses más calurosos se ubican unos meses antes de que se inicie la estación lluviosa, y esto es generado específicamente por la ubicación de la tierra con respecto al sol y la latitud geográfica de El Salvador, permitiendo que la inclinación de la tierra sea favorable para la incidencia de los rayos solares sobre el territorio.

Los meses posteriores en donde se encuentra situado el invierno, y además gracias al movimiento de traslación de la tierra, contribuyen que la temperatura vaya disminuyendo a medida del paso del invierno, hasta llegar a los meses de noviembre, diciembre y enero considerados los meses más templados en El Salvador. Esta disminución se debe a que en ese tiempo es en donde los países ubicados en las zonas templadas (muy al norte y muy al sur) atraviesan con el invierno para ellos su estación donde las temperaturas bajan de los °C, y gracias a los vientos que transportan la temperatura, arrastran esa disminución de temperatura hasta nuestras tierras.

#### 4.5.3. PRECIPITACIÓN

**Tabla 3: Cuadro de Precipitaciones.**

PRECIPITACIONES	MESES												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Precipitación Mensual en mm</b>	4	1	8	30	142	284	308	321	338	201	46	10	1693
<b>Número de días con lluvia de 0.1 mm</b>	1	1	2	5	14	20	22	22	23	18	5	1	134
<b>Número de días con lluvia de 10 mm o más</b>	0	0	0	1	5	9	12	11	10	7	1	0	56

Como puede observarse los máximos de lluvias ocurren de mayo a septiembre con valores de 142 a 338.0 mm.

Se puede decir que por las características de la Precipitación en El Salvador se clasifica dentro de la Región de lluvias periódicas, es decir dentro de las zonas tropicales y ecuatoriales, donde siempre hay una zona dónde la caída perpendicular de los rayos del sol produce gran evaporación marítima. Los chubascos suelen ocurrir diariamente y a las mismas horas.

#### 4.5.4. VARIABLES CLIMATOLÓGICAS

##### 4.5.4.1. VELOCIDAD Y RUMBOS DEL VIENTO

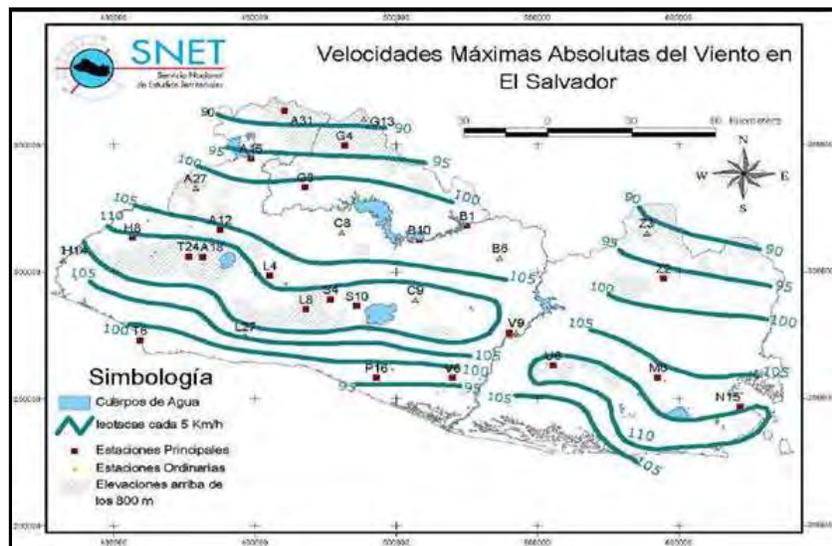
La Escala de Viento de Beaufort lleva el nombre en honor a Sir Francis Beaufort, almirante de la Marina Británica. La escala fue desarrollada por él, en 1805 para poder estimar la velocidad del viento, tras observar cómo se movían las naves por el viento. Esta escala resultó de gran ayuda y posteriormente fue adaptada para poder ser usada en tierra.

**Tabla 4: Cuadro de Escala Beaufort de Vientos.**

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
0	0 a 1	< 1	<b>Calma</b>	Despejado	Calma, el humo asciende verticalmente
1	2 a 5	1 a 3	<b>Ventolina</b>	Pequeñas olas, pero sin espuma	El humo indica la dirección del viento
2	6 a 11	4 a 6	<b>Flojito</b> (Brisa muy débil)	Crestas de apariencia vítrea, sin romper	Se caen las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos de los campos
3	12 a 19	7 a 10	<b>Flojo</b> (Brisa Ligera)	Pequeñas olas, crestas rompientes.	Se agitan las hojas, ondulan las banderas
4	20 a 28	11 a 16	<b>Bonancible</b> (Brisa moderada)	Borreguillos numerosos, olas cada vez más largas	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles
5	29 a 38	17 a 21	<b>Fresquito</b> (Brisa fresca)	Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada
6	39 a 49	22 a 27	<b>Fresco</b> (Brisa fuerte)	Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompientes, espuma	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	28 a 33	<b>Frescachón</b> (Viento fuerte)	Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento	Se mueven los árboles grandes, dificultad para caminar contra el viento

Número de Beaufort	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspecto del mar	Efectos en tierra
<b>8</b>	62 a 74	34 a 40	<b>Temporal</b> (Viento duro)	Grandes olas rompientes, franjas de espuma	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas muy dificultosa
<b>9</b>	75 a 88	41 a 47	<b>Temporal fuerte</b> (Muy duro)	Olas muy grandes, rompientes. Visibilidad mermada	Daños en árboles, imposible andar contra el viento
<b>10</b>	89 a 102	48 a 55	<b>Temporal duro</b> (Temporal)	Olas muy gruesas con crestas empenachadas. Superficie del mar blanco.	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones
<b>11</b>	103 a 117	56 a 63	<b>Temporal muy duro</b> (Borrasca)	Olas excepcionalmente grandes, mar completamente blanca, visibilidad muy reducida	Destrucción en todas partes, lluvias muy intensas, inundaciones muy altas
<b>12</b>	+ 118	+64	<b>Temporal huracanado</b> (Huracán)	Olas excepcionalmente grandes, mar blanca, visibilidad nula	Voladura de autos, árboles, casas, techos y personas. Puede generar un ciclón o un tifón

FUENTE: WIKIPEDIA es.wikipedia.org/wiki/Escala\_de\_beaufort



**Figura No. 3: Mapa de Velocidades Máximas Absolutas en Km/hora.**

**Tabla 5: Cuadro de velocidades y rumbos del Viento en el área del Proyecto.**

PARÁMETRO	MESES												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Viento Velocidad Promedio Km/hr</b>	10.6	10.7	8.9	9.1	7.6	6.5	7.1	6.2	5.8	7.2	9.0	10.4	8.3
<b>Viento Rumbo Dominante</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

#### 4.5.4.2. NUBOSIDAD, HUMEDAD RELATIVA Y EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL.

PARÁMETRO	MESES												ANUAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>Nubosidad en /10</b>	2.9	3.0	4.0	5.1	6.8	7.8	7.5	7.6	8.0	7.3	4.9	3.1	5.7
<b>Humedad Relativa %</b>	67	65	57	71	79	83	81	82	85	82	76	71	75
<b>Evapotranspiración Potencial mensual en mm</b>	133	135	167	165	158	141	152	148	129	133	123	124	1708

#### 4.5.4.3. ANÁLISIS DE PERÍODOS SECOS Y HÚMEDOS

La construcción de Edificaciones es, entre todos los tipos de obra, uno de los más afectados por las condiciones del clima de la región. El costo de las obras, en consecuencia, viene afectado en gran medida por la época o estación climática en que se ha de ejecutarse cada fase de la obra. En esta parte del estudio se trata de recopilar los datos estadísticos de clima, de forma que se pueda establecer unas condiciones medias de trabajo para cada una de los distintos emplazamientos y épocas de ejecución de las obras.

#### Día Trabajable

Para cada clase de obra definida, se entiende por día trabajable en cuanto a clima se refiere, el día en que la precipitación y la temperatura del ambiente sean inferiores y superiores respectivamente a los límites, que se definen más adelante.

No se tienen en cuenta las altas temperaturas del ambiente que impidan la puesta en obra de concreto, tanto por el número inapreciable de días en que se dan como por caer dentro del microclima de una de una zona reducida, como por las existencias de prácticas en construcción que existen para controlar el fraguado del concreto.

#### Temperatura límite del ambiente para la ejecución de Obras.

Temperatura límites del ambiente para la manipulación de materiales naturales húmedos, se define como temperatura límite del ambiente para la manipulación de materiales húmedos, la temperatura es de 0º C.

### Precipitación límite

Se entiende que en general, con una precipitación diaria superior a 10.0 mm., no se puede realizar ningún trabajo sin protecciones especiales.

Por lo general con respecto a la temperatura en la zona del proyecto, los valores inferiores a los 10° C se dan entre los meses de diciembre a febrero y esto en horas de la noche o de la madrugada por lo que no afectaría ningún tipo de labor en el momento de las actividades de construcción, por tanto, por efecto de la temperatura no existiría reducción de días laborales.

Para la zona del proyecto, se tomaron en consideración los promedios mensuales del número de días con lluvia de 10.0 mm. o menos. Los cuales se presentan en la siguiente figura y tabla. Estos valores promedios mensuales comprenden desde el año de 1961 a 2010.

**Tabla 6. Promedio Mensual de Número de Días sin Lluvia de 1.0 mm. o menos para la Zona del Proyecto**

Concepto	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Días sin lluvias	30.6	27.8	29.9	25	20.5	12.5	12	11.4	11.3	17.9	26.3	30.2



**Figura No. 4: Diagrama de Períodos Secos y Lluviosos para la Zona del Proyecto.**

## 4.6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

### 4.6.1. ANTECEDENTES HIDROLÓGICOS

La realización del presente estudio está enfocado a hacer un análisis hidrológicos e hidráulicos en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto de construcción de obras de mitigación de la cárcava de Santa Lucia

El objetivo principal de del estudio Hidrológico, es el conocer las respuestas Hidrológicas que presentan la red de drenaje pluvial de la zona de la colonia Santa Lucia, ante las avenidas máximas producidas por una lluvia con un período de retorno de 25 años, tal como se establece en el artículo V.14 del Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador, de la OPAMSS y los términos de referencia.

En el presente estudio, tanto el análisis hidrológico el cual corresponde completamente a un a zonas Urbana como también el análisis hidráulico; se utilizó el programa computacional SWMM5 Ve desarrollado por la National Risk Management Reserch Laboratory de Estados Unidos, perteneciente a la agencia para la protección del medio ambiente.

El Stormwater Management Model (modelo de gestión de aguas pluviales) de la EPA (SWMM) es un modelo de simulación de precipitaciones, que se puede utilizar para un único acontecimiento o realizar una simulación continua en período extendido. El programa permite simular tanto la cantidad como la calidad del agua evacuada, en especial en alcantarillados urbanos. El programa cuenta con un Módulo de escorrentía, que en realidad consiste en un módulo de hidrología urbana, el cual funciona con una seria de cuencas en las cuales cae el agua lluvia y se genera la escorrentía superficial. El módulo de transporte (módulo de cálculo hidráulico) del SWMM, analiza el recorrido de estas aguas a través de un sistema compuesto por tuberías, canales, dispositivos de almacenamiento y tratamiento, bombas y elemento reguladores. SWMM es capaz de seguir la evolución de la cantidad y calidad del agua de escorrentía de cada cuenca, así como el caudal, el nivel de agua en los pozos o la calidad del agua en cada tubería y canal durante una simulación compuesta por múltiples intervalos de tiempo.

### 4.6.2. ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN DE LA LLUVIA

#### 4.6.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESTACIONES PLUVIOGRÁFICAS REPRESENTATIVAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para el desarrollo de los análisis hidrológicos se solicitó información al Dirección General del Observatorio Ambiental (DGOA) referente a datos Pluviográficos de las estaciones cuya localización se encuentren cercana a la zona en estudio. En la zona de estudio solo existe una estación pluviográfica, la cual es la estación Aeropuerto de Ilopango. En la siguiente tabla se presenta las características de dicha estación pluviográfica.

**Tabla 7:** Características de las estaciones pluviográficas y en la zona de estudios

ESTACIÓN	CATEGORÍA	ÍNDICE	COORDENADAS		ELEVACIÓN [m.s.n.m.]	AÑOS DE REGISTRO
			LATITUD	LONGITUD		
Aeropuerto de Ilopango	CP3 S-N-A	S - 10	13° 41.9'	89° 07.1'	615	63

De la estación Pluviográfica Aeropuerto de Ilopango, se obtuvieron los datos de intensidades máximas absoluta para varios periodos, en Anexo 3.1 se presentan la información certificada y obtenida de la DGOA.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES										
DIRECCION GENERAL DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL		DIRECCION GENERAL DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL										
GERENCIA DE METEOROLOGIA		GERENCIA DE METEOROLOGIA										
CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEOROLOGIA		CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEOROLOGIA										
<b>VERIFICACION DE DATOS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL (ABSOLUTA)</b>												
<b>En mm/minuto para diferentes periodos.</b>												
ESTACION: AEROPUERTO DE ILOPANGO												INDICE: S- 10
LATITUD: 13° 41.9'												
LONGITUD: 89° 07.1'												
ELEVACION: 615 m.s.n.m.												
5	10	15	20	30	45	60	90	120	150	180	240	360
1.98	1.95	1.87	1.66	1.36	1.06	0.81	0.69	0.33	0.27	0.23	0.18	0.14
3.00	2.10	1.56	1.53	1.11	0.78	0.66	0.45	0.34	0.24	0.21	0.17	0.10
2.48	2.05	1.97	1.84	1.61	1.29	1.01	0.69	0.52	0.43	0.38	0.30	0.20
2.12	2.03	2.00	1.78	1.36	1.01	0.78	0.57	0.44	0.37	0.31	0.24	0.24
2.26	2.06	1.68	1.40	1.19	0.85	0.66	0.52	0.40	0.27	0.23	0.14	0.12
2.38	1.89	1.65	1.43	1.16	0.84	0.68	0.49	0.38	0.32	0.27	0.21	0.14
3.68	2.94	2.63	2.48	2.01	1.44	1.11	0.76	0.59	0.48	0.42	0.32	0.15
2.02	2.00	1.91	1.52	1.29	0.91	0.72	0.55	0.44	0.36	0.31	0.24	0.19
2.66	2.16	1.91	1.67	1.47	1.10	0.84	0.37	0.30	0.27	0.26	0.23	0.20
2.58	2.25	1.97	1.62	1.41	1.08	0.85	0.59	0.46	0.38	0.32	0.24	0.17
2.44	2.00	1.72	1.54	1.32	1.05	0.88	0.64	0.52	0.38	0.33	0.26	0.09
2.22	2.02	1.89	1.82	1.54	1.23	0.99	0.67	0.50	0.42	0.20	0.14	
3.42	2.83	2.27	1.88	1.38	0.94	0.74	0.51	0.40	0.33	0.28	0.22	
2.05	2.02	1.68	1.51	1.34	0.95	0.74	0.47	0.41	0.34	0.28	0.12	
3.14	1.90	1.49	1.28	1.01	0.80	0.70	0.59	0.48	0.40	0.34	0.16	0.07
2.40	2.37	2.31	2.07	1.64	1.22	0.98	0.78	0.74	0.71	0.60	0.20	
1.60	1.47	1.31	1.10	0.98	0.86	0.80	0.58	0.45	0.37	0.31	0.15	
2.66	2.33	2.19	2.01	1.60	1.25	0.98	0.71	0.58	0.51	0.46	0.36	0.32
2.74	2.37	1.97	1.54	1.47	1.08	0.82	0.57	0.44	0.37	0.32	0.25	0.04
2.12	1.64	1.42	1.30	0.99	0.70	0.53	0.37	0.30	0.24	0.21	0.17	
3.94	2.82	2.06	1.86	1.67	1.23	1.00	0.76	0.36	0.35	0.21	0.16	0.06
2.00	1.94	1.64	1.46	1.25	0.93	0.76	0.51	0.39	0.32	0.27	0.26	0.20
2.08	1.84	1.79	1.56	1.39	1.34	1.22	0.85	0.65	0.54	0.46	0.35	0.24
3.46	2.43	1.81	1.48	1.11	0.83	0.71	0.54	0.46	0.37	0.31	0.24	0.19
2.50	1.72	1.51	1.30	0.95	0.73	0.55	0.43	0.33	0.26	0.24	0.22	0.18
2.70	1.75	1.55	1.31	1.30	0.97	0.78	0.64	0.52	0.45	0.39	0.21	0.16
2.28	2.18	1.88	1.68	1.27	1.11	0.87	0.64	0.61	0.50	0.43	0.34	0.23
2.22	2.12	2.09	2.06	1.61	1.10	0.84	0.58	0.47	0.40	0.34	0.26	0.17



MINISTERIO DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

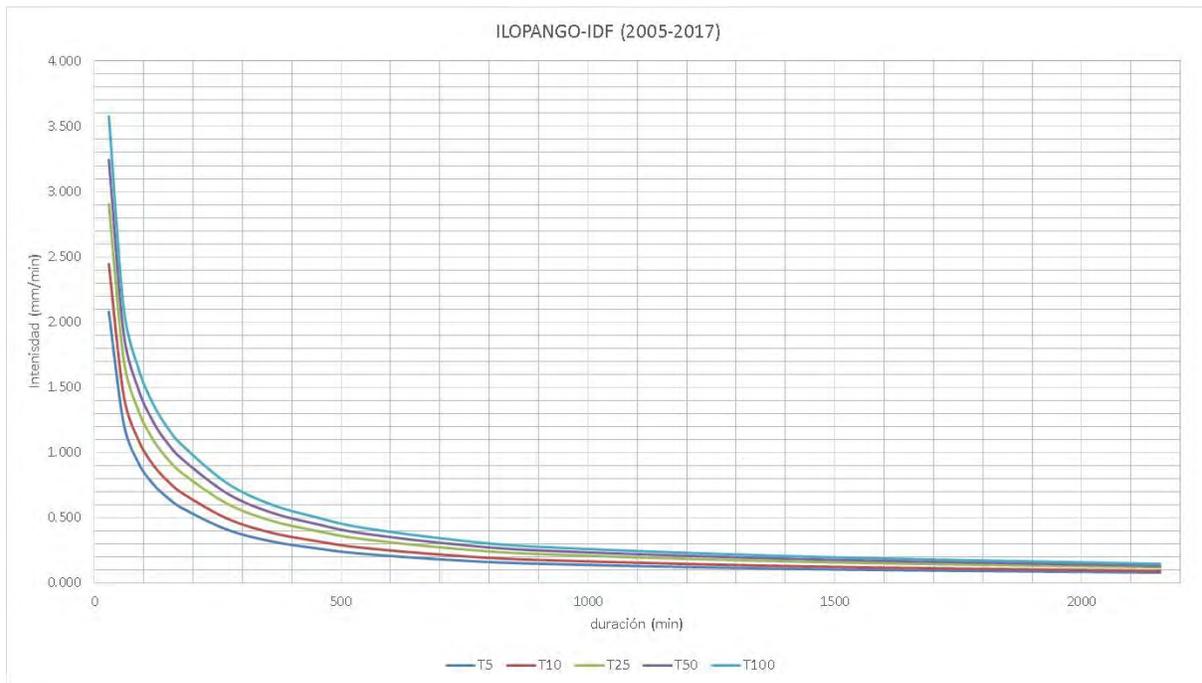
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES  
DIRECCION GENERAL DEL OBSERVATORIO AMBIENTAL  
GERENCIA DE METEOROLOGIA  
CENTRO DE INFORMACION Y AGROMETEOROLOGIA

**CERTIFICACION DE DATOS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL (ABSOLUTA)**

**En mm/minuto para diferentes períodos.**

1981	1.94	1.84	1.58	1.44	1.45	1.03	0.79	0.60	0.46	0.38	0.26	0.22	0.10
1982	2.06	1.93	1.62	1.45	1.35	1.13	0.87	0.59	0.45	0.36	0.31	0.26	0.23
1983	2.08	1.97	1.55	1.37	1.28	0.97	0.66	0.58	0.46	0.43	0.36	0.23	0.16
1985	2.48	2.21	1.93	1.64	1.57	1.12	0.86	0.57	0.43	0.34	0.30	0.17	0.06
1986	2.94	2.29	2.08	1.81	1.53	1.07	0.91	0.64	0.56	0.32	0.28	0.22	0.15
1987	2.48	1.91	1.54	1.39	1.17	0.85	0.70	0.48	0.37	0.30	0.27	0.21	0.14
1988	2.80	2.00	1.90	1.68	1.40	1.36	1.43	1.22	0.92	0.75	0.63	0.49	0.32
1989	2.60	2.10	2.19	1.99	1.74	1.35	1.05	0.71	0.57	0.46	0.40	0.31	0.21
1990	3.00	2.52	2.07	1.82	1.48	1.06	0.82	0.60	0.45	0.36	0.32	0.25	0.16
1991	2.12	1.67	1.38	1.38	1.29	0.92	0.70	0.38	0.31	0.25	0.22	0.18	0.13
1992	1.86	1.43	1.22	1.02	0.79	0.58	0.45	0.30	0.24	0.19	0.22	0.22	0.15
1993	2.10	1.25	1.04	0.91	0.76	0.69	0.57	0.39	0.31	0.26	0.22	0.16	0.12
1994	4.10	3.45	2.47	1.86	1.35	0.94	0.72	0.57	0.45	0.37	0.31	0.28	0.20
1995	2.50	2.05	1.80	1.93	1.48	1.06	0.81	0.55	0.44	0.36	0.30	0.23	0.15
1996	2.00	1.63	1.33	1.18	0.85	0.68	0.55	0.42	0.33	0.31	0.29	0.24	0.22
1997	2.90	2.40	2.13	1.87	1.58	1.40	1.15	0.78	0.59	0.47	0.39	0.29	0.20
1998	3.02	2.56	2.01	1.56	1.25	1.06	0.83	0.56	0.44	0.36	0.31	0.22	0.15
1999	2.56	2.01	1.89	1.67	1.40	1.23	1.03	0.69	0.54	0.43	0.37	0.28	0.20
2000	2.00	1.60	1.33	1.18	1.05	0.90	0.71	0.48	0.37	0.36	0.32	0.24	0.17
2001	1.80	1.25	1.12	1.00	0.83	0.65	0.49	0.34	0.26	0.22	0.19	0.14	0.09
2002	1.70	1.40	1.20	1.03	0.92	0.70	0.54	0.34	0.23	0.27	0.25	0.22	0.16
2003	2.12	1.92	1.59	1.44	1.05	0.85	0.66	0.61	0.57	0.46	0.40	0.20	0.14
2004	3.20	2.48	2.04	1.81	1.46	1.08	0.84	0.58	0.47	0.38	0.32	0.26	0.17
2005	4.92	3.56	3.04	2.78	2.29	1.64	1.24	0.87	0.70	0.57	0.54	0.42	0.30
2006	2.00	2.00	1.89	1.49	1.08	0.73	0.55	0.37	0.28	0.22	0.21	0.20	0.13
2007	3.00	1.69	1.42	1.38	1.05	0.88	0.69	0.46	0.35	0.28	0.23	0.19	0.13
2009	2.60	2.00	1.47	1.50	1.33	1.24	1.17	1.06	1.03	0.93	0.84	0.67	0.52
2010	2.02	2.00	2.00	1.94	1.61	1.19	0.92	0.75	0.72	0.66	0.61	0.47	0.31

ILOPANGO - IDF (2005-2017)					
d (min)	T5	T10	T25	T50	T100
30	2.079	2.442	2.901	3.242	3.580
60	1.222	1.437	1.709	1.910	2.110
90	0.919	1.094	1.316	1.481	1.645
120	0.755	0.904	1.092	1.232	1.371
150	0.648	0.778	0.942	1.064	1.185
180	0.568	0.685	0.833	0.943	1.052
270	0.405	0.492	0.602	0.683	0.764
360	0.315	0.385	0.472	0.536	0.601
450	0.263	0.321	0.395	0.450	0.504
540	0.222	0.271	0.334	0.380	0.426
720	0.173	0.213	0.262	0.299	0.335
900	0.144	0.176	0.217	0.247	0.277
1440	0.103	0.127	0.157	0.180	0.202
2160	0.075	0.092	0.114	0.130	0.146



Es de aclarar, que los datos proporcionados por la DGOA, son de dos tipos los primeros del 1953 a 2010, son datos obtenidos por pluviómetros y el otro tipo de dato que corresponden al periodo del 2005 a 2017 son datos obtenidos por telemetría.

#### 4.6.2.2. AJUSTE DE DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDADES MÁXIMAS PROBABLES PARA CADA PERÍODO DE RETORNO.

De los distintos ajustes posibles: Pearson, Pearson III, SQRT-ET máx., Gumbel, etc., se utiliza este último.

Por lo tanto, sobre las series completas se aplica la ley de Gumbel, que ahora se expone brevemente:

$$P(X \leq x) = F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

Rango .....	$-\infty \leq x \leq \infty$	
• Promedios .....		$\bar{x} = \mu + \frac{0,5772}{\alpha}$
• Varianza .....		$S^2 = \sigma^2 = \frac{\pi^2}{6 \cdot \alpha^2}$
• Desviación estándar.....		$S = \frac{1,282}{\alpha}$
• Factor frecuencia .....		$x = \bar{x} + k \cdot S$

Para los diferentes periodos de retorno T:

$$\frac{1}{T} = 1 - F(x) = 1 - e^{-e^{-\alpha(x-\mu)}}$$

$$x = \mu - \frac{1}{\alpha} \ln [\ln T - \ln (T - 1)]$$

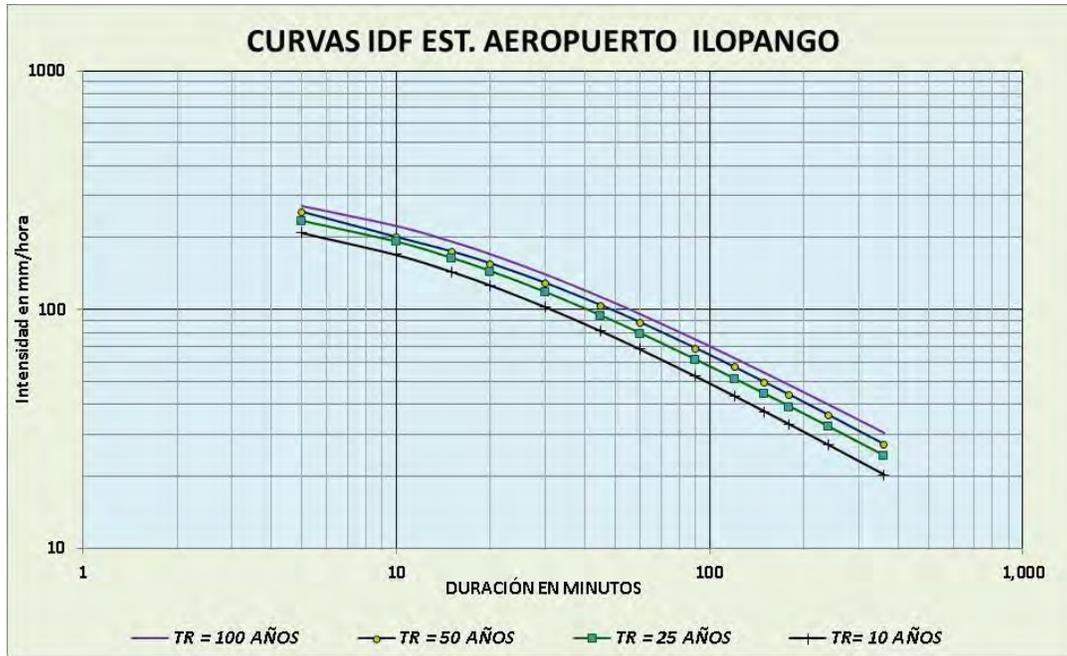
$$x = \mu - \frac{1}{\alpha} \cdot \ln \left[ \ln \frac{T}{T-1} \right]$$

$$K = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left( 0,5772 + \ln \left[ \ln \frac{T}{T-1} \right] \right)$$

$$\text{Periodo de retorno } T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Utilizando esta distribución se obtienen las intensidades de precipitación asociadas a los distintos periodos de retorno y para diferentes duraciones de tormenta, para cada estación pluviográfica seleccionada.

Utilizando esta distribución se obtienen las intensidades de precipitación asociadas a los distintos periodos de retorno y para diferentes duraciones de tormenta, para la estación pluviográfica seleccionada.



**Figura No. 5: curvas IDF Estación Aeropuerto de Ilopango**

---

### 3.4. INVENTARIO DE OBRAS DE DRENAJE

---

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 01

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.65m
- Ø Tubería de Entrada = 60", concreto
- Ø Tubería de Salida = 60", concreto

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

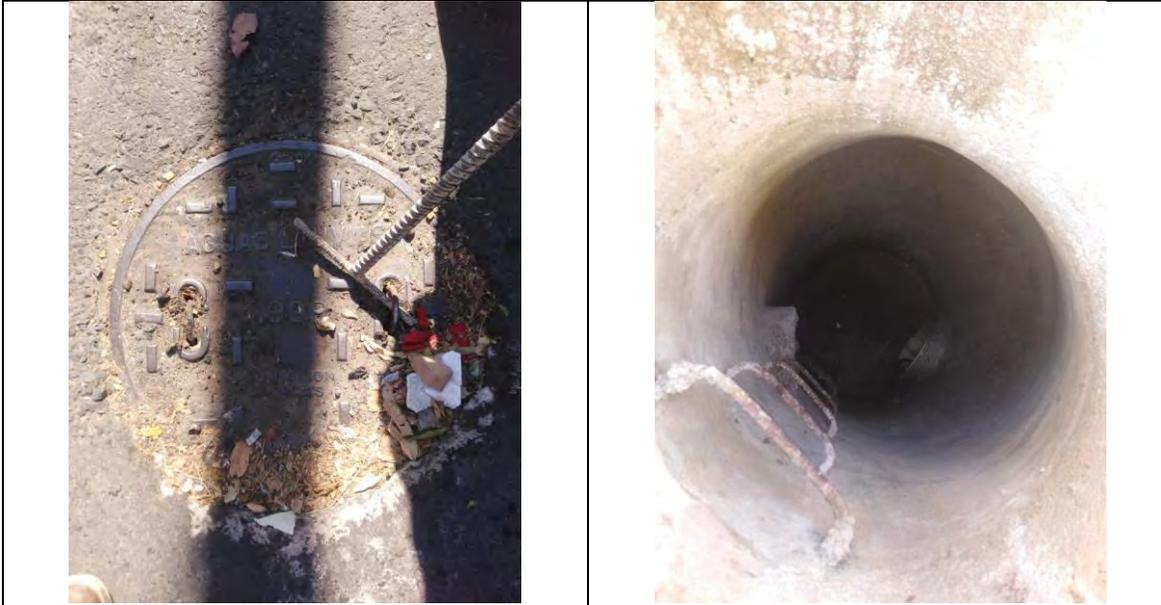
**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 02

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 4.30m
- Ø Tubería de Entrada = 15", concreto
- Ø Tubería de Salida = 28", PVC

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

No hay circulación de aguas actualmente

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 03

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 1.85m
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

NO FUE POSIBLE RETIRAR LA TAPADERA DEL POZO PARA VERIFICAR LA CONDICIÓN DE ESTE

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 04

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 4.85m
- Ø Tubería de Entrada = 28", PVC
- Ø Tubería de Salida = 28", PVC

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

No hay circulación de agua actualmente

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 05

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 4.10m
- Ø Tubería de Entrada = 6" (x2)
- Ø Tubería de Salida = No se pudo medir diámetro

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías no tienen obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 06

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.54m
- Ø Tuberías de Entrada = 30" y 60"
- Ø Tubería de Salida = 60"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 07

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 7.41m
- Ø Tubería de Entrada = 60", PVC
- Ø Tubería de Salida = 60", PVC

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 08

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 2.17m
- Ø Tubería de Entrada = 15" (x2)
- Ø Tubería de Salida = 24"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo tiene basura y tuberías se encuentra parcialmente obstruidas

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza de pozo y tuberías

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 09

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 4.22m
- Ø Tubería de Entrada = 60"
- Ø Tubería de Salida = 60"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 10

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.46 metros
- Ø Tubería de Entrada = AZOLVADA
- Ø Tubería de Salida = AZOLVADA

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Fuera de funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados y se observa materia fecal, hasta 1.20m desde el nivel de tapadera.

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza del pozo y tuberías

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 11

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 6.00m
- Ø Tubería de Entrada = 60", PVC
- Ø Tubería de Salida = 60", PVC

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 12

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.40m
- Ø Tubería de Entrada = 30", PVC
- Ø Tubería de Salida = 30", PVC

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

No hay circulación de aguas actualmente

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 13

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

NO FUE POSIBLE TOMAR FOTOGRAFÍAS POR TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN REALIZADOS EN LA ZONA. NIVELES DE POZO Y DIÁMETROS DE TUBERÍA FUERON MEDIDOS PREVIAMENTE, DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 1.53m
- Ø Tubería de Entrada = 60"
- Ø Tubería de Salida = 60"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo intervenido para desvío de aguas provisional

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 14

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

NO FUE POSIBLE TOMAR FOTOGRAFÍAS POR TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN REALIZADOS EN LA ZONA. NIVELES DE POZO Y DIÁMETROS DE TUBERÍA FUERON MEDIDOS PREVIAMENTE, DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.98m
- Ø Tubería de Entrada = 30", Concreto
- Ø Tubería de Salida = 30", Concreto

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo intervenido para desvío de aguas provisional

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 15

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

NO FUE POSIBLE TOMAR FOTOGRAFÍAS POR TRABAJOS DE CONSTRUCCIÓN REALIZADOS EN LA ZONA. NIVELES DE POZO Y DIÁMETROS DE TUBERÍA FUERON MEDIDOS PREVIAMENTE, DURANTE EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.76m
- Ø Tubería de Entrada = 30", Concreto
- Ø Tubería de Salida = 30", Concreto

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo intervenido para desvío de aguas provisional

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 16

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.64m
- Ø Tubería de Entrada = 30"
- Ø Tubería de Salida = 30"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

No hay flujo de agua por intervención realizada aguas arriba

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tubería se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 17

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.50m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 18

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.04m
- Ø Tubería de Entrada = 12"
- Ø Tubería de Salida = 12"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías no presentan obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 19

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 3.15m
- Ø Tuberías de Entrada = 18" (x4) – Proviene de tragantes
- Ø Tubería de Salida = 30"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías no presentan obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 20

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUA POTABLE

- Altura de pozo = 0.75m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 21

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 3.12m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza de pozo y tuberías

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 22

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.14m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza de pozo y tuberías

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 23

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.85m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza de pozo y tuberías

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 24

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.20m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se ha obstruido por desvío temporal de aguas

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 25

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.88m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

Tapadera no corresponde con el tipo de pozo.

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra obstruido por trabajos de desvío provisional de aguas

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 26

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 1.80m
- Ø Tubería de Entrada = 9"
- Ø Tubería de Salida = Azolvada

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo y tubería de salida azolvados

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJO PROPUESTOS**

Limpieza de pozo y tubería

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 27

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 1.80m
- Ø Tubería de Entradas = 7" y 9"
- Ø Tubería de Salida = 9"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías no presentan obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 28

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 6.00m
- Ø Tuberías de Entrada = 13" (x2) – Proviene de tragantes de la calle
- Ø Tubería de Salida = 18"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías no presentan obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 29

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.80m
- Ø Tubería de Entrada = 9" (x4)
- Ø Tubería de Salida = No pudo medirse

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tubería no presentan obstrucciones

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 30

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 4.50m
- Ø Tubería de Entrada = 13" (x2) – Provenientes de casas + 18" Proveniente de tragante
- Ø Tubería de Salida = 22"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 31

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 5.50m
- Ø Tuberías de Entrada = 15", Concreto (x2) – Proviene de tragantes
- Ø Tubería de Salida = 18"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

No se observan obstrucciones en pozo y tuberías

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 32

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = 2.43m
- Ø Tubería de Entrada = 12"
- Ø Tubería de Salida = 18"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozos y tuberías se encuentran limpios

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 33

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.30m
- Ø Tuberías de Entrada = 6" y 8"
- Ø Tubería de Salida = 8"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

No se observan obstrucciones en pozo y tuberías

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 34

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUA POTABLE

- Altura de pozo = 1.10m
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 35

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUA POTABLE

- Altura de pozo = 1.10m
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 36

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo =
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

No fue posible retirar la tapadera del pozo

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 37

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS NEGRAS

- Altura de pozo = 2.70m
- Ø Tubería de Entrada = 8" (x3)
- Ø Tubería de Salida = 8"

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

En funcionamiento

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

No se observan obstrucciones en pozo y tuberías

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 38

FECHA: 09/12/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUA POTABLE

- Altura de pozo = 1.20m libres
- Ø Tubería de Entrada =
- Ø Tubería de Salida =

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Pozo se encuentra azolvado.

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Limpieza de pozo

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 1E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 2E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 3E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 4E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 5E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 6E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 7E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 8E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 9E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 10E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

No fue posible verificar condición del pozo ya que no se pudo retirar tapadera.  
(Pozo se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

**TRABAJOS PROPUESTOS**

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 11E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados, se observa basura en el pozo

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 12E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"

**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 13E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados, se observa basura en el pozo

**TRABAJOS PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

**PROYECTO:** DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"  
**HIDROLOGÍA Y DRENAJES**  
**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE OBRAS DE DRENAJE**

POZO No = 14E

FECHA: 20/11/2019

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA OBRA**

POZO DE AGUAS LLUVIAS

- Altura de pozo = --
- Ø Tubería de Entrada = --
- Ø Tubería de Salida = --

**CONDICIÓN DE FUNCIONAMIENTO ACTUAL**

Sin funcionamiento, pozo azolvado (Se encuentra fuera de zona de alcance proyecto)

**CONDICIONES HIDRÁULICAS DE OBRA Y DEL CAUCE**

Pozo y tuberías se encuentran azolvados

**TRABAJO PROPUESTOS**

Se recomienda realizar limpieza de pozo y tuberías (fuera de alcance contractual del proyecto)

## **ANEXO 4.**

### **GEOTECNIA, BANCOS DE PRÉSTAMO, CANTERAS Y BOTADEROS**

## 4. GEOTECNIA, BANCOS DE PRÉSTAMOS, CANTERAS Y BOTADEROS

### 4.1. UBICACIÓN DE BOTADERO

Se han realizado exploraciones en la zona de emplazamiento de la cárcava y a la fecha no se tiene definido el sitio para disposición de los materiales de desperdicio o botadero; no obstante, preliminarmente se prevé la utilización de una zona ubicada al Sureste de la obra a diseñar tal como se indica en la imagen; alternatively se propondrá a la supervisión la posibilidad de utilizar el cauce aguas abajo de tal forma que se depositen los materiales de descapote y limpieza del cauce sobre los laterales del mismo, depositándolos al pie de los taludes erosionados, la misma presenta actualmente un proceso de erosión en progreso y que al realizar la disposición de los materiales orgánicos y otros provenientes de la limpieza de materiales saturados en el cauce, aportaran beneficio, ya que permitirán controlar la acción erosiva de las aguas lluvias que escurren a través de la superficie, sin menoscabo de las obras de drenaje y revegetación que podrían ser construidas en la propia zona del botadero para mitigar y controlar la erosión puntual de la zona del botadero.







LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No.

SPT-1

Fecha del muestreo:

17/10/2019

Fecha del ensayo:

18/10/2019

Coordenadas Geodésicas:

N 13° 41' 19.19"-W 089° 07' 29.03" Elevación : -

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	T-68	T-74	T-107	T-151	T-41	T-129
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	116.42	115.95	126.23	124.14	128.9	132.9
TARA + MUESTRA SECA (gr)	89.77	99.94	108.21	106.32	111.3	116.1
PESO AGUA (gr)	26.65	16.01	18.02	17.8	17.5	16.8
TARA (gr)	13.0	13.02	13.2	13.1	13.2	13.1
PESO SUELO SECO (gr)	76.79	86.92	95.01	93.19	98.1	103.01
CONT. DE AGUA (%)	<b>34.7</b>	<b>18.4</b>	<b>19.0</b>	<b>19.1</b>	<b>17.8</b>	<b>16.3</b>

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00		
TARA No.	T-46	T-105	T-133	T-47		
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	124.7	120.1	127.4	137.6		
TARA + MUESTRA SECA (gr)	108.9	106.5	109.7	117.3		
PESO AGUA (gr)	15.8	13.6	17.7	20.3		
TARA (gr)	13.1	13.1	13.1	13.1		
PESO SUELO SECO (gr)	95.78	93.42	96.6	104.2		
CONT. DE AGUA (%)	<b>16.5</b>	<b>14.6</b>	<b>18.4</b>	<b>19.5</b>		



Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-1

Prof: 0.00-5.00	Fragmento de roca (Vf) _____	(% Volumen)
	Suelos (Vs) _____	100% (Volumen)

N 13° 41' 19.19"-W 089° 07' 29.03"



Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



Ing: Leoni Vásquez  
 Ing. Control de Calidad

Sondeo No. **SPT-2**  
 Fecha: **17/10/2019**  
 Elevación: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: **N 13° 41' 19.85" W 089° 57' 27.24"**



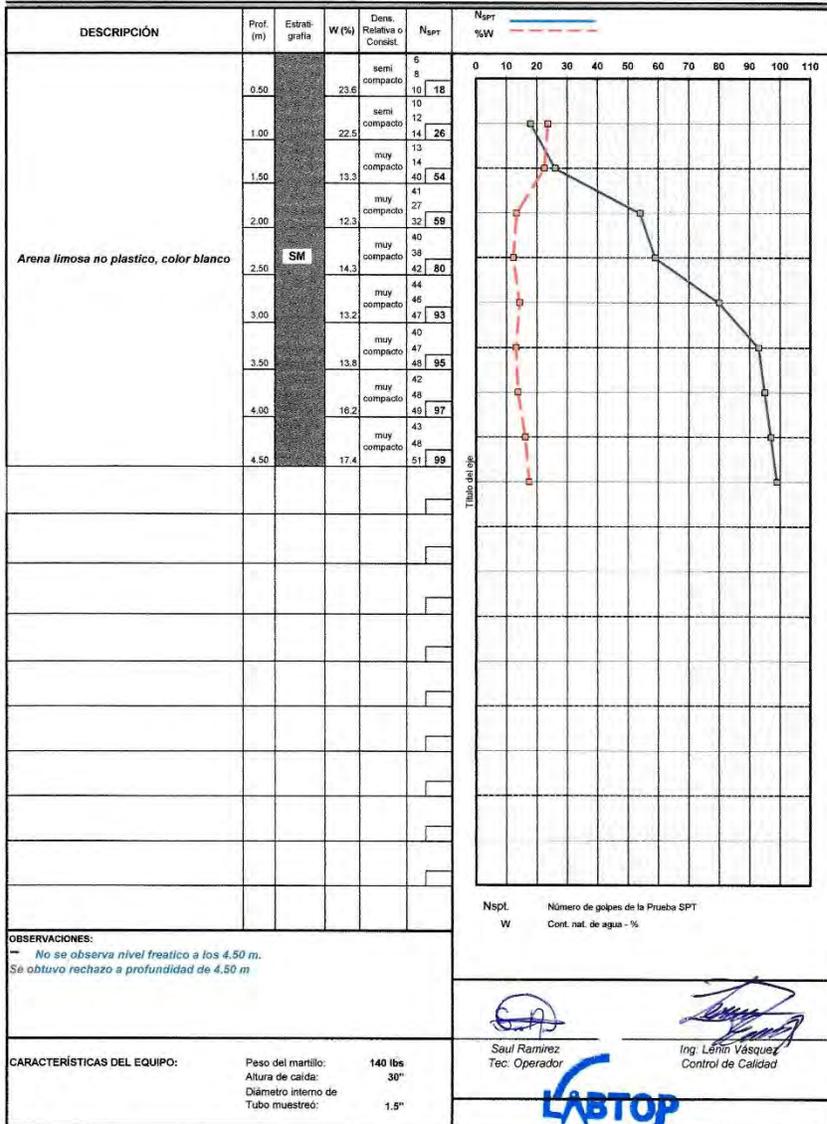
REGISTRO DE PERFORACIÓN  
 Método: AASHTO T 206; ASTM D 1586  
 Penetración Standard, SPT

Prof. Sondeo: **5.00 m**  
 Clima: **Seco**

Proyecto: **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**

Cliente: **MOP**

Operador: **Saul Rodriguez**





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Cilente: *MOP*

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No.

**SPT-2**

Fecha del muestreo:

17/10/2019

Fecha del ensayo:

18/10/2019

Coordenadas Geodésicas:

N 13° 41' 19.85"-W 089° 07' 27.24" Elevación : -

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	T-108	T-116	T-43	T-31	T-39	T-110
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	117.26	126.41	132.47	112.71	130.6	123.1
TARA + MUESTRA SECA (gr)	97.31	105.59	118.42	101.81	115.8	110.3
PESO AGUA (gr)	19.95	20.82	14.05	10.9	14.8	12.8
TARA (gr)	12.8	13.01	13.06	13.0	13.0	12.9
PESO SUELO SECO (gr)	84.51	92.58	105.36	88.79	102.86	97.4
CONT. DE AGUA (%)	23.6	22.5	13.3	12.3	14.3	13.2

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50			
TARA No.	T-21	T-73	T-119			
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	124.1	116.8	119.6			
TARA + MUESTRA SECA (gr)	110.7	102.3	103.8			
PESO AGUA (gr)	13.5	14.4	15.8			
TARA (gr)	13.0	13.1	13.0			
PESO SUELO SECO (gr)	97.69	89.23	90.79			
CONT. DE AGUA (%)	13.8	16.2	17.4			



Saul Ramirez  
Tec. Laboratorio



Ing: Lenin Vásquez  
Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-2

Prof: 0.00-5.00	Fragmento de roca (Vf) _____	(% Volumen)
	Suelos (Vs) _____	100% (Volumen)



  
 Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



  
 Ing. Lenín Vásquez  
 Ing. Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. SPT-3  
 Fecha del muestreo: 23/10/2019 Fecha del ensayo: 24/10/2019

Coordenadas Geodésicas:  
N 13° 41' 21.62"-W 089° 07' 32.55" Elevación: 0

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	T-116	T-107	T-73	T-151	T-110	T-21
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	96.66	89.25	77.54	97.41	86.5	83.8
TARA + MUESTRA SECA (gr)	80.5	76.94	67.04	84.99	71.8	69.5
PESO AGUA (gr)	16.16	12.31	10.5	12.4	14.7	14.3
TARA (gr)	13.0	13	13.06	13.0	12.9	13.0
PESO SUELO SECO (gr)	67.49	63.94	53.98	72.02	58.91	56.5
CONT. DE AGUA (%)	23.9	19.3	19.5	17.2	24.9	25.3

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00	5.00-5.50	5.50-6.00
TARA No.	T-43	T-119	T-31	T-39	T-80	T-124
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	99.6	92.4	94.3	99.3	90.5	96.6
TARA + MUESTRA SECA (gr)	82.1	75.2	76.2	83.5	74.2	80.9
PESO AGUA (gr)	17.5	17.2	18.1	15.8	16.3	15.6
TARA (gr)	13.0	13.0	13.0	13.0	13.1	13.0
PESO SUELO SECO (gr)	69.14	62.17	63.17	70.56	61.13	67.91
CONT. DE AGUA (%)	25.3	27.6	28.6	22.3	26.7	23.0



Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



Ing. Lenin Vásquez  
 Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

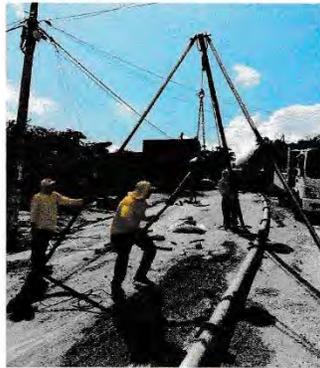
Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-3

Prof: 0.00-6.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)

N 13° 41' 21.62"-W 089° 07' 32.55"




Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio




Ing: Lenin Vasquez  
 Ing. Control de Calidad

Sondeo No. **SPT-4**  
 Fecha: **23/10/2019**  
 Elevación:  
 Coordenadas: **N 13° 41' 21.35" W 088° 07' 34.78"**



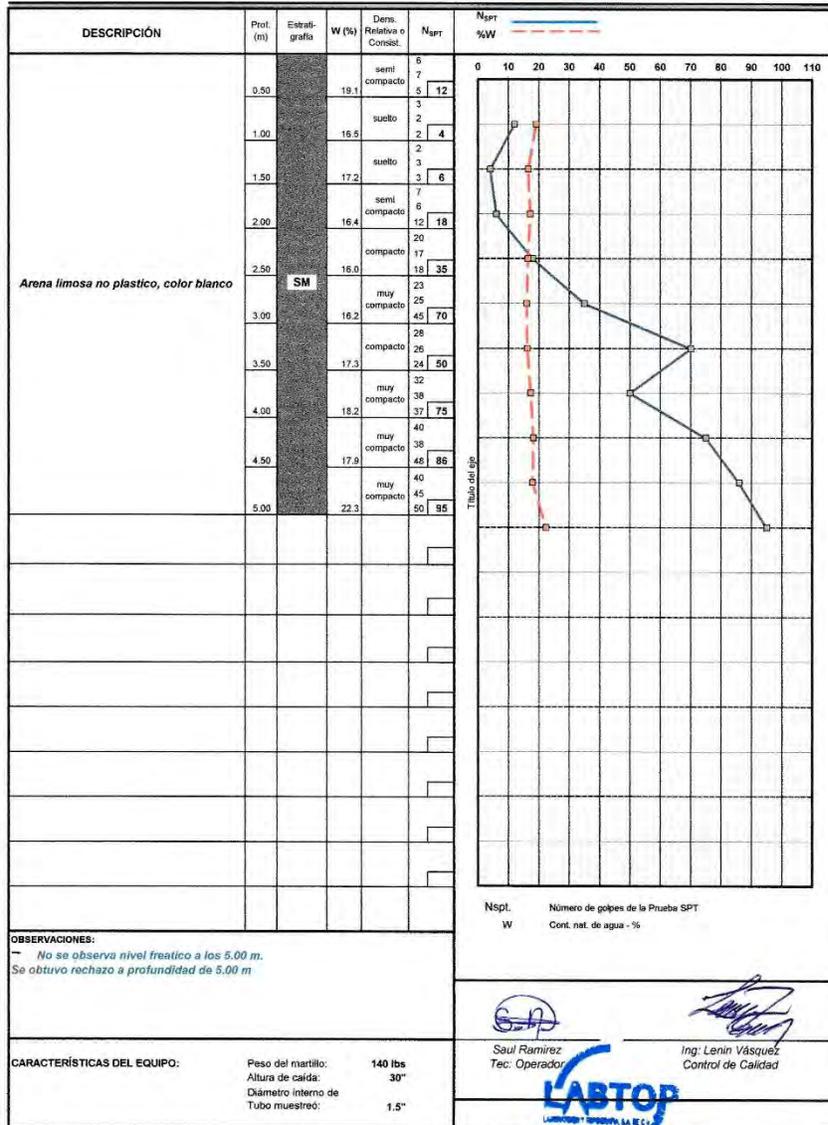
REGISTRO DE PERFORACIÓN  
 Método: AASHTO T 206; ASTM D 1586  
 Penetración Standard, SPT

Prof. Sondeo: **6.00 m**  
 Cima: **Seco**

Proyecto: **CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR**

Cliente: **MOP**

Operador: **Saul Rodríguez**





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. SPT-4  
 Fecha del muestreo: 23/10/2019 Fecha del ensayo: 24/10/2019

Coordenadas Geodésicas:  
 N 13° 41' 21.35"-W 089° 07' 34.78" Elevación: 0

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	T-41	T-68	T-74	T-46	T-105	T-108
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	85.49	81.46	83.61	93.81	89.6	92.7
TARA + MUESTRA SECA (gr)	73.97	71.76	73.25	82.4	79.0	81.5
PESO AGUA (gr)	11.62	9.7	10.36	11.4	10.5	11.1
TARA (gr)	13.0	12.97	12.99	12.9	13.1	12.9
PESO SUELO SECO (gr)	60.85	58.79	60.26	69.5	65.95	68.68
CONT. DE AGUA (%)	19.1	16.5	17.2	16.4	16.0	16.2

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00		
TARA No.	T-83	T-114	T-53	T-39		
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	82.1	93.8	91.3	99.3		
TARA + MUESTRA SECA (gr)	71.9	81.3	79.4	83.5		
PESO AGUA (gr)	10.2	12.4	11.9	15.8		
TARA (gr)	13.0	13.0	12.9	13.0		
PESO SUELO SECO (gr)	58.92	68.36	66.5	70.56		
CONT. DE AGUA (%)	17.3	18.2	17.9	22.3		



Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

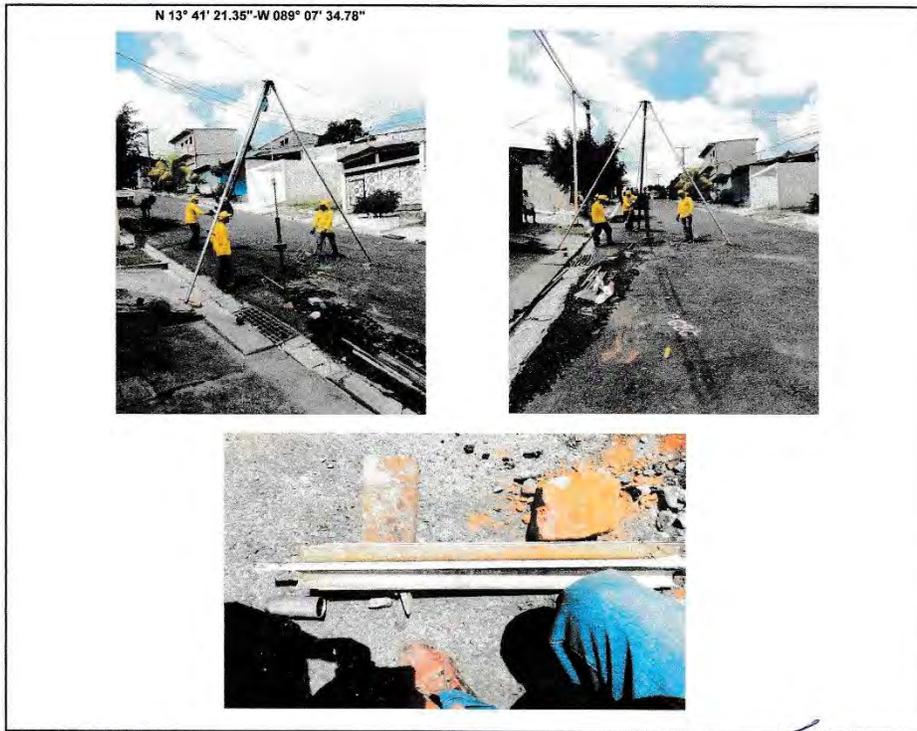
REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-4

Prof: 0.00-5.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)



  
 Saul Ramirez  
 Tec. Laboratorio



  
 Ing: Lenin Vasquez  
 Ing. Control de Calidad





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No.

SPT-5

Fecha del muestreo:

14/11/2019

Fecha del ensayo:

15/11/2019

Coordenadas Geodésicas:

N 13° 41' 22.2"-W 089° 07' 28.1" Elevación : 0

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	16	50	47	16	105	133
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	88.98	77.57	93.68	82.03	99.7	78.8
TARA + MUESTRA SECA (gr)	75.27	65.05	80.95	63.55	80.1	60.2
PESO AGUA (gr)	13.71	12.52	12.73	18.5	19.6	18.6
TARA (gr)	13.1	12.92	13.05	13.0	13.1	13.0
PESO SUELO SECO (gr)	62.21	52.13	67.9	50.53	66.97	47.16
CONT. DE AGUA (%)	22.0	24.0	18.7	36.6	29.3	39.4

PROF. (m)						
TARA No.						
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)						
TARA + MUESTRA SECA (gr)						
PESO AGUA (gr)						
TARA (gr)						
PESO SUELO SECO (gr)						
CONT. DE AGUA (%)						



Erick Merino  
 Tec. Laboratorio




Ing. Lenin Vásquez  
 Control de Calidad



LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-5

Prof: 0.00-3.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)

N 13° 41' 22.2"-W 089° 07' 28.1"



  
 Erick Merino  
 Tec. Laboratorio



  
 Ing. Lenin Vásquez  
 Ing. Control de Calidad

Sondeo No. **SPT-6**  
 Fecha: 14/11/2019  
 Elevación: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: N 13° 41' 21.32" W 089° 07' 26.6"



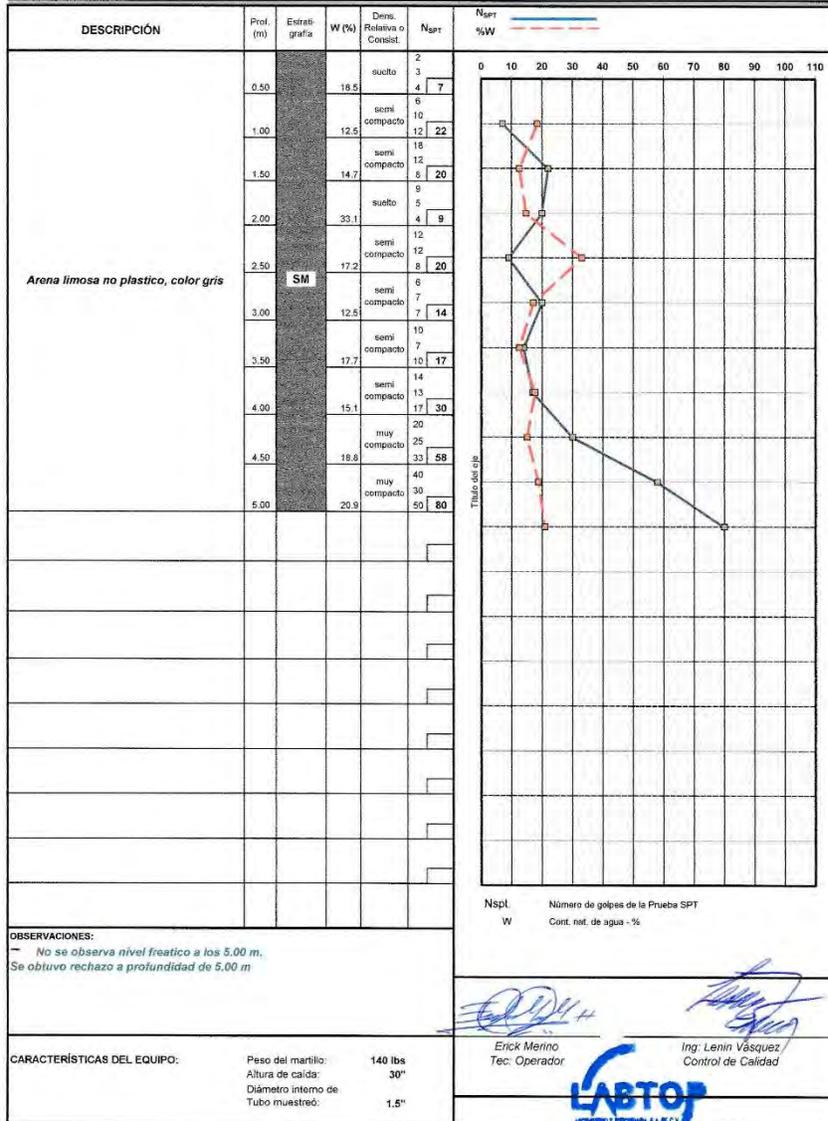
REGISTRO DE PERFORACIÓN  
 Método: AASHTO T 206; ASTM D 1586  
 Penetración Standard, SPT

Prof. Sondeo: 5.00 m  
 Clima: Seco

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Cliente: MOP

Operador: Erick Merino





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. **SPT-6**

Fecha del muestreo: **14/11/2019**

Fecha del ensayo: **15/11/2019**

Coordenadas Geodésicas:

**N 13° 41' 21.73"-W 089° 07' 26.6"** Elevación : **0**

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	114	33	74	41	63	108
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	93.17	111.01	88.42	73.52	83.1	83.4
TARA + MUESTRA SECA (gr)	80.67	100.08	78.73	58.47	72.8	75.5
PESO AGUA (gr)	12.5	10.93	9.69	15.1	10.3	7.8
TARA (gr)	13.0	12.92	13	13.0	13.0	12.9
PESO SUELO SECO (gr)	67.7	87.16	65.73	45.44	59.83	62.66
CONT. DE AGUA (%)	<b>18.5</b>	<b>12.5</b>	<b>14.7</b>	<b>33.1</b>	<b>17.2</b>	<b>12.5</b>

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00		
TARA No.	152	80	8	43		
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	83.6	92.6	72.7	73.7		
TARA + MUESTRA SECA (gr)	73.0	82.2	63.2	63.2		
PESO AGUA (gr)	10.6	10.4	9.5	10.5		
TARA (gr)	13.0	13.1	12.9	13.0		
PESO SUELO SECO (gr)	59.98	69.16	50.3	50.21		
CONT. DE AGUA (%)	<b>17.7</b>	<b>15.1</b>	<b>18.8</b>	<b>20.9</b>		



Erick Merino  
 Tec. Laboratorio




Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad



LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Cliente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

ENSAYO DE CAMPO SPT-6

Prof. 0.00-5.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)

N 13° 41' 21.73"-W 089° 07' 26.6"



  
 Erick Merino  
 Tec. Laboratorio

  
 Ing. Lenin Vásquez  
 Ing. Control de Calidad



Sondeo No. **SPT-7**  
 Fecha: 14/12/2019  
 Elevación:  
 Coordenadas:



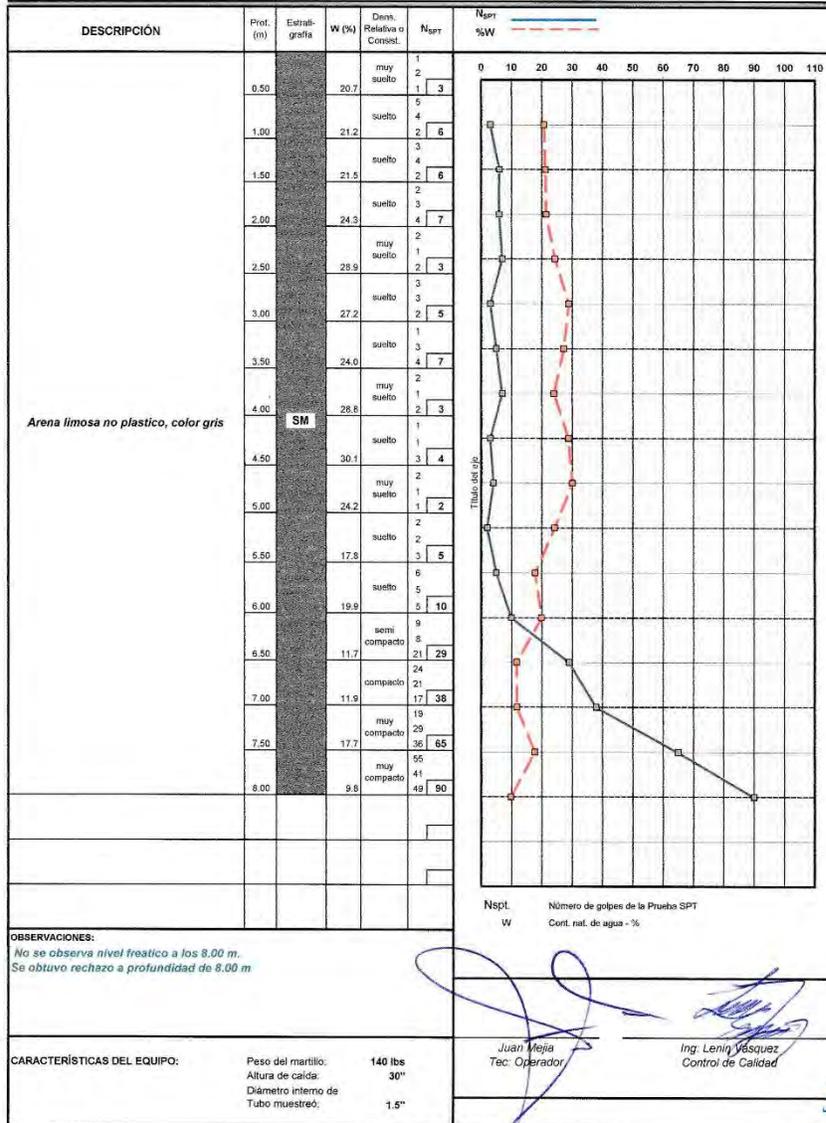
REGISTRO DE PERFORACIÓN  
 Método: AASHTO T 206; ASTM D 1586  
 Penetración Standard, SPT

Prof. Sondeo: 8.00 m  
 Clima: Seco

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Cliente: MOP

Operador: Juan Mejía





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Cliente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. SPT-7  
 Fecha del muestreo: 14/12/2019 Fecha del ensayo: 16/12/2019  
 Coordenadas Geodésicas:  
0.00 Elevación : 0

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	45	49	67	43	89	118
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	35.18	42.18	44.46	49.67	42.39	41.91
TARA + MUESTRA SECA (gr)	31.37	37.09	38.89	42.49	35.79	35.74
PESO AGUA (gr)	3.81	5.09	5.57	7.18	6.60	6.17
TARA (gr)	12.9	13.05	12.93	13.00	12.97	13.03
PESO SUELO SECO (gr)	18.43	24.04	25.96	29.49	22.82	22.71
CONT. DE AGUA (%)	20.7	21.2	21.5	24.3	28.9	27.2

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00	5.00-5.50	5.50-6.00
TARA No.	99	124	68	76	30	48
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	47.7	47.58	45.14	44.75	49.03	45.81
TARA + MUESTRA SECA (gr)	40.96	39.86	37.70	38.56	43.59	40.35
PESO AGUA (gr)	6.71	7.72	7.44	6.19	5.44	5.46
TARA (gr)	12.98	13.02	12.96	13.02	13.03	12.93
PESO SUELO SECO (gr)	27.98	26.64	24.74	25.54	30.56	27.42
CONT. DE AGUA (%)	24.0	28.8	30.1	24.2	17.8	19.9

Juan Carlos Mejía  
 Tec. Laboratorio



Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad



LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. SPT-7  
 Fecha del muestreo: 14/12/2019 Fecha del ensayo: 16/12/2019  
 Coordenadas Geodésicas:  
0.00 Elevación: 0

PROF. (m)	6.00-6.50	6.50-7.00	7.00-7.50	7.50-8.00		
TARA No.	41	8	152	123		
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	42.86	44.5	42.71	41.05		
TARA + MUESTRA SECA (gr)	39.73	41.15	38.24	38.54		
PESO AGUA (gr)	3.13	3.35	4.47	2.51		
TARA (gr)	13.02	12.89	13.03	12.99		
PESO SUELO SECO (gr)	26.71	28.26	25.21	25.55		
CONT. DE AGUA (%)	11.7	11.9	17.7	9.8		

PROF. (m)						
TARA No.						
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)						
TARA + MUESTRA SECA (gr)						
PESO AGUA (gr)						
TARA (gr)						
PESO SUELO SECO (gr)						
CONT. DE AGUA (%)						

  
 Juan Carlos Mejía  
 Tec. Laboratorio



  
 Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad



LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

**ENSAYO DE CAMPO SPT-7**

Prof: 0.00-8.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)

0.00

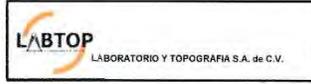


*Juan Carlos Mejía*  
 Tec. Laboratorio



*Lenín Vásquez*  
 Ing. Control de Calidad

Sondeo No. **SPT-8**  
 Fecha: 16/12/2019  
 Elevación:  
 Coordenadas:



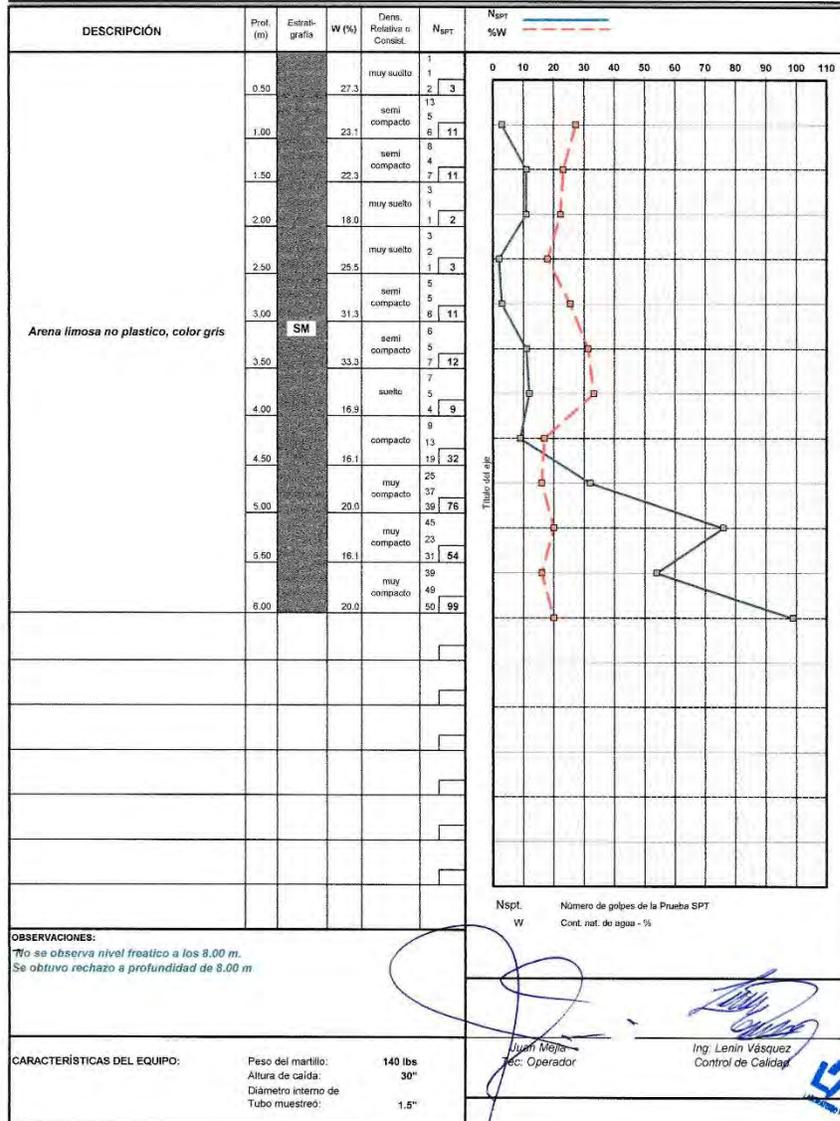
REGISTRO DE PERFORACIÓN  
 Método: AASHTO T 206; ASTM D 1586  
 Penetración Standard, SPT

Prof. Sondeo: 6.00 m  
 Clima: Seco

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Cliete: MOP

Operador: Juan Mejía





LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

**HUMEDADES NATURALES MUESTRAS SPT ( AASHTO T 265; ASTM D 2216 )**

Cliete: MOP

Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Sondeo No. SPT-8  
 Fecha del muestreo: 16/12/2019 Fecha del ensayo: 14/12/2019

Coordenadas Geodésicas:  
0.00 Elevación : 0

PROF. (m)	0.00-0.50	0.50-1.00	1.00-1.50	1.50-2.00	2.00-2.50	2.50-3.00
TARA No.	108	73	25	84	6	103
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	45.65	49.64	41.75	44.51	42.2	40.8
TARA + MUESTRA SECA (gr)	38.62	42.77	36.51	39.7	36.2	34.2
PESO AGUA (gr)	7.03	6.87	5.24	4.8	5.9	6.6
TARA (gr)	12.86	13.08	12.99	13.00	12.98	13.04
PESO SUELO SECO (gr)	25.76	29.69	23.52	26.7	23.25	21.14
CONT. DE AGUA (%)	27.3	23.1	22.3	18.0	25.5	31.3

PROF. (m)	3.00-3.50	3.50-4.00	4.00-4.50	4.50-5.00	5.50-5.50	5.50-6.00
TARA No.	44	40	127	115	90	27
TARA + MUESTRA HUMEDA (gr)	43.01	47.89	47.88	47.22	49.73	45.95
TARA + MUESTRA SECA (gr)	35.49	42.84	43.05	41.53	44.65	40.47
PESO AGUA (gr)	7.52	5.05	4.83	5.69	5.08	5.48
TARA (gr)	12.91	13.01	13.00	13.10	13.14	13.05
PESO SUELO SECO (gr)	22.58	29.83	30.05	28.43	31.51	27.42
CONT. DE AGUA (%)	33.3	16.9	16.1	20.0	16.1	20.0

Juan Mejía  
 Tec. Laboratorio



Ing: Lenin Vásquez  
 Control de Calidad



LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. de C.V.

REPORTE DE CAMPO DE SPT; FOTOS

Ciente: MOP

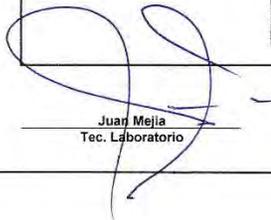
Proyecto: CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

**ENSAYO DE CAMPO SPT-8**

Prof: 0.00-8.00	Fragmento de roca (Vf)	_____	(% Volumen)
	Suelos (Vs)	100%	(% Volumen)

0.00



  
 Juan Mejia  
 Tec. Laboratorio



  
 Ing. Lenín Vázquez  
 Ing. Control de Calidad

**4.3. RESULTADOS DE LABORATORIO**

	<b>LABTOP, S.A de C.V</b> <b>LABORATORIO Y TOPOGRAFIA</b>	CALLE LOS GRANADOS, COLONIA LAS MERCEDES, CASA #147; SAN SALVADOR. EL SALVADOR TELÉFONO: (503)2500-9832			
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO GRUESOS Y FINOS (AASHTO T27 Y T11)</b>					FOR-LABTOP-44
Código de Solicitud:	161-2019	Nº de Pagina:	1/1	Solicita:	MOP
Dirección de cliente:		Km. 3.5, Alameda Manuel Enrique Araujo, San Salvador		Realizó Ensayo:	Tec. Juan Carlos Mejía
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"				
Fecha de muestreo:	13-oct-19	Fecha de ensayo:	13-oct-19	Tipo de material: SUELO NATURAL	
Procedencia del material:	(Material Existente en Talud Margen Derecho) PCA N°1 Coordenadas: ( N:13°41',16.0"- W: 089°07',28.8" )			Profundidad:	0.00 A 1.50 Mis.
		Código interno:		Clasif-2.350	

Peso bruto + T (g)	4063.3	Masa después de Lavado (g)	1958.4	<b>PORCENTAJES Y COEFICIENTES</b>				Peso Humedo + T	386.5
Tara (g)	335.9	Fondo tamizado	11.8	%GRAVA:	4.9	D <sub>60</sub> :		C <sub>u</sub> :	
Hum. inicial%	25.6	Perdida por Lavado	1008.2	%ARENA:	60.8	D <sub>30</sub> :		C <sub>c</sub> :	
Peso Seco (g)	2967.7	Pasa No. 200 Total	1020.04	%FINOS:	34.4	D <sub>10</sub> :		Peso Seco + T	325.7
								Tara	88.2
								% W	25.6

TAMIZ	Abertura en mm.	Peso ret. parcial (g)	% Retenido Parcial	% Ret. Acumulado	% Que pasa
3/12"	88.90				
3"	76.20				
2 1/2"	63.50				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10				
1"	25.40				
3/4"	19.00				100.0
1/2"	12.50	20.7	0.7	0.7	99.3
3/8"	9.50	14.5	0.5	1.2	98.8
No.4	4.75	109.4	3.7	4.9	95.1
No.8	2.36				
No.10	2.00	240.8	8.1	13.0	87.0
No.16	1.180				
No.20	0.850				
No.30	0.600				
No. 40	0.425	717.5	24.2	37.2	62.8
No. 50	0.300				
No. 60	0.250				
No. 100	0.150				
No.200	0.075	844.8	28.5	65.6	34.4
PASA No.200		1020.04	34.4	100.0	
SUMA		2967.7	100.00		

<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>						
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS AASHTO T89 Y T90						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS AASHTO T265						
LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
Tara No.	14	5	11	18	21	16
No. Golpes	3	4	4	-	-	-
P.S.H+T(g)						
P.S.S+T(g)						
P. Tara(g)	21.14	21.20	21.16	20.34	21.34	21.05
P.S.S (g)						
P. Agua						
Humedad(%)						
RESULTADOS	LL		LP		JP	
	ASTM D 2487 DE LOS FINOS		SM			

no practicable

<b>CLASIFICACION AASHTO y ASTM</b>			
CLASIFICACIÓN:	ASTM D 2487 - SUCS:	SM	AASHTO M145:
			A-2-4(0)
DESCRIPCIÓN:	Arena Limosa no Plastico		

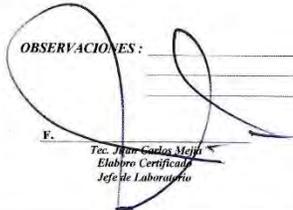
LABORATORIO Y TOPOGRAFIA S.A. DE C.V.  
FIN DE CERTIFICADO DE ENSAYO

F.

Tec. Juan Carlos Mejía  
Ejército Certificado  
Jefe de Laboratorio

F.

Ing. Lenin Ernesto Vasquez  
Autorizo: Gerente de Calidad

	<b>LABTOP, S.A de C.V</b> <b>LABORATORIO Y TOPOGRAFIA</b>	CALLE LOS GRANADOS, COLONIA LAS MERCEDES, CASA #147; SAN SALVADOR. EL SALVADOR TELÉFONO: (503)2500-9832				
<b>RELACION DENSIDAD - HUMEDAD AASHTO T 180 Y DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS AASHTO T265</b>		FOR-LABTOP-47				
Código de Solicitud:	161-2019	N° de Pagina :	1/1	Solicita:	<b>MOP</b>	
Dirección de Cliente:	Km. 5.5, Alameda Manuel Enrique Araujo, San Salvador			Realizo ensayo :	Tec. Juan Carlos Mejía	
<b>PROYECTO:</b>	<b>CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCION DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR"</b>					
UBICACION DE MUESTREO	(Material Existente en Talud Margen Derecho) PCA N°1 Coordenadas: ( N:13°41',16.0" W: 089°07',28.8" )		PROCEDENCIA DE MUESTRA	(Material Existente en Talud Margen Derecho) PCA N°1 Coordenadas: ( N:13°41',16.0" W: 089°07',28.8" )		
FECHA MUESTREO:	13-oct-19		CODIGO INTERNO	Proct-2,051		
FECHA ENSAYO:	15-oct-19		PROFUNDIDAD:	0.00 a 1.50 Mts.		
<b>RELACION DENSIDAD - HUMEDAD</b>						
Ensayo No:	1	2	3	4	5	
% Agua	0%	2.0%	4.0%	6.0%	8.0%	
Agua agregada en ml	0	60	120	180	240	
P + humedad + molde (g)	5867.0	5975.0	6037.0	6033.0	5970.0	
Peso del molde, (g)	4298.0	4298.0	4298.0	4298.0	4298.0	
Peso de suelo húmedo, (g)	1569	1577	1739	1733	1572	
Volumen del molde, (cm <sup>3</sup> )	947.0	947.0	947.0	947.0	947.0	
P. Vol. Húmedo ( Kg/m <sup>3</sup> )	1657	1771	1836	1832	1766	
<b>HUMEDAD DE SUELOS AASHTO T265</b>						
Peso T + peso Suelo H. g	345.2	371.8	346.0	283.4	351.2	
Peso T + peso Suelo Seco g	311.9	329.9	304.9	249.3	303.7	
Peso Tam. g	75.3	69.8	76.1	69.0	88.2	
Peso agua, g	33.3	41.9	41.1	36.1	47.5	
Peso Suelo Seco	286.6	260.1	228.8	180.3	215.5	
% de Humedad	14.1	16.1	18.0	20.0	23.0	
P. Vol. Seco ( Kg/m <sup>3</sup> )	1457	1528	1557	1526	1447	
<b>CALCULO PARA CORRECCION DEL PVSmax con gravedad especifica</b>						
Gs(bulk ) de gruesos:	% PARTICULAS SOBRETAMAÑO, P <sub>c</sub>	%				
P <sub>s</sub> , g	Densidad de finos, D <sub>f</sub>	Kg/m <sup>3</sup>				
PSS, g	Porcentaje de finos, P <sub>F</sub>	%				
PSUM, g	%HUMEDAD DE SOBRETAMAÑO,	%				
Gm(bulk )	%HUMEDAD DE FINOS,	%				
	% HUMEDAD OPTIMA CORREGIDA	%				
<b>CORRECCION DE P.V.S. max ( AASHTO T 224 )</b>						
<b>Dd = 100 * D<sub>f</sub> * K / (D<sub>f</sub> * P<sub>c</sub> + K * 1)</b>		<b>Kg/m<sup>3</sup></b>				
Dd = Densidad Seca Máxima Corregida, Kg/m <sup>3</sup>						
D <sub>f</sub> = Densidad Seca de finos, Kg/m <sup>3</sup>						
P <sub>c</sub> = % de partículas de sobretamaño						
P <sub>F</sub> = % de finos						
K = 1000 * G <sub>m</sub> =						
G <sub>m</sub> = Densidad bulk seca de las partículas de sobretamaño, Kg/m <sup>3</sup>						
<b>CALCULOS DE TENDENCIA DE GRAFICO PROCTOR</b>						
PESO VOL. SECO MAXIMO:		1557	Kg/m <sup>3</sup>			
HUMEDA OPTIMA, COMPACTADA		18.2	%			
METODOLOGIA		"C"				
No Capas		5				
N° de Golpes por capa		25				
Molde		4"				
Peso martillo, Lbs		10				
Altura martillo		18"				
<b>OBSERVACIONES:</b>						
F.	 Tec. Juan Carlos Mejía Elabora Certificado Jefe de Laboratorio				F.	 Ing. Lenín Ernesto Viquez Autoriza: Gerente de Calidad
 <b>FIN DE CERTIFICACION DE ENSAYO</b>						



**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

**I - INTRODUCCIÓN**

Con relación al proyecto "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA, INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR", y a solicitud del Contratante, se realizó un ensayo de Corte Directo para la determinación de los parámetros que definen la Ley de Resistencia al Esfuerzo Cortante de los suelos con referencia M1-S.

**II- TRABAJO REALIZADO**

**Ensayo de Corte Directo**

El contratante proporcionó 1 muestra de suelo inalterada, de la cual se laboraron TRES (03) probetas de la marqueta, para ser ensayadas a 0.5 kg/cm<sup>2</sup>, 1.0 kg/cm<sup>2</sup> y 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, según indicaciones del contratista. Los ensayos fueron realizados según Norma ASTM D 3080.

**III- RESULTADOS OBTENIDOS**

A continuación, se indican los resultados de los ensayos realizados a las muestras del suelo proveniente del sector objeto de estudio:

Muestra	Elev.	Clasificación	Angulo de Fricción Interna $\Phi$		Cohesión (kPa) C	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )		Contenido de Humedad (w%)	Densidad de Sólidos
						Seca	Húmeda		
M1-S	-	Limo arenoso café claro con pámex (ML)	Peak	24.2	52.092	1.290	1.614	25.09	2.391
			Residual	24.0	47.402				

Tabla 1. Parámetros de Ley de Resistencia al Esfuerzo Cortante obtenidos.





**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

**Specimen Information**  
 Direct Shear Test

**Project Information**

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA,  
 Project: INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR

Location: M1-S.  
 Project Number: -  
 Client: LABTOP  
 Sample Location: M1-S.  
 Sample Number: M1.  
 Boring Number: M1-S

Tested By: Tec. Alex Ramirez  
 Reduced By: Ing. Blanca Molina

Sample Description/Remarks	
Specimen A Description	Limo arenoso cafe claro con pomez (ML)
Remarks	Muestra inalterada.
Specimen C Description	Limo arenoso cafe claro con pomez (ML)
Remarks	Muestra inalterada.
Specimen D Description	Limo arenoso cafe claro con pomez (ML)
Remarks	Muestra inalterada.

**Moisture Density Data**

	Specimen A		Specimen C		Specimen D	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
Height (mm)	25.400	25.077	25.400	25.349	25.400	25.371
Diameter (mm)	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Total Wet Weight of Ring & Soil (g)	2560.00	2555.00	2564.00	2553.00	2558.00	2551.00
Weight of Ring (g)	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Wet Weight of Soil (g)	417.00	412.00	421.00	410.00	415.00	408.00
Wt of Wet Soil & Dish (g)	912.50	143.60	912.50	159.00	912.50	145.90
Wt of Dry Soil & Dish (g)	755.40	117.00	755.40	132.60	755.40	121.80
Wt. Of Dish (g)	149.00	13.10	149.00	25.40	149.00	25.60

**Consolidation Calculations**

	Specimen A	Specimen C	Specimen D
Initial Ref. Height (mm)	25.400	25.400	25.400
Final Ref. Height (mm)	25.077	25.349	25.371
Height after Consol (mm)	25.077	25.349	25.371

**Calculations**

	Specimen A		Specimen C		Specimen D	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
Specific Gravity	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391	2.391
Area (cm <sup>2</sup> )	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Volume (cm <sup>3</sup> )	254.0	254.0	254.0	254.0	254.0	254.0
Moisture Content (%)	25.907	25.602	25.907	24.627	25.907	25.052
Wet Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.642	1.622	1.657	1.614	1.634	1.606
Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.304	1.291	1.316	1.295	1.298	1.284
Saturation (%)	74.300	73.936	75.886	69.903	73.520	69.706
Void Ratio	0.834	0.851	0.816	0.846	0.843	0.861
Porosity (%)	45.465	45.293	44.942	45.722	45.727	46.217

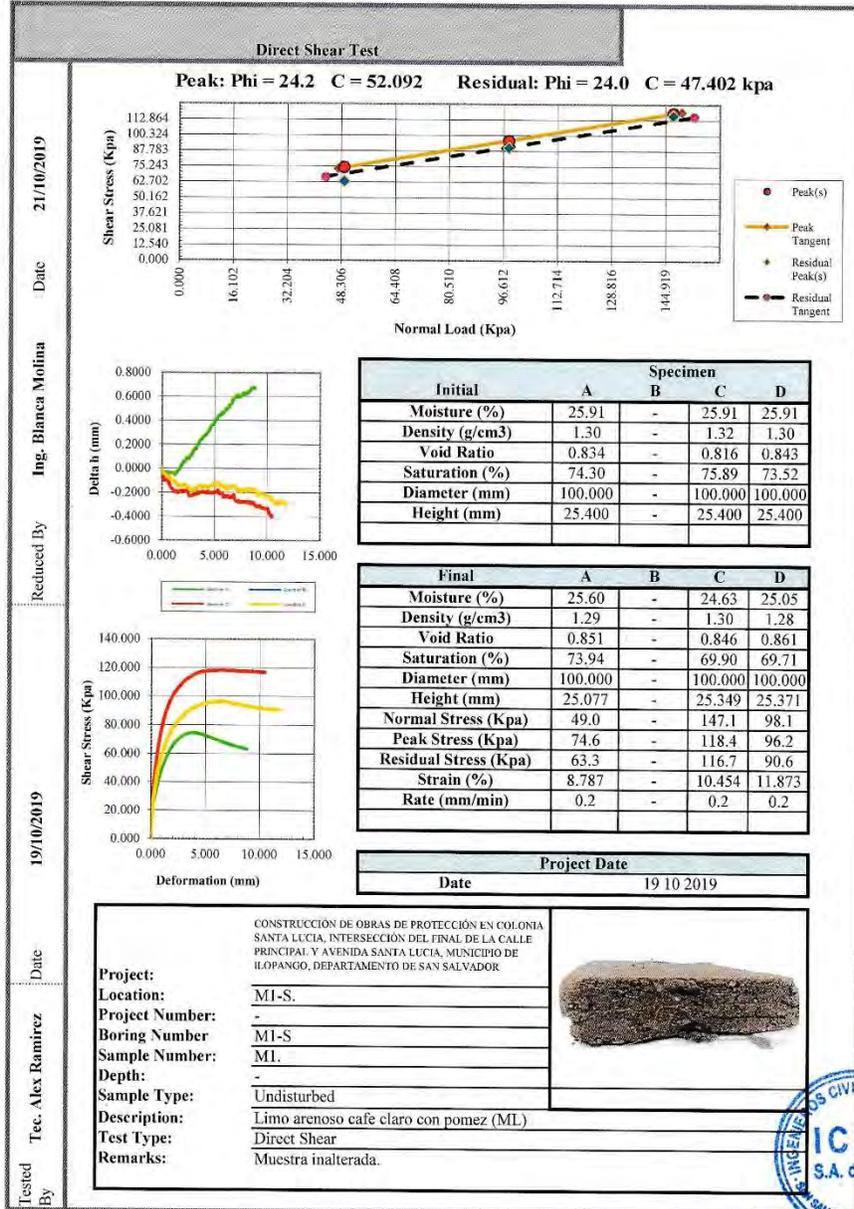


corte directo1 santa lucia.HSD

www.iciaelsalvador.com



**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**



corte directo1 santa lucia.HSD



**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

**Información Adicional**

Para una mayor información referente a los valores obtenidos en los ensayos de Corte Directo, referirse a los ensayos adjuntos al presente informe. (V - Anexos)

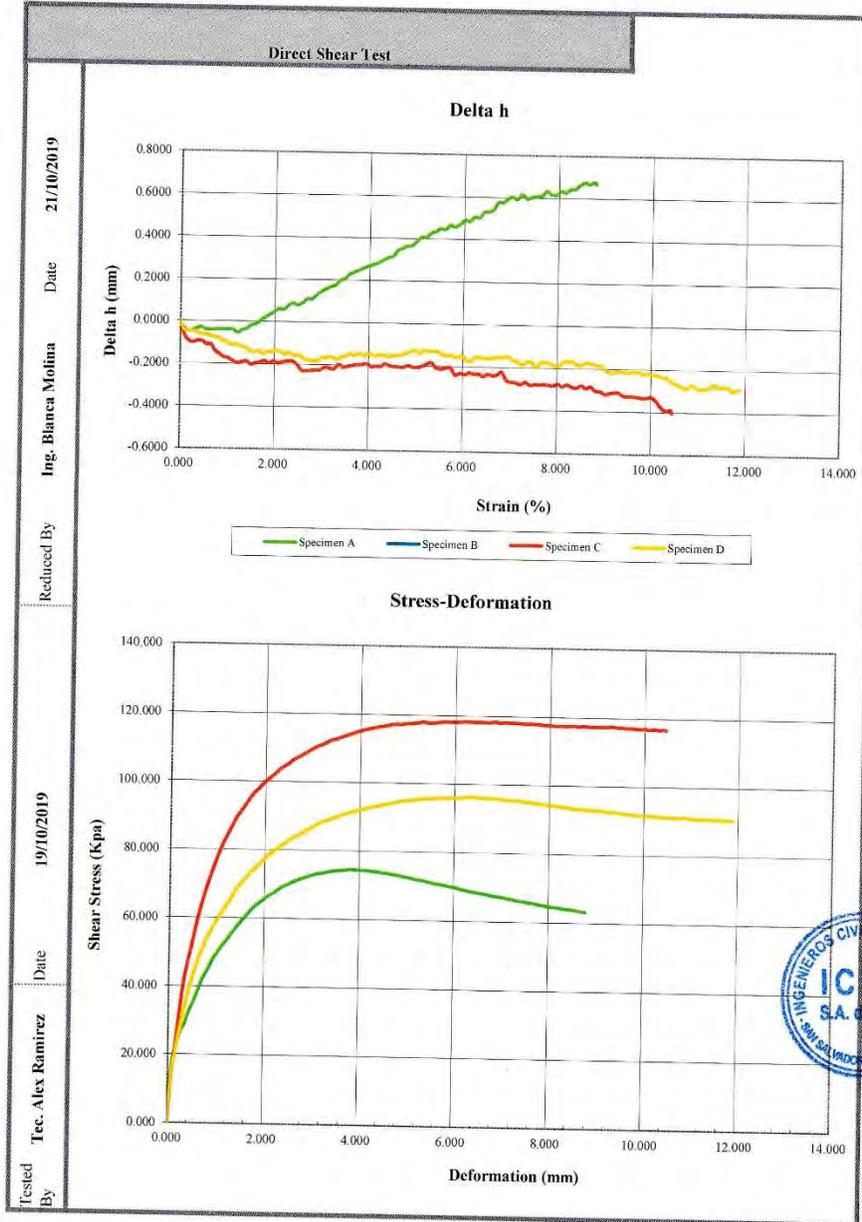
Atentamente

  
Ing. José Roberto Hernández Saade  
Director de Calidad.





**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

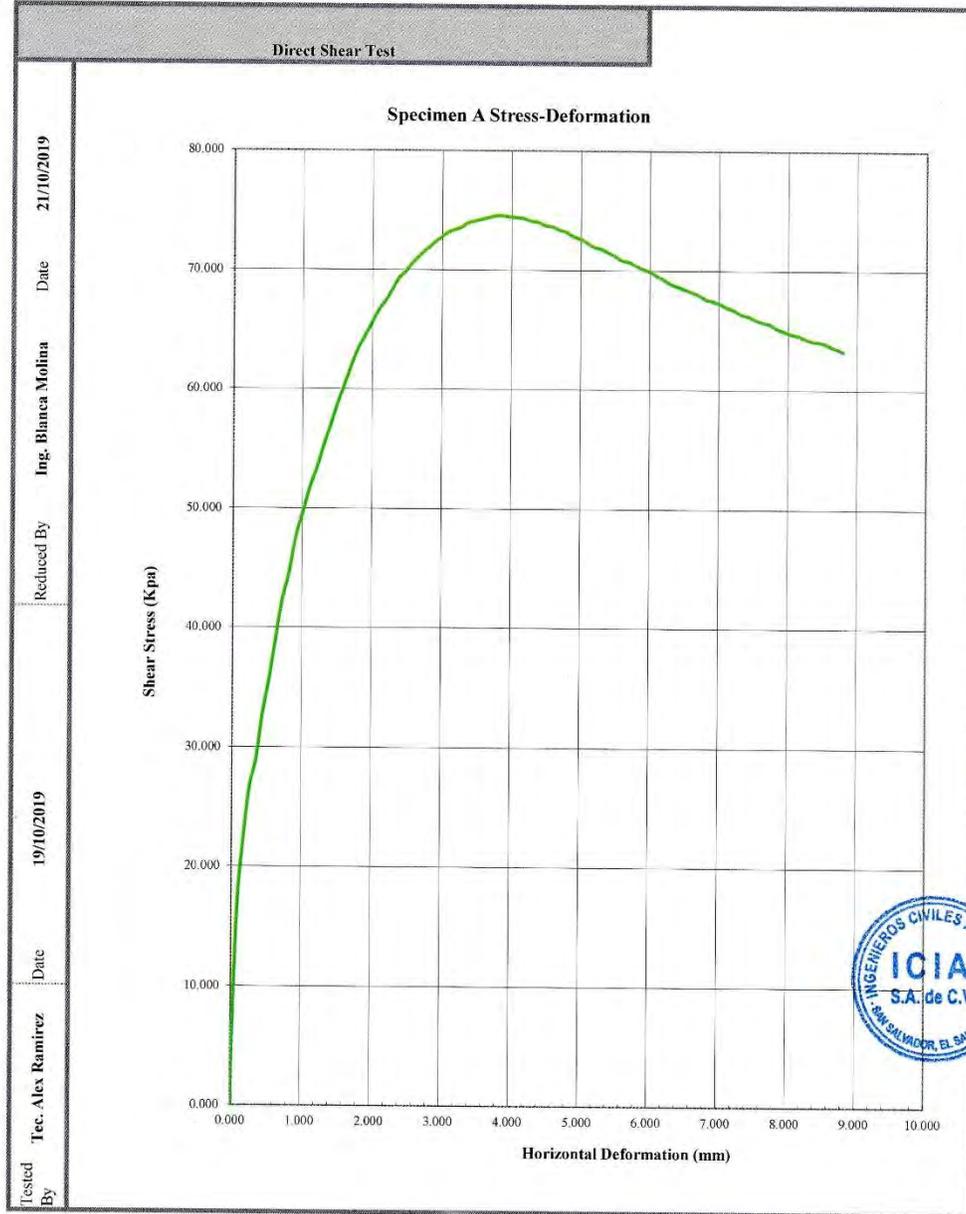


corde directo1 santa lucia.HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

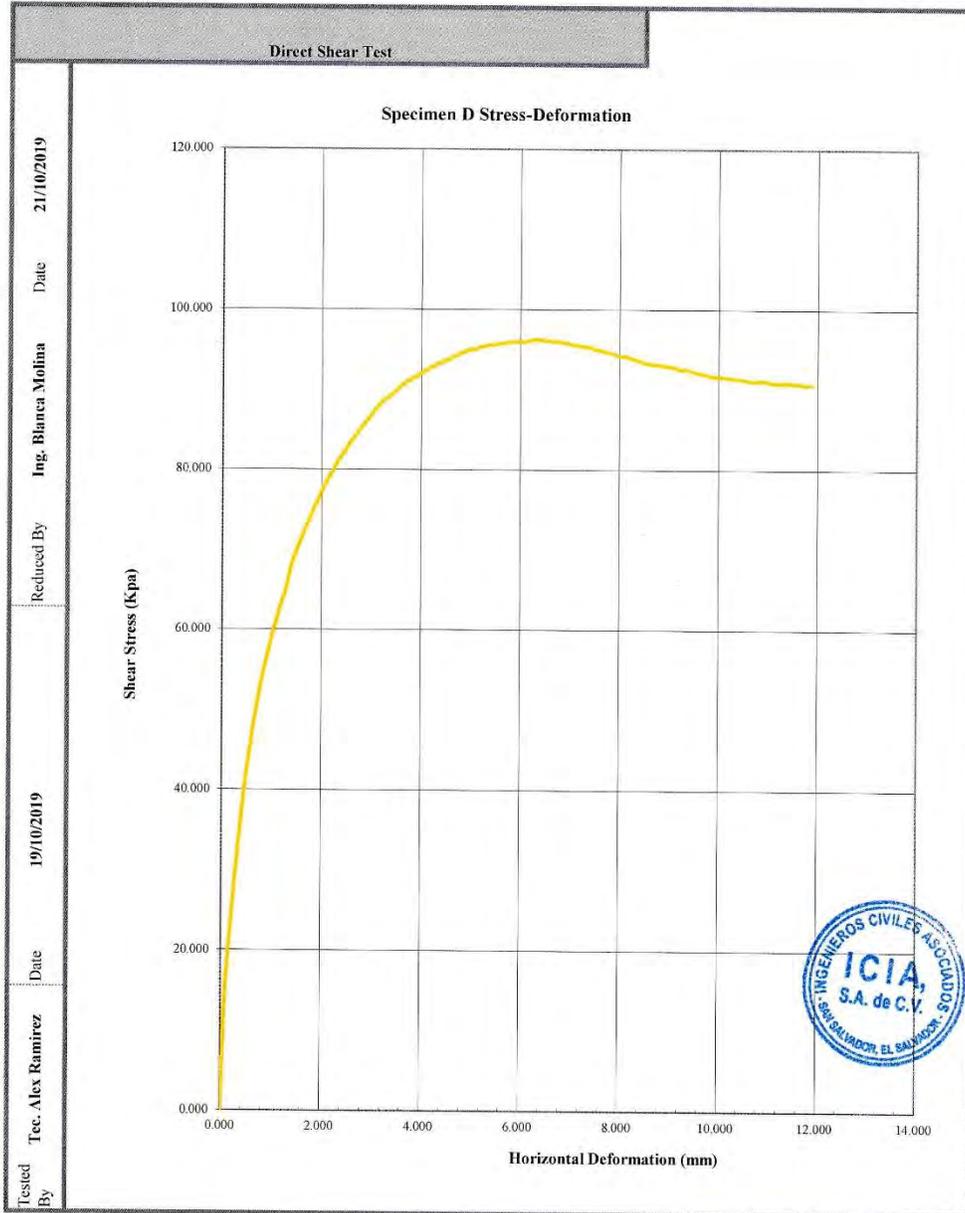


corde directo1 santa lucia.HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

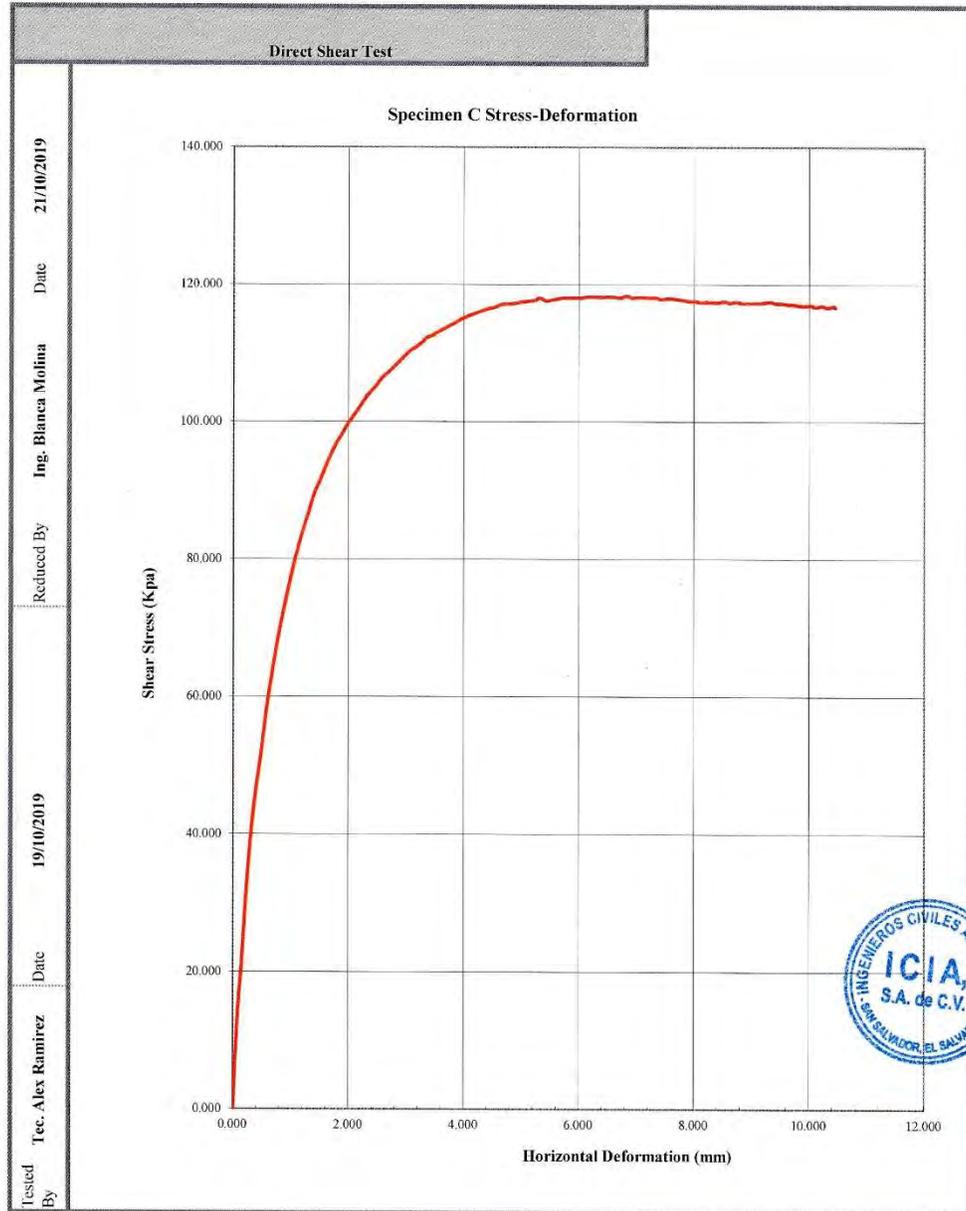


corde directo1 santa lucia.HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

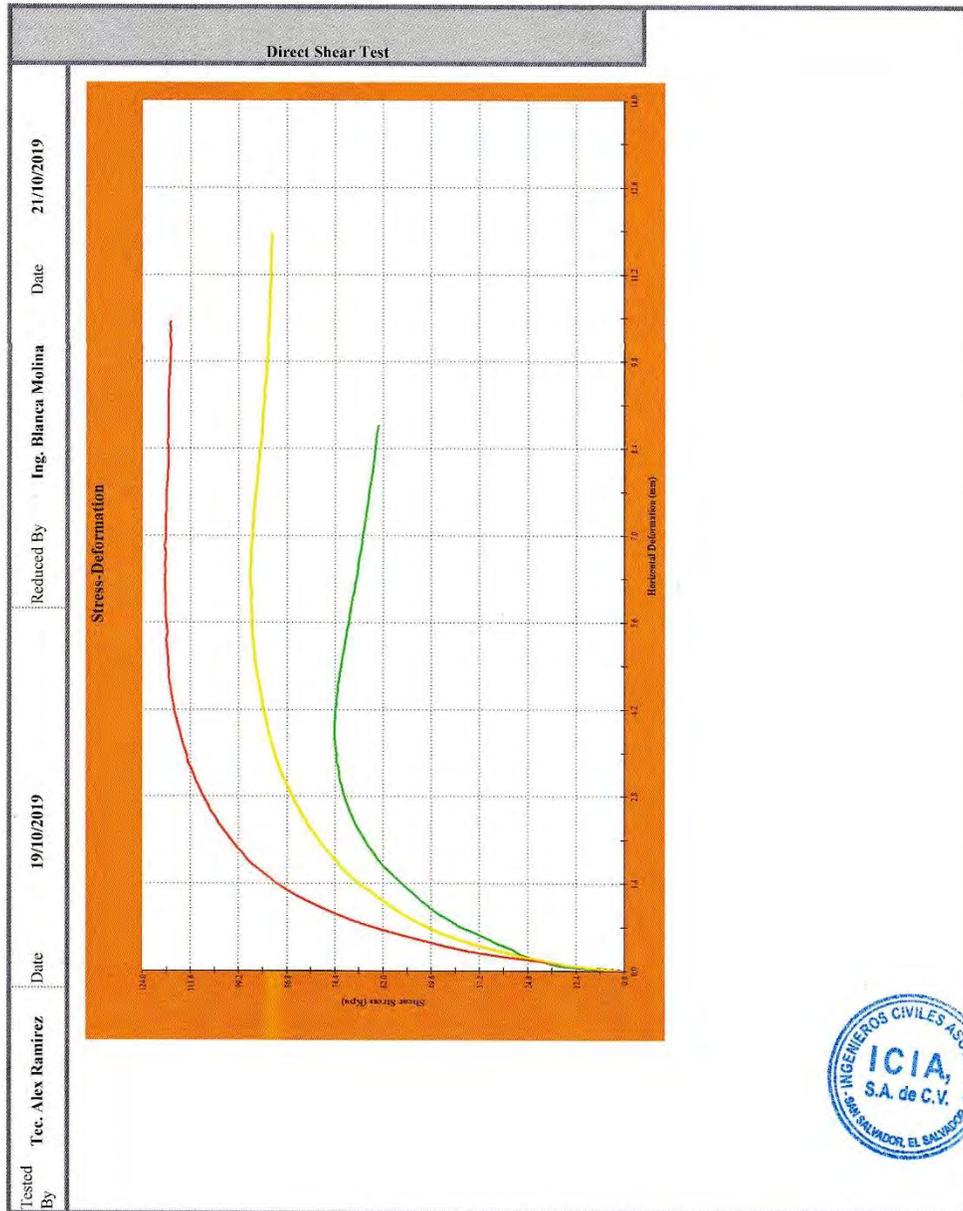


corte directo1 santa lucia.HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

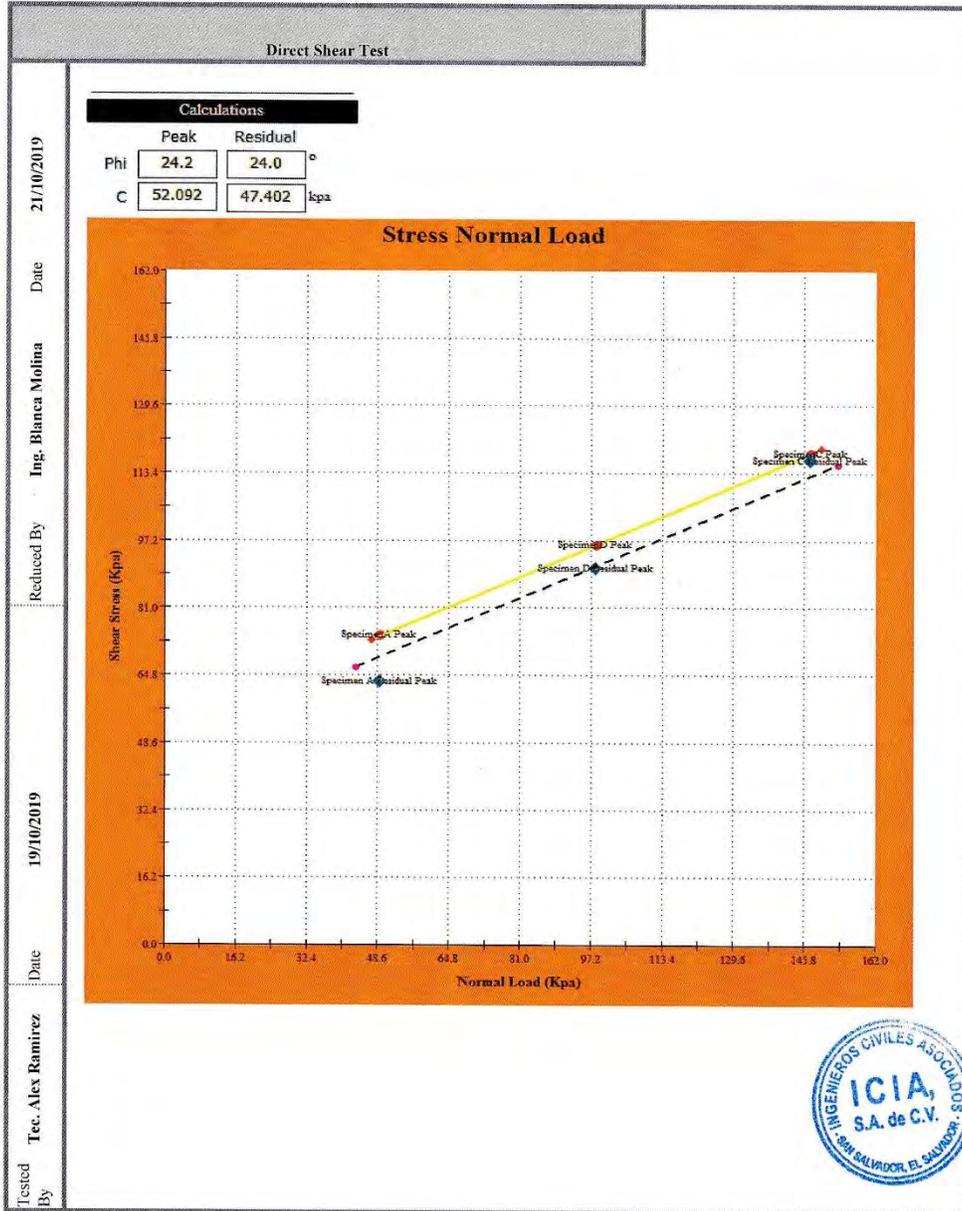


corte directo1 santa lucia.HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
 Ingenieros Consultores



corde directo1 santa lucia.HSD

www.iciaelsalvador.com





**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

**Información Adicional**

Para una mayor información referente a los valores obtenidos en los ensayos de Corte Directo, referirse a los ensayos adjuntos al presente informe. (V - Anexos)

Atentamente

  
  
Ing. José Roberto Henríquez Saade.  
Director de Calidad.



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

## V- ANEXOS





**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
**Ingenieros Consultores**

**Specimen Information**  
**Direct Shear Test**

**Project Information**

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE PROTECCIÓN EN COLONIA SANTA LUCIA,  
 INTERSECCIÓN DEL FINAL DE LA CALLE PRINCIPAL Y AVENIDA SANTA  
 Project: LUCIA, MUNICIPIO DE ILOPANGO, DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR  
 Location: PCA#1  
 Project Number: -  
 Client: LABTOP  
 Sample Location: PCA#1  
 Sample Number: M1  
 Boring Number: PCA 1

Tested By: Tec. Alex Ramirez  
 Reduced By: Ing. Blanca Molina

Sample Description/Remarks	
<b>Specimen A Description</b>	Limo Arenoso cafe claro con pomez (ML)
<b>Remarks</b>	Muestra remodelada
<b>Specimen B Description</b>	Limo Arenoso cafe claro con pomez (ML)
<b>Remarks</b>	Muestra remodelada
<b>Specimen C Description</b>	Limo Arenoso cafe claro con pomez (ML)
<b>Remarks</b>	Muestra remodelada

**Moisture Density Data**

	Specimen A		Specimen B		Specimen C	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
Height (mm)	25.400	25.373	25.400	25.394	25.400	25.368
Diameter (mm)	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Total Wet Weight of Ring & Soil (g)	2599.00	2593.00	2598.00	2589.00	2598.00	2586.00
Weight of Ring (g)	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00	2143.00
Wet Weight of Soil (g)	456.00	450.00	455.00	446.00	455.00	443.00
Wt of Wet Soil & Dish (g)	893.00	120.00	893.00	156.30	893.00	142.30
Wt of Dry Soil & Dish (g)	781.50	101.20	781.50	131.90	781.50	120.50
Wt. Of Dish (g)	257.40	11.90	257.40	13.90	257.40	13.20

**Consolidation Calculations**

	Specimen A	Specimen B	Specimen C
Initial Ref. Height (mm)	25.400	25.400	25.400
Final Ref. Height (mm)	25.373	25.394	25.368
Height after Consol (mm)	25.373	25.394	25.368

**Calculations**

	Specimen A		Specimen B		Specimen C	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
Specific Gravity	2.404	2.404	2.404	2.404	2.404	2.404
Area (cm <sup>2</sup> )	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Volume (cm <sup>3</sup> )	254.0	254.0	254.0	254.0	254.0	254.0
Moisture Content (%)	21.275	21.053	21.275	20.678	21.275	20.317
Wet Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.795	1.772	1.791	1.756	1.791	1.744
Dry Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.480	1.464	1.477	1.455	1.477	1.450
Saturation (%)	81.958	78.973	81.492	76.263	81.492	72.313
Void Ratio	0.624	0.643	0.627	0.652	0.627	0.658
Porosity (%)	38.420	39.056	38.555	39.461	38.555	40.314

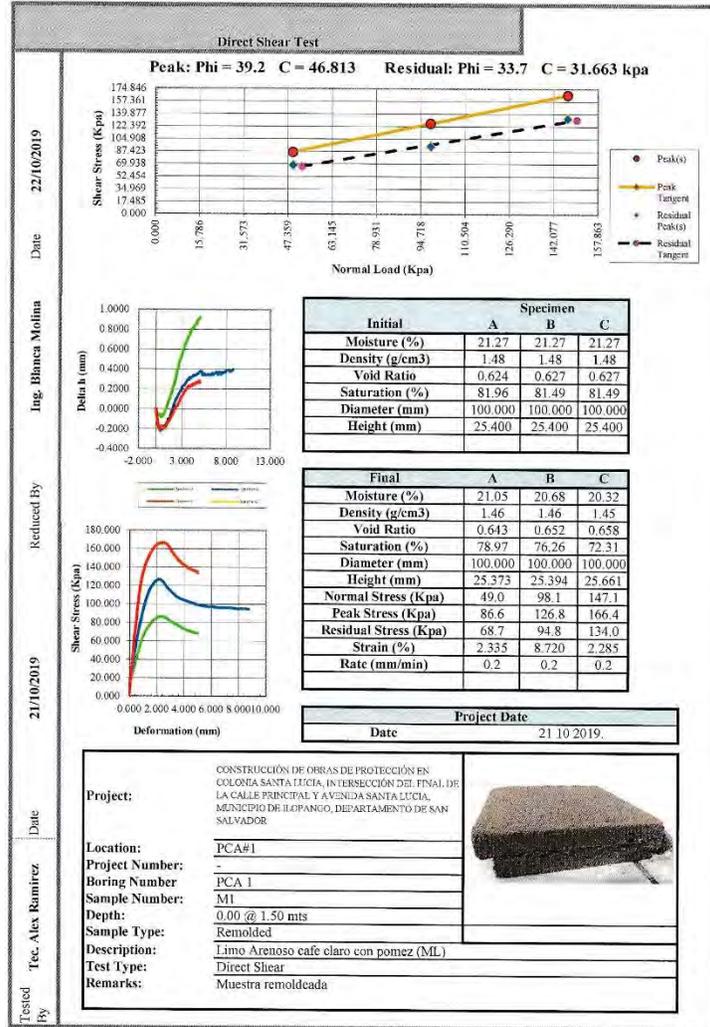


corte directo 2 santa lucia..HSD

www.iciaelsalvador.com



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
 Ingenieros Consultores

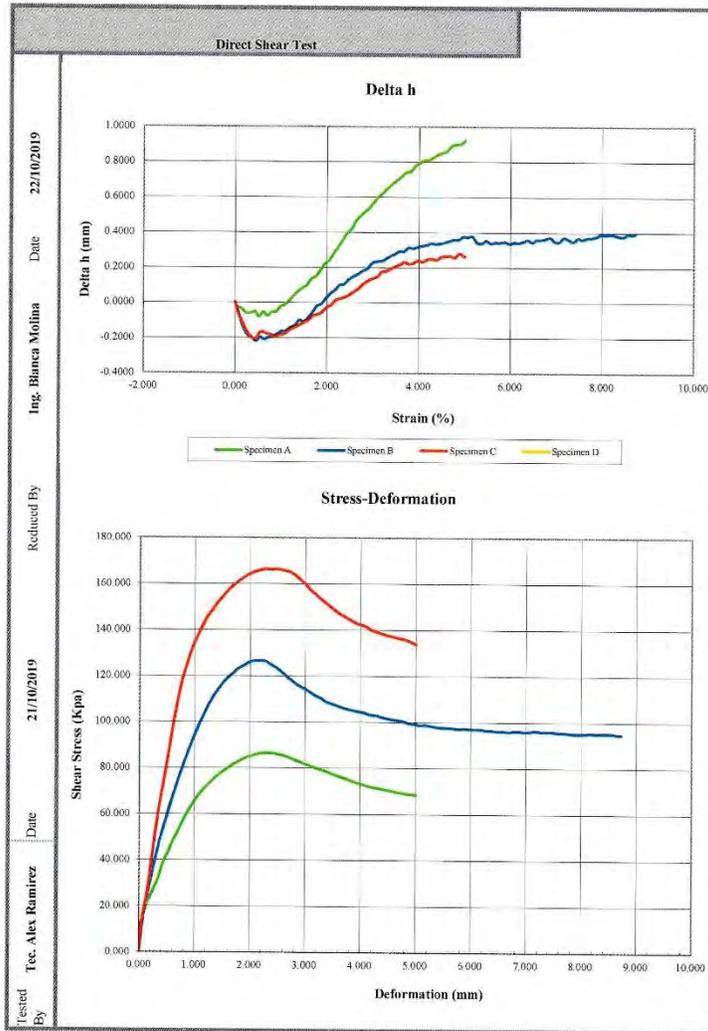


corde directo 2 santa lucia. HSD

www.iciaelsalvador.com



**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
 Ingenieros Consultores

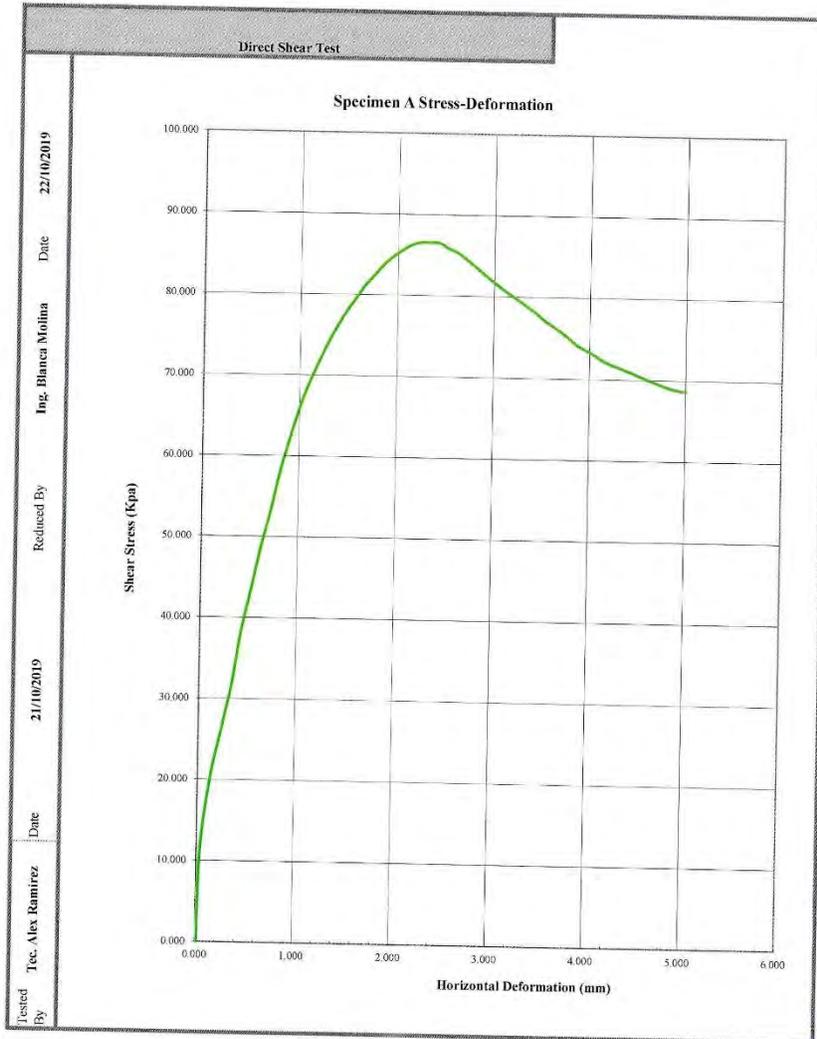


corte directo 2 santa lucia. HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

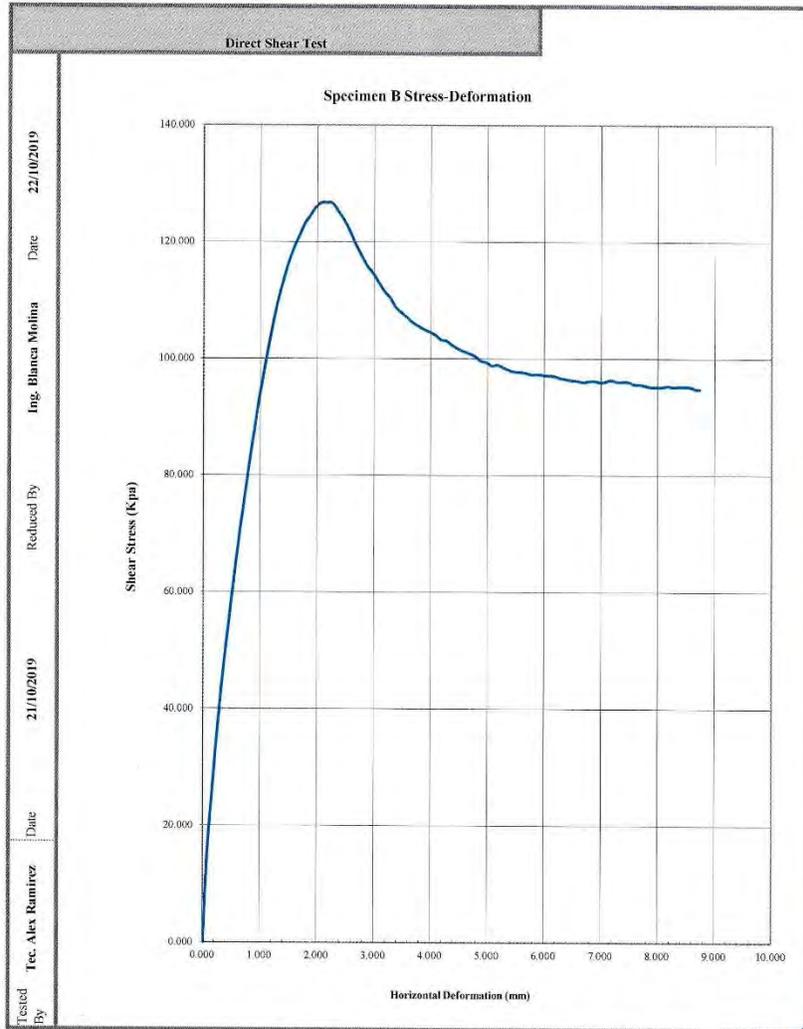


corde directo 2 santa lucia..HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

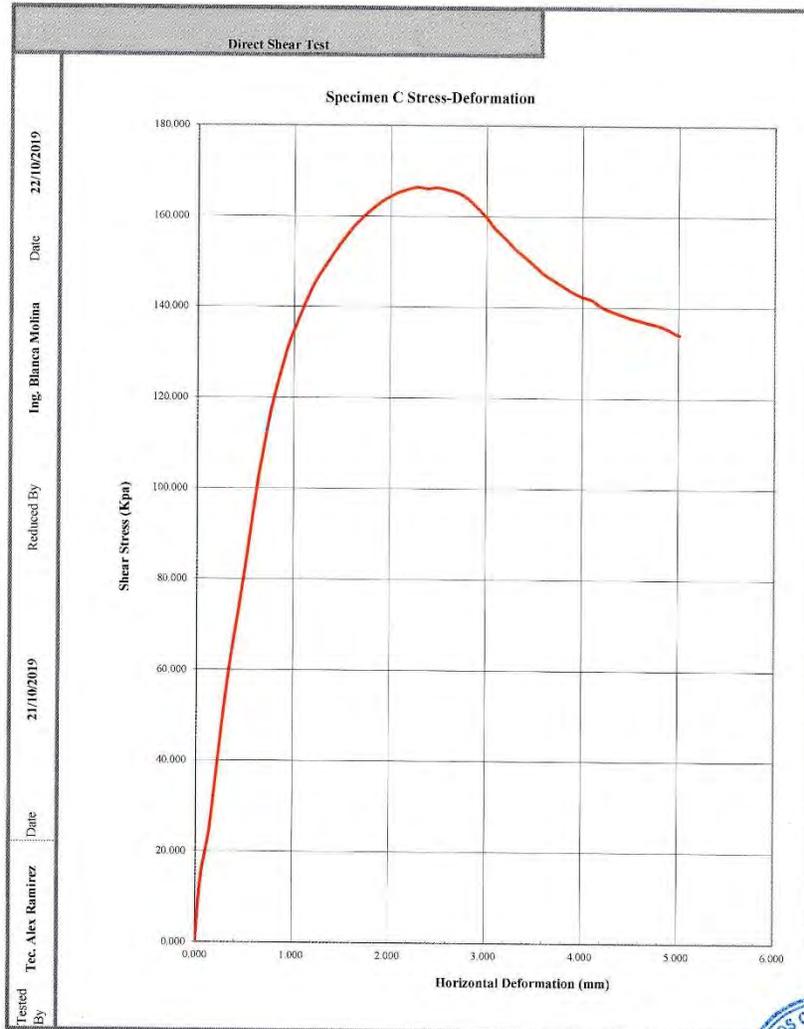


corde directo 2 santa lucia. HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

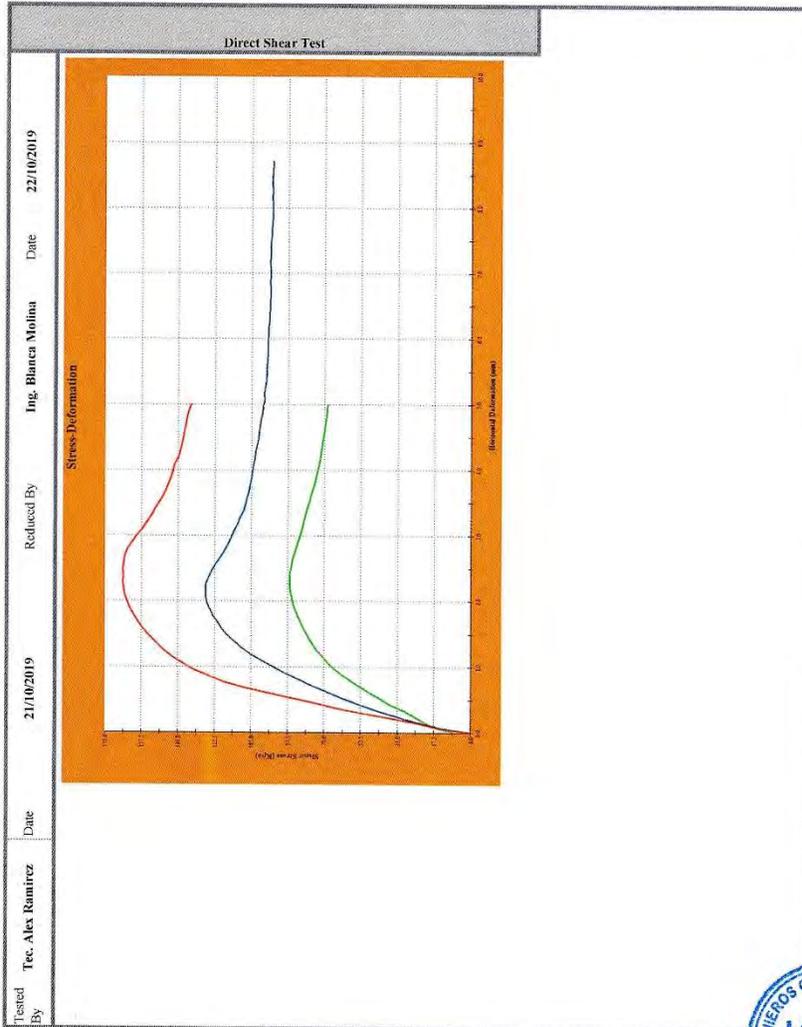


corte directo 2 santa lucia. HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.  
Ingenieros Consultores

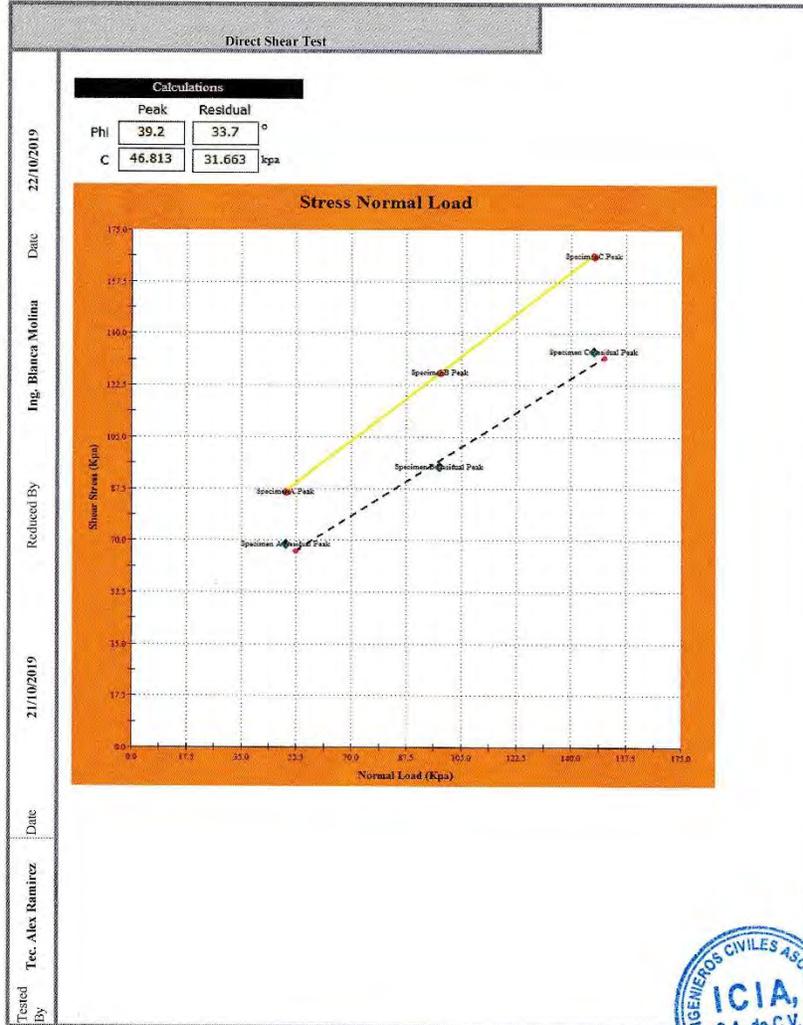


corte directo 2 santa lucia..HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



**Ingenieros Civiles Asociados, S.A. de C.V.**  
 Ingenieros Consultores



corde directo 2 santa lucia. HSD

[www.iciaelsalvador.com](http://www.iciaelsalvador.com)



**SERVICIOS DE CALIBRACIÓN, S.A. DE C.V.**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado No.: IPP01190219RR

Laboratorio de Calibración acreditado por el OSA con registro N° LCA-01:15 para el alcance detallado en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv)

**Equipo** : Instrumento Para Pesar  
**Marca** : AE ADAM  
**Modelo** : Eclipse 16001e  
**Serie** : AE9V6181  
**Código** : BALZ-LABTOP-03  
**Intervalo** : 0 g a 16 000 g  
**Intervalo de Calibración** : 10 g a 16 000 g  
**Resolución** : 0,1 g  
**Ubicación** : Laboratorio Central  
**Fecha de Recepción** : N/A  
**Fecha de Calibración** : 2019-02-19  
**Próxima Calibración** : Definida por Cliente

**Empresa Solicitante** : LABORATORIO Y TOPOGRAFIA, S.A DE C.V.

**Dirección/ Lugar de Calibración** : Calle Los Granados, # 147, Colonia Las Mercedes, San Salvador, El Salvador.

**Condiciones Ambientales** : Temperatura 24 °C Humedad Relativa 71 %

**TRAZABILIDAD:** SERCAL asegura la trazabilidad de los patrones utilizados en esta calibración, por el certificado No. MC-CC-18-06-050C de MET-CAL y CM-048/18 del CIM.

**PROCEDIMIENTO No.:** PT-11

**METODO:** Basado en Guía para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático (SIM).

La incertidumbre expandida está calculada usando un factor de cobertura  $k= 2$ , para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95 %.

Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y para los ítems identificados en este certificado.

Este documento no podrá ser reproducido de forma parcial, sin la autorización de SERCAL.

PT-10:FT-01 Pág. 1/2

Urbanización Lisboa, #102, Av. Rocío y Calle San Antonio Abad, San Salvador, El Salvador, C.A.,  
Tel.: 2272-1735 • 2232-4104, Cel.: 7888-9128, E-mail: [sercal\\_es@yahoo.com](mailto:sercal_es@yahoo.com) / [www.sercalsv.com](http://www.sercalsv.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado No.: IPP01190219RR

## RESULTADOS OBTENIDOS:

### Prueba de Indicación

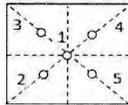
Carga Aplicada (g)	Error de Indicación (g)	Incertidumbre Expandida k= 2 (g)
10	0,0	0,10
100	0,0	0,10
500	0,1	0,10
1000	0,0	0,10
5000	0,0	0,11
10000	0,0	0,15
15000	-0,1	0,19
16000	0,0	0,20

### Prueba de Excentricidad (Max/3)

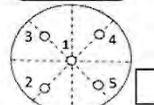
### Prueba de Repetibilidad (0.5 Max ≤ LT ≤ Max)

Posicion	Carga (g)	Indicacion (g)	Carga (g)	Desviacion Estandar (g)
1	5300	5300,0	10000	0,1
2	5300	5300,0		
3	5300	5300,0		
4	5300	5300,1		
5	5300	5300,1		
Diferencia Maxima:		0,1		

Indicador



Indicador



**SERCAL:** No se responsabiliza por daños que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

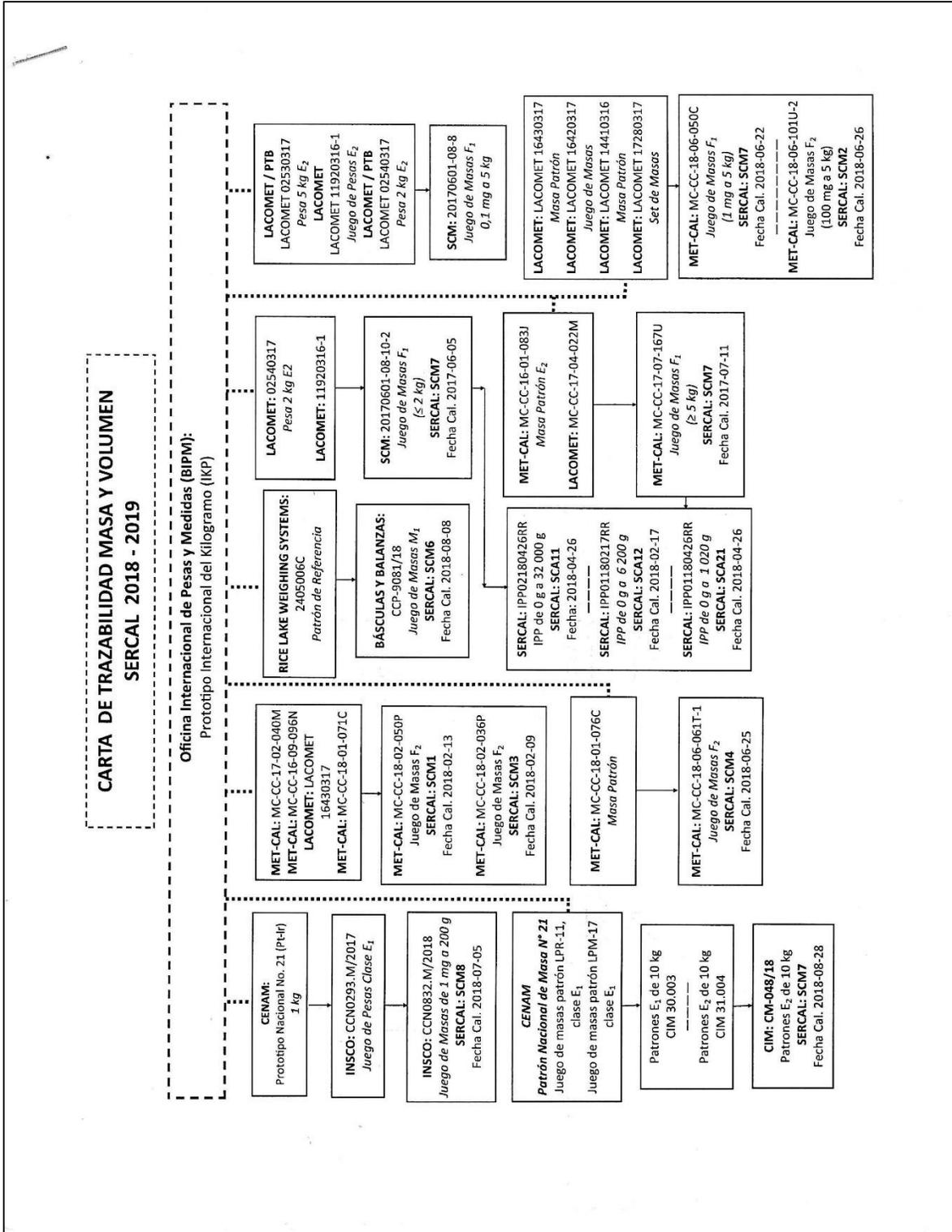
  
 Raúl Recinos  
 Técnico



FIN DEL CERTIFICADO

  
 Mauricio Chinchilla  
 Aprobó

Pág. 2/2





**SERVICIOS DE CALIBRACIÓN, S.A. DE C.V.**

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado No.: IPP02181115MC

Laboratorio de Calibración acreditado por el OSA con registro N° LCA-01:15  
para el alcance detallado en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv)

**Equipo** : Instrumento Para Pesar  
**Marca** : Mettler Toledo  
**Modelo** : PL602-S  
**Serie** : B207706432  
**Código** : BALZ-LABTOP-02  
**Intervalo** : 0 g a 610 g  
**Intervalo de Calibración** : 0,5 g a 600 g  
**Resolución** : 0,01 g  
**Ubicación** : Área de mezclas asfálticas y cemento asfáltico.  
**Fecha de Recepción** : N/A  
**Fecha de Calibración** : 2018-11-15  
**Próxima Calibración** : 2019-11

**Empresa Solicitante** : LABORATORIO Y TOPOGRAFIA, S.A. DE C.V.

**Dirección/ Lugar de calibración:** : Calle Los Granados, # 147, Colonia Las Mercedes, San Salvador, El Salvador.

**Condiciones Ambientales** : Temperatura 27 °C Humedad Relativa 50%

**TRAZABILIDAD:** SERCAL asegura la trazabilidad de los patrones utilizados en esta calibración, por el certificado No. MC-CC-18-06-050C de MET-CAL.

**PROCEDIMIENTO No.:** PT-11

**METODO:** Basado en Guía para la calibración de instrumentos para pesar de funcionamiento no automático (SIM).

La incertidumbre expandida está calculada usando un factor de cobertura  $k=2$ , para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95 %.

Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y para los ítems identificados en este certificado.

Este documento no podrá ser reproducido de forma parcial, sin la autorización de SERCAL.

PT-10:FT-01 Pág. 1/2

Urbanización Lisboa, #102, Av. Rocío y Calle San Antonio Abad, San Salvador, El Salvador, C.A.,  
Tel.: 2272-1735 • 2232-4104, Cel.: 7888-9128, E-mail: [sercal\\_es@yahoo.com](mailto:sercal_es@yahoo.com) / [www.sercalsv.com](http://www.sercalsv.com)

# CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado No.: IPP02181115MC

## RESULTADOS OBTENIDOS:

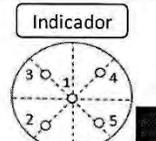
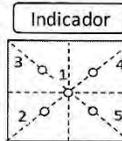
### Prueba de Indicación

Carga Aplicada (g)	Error de Indicación (g)	Incertidumbre Expandida k= 2 (g)
0,5	0,00	0,01
1	0,00	0,01
10	0,00	0,01
50	0,00	0,01
100	0,00	0,01
200	0,00	0,01
500	-0,01	0,02
600	0,01	0,02

### Prueba de Excentricidad (Max/3)

### Prueba de Repetibilidad (0.5 Max ≤ LT ≤ Max)

Posicion	Carga (g)	Indicacion (g)	Carga (g)	Desviacion Estandar (g)
1	200	199,99	300	0,00
2	200	199,99		
3	200	199,99		
4	200	200,00		
5	200	200,00		
Diferencia Maxima:		<b>0,01</b>		



**SERCAL:** No se responsabiliza por daños que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

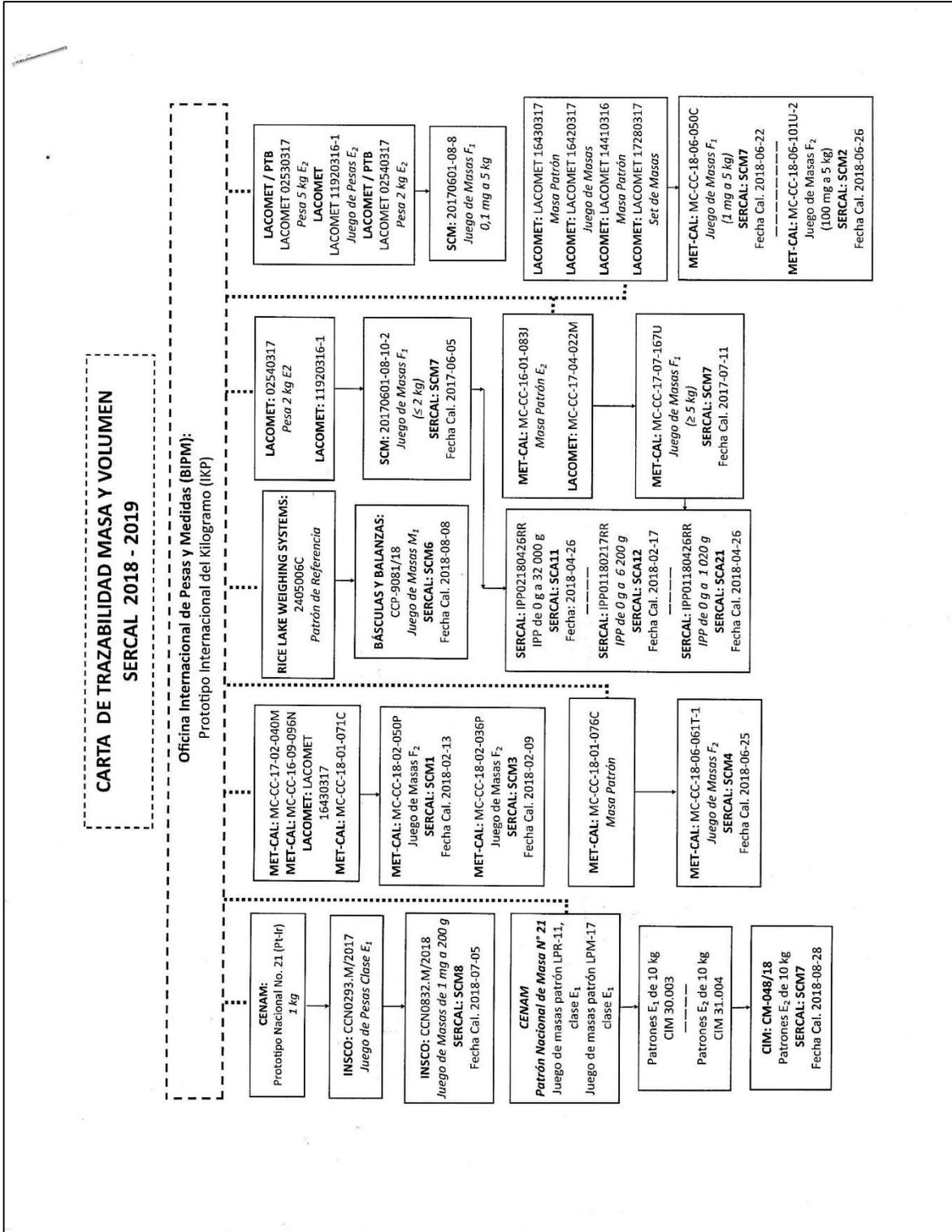
  
 Mauricio Chinchilla  
 Técnico



FIN DEL CERTIFICADO

  
 Francisco Funes  
 Aprobó

Pág. 2/2





**SERVICIOS DE CALIBRACIÓN, S.A. DE C.V.**

## CERTIFICADO CARACTERIZACIÓN

Certificado No.: TEM01190611FF

Laboratorio de Calibración acreditado por el OSA con registro N° LCA-01:15 para el alcance detallado en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv)

Equipo: Horno (Digital)

Marca: Humboldt

Modelo: 51-550

Serie: B-550

Código: HORNO-LABTOP-01

Intervalo: 0 °C a 180 °C

Intervalo de Caracterización: 110,0 °C a 163,0 °C

Resolución: 0,1 °C

Ubicación: Área de Suelos, Concreto y Agregados

Fecha de Recepción: N/A

Fecha de Caracterización: 2019-06-11

Próxima Caracterización: Definida por Cliente

Empresa Solicitante: **LABORATORIO Y TOPOGRAFIA, S.A DE C.V.**

Dirección/ Lugar de Caracterización: Calle Los Granados, # 147, Colonia Las Mercedes, San Salvador, El Salvador.

**TRAZABILIDAD:** SERCAL asegura la trazabilidad del patrón con certificado No. 20190314-08-2A de SCM.

**PROCEDIMIENTO No.:** PT-14

**METODO:** Basado en Guía DKD R-5-7:2009 para la calibración una cámara Climática o Medio Isotérmico, método (A y B), y según UNE-EN 60068-3-5 parte 3-5.

PT-10:FT-01 Pág. 1/3

Urbanización Lisboa, #102, Av. Rocío y Calle San Antonio Abad, San Salvador, El Salvador, C.A.,  
Tel.: 2272-1735 • 2232-4104, Cel.: 7888-9128, E-mail: [sercal\\_es@yahoo.com](mailto:sercal_es@yahoo.com) / [www.sercal.com](http://www.sercal.com)

# CERTIFICADO CARACTERIZACION

Certificado No.: TEM01190611FF

## RESULTADOS OBTENIDOS:

Temperatura Programada a 110,0 °C

Posición	Sensor	Temperatura Programada (°C)	Indicación Patrón (°C)	Valor Indicación Medio Isotermico (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
1	1	110,0	109,7	110,0	-0,3	0,53
2	2	110,0	108,7	110,0	-1,3	0,64
3	3	110,0	110,6	110,0	0,6	0,85
4	4	110,0	110,2	110,0	0,2	0,69
5	5	110,0	112,1	110,0	2,1	1,61
6	6	110,0	109,8	110,0	-0,2	0,55
7	10	110,0	108,7	110,0	-1,3	0,75
8	11	110,0	108,5	110,0	-1,5	0,65
9	9	110,0	109,4	110,0	-0,6	0,40

Temperatura Programada a 150,0 °C

Posición	Sensor	Temperatura Programada (°C)	Indicación Patrón (°C)	Valor Indicación Medio Isotermico (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
1	1	150,0	149,5	150,0	-0,5	1,12
2	2	150,0	147,1	150,0	-2,9	0,66
3	3	150,0	150,3	150,0	0,3	1,50
4	4	150,0	149,2	150,0	-0,8	0,94
5	5	150,0	152,6	150,0	2,6	2,75
6	6	150,0	148,7	150,0	-1,3	0,82
7	10	150,0	147,7	150,0	-2,3	0,72
8	11	150,0	146,6	150,0	-3,4	0,95
9	9	150,0	147,9	150,0	-2,1	0,66



**SERVICIOS DE CALIBRACIÓN, S.A. DE C.V.**

**CERTIFICADO CARACTERIZACIÓN**

Certificado No.: TEM01190610FF

**RESULTADOS OBTENIDOS:**

Temperatura Programada a 163,0 °C

Posición	Sensor	Temperatura Programada (°C)	Indicación Patrón (°C)	Valor Indicación Medio Isotermico (°C)	Corrección (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
1	1	163,0	162,3	163,0	-0,7	1,15
2	2	163,0	159,9	163,0	-3,1	0,59
3	3	163,0	163,2	163,0	0,2	1,58
4	4	163,0	161,6	163,0	-1,4	0,80
5	5	163,0	165,5	163,0	2,5	2,86
6	6	163,0	161,3	163,0	-1,7	0,60
7	10	163,0	160,4	163,0	-2,6	0,45
8	11	163,0	159,2	163,0	-3,8	0,95
9	9	163,0	160,6	163,0	-2,4	0,47

Duración de la Caracterización	30 minutos por punto
Frecuencia de evaluación	2 minutos
Estabilidad, Uniformidad	Ver anexo 1
Grafica de Caracterización	Ver anexo 2
Definición de zona útil	Ver anexo 3
Condiciones de carga	Vacío o con Carga

La incertidumbre expandida está calculada usando un factor de cobertura  $k=2$ , para un intervalo de confianza de aproximadamente el 95 %.

Condiciones ambientales: 31 °C, 54 % HR

Los resultados obtenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y para los ítems identificados en este certificado.

**No son consideradas en los resultados, ni en la contribución de la incertidumbre de este certificado de caracterización, el efecto de la radiación y el efecto de la carga.**

Este documento no podrá ser reproducido de forma parcial, sin la autorización de SERCAL.

**SERCAL:** No se responsabiliza por daños que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos caracterizados.

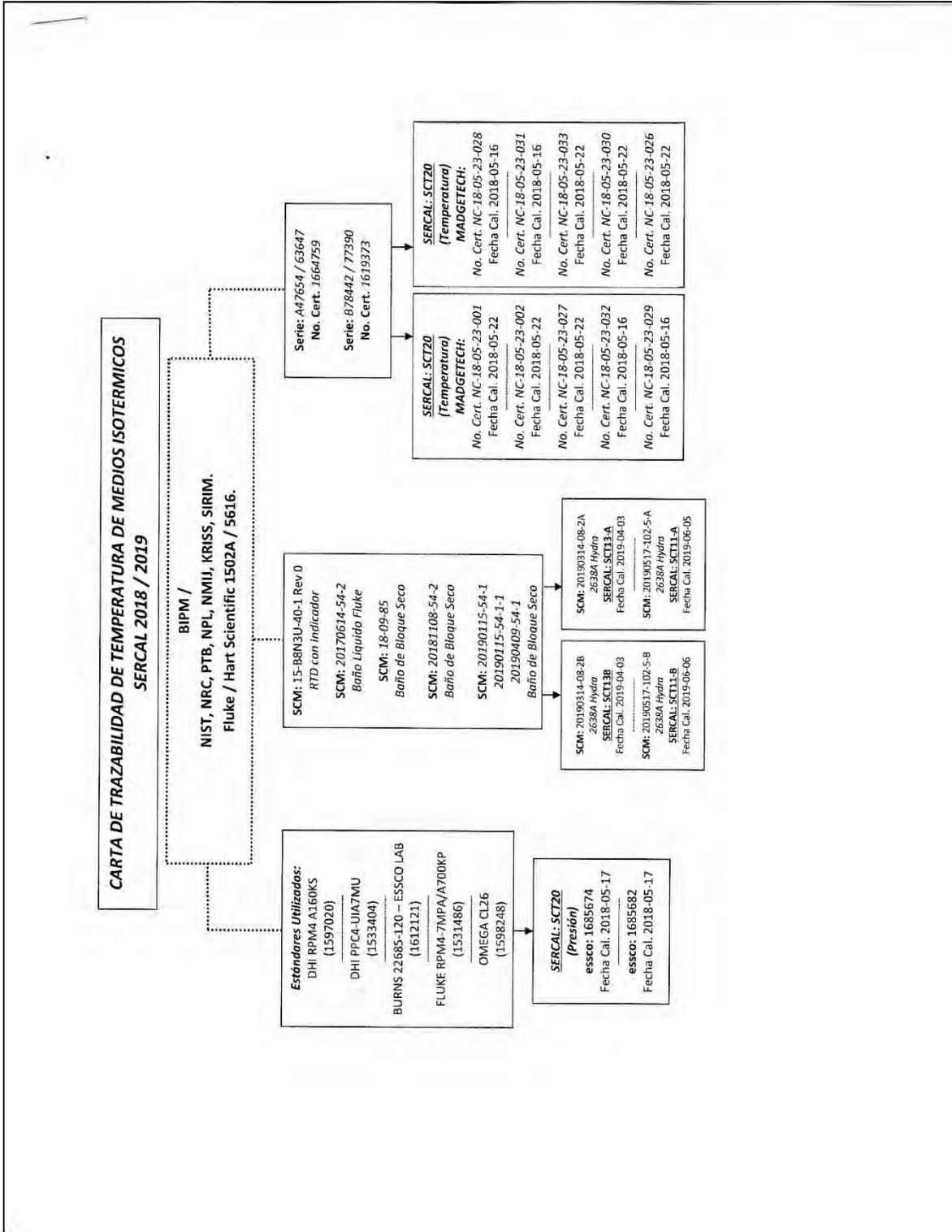
Francisco Funes  
 Técnico



FIN DEL CERTIFICADO

Raúl Recinos  
 Aprobó

Pág. 3/3





ORGANISMO SALVADOREÑO DE ACREDITACIÓN

## ***Certificado de Acreditación*** ***Registro: LEA-08:19***

En virtud de la autoridad otorgada a este organismo se acredita a:

### ***Laboratorio y Topografía S. A. de C. V.*** ***(LABTOP S.A. de C.V.)***

Quien ha cumplido los requisitos establecidos en el Reglamento de Acreditación para Organismos Evaluadores de la Conformidad, los criterios de acreditación, las políticas establecidas por el OSA y los requisitos de la norma NTS ISO/IEC 17025:2005, por lo tanto se le reconoce como

### ***Laboratorio de Ensayo Acreditado***

Para realizar las actividades establecidas en el Alcance de la Acreditación en las instalaciones en Calle Los Granados, Colonia Las Mercedes, Casa #147, San Salvador.

Se extiende en la ciudad de San Salvador, a los treinta días del mes de septiembre de dos mil diecinueve.

  
MBA. Alejandra Avelar de Vaquero  
Directora Técnica

El Organismo Salvadoreño de Acreditación es miembro de:

Cooperación Interamericana  
de Acreditación (IAAC)

Cooperación Internacional de  
Acreditación de Laboratorios (ILAC)

**Este certificado solamente es válido con el alcance de la acreditación vigente\***  
\*Consultar el estatus y alcance de acreditación vigente en [www.osa.gob.sv](http://www.osa.gob.sv)