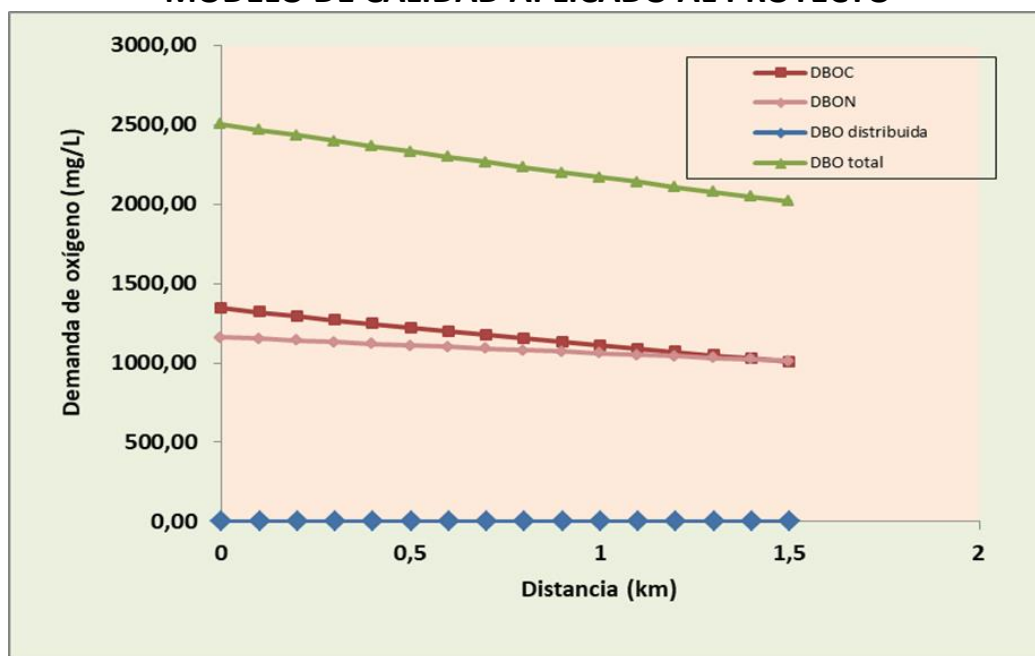


	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 1

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



MODELO DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO



DOC_MOD_PTAR_REV_1.0

AGOSTO, 2018

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 2

ÍNDICE

CAPITULO	PÁGINA
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>8</u>
<u>2. OBJETIVOS Y ALCANCE</u>	<u>9</u>
2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	9
2.2 OBJETIVOS PARTICULARES DEL MODELO DE CALIDAD	9
<u>3. MODELO DE CALIDAD DE VERTIMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS</u>	<u>10</u>
3.1 INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UNA FUENTE HÍDRICA	10
3.1.1 BALANCE GENERAL DE MASA EN UNA CORRIENTE HÍDRICA	11
3.1.2 MEDIDA DEL CONTENIDO ORGÁNICO	11
3.2 REAIREACIÓN	15
<u>4. ACTIVIDADES PRELIMINARES.....</u>	<u>17</u>
4.1 GENERALIDADES	17
4.1.1 LOCALIZACIÓN GENERAL.....	17
<u>4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES</u>	<u>22</u>
4.2.1 INFORMACIÓN HISTÓRICA POBLACIONAL Y DEFINICIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO	22
4.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO	26
4.2.3 PROYECCIONES.....	28
4.2.4 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA.....	31
<u>4.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y TRAMO DE ALCANTARILLO</u>	<u>34</u>

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 3

5.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO APLICADO AL PROYECTO.....	39
6.	CRITERIOS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE MODELACIÓN	41
6.1	TRAMO DE ESTUDIO	41
6.2	CONDICIONES AGUAS ARRIBA	41
6.3	CALIBRACIÓN DEL MODELO	46
7.	ESCENARIOS DE ESTUDIO	52
7.1	ESCENARIO NO 1.....	52
7.2	ESCENARIO NO 2.....	55
7.3	ESCENARIO NO 3.....	57
7.4	BALANCE DE MASA PARÁMETROS ADICIONALES	60
7.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	62
8.	CONCLUSIONES.....	63
9.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

TABLAS
IMÁGENES
GRÁFICAS
ANEXOS

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 4

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Ecuaciones Empíricas K2	15
Tabla No 2. Constantes re aireación	16
Tabla No 3. Registros diarios	23
Tabla No 4. Volúmenes Mensuales y diarios	25
Tabla No 5. Caudales	25
Tabla No 6. Metodología de proyección comparativa Meses Iguales	28
Tabla No 7. Tasa de crecimiento análisis mensual	30
Tabla No 8. Factores Pico de caudales para Planta de tratamiento de aguas residuales	32
Tabla No 9. Caudales proyectados para el diseño	32
Tabla No 10. Caudales de Diseño para tratamiento de aguas residuales	33
Tabla No 11. Resultados Caracterización del vertimiento	35
Tabla No 12. Resultados Caracterización del tramo de alcantarillado receptor	37
Tabla No 13. Relaciones Hidráulicas para conductos circulares	42
Tabla No 14. Base de para cálculo de caudal PZ2	44
Tabla No 15. Cálculo de Caudal y aplicación de relación hidráulicas (d y v)	45
Tabla No 16. Variables hidrodinámicas	45
Tabla No 17. Variables de calidad (parámetros principales)	45
Tabla No 18. Porcentaje de Error	47
Tabla No 19. Resultados Escenario No 1 Calibración	52
Tabla No 20. Resultados Escenario No 2 Con Tratamiento	55
Tabla No 21. Resultados Escenario No 3 Sin Tratamiento	57
Tabla No 22. Balance de Carga (Verificación de parámetros adicionales)	60

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 5

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1.DBO total	13
Imagen No 2. Localidad - Localización	17
Imagen No 3. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre	18
Imagen No 4. Área de influencia del proyecto	19
Imagen No 5. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas	20
Imagen No 6. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas.....	21
Imagen No 7. Tramo de Estudio	41
Imagen No 8. Pozo Aguas arriba	42
Imagen No 9. Ingreso de información al modelo	46
Imagen No 10. Ingreso variables del vertimiento para calibración	47

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 6

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo	48
Grafica No. 2. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo	49
Grafica No. 3. Resultados de calibración Vs DBO ₅ monitoreado PZ6.....	50
Grafica No. 4. Desviación Estandar.....	51
Grafica No. 5. Comportamiento OD – Escenario 1	53
Grafica No. 6. Comportamiento DBO5– Escenario 1	53
Grafica No. 7. Comportamiento DBO– Escenario 1	54
Grafica No. 8. Comportamiento OD – Escenario 2	56
Grafica No. 9. Comportamiento DBO5– Escenario 2	56
Grafica No. 10. Comportamiento DBO– Escenario 2	57
Grafica No. 11. Comportamiento OD – Escenario 3	58
Grafica No. 12. Comportamiento DBO5– Escenario 3	59
Grafica No. 13. Comportamiento DBO– Escenario 3	59
Grafica No. 14. Escenarios de estudio	62

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

 <p>LA TERMINAL.</p>	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	 <p>SIAMTEC</p>
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 7

LISTA DE ANEXOS

Número

Título

- 1 Modelo de Calidad Streeter & Phelps
- 2 Caracterizaciones emitidas por el Laboratorio acreditado por el IDEAM

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 8

1. INTRODUCCIÓN

Este informe presenta la evaluación del modelo de calidad aplicado al proyecto mediante el modelo de calidad de Streeter & Phelps desarrollado con el Ingeniero Msc. Carlos Alberto Sierra de la Universidad de Medellín.

En el Capítulo No. 2 se definen los objetivos del proyecto.

En el Capítulo No. 3 se establecen los lineamientos teóricos del proceso de modelación de calidad de agua.

En el Capítulo No. 4 se presenta generalidades del proyecto incluidos los resultados de caracterizaciones desarrolladas por el laboratorio acreditado por el IDEAM

En el Capítulo No. 5 se define la descripción general del software de análisis

En el Capítulo No. 6 se definen los criterios técnicos asociados a las variables de ingreso al modelo.

En el Capítulo No. 7 se presenta el estudio de calidad con los diferentes escenarios de estudio, análisis de resultados, entre otros.

Finalmente, en el Capítulo No. 8 y 9 son definidas las conclusiones y se dan las referencias bibliográficas utilizadas en el documento.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 9

2. OBJETIVOS Y ALCANCE

2.1 OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

La consultoría desarrollada por la empresa SIAMTEC SAS conforme al alcance contractual tiene como objetivo general, compilar la información previa existente, estudiar y diseñar el sistema de tratamiento de aguas residuales de la solución para el módulo de excretas de acuerdo con los lineamientos técnicos definidos por la Resolución 0330 de 2017.

2.2 OBJETIVOS PARTICULARES DEL MODELO DE CALIDAD

- Dar cumplimiento a los requerimientos definidos en el trámite del permiso de vertimiento.
- Definir los lineamientos teóricos del proceso de modelación
- Establecer las variables de ingreso al modelo
- Realizar la calibración cinética del modelo
- Realizar el análisis de escenarios de estudio

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 10

3. MODELO DE CALIDAD DE VERTIMIENTOS: ASPECTOS TEÓRICOS

3.1 INFLUENCIA DE LAS AGUAS RESIDUALES EN UNA FUENTE HÍDRICA

La descarga de las aguas residuales sobre una fuente hídrica implica:

La destrucción o inhibición de la actividad biológica en el agua por la descarga de compuestos tóxicos, La afectación del balance de oxígeno en el agua por sustancias que consumen el oxígeno disuelto (Demanda Bioquímica de Oxígeno) o impiden la reoxigenación (aceites, grasas, detergentes), la acumulación de altas concentraciones de material sólidos inertes o disueltos los cuales afectan el entorno biótico de la fuente.

La autpurificación supone los procesos de sedimentación, oxidación química y bioquímica y mortalidad bacteriana, teniendo en cuenta que el ciclo biológico tiende a adaptarse a cualquier cambio de condiciones, sin embargo el tiempo de duración del proceso de auto purificación será función del grado de toxicidad y concentraciones del afluente.

Los procesos de modelación de la fuente en los cuales se evalúa el Oxígeno disuelto en los Ríos suponen cinco (5) procesos de autpurificación:

1. Desoxigenación Carbonácea
2. Reaireación Atmosférica
3. Fotosíntesis y respiración vegetal
4. Demanda Béntica de Oxígeno
5. Demanda de oxígeno por nitrificación

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 11

3.1.1 BALANCE GENERAL DE MASA EN UNA CORRIENTE HÍDRICA

De acuerdo con Thomann y Mueller el balance general de masa del oxígeno disuelto para un volumen de agua en una corriente hídrica es:

$$V \frac{d_c}{d_t} = \text{reaireación} + (\text{fotosíntesis} - \text{respiración} - \text{oxidación de materia orgánica} \\ + \text{transporte de oxígeno})$$

Un aspecto importante es la concentración crítica del oxígeno disuelto la cual es función de la capacidad de autodepuración de la fuente hídrica y depende de los fenómenos presentados a lo largo de la corriente de agua, la modelación tiene por objetivo simular el comportamiento del Oxígeno disuelto en la fuente hídrica teniendo en cuenta los diferentes factores involucrados.

3.1.2 MEDIDA DEL CONTENIDO ORGÁNICO

El parámetro de contaminación orgánico más utilizado y aplicado en aguas residuales y superficiales es la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), esta determinación supone la medida del oxígeno disuelto utilizado por los microorganismos en la oxidación bioquímica de materia orgánica.

De acuerdo con (Metcalf & Eddy, 1994) la oxidación bioquímica es un proceso lento y teóricamente tarda un tiempo infinito en completarse. Al cabo de 20 días la oxidación se ha completado en un 95% al 99% y en el plazo de 5 días mediante el ensayo de DBO, la oxidación se ha efectuado en un 60-70%.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 12

La DBO total se alcanza mediante dos procesos: (1) se estabiliza la materia organica carbonácea (2) oxidación de los compuestos nitrogenados.

La formulación matemática de la DBO carbonácea fue definida por **Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault**, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden.

$$\frac{dL_t}{dt} = -KL_T$$

Dónde:

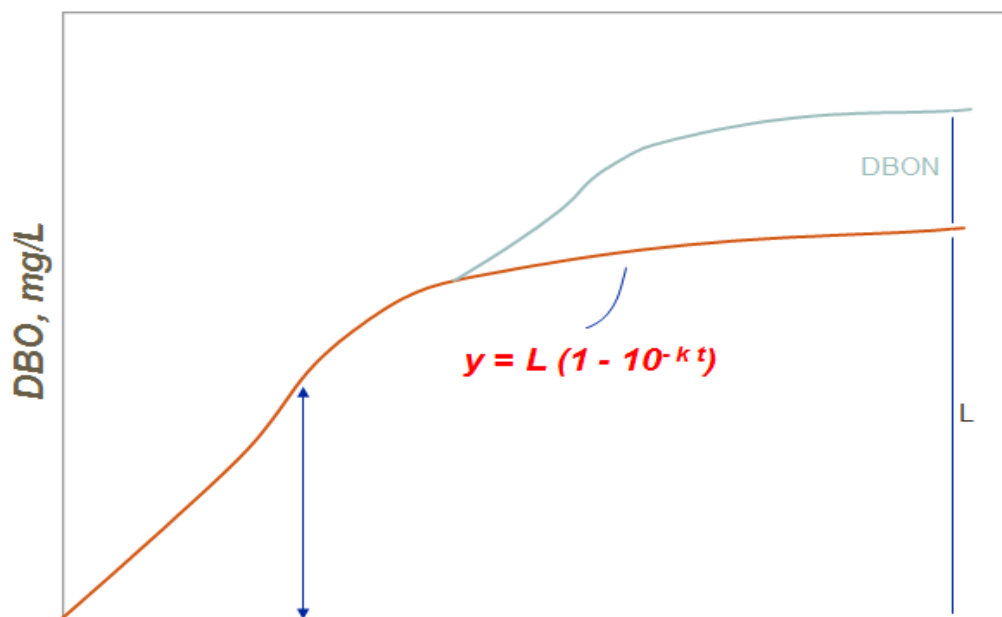
L_t : DBO remanente en el agua para el tiempo t, mg/L

K : Constante que expresa la tasa de oxidación d^{-1}

t : Tiempo de oxidación d

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

Imagen No 1.DBO total



Fuente. Romero Rojas Jairo Alberto. Tratamiento de Aguas Residuales

Al integrar La formulación matemática de la DBO carbonácea:

$$\frac{L_t}{L} = e^{-Kt} = 10^{-kt}$$

La DBO remanente para cualquier tiempo t es igual a:

$$L_t = L \cdot e^{-Kt} = L \cdot 10^{-kt}$$

Y la DBO ejercida en cualquier tiempo corresponde a:

$$y = L - L_t = L - L \cdot e^{-Kt} = L - L \cdot 10^{-kt}$$

$$y = L(1 - e^{-Kt}) = L(1 - 10^{-kt})$$

La tasa a la cual los microorganismos oxidan la materia orgánica es una función de la temperatura, por lo tanto para definir el valor de la constante k a una temperatura diferente a los 20°C se utiliza la expresión de Arrhenius:

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 14

$$K_T = K_{20} \theta^{T-20}$$

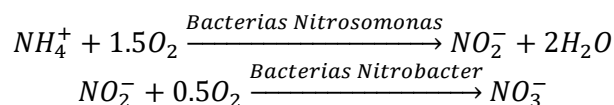
Dónde:

k_t : Constante cinética de reacción para $T^{\circ}\text{C}$

K_{20} : Constante cinética de reacción para 20°C

θ : 1.135 para T : $4-20^{\circ}\text{C}$; 1.056 para T : $20-30^{\circ}\text{C}$; 1.047 valor típico $>20^{\circ}\text{C}$.

De acuerdo con **Metcalf & Eddy** durante la hidrólisis de algunas proteínas se produce materia orgánica no Carbonacea tal como el Amoniac, algunas de las bacterias autótrofas son capaces de utilizar oxígeno para oxidar el amoniaco a nitritos y nitratos. La demanda de oxígeno de las bacterias autótrofas se conoce como la segunda fase de DBO. El oxígeno requerido para satisfacer la DBO Nitrogenácea (DBON) puede definirse a partir de las siguientes reacciones:



De acuerdo con las relaciones estequiometrias se requieren 4.57 mg/L-O_2 para oxidar un miligramo de nitrógeno amoniacal:

$$L_0^N = 4.57(N_0 + N_A) = 4.57NK$$

Los dos procesos de oxidación se resumen por medio de la siguiente expresión:

$$y = L(1 - e^{-Kt}) + L_N(1 - e^{-k_N t})$$

Dónde:

L_N = Demanda de nitrógeno mg/l

K_N = Constante de nitrificación d^{-1}

La constante de nitrificación K_N representa la tasa de oxidación total de la DBO, el proceso de nitrificación es basado en la cinética de primer orden:

$$\frac{dL^N}{dt} = -K_N L^N$$

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 15

En corrientes profundas y de extensión prolongada los valores típicos de K_N a 20°C se encuentran entre 0.1 y 0.5 dia^{-1} , para el caso de ríos pequeños el rango varían entre 0.1 a 0.3 dia^{-1} . Para el rango de temperatura de $10^\circ\text{C} \leq T \leq 30^\circ\text{C}$, la constante de nitrificación se basa en la expresión:

$$K_N = [K_N]_{20} \cdot 1.08^{T-20}$$

3.2 REAIREACIÓN

La Reaireación es el proceso mediante el cual el oxígeno y demás componentes gaseosos del aire se incorpora a las aguas en movimiento. La re aireación es un fenómeno de alta complejidad que supone parámetros distintos a los que afectan la desoxigenación. Se han desarrollado diferentes ecuaciones empíricas para el cálculo de la constante de Reaireación.

Para valorar la constante de Reaireación (K_2) se han desarrollado muchas ecuaciones con base a estudios de Ríos de diferentes Características

Tabla No 1. Ecuaciones Empíricas K_2

ECUACION EMPÍRICA	FORMULA	VARIABLES
Ecuación de O'Connor y Dobbins ¹	$K_2 = \frac{D_L v^{1/2}}{H^{3/2}}$	D_L = Coeficiente de Difusión Molecular del Oxígeno en el agua: $1.76 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{d}$ (20°C) K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H = profundidad Media del Flujo, m El coeficiente de difusión molecular es función de la temperatura, por lo tanto la ecuación para por corrección de temperatura es: $D_{L,T} = D_{L,20} \cdot (1.037)^{T-20}$
Ecuación de reaireación de texas ²	$K_2 = \frac{1.923 v^{0.273}}{H^{0.894}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H = profundidad Media del Flujo, m
Ecuación de reaireación de Churchill ³	$K_2 = \frac{5.03 v^{0.969}}{H^{1.673}}$	K_2 = Constante de Reaireación, base neperiana, d^{-1} V = Velocidad Media de la Corriente m/s H = profundidad Media del Flujo, m

¹ DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997

² CLEVELAND, K.D. " predicting Reaeration rates in Texas Streams", J.E.E, Vol.115, Asce, June 1989

³ DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 16

ECUACION EMPÍRICA	FORMULA	VARIABLES
Ecuación de reaeración de Owens ⁴	$K_2 = \frac{5.34v^{0.67}}{H^{1.85}}$	K_2 = Constante de Reaeración, base neperiana, d ⁻¹ V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m
Ecuación de reaeración de Langbein y Durum ⁵	$K_2 = \frac{2.2v}{H^{1.33}}$	K_2 = Constante de Reaeración, base neperiana, d ⁻¹ V = Velocidad Media de la Corriente m/s H= profundidad Media del Flujo, m

De conformidad con lo definido por Chapra en su libro **Surface Water Quality modeling**, la selección de la variable empírica se define en función de los criterios físicos de profundidad y velocidad, para lo cual se toma como referencia los valores definidos en el modelo hidráulico y los resultados obtenidos en campo evaluando las condiciones más ajustadas a los rangos definidos por las diferentes ecuaciones empíricas:

Tabla No 2. Constantes re aireación

Parámetro	O'Connor-Dobbins	Churchill	Owens-Gibbs
Profundidad (m)	[0.30-9.14]	[0.61-3.35]	[0.12-0.73]
Velocidad (m/s)	[0.15-0.49]	[0.55-1.52]	[0.03-0.55]

Fuente. Chapra 1997

⁴ DROSTE, R. L. Theory And Practice Of Water And Wastewater Treatment, Wiley 1997

⁵ HAMMER, M.J. y MacKICHAN, K.A. Hydrology and Quality of water Resources, Wiley, 1981

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 17

4. ACTIVIDADES PRELIMINARES

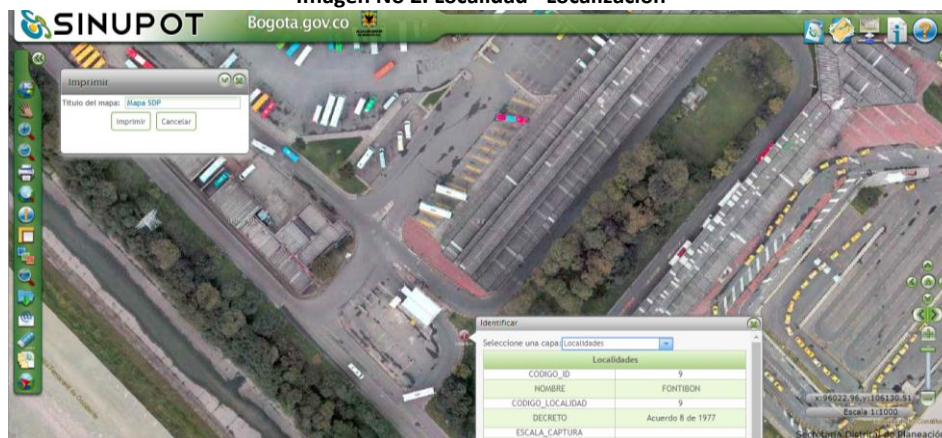
4.1 GENERALIDADES

La Terminal de Transporte S.A, es una Sociedad de Economía Mixta del orden Distrital, de segundo grado u orden, vinculada a la Secretaria de Movilidad de la Alcaldía Mayor de Bogotá, conforme lo establecido en la ley 489 de 1998 y el decreto ley 1421 de 1993, los artículos 105, 107 y 108 del acuerdo 257 de 2006, el Código de Comercio y demás normas concordantes y reglamentarias, constituida como sociedad anónima mediante escritura pública número 8058 del seis (6) de Noviembre de mil novecientos setenta y nueve (1.979), otorgada en la Notaría Quinta (5ª) del Circulo de Bogotá, dotada con personería Jurídica, patrimonio independiente y autonomía administrativa, cuya actividad estará sujeta al control y vigilancia de la Superintendencia de Puertos y Transporte (<http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/>).

4.1.1 Localización general

El terminal de Transporte de Bogotá en su sede salitre se encuentra localizado en la Localidad No 9: Fontibon; UPZ: Ciudad Salitre Occidental, con dirección del Terminal Salitre (central): diagonal 23 # 69-11, el proyecto de referencia se presenta en el predio de localización del Módulo de excretas y de manera específica en el predio del sistema de tratamiento de aguas residuales del Módulo.

Imagen No 2. Localidad - Localización



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 18

Imagen No 3. Terminal de Transportes de Bogotá Salitre



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 19

Imagen No 4. Área de influencia del proyecto



Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 20

Imagen No 5. Sistema de Tratamiento Modulo de Excretas



**USOS PERMITIDOS PARA LA DIRECCION
KR 68 F BIS 22 11**

TRATAMIENTO: CONSOLIDACION	MODALIDAD: DE SECTORES URBANOS ESPECIALES	FICHA: 4
AREA DE ACTIVIDAD: DOTACIONAL	ZONA: ZONA DE SERVICIOS URBANOS BASICOS	LOCALIDAD: 9 FONTIBON
FECHA DECRETO:	No. DECRETO: 326-11/10/2004 Mod.=Res 0748/20	U.P.Z: 110 CIUDAD SALITRE OCCIDEN
		SECTOR: 4 CIUDAD SALITRE OCCIDEN

Sector de Demanda: A

LOCALIZACION DEL PREDIO SELECCIONADO:



- Bienes de Interes Cultural
- Excepciones de Norma
- Subsectores Uso
- Subsectores Edificabilidad
- Sectores Normativos
- Acuerdo 6
- Lotes de adiccion
- Malla Vial
- Lotes
- Parques Metropolitanos
- Parques Zonales
- Manzanas
- Cuerpos de Agua
- Barrios

Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 21

Imagen No 6. Sector Modulo de Excretas – Recepción de descargas



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**
Secretaría Distrital de
PLANEACIÓN

**USOS PERMITIDOS PARA LA DIRECCION
KR 69 22 16**

TRATAMIENTO: CONSOLIDACION	MODALIDAD: DE SECTORES URBANOS ESPECIALES	FICHA: 4
AREA DE ACTIVIDAD: DOTACIONAL	ZONA: ZONA DE SERVICIOS URBANOS BASICOS	LOCALIDAD: 9 FONTIBON
FECHA DECRETO:	No. DECRETO: 326-11/10/2004 Mod.=Res 0748/20	L.O.: 110 CIUDAD SALITRE OCCIDEN
		SECTOR: 4 CIUDAD SALITRE OCCIDEN

Sector de Demanda: A

LOCALIZACION DEL PREDIO SELECCIONADO:



- Bienes de Interes Cultural
- Excepciones de Norma
- Subsectores Uso
- Subsectores Edificabilidad
- Sectores Normativos
- Acuerdo 6
- Lotes de adicon
- Malla Vial
- Lotes
- Parques Metropolitanos
- Parques Zonales
- Manzanas
- Cuerpos de Agua
- Barrios

Fuente. SINUPOT – Alcaldía Mayor de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	 <p align="center">Ingeniería Sanitaria & Ambiental SIAMTEC</p>
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 22

4.2 DETERMINACIÓN DE LA POBLACIÓN AFECTADA Y CUANTIFICACIÓN DE CAUDALES

4.2.1 INFORMACIÓN HISTÓRICA POBLACIONAL Y DEFINICIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO

De acuerdo con el artículo 7 de la resolución 0330 de 2017, se debe determinar la población afectada de forma directa o indirecta, así como la población objetivo o beneficiaria del mismo; la cual se deberá calcular dentro del mismo periodo de diseño. Para establecer una línea base, se deberá buscar información confiable, proveniente de las entidades oficiales relacionadas con el tema.

En el caso específico del módulo de excretas la “población” a proyectar corresponde al número de buses que utilizan el módulo de excretas, se partió de la información base suministrada por la entidad de los registros diario en los años 2015,2016 y 2018 (se deja la salvedad que se presentan meses sin registro):

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 23

Tabla No 3. Registros diarios

Día	2015				2.016										2018
	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	may-18
1	110	127	117	157	38	177	152	165	165	184	184	187	139	162	176
2	123	144	127	173	158	143	144	159	162	147	244	145	153	137	160
3	110	142	144	182	291	152	136	155	147	152	216	175	150	144	158
4	105	131	145	203	306	150	140	165	159	153	187	148	149	147	168
5	98	174	114	230	241	157	165	152	142	162	287	177	180	153	176
6	119	134	120	184	245	168	140	150	162	155	198	169	145	136	172
7	129	146	124	191	223	160	156	146	198	164	175	161	141	140	166
8	125	147	122	175	252	164	161	128	156	161	176	184	139	199	161
9	104	140	121	181	241	170	138	151	184	122	175	152	141	173	161
10	112	158	129	195	259	171	139	149	196	146	183	161	155	186	180
11	110	183	121	200	275	158	150	144	82	176	189	150	165	156	167
12	121	177	113	176	251	147	167	134	127	169	174	155	165	149	155
13	119	199	125	195	232	159	141	140	147	149	148	219	141	169	143
14	149	139	131	184	229	167	168	128	82	158	129	159	146	185	161
15	121	129	140	195	214	169	152	137	151	147	146	158	142	213	197
16	110	126	130	183	219	155	140	141	174	159	152	226	164	184	164
17	102	132	160	194	258	147	152	130	143	174	172	169	157	192	178
18	120	122	133	197	222	161	169	141	148	177	158	129	159	250	178

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 24

	2015				2.016										2018
Día	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	may-18
19	130	137	128,2	206	213	158	216	144	146	183	148	144	164	189	182
20	125	104	99	216	214	162	237	137	143	173	140	160	158	149	150
21	138	101	187	206	193	157	165	131	156	172	138	158	163	160	148
22	117	103	140	218	183	172	180	129	143	156	156	167	142	164	178
23	114	110	160	234	180	143	190	160	156	157	148	136	160	150	160
24	114	101	138	190	193	148	177	148	134	161	176	137	165	169	159
25	114	93	152	66	214	120	64	164	139	185	162	122	143	155	155
26	117	138	145	168	167	128	128	126	144	170	166	150	168	136	165
27	126	144	168	238	175	158	301	139	157	181	150	149	150	136	157
28	144	122	165	255	169	146	253	128	188	185	154	141	149	142	146
29	124	111	157	221	176	169	175	140	154	158	155	175	130	153	164
30	110	141	166	230	168	0	153	164	154	164	184	142	156	165	175
31		138		178	186	0	156	0	186	0	165	137	0	0	193
Total Diario	3560	4193	4121,2	6021	6585	4536	5105	4325	4725	4900	5335	4942	4579	4943	5153
Mes	119	140	137	201	220	151	170	144	158	163	178	165	153	165	172

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

Nota. Los meses en color **amarillo** corresponden a temporada alta

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 25

Tabla No 4. Volúmenes Mensuales y diarios

** Capacidad promedio de un baño es de 60 litros *** En M3 es de 0.06 M3		
Mes	Volúmenes/mes	Volúmenes/Día
Septiembre	214	7
Octubre	252	8
Noviembre	247	8
Diciembre	361	12
Enero	395	13
Febrero	272	9
Marzo	306	10
Abril	260	9
Mayo	284	9
Junio	294	10
Julio	320	11
Agosto	297	10
Septiembre	275	9
Octubre	297	10
Mayo (2018)	309	10
PROMEDIO	292	10
T. ALTA	346	12
T. BAJA	273	9

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

Tabla No 5. Caudales

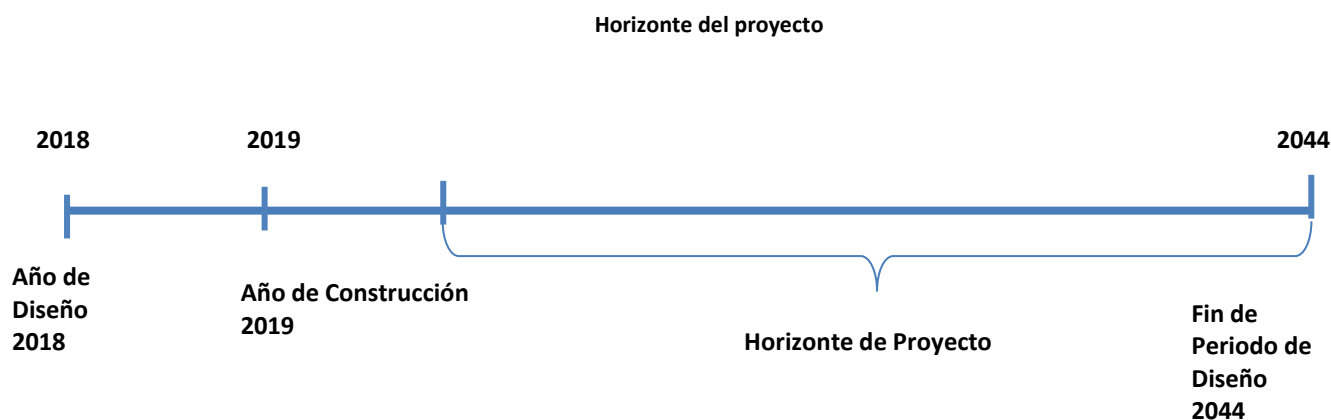
Mes	LPS
PROMEDIO	0,113
T. ALTA	0,133
T. BAJA	0,105

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 26

Se realizan los cálculos necesarios para determinar el caudal medio diario de ingreso en una proyección a 25 años de horizonte de diseño tomados de la siguiente manera, como establece la Resolución 0330 de 2017.



Fuente. Resolución 0330 de 2017 - consultoría

4.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO

A partir de la información estimada en el numeral anterior se determinan las tasas de crecimiento a ser proyectadas, se toman como referencia los métodos de proyección poblacionales: Aritmético, geométrico, exponencial, en todo caso las proyecciones son efectuadas al número de buses usuarios del módulo de excretas (Población = Numero de Buses)

4.2.2.1 Método Aritmético

Este método establece un crecimiento de la población con una tasa constante de crecimiento aritmético, donde hay un aumento lineal de la mortalidad y la emigración, es decir que la población del último censo se le suma un número de habitantes para cada periodo futuro. Para obtener las proyecciones de población se requieren los datos de los dos últimos censos población de la localidad. El método de proyección se basa en la siguiente expresión:

$$Pf = Puc + (Tf - Tuc) * \frac{(Puc - Pci)}{(Tuc - Tci)}$$

Dónde:

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 27

$P_f(\text{hab})$: Población al final del periodo de diseño

$P_{uc}(\text{hab})$: Población correspondiente al último año de censo de información

$P_{ci}(\text{hab})$: Población del censo inicial de la localidad.

$T_f(\text{año})$: Año de proyección de la información censal

$T_{uc}(\text{año})$: Año correspondiente al último censo de población de la localidad

$T_{ci}(\text{año})$: Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

4.2.2.2 Método geométrico

Este método es usado para localidades con un aumento de población y un importante crecimiento económico, con capacidad de desarrollo de áreas con actividades económicas diversas las cuales puedan ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La representación gráfica es la de una curva de interés compuesto y se expresa así:

$$Pf = Puc * (1 + r)^{(Tf - Tuc)}$$

Dónde:

$P_f(\text{hab})$: Población al final del periodo de diseño

r Tasa de crecimiento anual

$P_{uc}(\text{hab})$: Población correspondiente al último año de censo de información

$P_{ci}(\text{hab})$: Población del censo inicial de la localidad.

$T_f(\text{año})$: Año de proyección de la información censal

$T_{uc}(\text{año})$: Año correspondiente al último censo de población de la localidad

$T_{ci}(\text{año})$: Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

$$r = \left(\frac{Puc}{Pci} \right)^{\left(\frac{1}{Tuc - Tci} \right)} - 1$$

La tasa de crecimiento anual se reemplaza en la expresión geométrica para calcular la proyección de población en un periodo determinado.

4.2.2.3 Método exponencial

Este método requiere conocer de los tres últimos censos de información población para determinar la tasa de crecimiento de la población. Este método se usa para poblaciones donde se demuestre un incremento en el desarrollo económico y áreas para expansión.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 28

La expresión empleada en este método es la siguiente:

$$Pf = Pci * e^{k*(Tf-Tci)}$$

Dónde:

P_f (hab): Población al final del periodo de diseño

k : Tasa de crecimiento de la población

$$k = \frac{\ln P_{cp} - \ln P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$$

P_{cp} (hab): Población correspondiente censo posterior

P_{ca} (hab): Población correspondiente censo anterior

P_{ci} (hab): Población del censo inicial de la localidad.

T_f (año): Año de proyección de la información censal

T_{uc} (año): Año correspondiente al último censo de población de la localidad

T_{ci} (año): Año correspondiente al censo inicial de población de la localidad

Luego de la aplicación de las metodologías expuestas anteriormente, se consolida el procedimiento de cálculo efectuado; de tal deliberación matemática se presenta a continuación las tasas seleccionadas para la proyección definitiva de la población.

4.2.3 PROYECCIONES

De conformidad con los métodos matemáticos de proyección se tomaron diferentes metodologías de análisis, en primer lugar se tomó como referencia los registros mensuales (mismo mes) que presentan información en dos periodos anuales distintos, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla No 6. Metodología de proyección comparativa Meses Iguales

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (MAYO 2016 - MAYO 2018)				
PERIODO	No. DE BUSES / MES	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL
		Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento
		[s]	[r]	[k]

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 29

		$S = \frac{(P_{uc} - P_{cl})}{(T_{uc} - T_{cl})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{cl}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{cl})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{ep} - LnP_{ca}}{T_{ep} - T_{ca}}$
2016	4725	214,00	4,43	4,34
2018	5153			
TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (SEPTIEMBRE 2015 - SEPTIEMBRE 2016)				
PERIODO	No. DE BUSES / MES	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL
		Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento
		[s]	[r]	[k]
		$S = \frac{(P_{uc} - P_{cl})}{(T_{uc} - T_{cl})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{cl}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{cl})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{ep} - LnP_{ca}}{T_{ep} - T_{ca}}$
2015	3560	1019,00	28,62	25,17
2016	4579			
TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (OCTUBRE 2015 - OCTUBRE 2016)				
PERIODO	No. DE BUSES / MES	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL
		Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento
		[s]	[r]	[k]
		$S = \frac{(P_{uc} - P_{cl})}{(T_{uc} - T_{cl})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{cl}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{cl})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{ep} - LnP_{ca}}{T_{ep} - T_{ca}}$
2015	4193	750,00	17,89	16,46
2016	4943			

Fuente. Consultoría

Por otro lado, se realizaron las proyecciones a partir de tasas de crecimiento mes a mes

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 30

Tabla No 7. Tasa de crecimiento análisis mensual

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (ANÁLISIS MENSUAL)				
MES	No. DE BUSES / MES	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL
		Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento
		[s]	[r]	[k]
		$S = \frac{(P_{uc} - P_{cl})}{(T_{uc} - T_{cl})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{cl}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{cl})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
9	3560			
		633,00	17,78	16,37
10	4193			
		-71,80	-1,71	-1,73
11	4121,2			
		1899,80	46,10	37,91
12	6021			
		-51,27	-0,81	-0,81
1	6585			
		-2049,00	-31,12	-37,27
2	4536			
		569,00	12,54	11,82
3	5105			
		-780,00	-15,28	-16,58
4	4325			
		400,00	9,25	8,85
5	4725			
		175,00	3,70	3,64
6	4900			
		435,00	8,88	8,51
7	5335			
		-393,00	-7,37	-7,65
8	4942			
		-363,00	-7,35	-7,63

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 31

TASAS DE CRECIMIENTO BUSES INGRESO A MODULO DE EXCRETAS (ANÁLISIS MENSUAL)				
MES	No. DE BUSES / MES	ARITMÉTICO	GEOMÉTRICO	EXPONENCIAL
		Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento	Tasa de Crecimiento
		[s]	[r]	[k]
		$S = \frac{(P_{uc} - P_{cl})}{(T_{uc} - T_{cl})}$	$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{cl}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{cl})}} - 1$	$k = \frac{LnP_{cp} - LnP_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}}$
9	4579			
		364,00	7,95	7,65
10	4943			
PROMEDIO		59,06	3,27	1,77

Fuente. Consultoría

Para el presente estudio encontramos que la tasa de crecimiento que más se adapta es la geométrica con un valor de **4.43** basándose en el comportamiento de los datos obtenidos en el Informe de Gestión de la Terminal de Transporte del 2015 en donde afirma que según sus datos históricos, han ido creciendo al pasar de los años, encontrando un incremento de la salida de buses del 3,2% y de pasajeros del 7% para el año de estudio. Se deja la salvedad que la selección de la tasas de crecimiento afecta de manera directa la operación del sistema el cual debe garantizar su efectividad tanto en temporada alta como en temporada baja, el sobredimensionamiento de la estructura conlleva a falta de carga en temporada baja y el subdimensionamiento cortos circuitos por bajos tiempos de retención hidráulica.

4.2.4 CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA

A partir de la frecuencia mensual de los buses que usan el módulo de excretas y la tasa seleccionada de 4.43, se determina el caudal medio diario para el diseño de la Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Como dato inicial de proyección se toma como referencia el mes en el que se presenta la mayor frecuencia de buses y equivalente a 6585 buses/mes.

Para las diferentes estructuras de la PTAR se toman caudales diferentes, por lo que según el Artículo 166 (Tabla 23) de la Resolución 0330 de 2017 los caudales de diseño para el tratamiento de aguas residuales con sus respectivos usos y con sus factores pico son los presentados en la siguiente Tabla:

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 32

Tabla No 8. Factores Pico de caudales para Planta de tratamiento de aguas residuales

Rango de caudales (l/s)	Factor máximo horario	Factor máximo diario	Factor máximo mensual
0 - 10	4	3	1,7

Fuente. Res. 0330 de 2017

A continuación se presenta la proyección de caudales en el horizonte de proyecto:

Tabla No 9. Caudales proyectados para el diseño

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Maximo Diario	Caudal Maximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2018	6585,00	0,1524	0,6097	0,4573	0,2591
2019	6589,43	0,1525	0,6101	0,4576	0,2593
2020	6593,86	0,1526	0,6105	0,4579	0,2595
2021	6598,29	0,1527	0,6110	0,4582	0,2597
2022	6602,72	0,1528	0,6114	0,4585	0,2598
2023	6607,15	0,1529	0,6118	0,4588	0,2600
2024	6611,58	0,1530	0,6122	0,4591	0,2602
2025	6616,01	0,1531	0,6126	0,4594	0,2604
2026	6620,44	0,1533	0,6130	0,4598	0,2605
2027	6624,87	0,1534	0,6134	0,4601	0,2607
2028	6629,30	0,1535	0,6138	0,4604	0,2609
2029	6633,73	0,1536	0,6142	0,4607	0,2610
2030	6638,16	0,1537	0,6146	0,4610	0,2612
2031	6642,59	0,1538	0,6151	0,4613	0,2614
2032	6647,02	0,1539	0,6155	0,4616	0,2616
2033	6651,45	0,1540	0,6159	0,4619	0,2617
2034	6655,88	0,1541	0,6163	0,4622	0,2619
2035	6660,31	0,1542	0,6167	0,4625	0,2621
2036	6664,74	0,1543	0,6171	0,4628	0,2623
2037	6669,17	0,1544	0,6175	0,4631	0,2624
2038	6673,60	0,1545	0,6179	0,4634	0,2626
2039	6678,03	0,1546	0,6183	0,4638	0,2628
2040	6682,46	0,1547	0,6187	0,4641	0,2630
2041	6686,89	0,1548	0,6192	0,4644	0,2631
2042	6691,32	0,1549	0,6196	0,4647	0,2633
2043	6695,75	0,1550	0,6200	0,4650	0,2635

REVISIÓN REV 1.0		AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría	
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García	



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 33

Año	No. Buses ingresan al Modulo de excretas	Caudal medio Diario	Caudal máximo Horario	Caudal Maximo Diario	Caudal Maximo Mensual
	Buses/mes				
	[#/mes]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]	[L/Seg]
2044	6700,18	0,1551	0,6204	0,4653	0,2637
2045	6704,61	0,1552	0,6208	0,4656	0,2638
2046	6709,04	0,1553	0,6212	0,4659	0,2640
2047	6713,47	0,1554	0,6216	0,4662	0,2642
2048	6717,90	0,1555	0,6220	0,4665	0,2644

Fuente. Consultoría

Tabla No 10. Caudales de Diseño para tratamiento de aguas residuales

Tabla 22. Caudales de Diseño para el Tratamiento de aguas residuales

Caudal	Descripción	Aplicación
Caudal medio de diseño	Caudal medio diario de capacidad de la PTAR	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal medio de referencia - Caudal de diseño de unidades de tanques sépticos - Sistemas lagunares
Caudal máximo horario	Máximo volumen en una hora, identificado en los registros estudiados	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamiento de sistemas de bombeo, procesos físicos (desarenadores, cribados, trampas de grasa y sedimentadores primarios y secundarios) - Desarrollo de estrategias operativas - Conductos de interconexión de unidades de proceso
Caudal máximo diario	Máximo volumen en un día, identificado en los registros estudiados	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamiento de tanques de regulación - Dimensionamiento de sistemas de bombeo de lodos - Dimensionamiento de dosificación química
Caudal máximo mensual	Caudal promedio diario para el mes con el mayor volumen mensual identificado en los registros estudiados	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamiento de bioreactores. - Dimensionamiento del almacenamiento de químicos

Fuente. Res. 0330 de 2017

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 34

4.3 CARACTERIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y TRAMO DE ALCANTARILLO

De acuerdo con lo establecido en el artículo 169, se presenta la línea base de caracterización del agua residual, se debe realizar monitoreo de agua residual en un periodo de 24 horas, la presente consultoría realizó la caracterización desde el **día viernes 29 de julio hasta el día lunes 02 de julio durante un periodo de 24 horas al ingreso y salida del sistema de tratamiento de agua residual existente, del vertimiento generado por el módulo de excretas** De conformidad con lo establecido en la resolución 631 de 2015, el vertimiento presentado por el Modulo de excretas se clasifica según el artículo 15 y 16 de la misma resolución. La caracterización y análisis de calidad del vertimiento fue realizado por laboratorio BIOPOLAB el cual se encuentra acreditado por el IDEAM.

Para el proceso de modelación de calidad del agua se realizó igualmente el proceso de monitoreo puntual en los pozos PZ2 y PZ6, es decir, aguas arriba y aguas abajo de la influencia del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado interno del terminal de transportes de Bogotá

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 35

Tabla No 11. Resultados Caracterización del vertimiento

			Entrada Día 1 29/06/2018	Entrada Día 2 30/06/2018	Entrada Día 3 01/07/2018	Entrada Día 4 02/07/2018	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	ID. MUESTRA		18-6898	18-6939	18-6941	18-6943	Criterio de aceptación
	PARÁMETRO		RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16
30/06/2018	Coliformes Totales (A)	NMP/100ml	230000000	11000	16000000	1600000	No Especifica
10/07/2018	Coliformes Termotolerantes Fecales (A)	NMP/100ml	38100	11000	19100	18700	No Especifica
29-30/06/18	PH	Un	6,9-8,8	7,1-9,7	7,9-8,5	81,1-11,2	5,00-9,00
19/07/2018	DQO (A)	mg/L	1362	2229	1353	2468	225
30/06/2018	DBO5 (A)	mg/L	815	1503	767	1463	75
3/07/2018	Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	2072	430	328	330	75
29-30/06/18	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	390	0,6	290	15	1,5
19/07/2018	Grasas y Aceites (*)	mg/L	84	643	81	218	15
30/06/2018	Tensoactivos (A)	mg/L	2,13	5,6	5,6	1,24	Análisis y reporte
27/07/2018	Hidrocarburos Totales TPH (A)	mg/L	13,9	107	15,7	32,1	10
4/07/2018	Ortofosfato (A)	mg/L	302	181	187	183	Análisis y reporte
9/07/2018	Fósforo Total (*)	mg/L	145,7	149,2	164,6	156	Análisis y reporte
9/07/2018	Nitratos (*)	mg/L	11,2	22,7	12,1	14,6	Análisis y reporte
30/06/2018	Nitritos (*)	mg/L	0,176	0,125	0,067	0,055	Análisis y reporte
10/07/2018	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	494	404	288	541	Análisis y reporte
REVISIÓN REV 1.0		AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS				
		Ejecución	Dirección de Consultoría				
		Equipo Técnico SIAMTEC SAS	IQ. Esp. Lina Paola García				

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 36

			Entrada Día 1 29/06/2018	Entrada Día 2 30/06/2018	Entrada Día 3 01/07/2018	Entrada Día 4 02/07/2018	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	ID. MUESTRA		18-6898	18-6939	18-6941	18-6943	Criterio de aceptación
	PARÁMETRO		RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESULTADO	RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16
10/07/2018	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	709	622	1245	683	Análisis y reporte
3/08/2018	Nitrógeno Total	mg/L	1119	961	1485	990,61	Análisis y reporte
12/07/2018	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,404	0,874	0,312	0,481	0,2
	Formaldehído (*)	mg/L	-	-	-	-	Análisis y reporte
30/06/2018	Alcalinidad Total (A)	mg/L	3743	2502	2564	2461	Análisis y reporte
4/07/2018	Dureza Total (A)	mg/L	72,7	33,2	35,3	22,8	Análisis y reporte
4/07/2018	Acidez Total (A)	mg/L	41,8	62	69	42	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 436 nm (A)	m-1	23,6	5,09	20,1	21,9	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 525 nm (A)	m-1	12,8	40,5	14,4	14,4	Análisis y reporte
4/07/2018	Color 620 nm (A)	m-1	77,2	122	86,7	86,8	Análisis y reporte
29-30/06/18	Temperatura (A)	°C	22,4	20,2	22,5	22,4	40

Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 37

Tabla No 12. Resultados Caracterización del tramo de alcantarillado receptor

			AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	ID. MUESTRA		18-7043 Pozo PZ2	18-7044 Pozo PZ6	Criterio de aceptación
	PARÁMETRO		RESULTADO	RESULTADO	RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16
	PH	Un	7,2-7,4	8,2-8,3	5,00-9,00
	DQO (A)	mg/L	828	1592	225
	DBO5 (A)	mg/L	549	1032	75
	Sólidos Suspendedos Totales (A)	mg/L	170	94,3	75
	Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	15	0,5	1,5
	Grasas y Aceites (*)	mg/L	119	50	15
	Tensoactivos (A)	mg/L	6,05	10,7	Análisis y reporte
	Ortofosfato (A)	mg/L	10,1	32,6	Análisis y reporte
	Fósforo Total (*)	mg/L	22,6	23,6	Análisis y reporte
	Nitratos (*)	mg/L	0,8	5,6	Análisis y reporte
	Nitritos (*)	mg/L	0,02	0,023	Análisis y reporte
	Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3	199	Análisis y reporte
	Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	76,7	204	Análisis y reporte
	Nitrógeno Total	mg/L	129	369	Análisis y reporte

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 38

			AGUAS ARRIBA	AGUAS ABAJO	RESOLUCIÓN 631
FECHA DE ANÁLISIS	ID. MUESTRA		18-7043 Pozo PZ2	18-7044 Pozo PZ6	Criterio de aceptación
	PARÁMETRO		RESULTADO	RESULTADO	RESOLUCIÓN 631 EN SU ARTÍCULO 16
	Fenoles Totales (A)	mg/L	0,123	0,404	0,2
	Alcalinidad Total (A)	mg/L	316	554	Análisis y reporte
	Dureza Total (A)	mg/L	102	95,5	Análisis y reporte
	Acidez Total (A)	mg/L	21	18	Análisis y reporte
	Color 436 nm (A)	m-1	6,2	37,8	Análisis y reporte
	Color 525 nm (A)	m-1	3,4	25,2	Análisis y reporte
	Color 620 nm (A)	m-1	1,9	24,8	Análisis y reporte
	Temperatura (A)	°C	17	20,1	40
	pH		7,3	8,3	

Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 39

5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO APLICADO AL PROYECTO

Los procesos de modelación de calidad de agua son aplicados en fuentes hídricas superficiales que presentan un comportamiento hidráulico a flujo libre. Sin embargo dada la importancia de la verificación del impacto en el proceso de degradación del vertimiento del módulo de excretas en el alcantarillado, la presente Consultoría aplica el modelo de Streeter & Phelps, para la evaluación de la tasa de degradación de los parámetros biológicos principales. Parámetros adicionales son verificados mediante el balance de carga.

La demanda de oxígeno debida a materia orgánica se alcanza en dos etapas, en la primera etapa se estabiliza la materia orgánica carbonacea (DBOC) y se le conoce como primera fase de desoxigenación, en la fase dos se oxidan los compuestos nitrogenados, se hidroliza el nitrógeno orgánico formando nitrógeno amoniacal que en presencia de oxígeno es convertido a nitritos y luego a nitratos. Las dos etapas de degradación de materia orgánica pueden ser llevadas de tipo simultaneo.

El proceso de degradación se realiza mediante una reacción de primer orden, para definir la constante de desoxigenación, la tasa global de nitrificación y la evaluación del comportamiento del oxígeno disuelto se toma como referencia el modelo simple de Streeter y Phelps (Software de Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín), el cual es aplicado a condiciones aeróbicas, flujo con superficie libre, flujo permanente, unidimensional, y puede ser aplicado al caso de estudio.

El modelo se fundamenta en dos áreas principales: Variables de la fuente hídrica y Variables del vertimiento, la metodología de calibración consiste en la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes K_d Y K_n , hasta obtener la variable DBO_5 y compararla frente a el valor del pozo aguas abajo del vertimiento (PZ6), Se seleccionan las tasas que presenté el menor porcentaje de error frente al mismo valor obtenido en campo mediante el monitoreo puntual.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

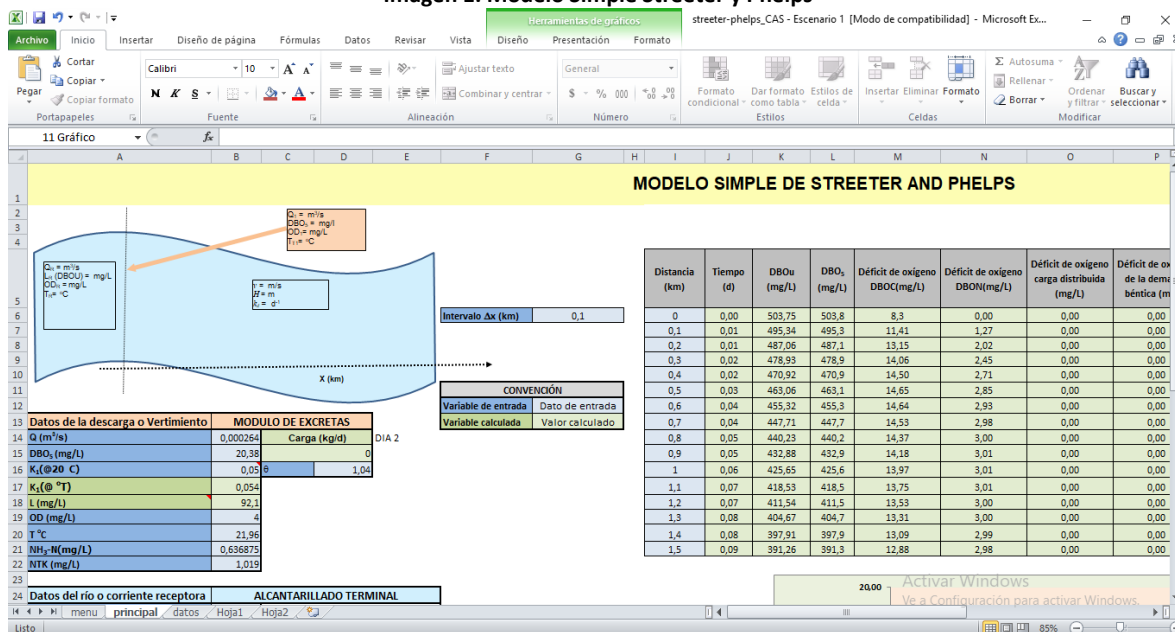


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 40

Imagen 1. Modelo Simple Streeter y Phelps



Fuente. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

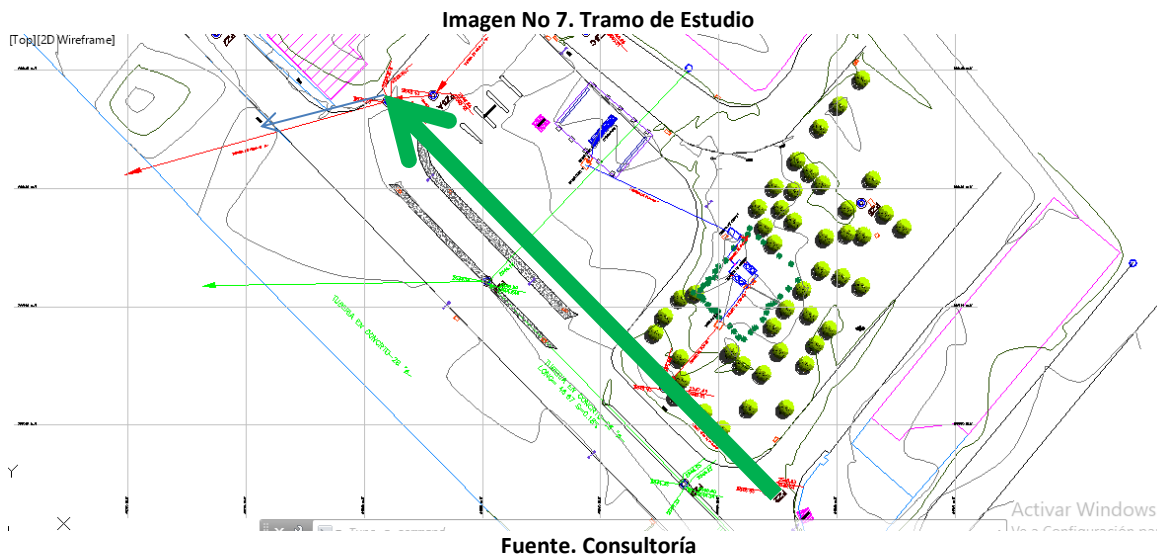
REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 41

6. CRITERIOS TÉCNICOS EN EL PROCESO DE MODELACIÓN

6.1 TRAMO DE ESTUDIO

Con el fin de evaluar el impacto directo del vertimiento del Módulo de excretas es definido por tramo de estudio; el tramo que da inicio en el pozo de inspección PZ 2, hasta el pozo de inspección PZ 6, teniendo que la red de alcantarillado existente puede verse sujeta a cambios en la concentración de carga derivados de: agua residual doméstica, lavado de buses, aguas lluvias por conexiones erradas, entre otros



6.2 CONDICIONES AGUAS ARRIBA

Para establecer los insumos de modelo de calidad con el fin definir la tasa de degradación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), es necesario calcular el caudal de tránsito en el alcantarillado aguas arriba del vertimiento, para lo cual se utilizaron las relaciones hidráulicas y la relación empírica de Manning.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

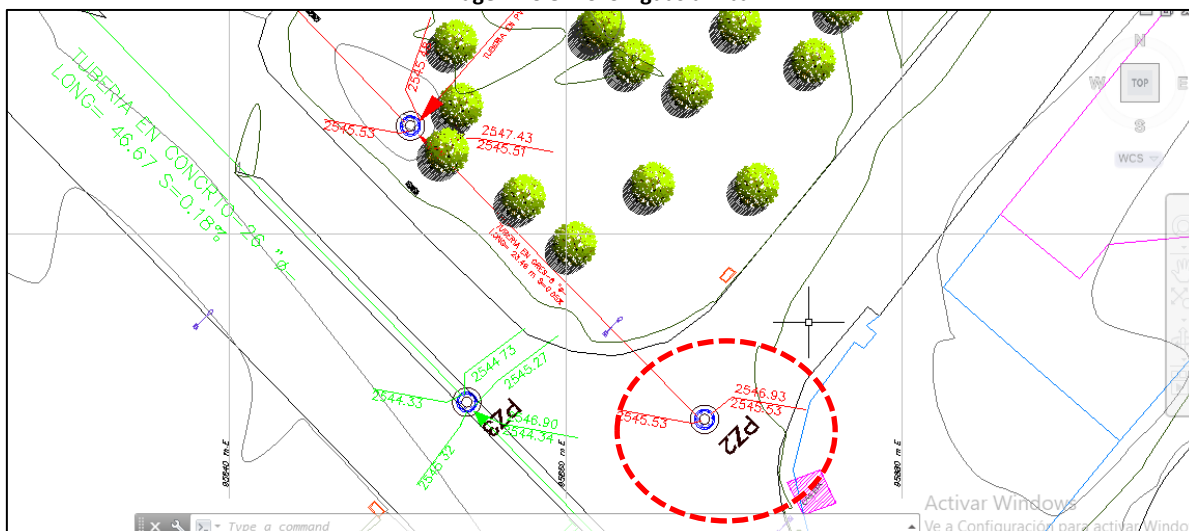


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 42

Imagen No 8. Pozo Aguas arriba



Fuente. Consultoría

Tabla No 13. Relaciones Hidráulicas para conductos circulares

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES

RELACION V/V₀

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,292	0,362	0,400	0,427	0,453	0,473	0,492	0,505	0,520
0,1	0,540	0,553	0,570	0,580	0,590	0,600	0,613	0,624	0,634	0,645
0,2	0,656	0,664	0,672	0,680	0,687	0,695	0,700	0,706	0,713	0,720
0,3	0,729	0,732	0,740	0,750	0,755	0,760	0,768	0,776	0,781	0,787
0,4	0,796	0,802	0,806	0,810	0,816	0,822	0,830	0,834	0,840	0,845
0,5	0,850	0,855	0,860	0,865	0,870	0,875	0,880	0,885	0,890	0,895
0,6	0,900	0,903	0,908	0,913	0,918	0,922	0,927	0,931	0,936	0,941
0,7	0,945	0,951	0,955	0,958	0,961	0,965	0,969	0,972	0,975	0,980
0,8	0,984	0,987	0,990	0,993	0,997	1,001	1,005	1,007	1,011	1,015
0,9	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,033	1,036	1,038	1,039	1,040
1,0	1,041	1,042	1,042	-	-	-	-	-	-	-

RELACION d/D

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 43

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES

Q/Qo	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,092	0,124	0,148	0,165	0,182	0,196	0,210	0,220	0,232
0,1	0,248	0,258	0,270	0,280	0,289	0,298	0,308	0,315	0,323	0,334
0,2	0,346	0,353	0,362	0,370	0,379	0,386	0,393	0,400	0,409	0,417
0,3	0,424	0,431	0,439	0,447	0,452	0,460	0,468	0,476	0,482	0,488
0,4	0,498	0,504	0,510	0,516	0,523	0,530	0,536	0,542	0,550	0,557
0,5	0,563	0,570	0,576	0,582	0,588	0,594	0,601	0,608	0,615	0,620
0,6	0,626	0,632	0,639	0,645	0,651	0,658	0,666	0,672	0,678	0,686
0,7	0,692	0,699	0,705	0,710	0,719	0,724	0,730	0,738	0,743	0,750
0,8	0,756	0,763	0,770	0,778	0,785	0,791	0,798	0,804	0,813	0,820
0,9	0,826	0,835	0,843	0,852	0,860	0,868	0,876	0,884	0,892	0,900
1,0	0,914	0,920	0,931	-	-	-	-	-	-	-

RELACION R/Ro

Q/Qo	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,239	0,315	0,370	0,410	0,449	0,481	0,510	0,530	0,554
0,1	0,586	0,606	0,630	0,650	0,668	0,686	0,704	0,716	0,729	0,748
0,2	0,768	0,780	0,795	0,809	0,824	0,836	0,848	0,860	0,874	0,886
0,3	0,896	0,907	0,919	0,931	0,938	0,950	0,962	0,974	0,983	0,992
0,4	1,007	1,014	1,021	1,028	1,035	1,043	1,050	1,056	1,065	1,073
0,5	1,079	1,087	1,094	1,100	1,107	1,113	1,121	1,125	1,129	1,132
0,6	0,136	1,139	1,143	1,147	1,151	1,155	1,160	1,163	1,167	1,172
0,7	1,175	1,179	1,182	1,184	1,188	1,190	1,193	1,195	1,197	1,200
0,8	1,202	1,205	1,208	1,211	1,214	1,216	1,219	1,219	1,215	1,214
0,9	1,212	1,210	1,207	1,204	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190
1,0	1,172	1,164	1,150	-	-	-	-	-	-	-

RELACION H/D

Q/Qo	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,000	0,041	0,067	0,086	0,102	0,116	0,128	0,150	0,151	0,161
0,1	0,170	0,179	0,188	0,197	0,205	0,213	0,221	0,229	0,236	0,244

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 44

RELACIONES HIDRAULICAS PARA CONDUCTOS CIRCULARES										
0,2	0,251	0,258	0,266	0,273	0,280	0,287	0,294	0,300	0,307	0,314
0,3	0,321	0,328	0,334	0,341	0,348	0,354	0,361	0,368	0,374	0,381
0,4	0,388	0,395	0,402	0,408	0,415	0,422	0,429	0,436	0,443	0,450
0,5	0,458	0,465	0,472	0,479	0,487	0,494	0,502	0,510	0,518	0,526
0,6	0,534	0,542	0,550	0,559	0,568	0,576	0,585	0,595	0,604	0,614
0,7	0,623	0,633	0,644	0,654	0,665	0,677	0,688	0,700	0,713	0,725
0,8	0,739	0,753	0,767	0,783	0,798	0,815	0,833	0,852	0,871	0,892
0,9	0,915	0,940	0,966	0,995	1,027	1,063	1,103	1,149	1,202	1,265
1,0	1,344	1,445	1,584	-	-	-	-	-	-	-

Fuente. Elementos de diseño de acueductos y Alcantarillado

Tabla No 14. Base de para cálculo de caudal PZ2

POZOS DE INSPECCIÓN		TRAMO	MATERIAL	Coefficiente Manning	Pendiente	Diametro Existente		Diametro interior Comercial	
Aguas Arriba	Aguas Abajo				(%)	(")	mm	(pulg)	mm
PZ2	PZ4	PZ2-PZ4	GRES	0,013	0,05	8	203,2	8	179

Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 45

Tabla No 15. Calculo de Caudal y aplicación de relación hidráulicas (d y v)

POZOS DE INPECCIÓN		Caudal a Tubo lleno Qo	Caudal a Tubo lleno Qo	Area Tubo lleno Ao	Velocidad a Tubo lleno (Vo)	H Lámina de agua	H /D	Q/Qo	Q	Q	d/D	d	v/vo	v
Aguas Arriba	Aguas Abajo	L/s	m3/s	m2	m/s	m	m/m		m3/s	l/s		m		m/s
PZ2	PZ4	5,461	0,005	0,025	0,217	0,072	0,402	0,402	0,002	2,195	0,510	0,091	0,806	0,175

Fuente. Consultoría

Tabla No 16. Variables hidrodinámicas

POZOS DE INSPECCIÓN		Q	Q	d	v
Aguas Arriba	Aguas Abajo	m3/s	l/s	m	m/s
PZ2	PZ4	0,002	2,195	0,091	0,175

Fuente. Consultoría

Tabla No 17. Variables de calidad (parámetros principales)

PARÁMETRO	UND	AGUAS ARRIBA
		18-7043
		RESULTADO
DBO5 (A)	mg/L	549
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3
Nitrógeno Total	mg/L	129
Temperatura (A)	°C	17

Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

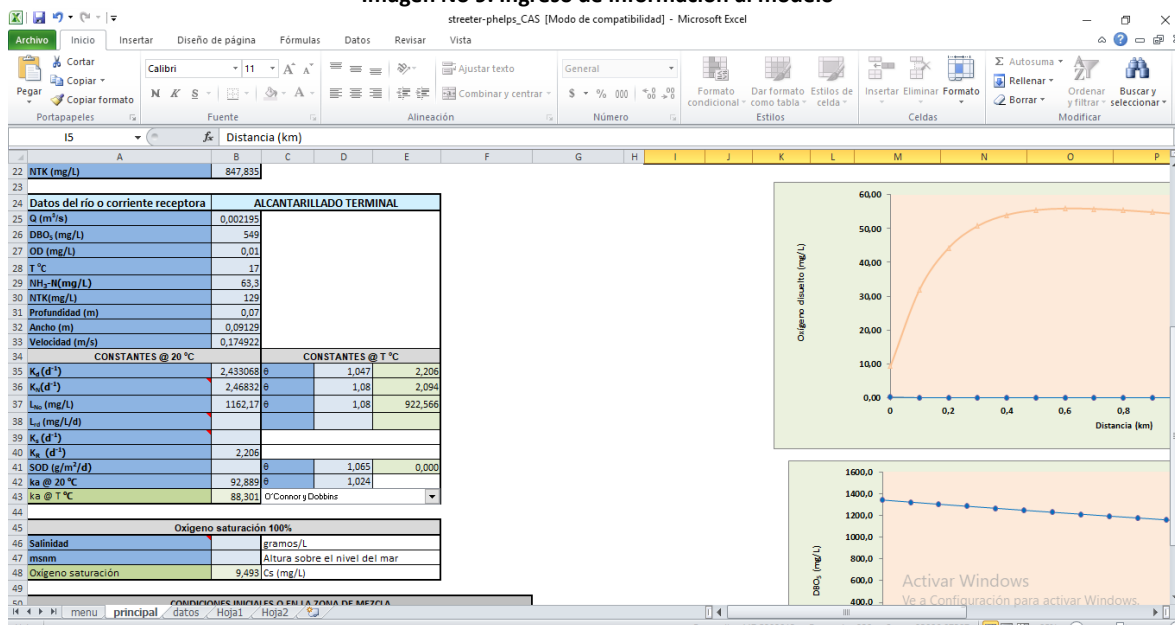


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 46

Imagen No 9. Ingreso de información al modelo



Fuente. Consultoría

6.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO

La metodología de calibración se realizó mediante la variación a partir de una distribución normal aleatoria de las constantes K_d Y K_n en el receptor, dentro de un rango de k_d 0.5 a 5 d^{-1} . Las condiciones de calidad del vertimiento corresponden a las condiciones del promedio ponderado de los cuatro (4) días de análisis del vertimiento:

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

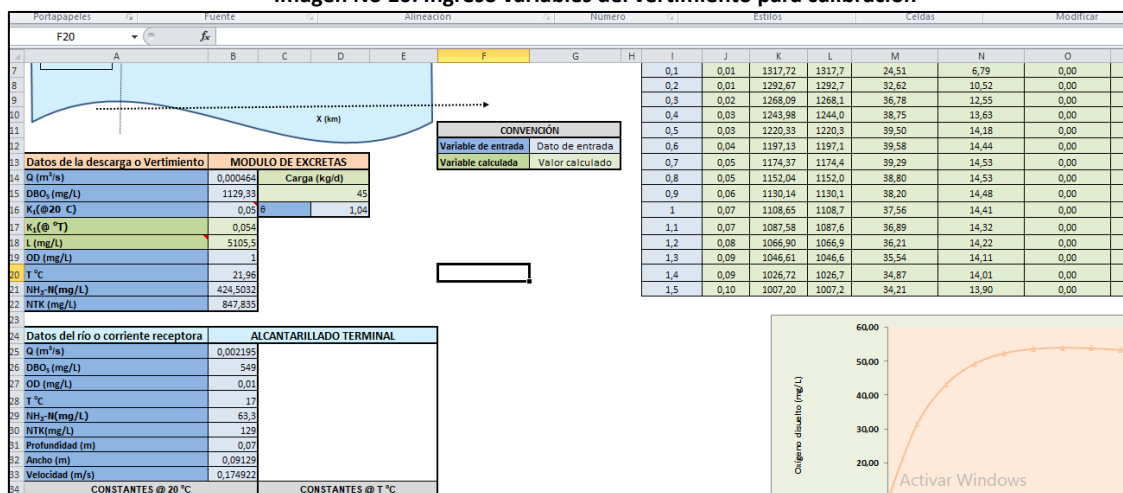


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 47

Imagen No 10. Ingreso variables del vertimiento para calibración



Fuente. Consultoría - Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Se realizaron 16 corridas del modelo ajustando las constantes de manera aleatoria en la distribución normal, Obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No 18 Porcentaje de Error

Corrida	Kd	Kn	DBO5 campo	DBO5 calculada	% Error	% Desviación estándar
1	3,14	0,51	1032	1320,49548	-27,95%	203,997110
2	1,51	0,43	1032	1331,070771	28,98%	211,474970
3	3,2	1,63	1032	1320,042927	27,91%	203,677107
4	2,89	0,07	1032	1322,228922	28,12%	205,222839
5	2,11	2,63	1032	1327,791299	28,66%	209,156033
6	2,51	1,22	1032	1325,02049	28,39%	207,196775
7	2,6	2,049	1032	1324,250803	28,32%	206,652525
8	2,214	2,238	1032	1327,059457	28,59%	208,638543
9	3,85	2,66	1032	1327,13577	28,60%	208,692504
10	2,35	1,04	1032	1333,410771	29,21%	213,129600
11	2,1	2,068	1032	1327,806568	28,66%	209,166830
12	3,01	1,3	1032	1321,338277	28,04%	204,593058
13	2,3	2,14	1032	1326,481771	28,54%	208,230057

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

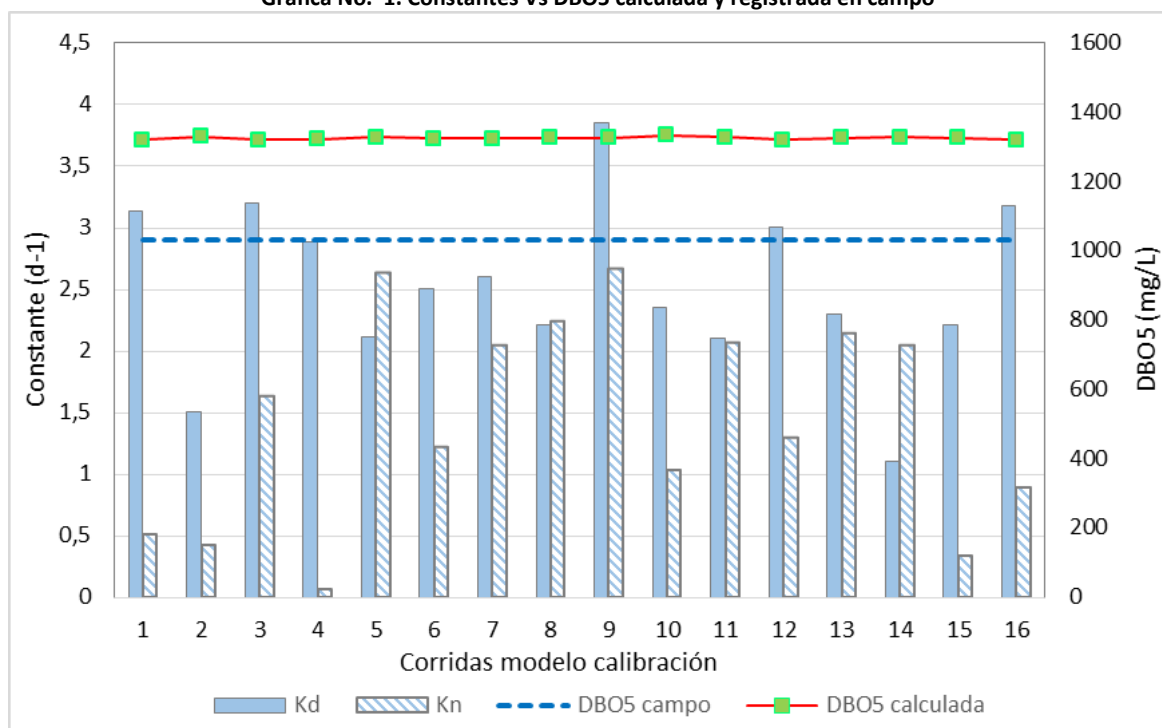
MODELO DE CALIDAD

Página No 48

Corrida	Kd	Kn	DBO5 campo	DBO5 calculada	% Error	% Desviación estándar
14	1,1	2,04	1032	1328,102239	28,69%	209,375901
15	2,21	0,34	1032	1327,085497	28,59%	208,656956
16	3,18	0,89	1032	1320,143978	27,92%	203,748561

Fuente. Consultoría

Grafica No. 1. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo



Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

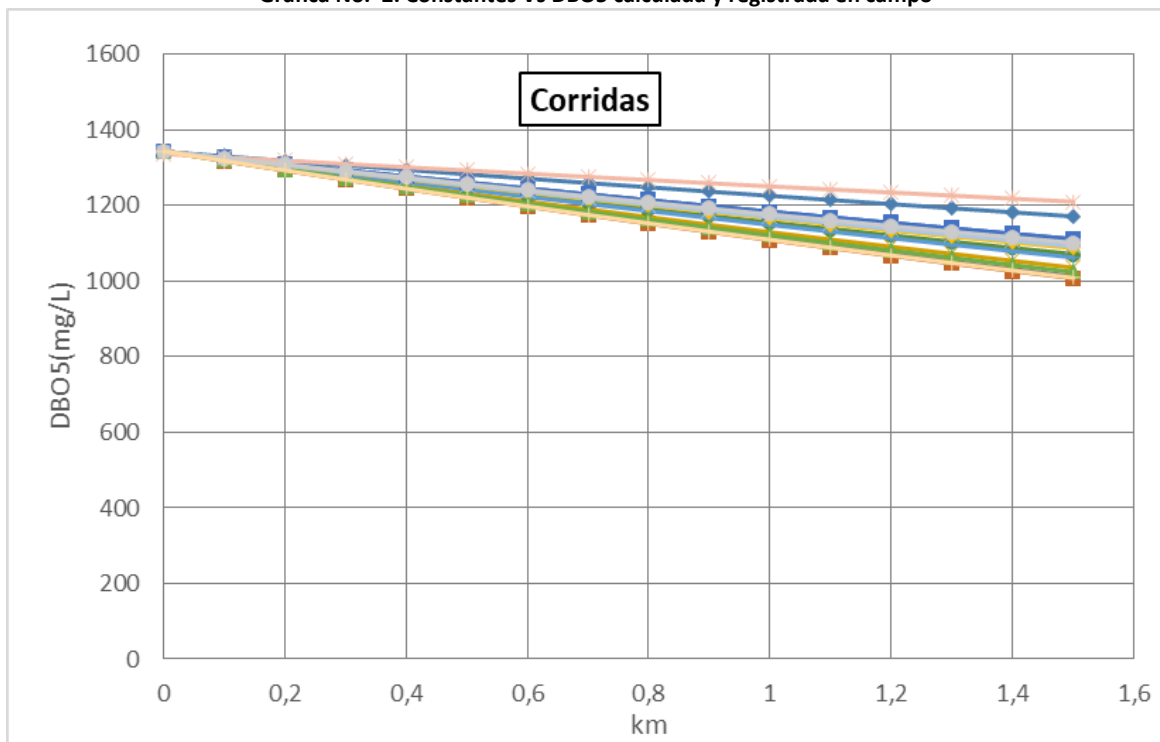


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 49

Grafica No. 2. Constantes Vs DBO5 calculada y registrada en campo



Fuente. Consultoría

De la corrida aleatoria de las variables se estima el menor porcentaje de error para las constantes $K_d = 3.2 \text{ d}^{-1}$ y $K_n = 1.63 \text{ d}^{-1}$, con un porcentaje de error de 27.91%. En todo caso se presentó sobredimensionamiento de los resultados del modelo frente a los resultados evidenciados en campo, lo cual establece que a los resultados presentados se debe ajustar a valores $< 27.91\%$.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

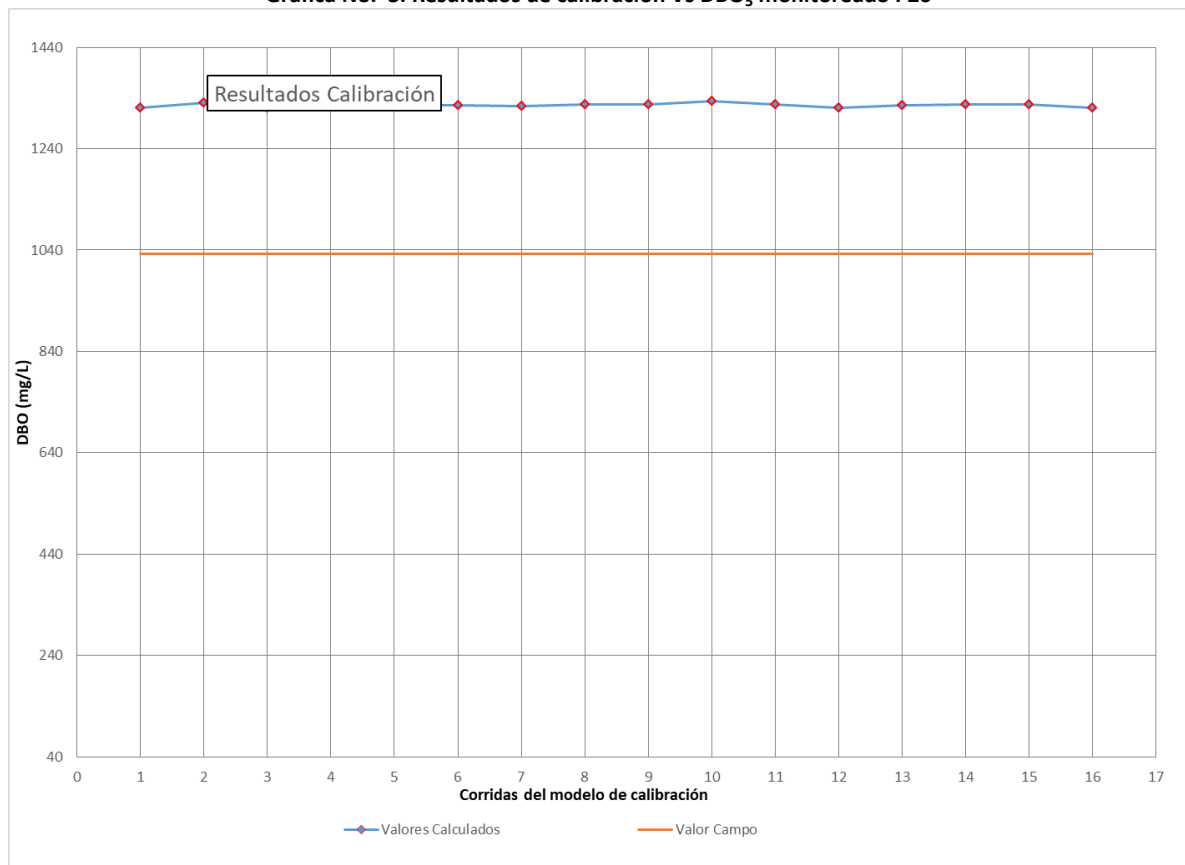


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 50

Grafica No. 3. Resultados de calibración Vs DBO₅ monitoreado PZ6



Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

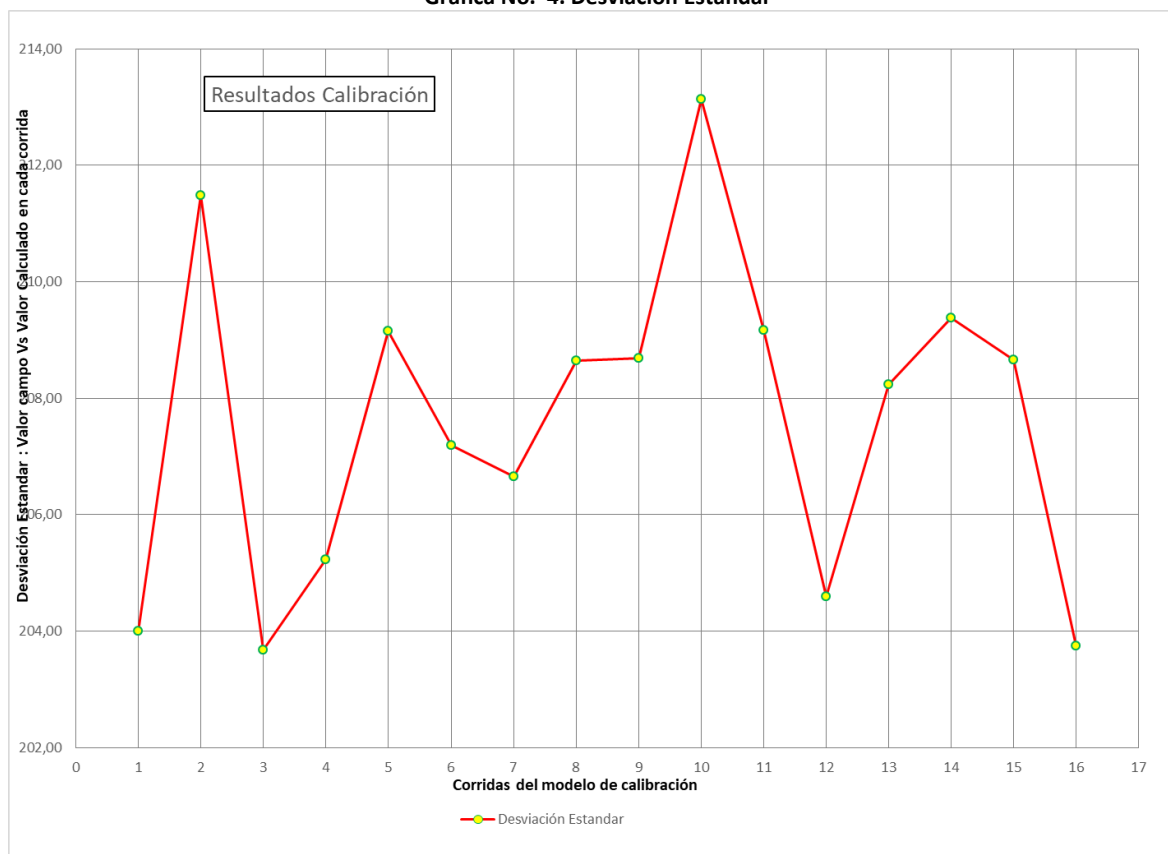


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 51

Grafica No. 4. Desviación Estandar



Fuente. Consultoría

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 52

7. ESCENARIOS DE ESTUDIO

La presente consultoría realizó el análisis de tres (3), escenarios de estudio:

- **Escenario No 1 Calibración:** Escenario que representa las condiciones de calidad en la red para el menor porcentaje de error
- **Escenario No 2 Con Tratamiento:** Escenario con las condiciones de calidad a la salida de la alternativa seleccionada para el tratamiento de aguas residuales del Módulo de excretas
- **Escenario No 3 Sin Tratamiento:** Corresponde al Escenario requerido en el plan de gestión de riesgo, con el fin de evaluar el impacto en la red ante una amenaza

7.1 ESCENARIO NO 1

Tabla No 19. Resultados Escenario No 1 Calibración

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	1343,26	1343,3	9,3	0,00	0,00	0,00	9,31	0,2
0,1	0,01	1317,72	1317,7	24,51	8,01	0,00	0,00	32,53	0,0
0,2	0,01	1292,67	1292,7	32,62	12,41	0,00	0,00	45,03	0,0
0,3	0,02	1268,09	1268,1	36,78	14,79	0,00	0,00	51,57	0,0
0,4	0,03	1243,98	1244,0	38,75	16,04	0,00	0,00	54,79	0,0
0,5	0,03	1220,33	1220,3	39,50	16,67	0,00	0,00	56,17	0,0
0,6	0,04	1197,13	1197,1	39,58	16,95	0,00	0,00	56,52	0,0
0,7	0,05	1174,37	1174,4	39,29	17,03	0,00	0,00	56,32	0,0
0,8	0,05	1152,04	1152,0	38,80	17,01	0,00	0,00	55,81	0,0
0,9	0,06	1130,14	1130,1	38,20	16,93	0,00	0,00	55,14	0,0
1	0,07	1108,65	1108,7	37,56	16,82	0,00	0,00	54,38	0,0
1,1	0,07	1087,58	1087,6	36,89	16,69	0,00	0,00	53,58	0,0
1,2	0,08	1066,90	1066,9	36,21	16,55	0,00	0,00	52,76	0,0
1,3	0,09	1046,61	1046,6	35,54	16,41	0,00	0,00	51,94	0,0
1,4	0,09	1026,72	1026,7	34,87	16,26	0,00	0,00	51,13	0,0
1,5	0,10	1007,20	1007,2	34,21	16,12	0,00	0,00	50,33	0,0

Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

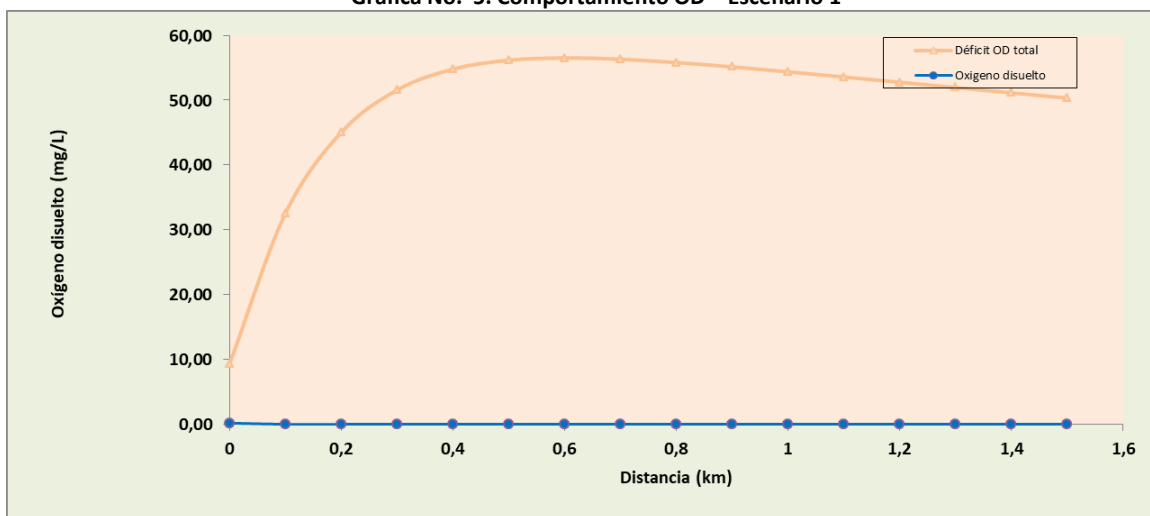


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

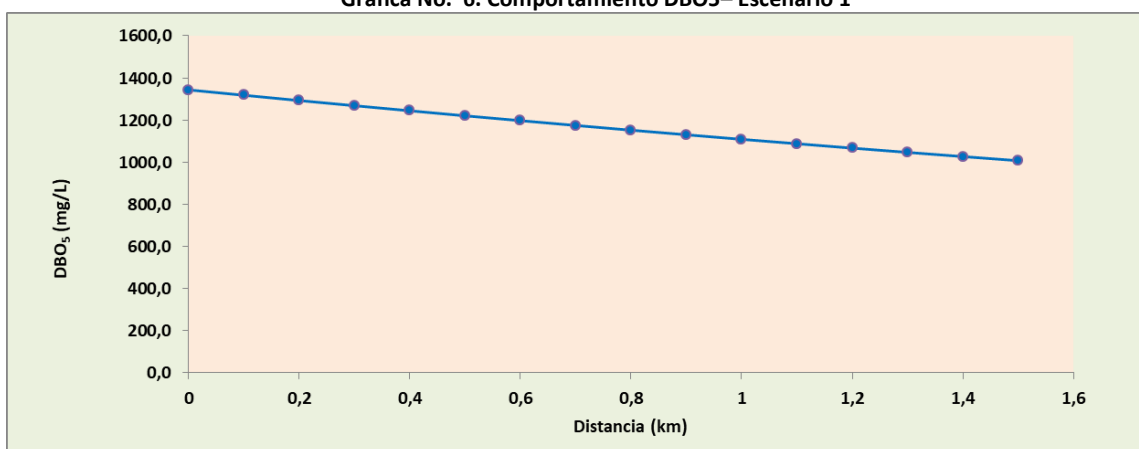
Página No 53

Grafica No. 5. Comportamiento OD – Escenario 1



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 6. Comportamiento DBO5– Escenario 1



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

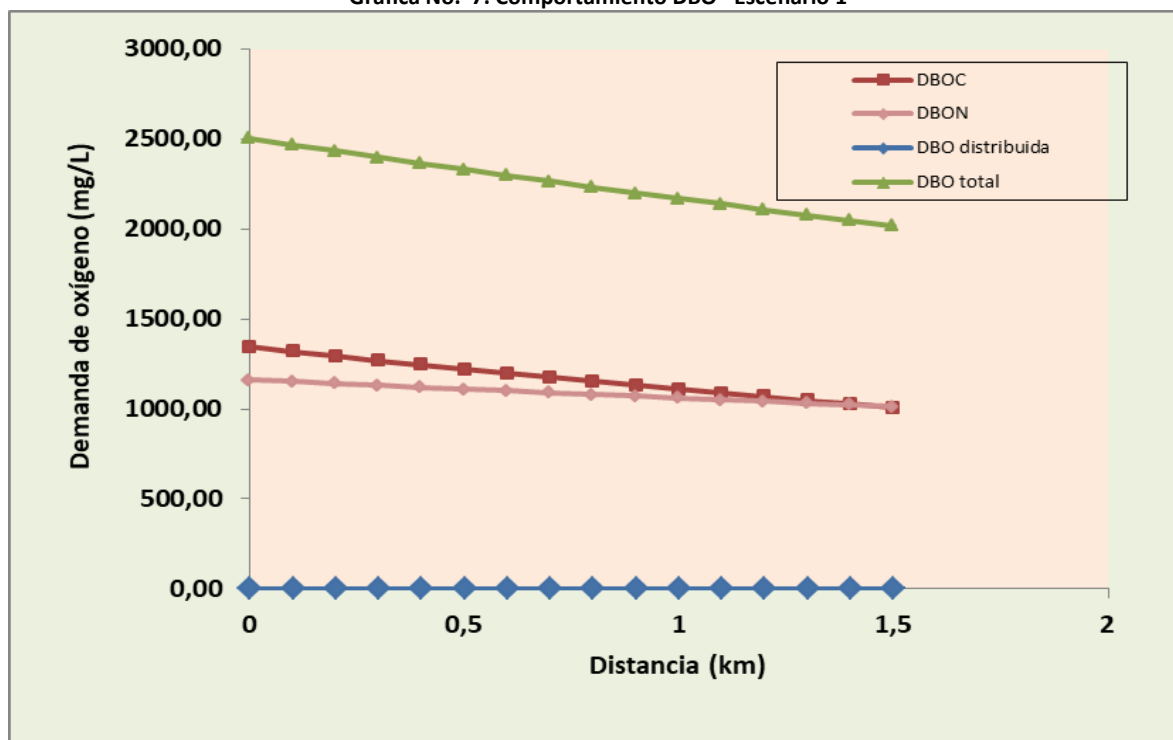


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

Página No 54

Grafica No. 7. Comportamiento DBO– Escenario 1



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 55

7.2 ESCENARIO NO 2

En el Escenario No 2, se toma como referencia el caudal máximo mensual proyectado al año 2048 y equivalente a **0.2644 LPS**, para una DBO5 a la salida de acuerdo con la alternativa seleccionada de **20.38 mg/L**

Tabla No 20. Resultados Escenario No 2 Con Tratamiento

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	499,90	499,9	8,8	0,00	0,00	0,00	8,80	0,8
0,1	0,01	490,54	490,5	12,03	3,55	0,00	0,00	15,57	0,0
0,2	0,01	481,35	481,4	13,70	5,50	0,00	0,00	19,20	0,0
0,3	0,02	472,34	472,3	14,51	6,57	0,00	0,00	21,08	0,0
0,4	0,03	463,49	463,5	14,83	7,13	0,00	0,00	21,97	0,0
0,5	0,03	454,81	454,8	14,89	7,42	0,00	0,00	22,31	0,0
0,6	0,04	446,29	446,3	14,80	7,55	0,00	0,00	22,35	0,0
0,7	0,05	437,94	437,9	14,62	7,59	0,00	0,00	22,22	0,0
0,8	0,05	429,73	429,7	14,41	7,58	0,00	0,00	21,99	0,0
0,9	0,06	421,69	421,7	14,17	7,55	0,00	0,00	21,72	0,0
1	0,07	413,79	413,8	13,93	7,50	0,00	0,00	21,43	0,0
1,1	0,07	406,04	406,0	13,67	7,45	0,00	0,00	21,12	0,0
1,2	0,08	398,43	398,4	13,42	7,39	0,00	0,00	20,81	0,0
1,3	0,09	390,97	391,0	13,18	7,33	0,00	0,00	20,50	0,0
1,4	0,09	383,65	383,7	12,93	7,26	0,00	0,00	20,19	0,0
1,5	0,10	376,47	376,5	12,69	7,20	0,00	0,00	19,89	0,0

Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

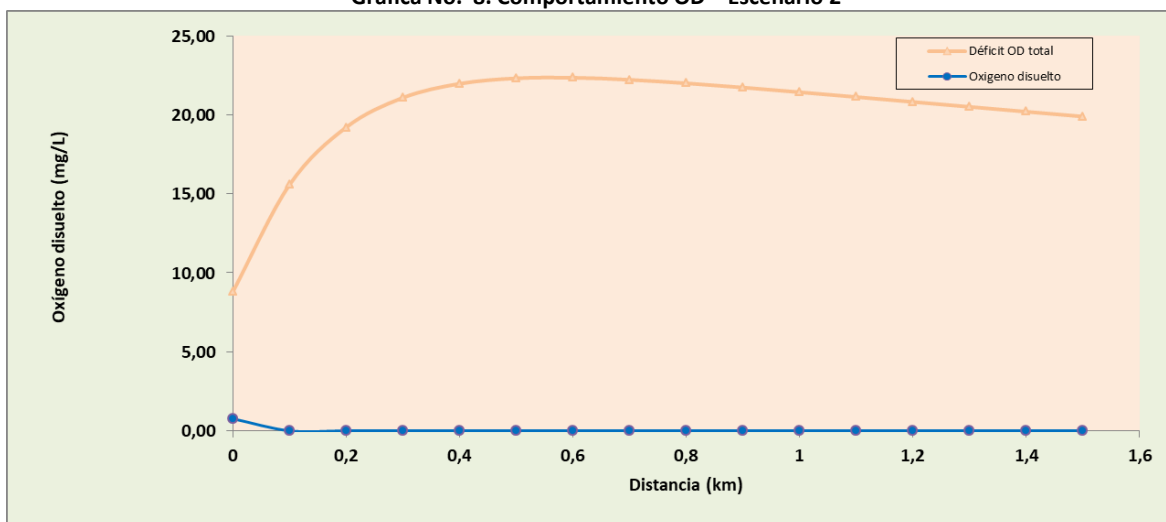


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

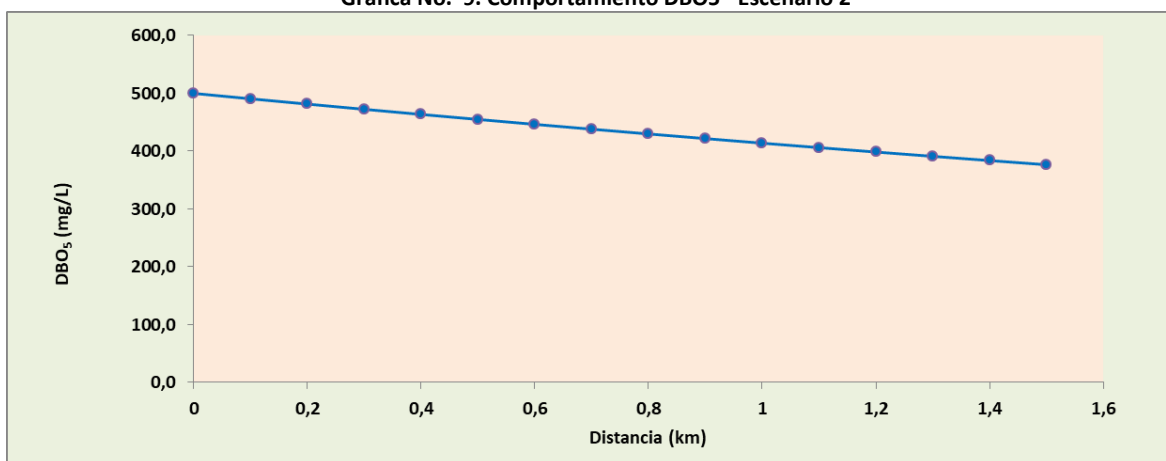
Página No 56

Grafica No. 8. Comportamiento OD – Escenario 2



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

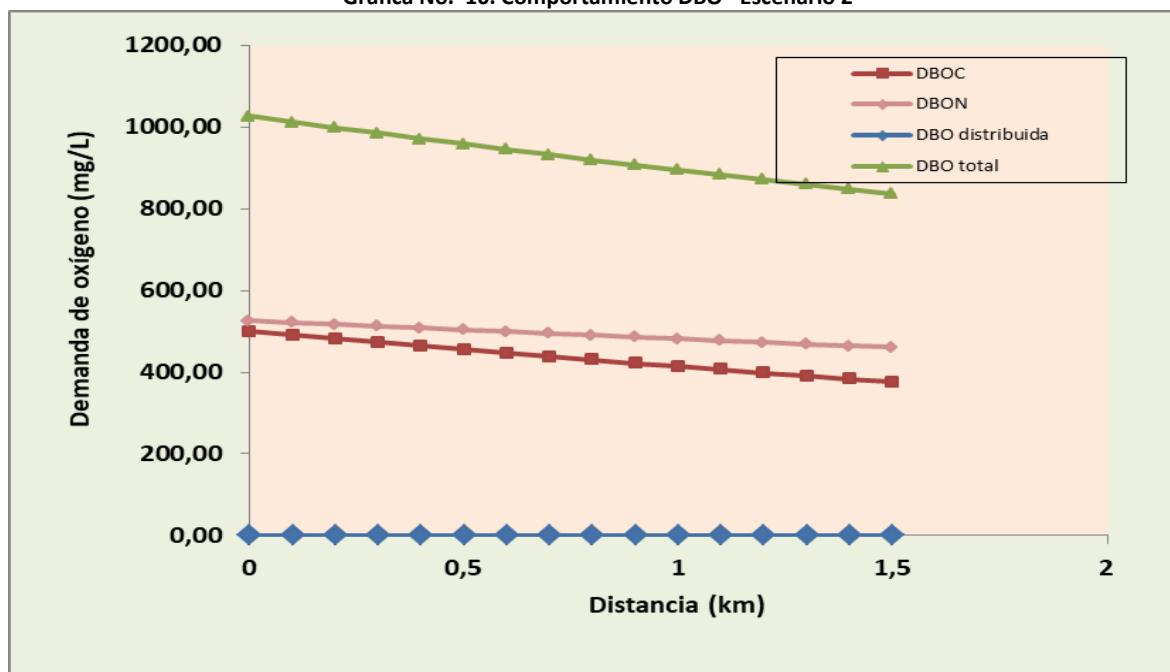
Grafica No. 9. Comportamiento DBO5– Escenario 2



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

Grafica No. 10. Comportamiento DBO– Escenario 2



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

7.3 ESCENARIO NO 3

En el Escenario No 3, se toma como referencia el caudal máximo mensual proyectado al año 2048 y equivalente a 0.2644 LPS, para una DBO5 al ingreso de la Planta de tratamiento de aguas residuales de 1129.33

Tabla No 21. Resultados Escenario No 3 Sin Tratamiento

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0	0,00	1038,69	1038,7	9,3	0,00	0,00	0,00	9,33	0,2
0,1	0,01	1019,24	1019,2	19,98	3,73	0,00	0,00	23,71	0,0
0,2	0,01	1000,15	1000,1	25,66	5,79	0,00	0,00	31,45	0,0
0,3	0,02	981,42	981,4	28,57	6,91	0,00	0,00	35,48	0,0
0,4	0,03	963,04	963,0	29,94	7,50	0,00	0,00	37,44	0,0
0,5	0,03	945,00	945,0	30,44	7,80	0,00	0,00	38,24	0,0

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_TEC_MOD_REV_1.0

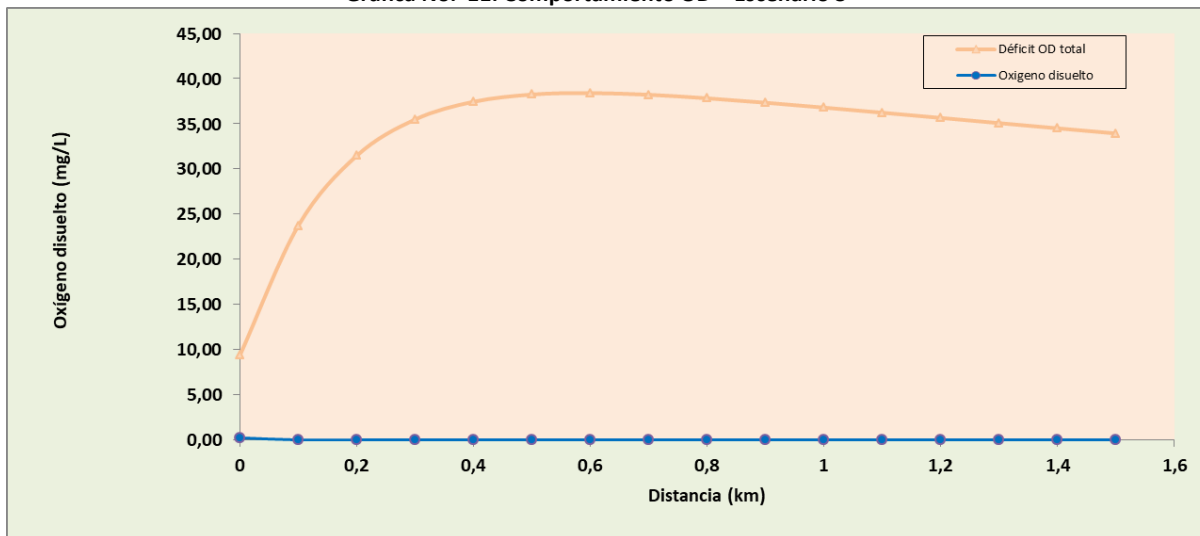
MODELO DE CALIDAD

Página No 58

Distancia (km)	Tiempo (d)	DBOu (mg/L)	DBO ₅ (mg/L)	Déficit de oxígeno DBOC(mg/L)	Déficit de oxígeno DBON(mg/L)	Déficit de oxígeno carga distribuida (mg/L)	Déficit de oxígeno de la demanda béntica (mg/L)	Déficit de OD total	Oxígeno disuelto (mg/L)
0,6	0,04	927,31	927,3	30,47	7,94	0,00	0,00	38,41	0,0
0,7	0,05	909,94	909,9	30,23	7,98	0,00	0,00	38,22	0,0
0,8	0,05	892,90	892,9	29,85	7,98	0,00	0,00	37,83	0,0
0,9	0,06	876,18	876,2	29,40	7,94	0,00	0,00	37,34	0,0
1	0,07	859,77	859,8	28,91	7,89	0,00	0,00	36,80	0,0
1,1	0,07	843,67	843,7	28,40	7,83	0,00	0,00	36,23	0,0
1,2	0,08	827,87	827,9	27,88	7,77	0,00	0,00	35,65	0,0
1,3	0,09	812,36	812,4	27,37	7,70	0,00	0,00	35,08	0,0
1,4	0,09	797,15	797,1	26,87	7,64	0,00	0,00	34,50	0,0
1,5	0,10	782,22	782,2	26,37	7,57	0,00	0,00	33,94	0,0

Fuente: Consultoría - Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 11. Comportamiento OD – Escenario 3



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

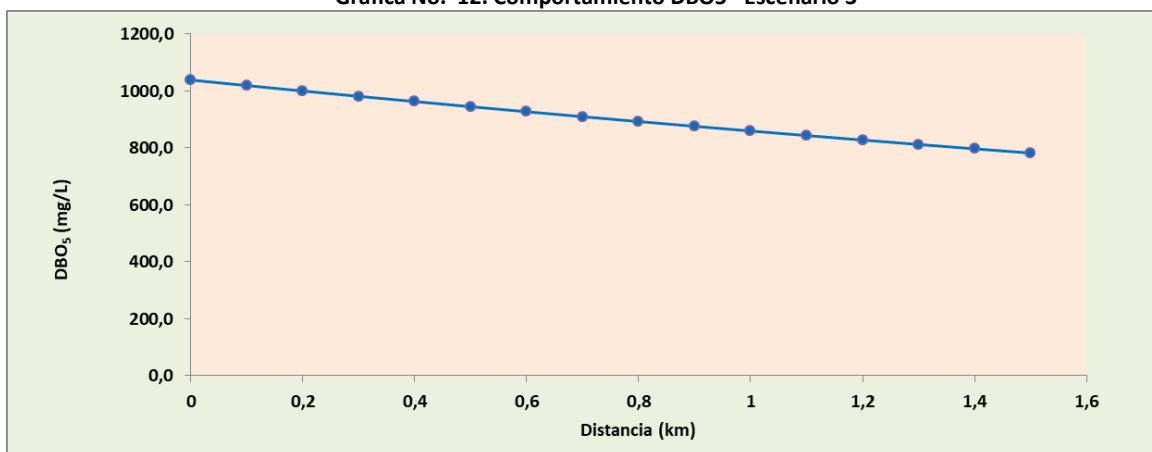


DOC_TEC_MOD_REV_1.0

MODELO DE CALIDAD

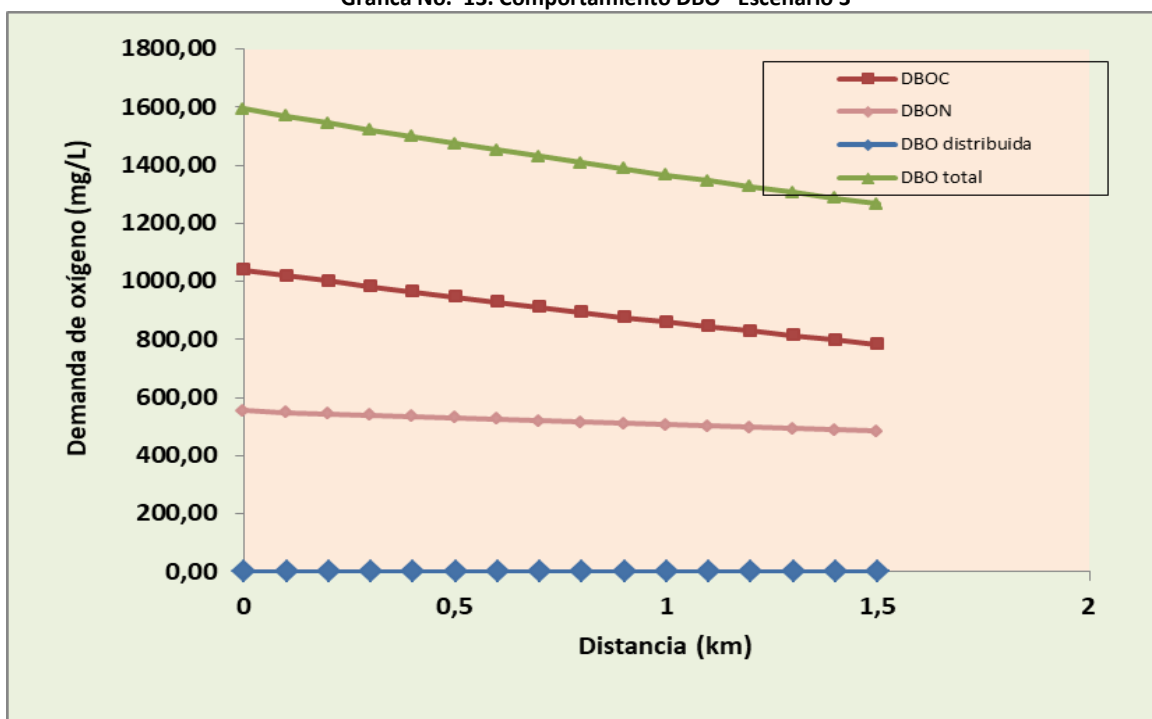
Página No 59

Grafica No. 12. Comportamiento DBO5– Escenario 3



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

Grafica No. 13. Comportamiento DBO– Escenario 3



Fuente: Consultoría – Modelo Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 60

7.4 BALANCE DE MASA PARÁMETROS ADICIONALES

En el marco de la evaluación de parámetros de orden fisicoquímico adicionales a la demanda Bioquímica de Oxígeno, se presenta a continuación el balance de carga en la fuente, tomando como referencia las condiciones de calidad aguas arriba definidas en el pozo de inspección **PZ 2** y las variables definidas a la salida de Planta para la alternativa seleccionada. Las condiciones al ingreso corresponden al promedio típico ponderado de los cuatro días de análisis en el vertimiento actual del módulo de excretas

Tabla No 22. Balance de Carga (Verificación de parámetros adicionales)

		Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa Seleccionada			Balance de Masa Condiciones críticas	
DESCRIPCION			Entrada	Salida	Entrada	Salida
FECHA MUESTREO		Alcantarillado			Escenario Sin Tratamiento	Escenario Con tratamiento
PUNTO DE TOMA		PZ 2				
ID MUESTRA						
PARÁMETRO	UNIDADES					
Caudal Mínimo Alcantarillado	LPS	2,195				
Caudal máximo de tratamiento	LPS			0,2644		
PH	Un	7,3	9,57	8	7,544	7,375
DQO (A)	mg/L	828	1854,961165	20,38	938,404	741,176
Sólidos Suspendidos Totales (A)	mg/L	170	695,6817691	21,29	226,514	154,013
Sólidos Sedimentables (A)	ml/L	15	170,19	1,5	31,684	13,549
Grasas y Aceites (*)	mg/L	119	240,59	15	132,072	107,819

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 61

DESCRIPCION		Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Alternativa Seleccionada			Balance de Masa Condiciones criticas	
		Entrada		Salida	Entrada	Salida
FECHA MUESTREO		Alcantarillado			Escenario Sin Tratamiento	Escenario Con tratamiento
PUNTO DE TOMA		PZ 2				
ID MUESTRA						
Tensoactivos (A)	mg/L	6,05	3,69	0,076425	5,796	5,408
Ortofosfato (A)	mg/L	10,1	207,3565264	0,127375	31,306	9,028
Fósforo Total (*)	mg/L	22,6	155,1453614	0,2038	36,849	20,192
Nitratos (*)	mg/L	0,8	14,89719525	0,02	2,316	0,716
Nitritos (*)	mg/L	0,02	0,097668285	0,02	0,028	0,020
Nitrógeno Amoniacal (A)	mg/L	63,3	424,5032362	0,636875	102,131	56,563
Nitrógeno Orgánico Total Kieldahl (A)	mg/L	76,7	847,8349515	0,382125	159,602	68,495
Nitrógeno Total	mg/L	129	1161,665367	1,019	240,018	115,241
Fenoles Totales (A)	mg/L	0,123	0,5	0,2	0,164	0,131
Alcalinidad Total (A)	mg/L	316	2755,24	551,048	578,233	341,269
Dureza Total (A)	mg/L	102	38,75334412	7,750668824	95,201	91,868
Acidez Total (A)	mg/L	21	54,55480043	10,91096009	24,607	19,915
Temperatura (A)	°C	17	21,96	21,96	17,533	17,533
Oxígeno Disuelto (A)	mg/L	0,01	0,03	7	0,012	0,761

Fuente: Consultoría

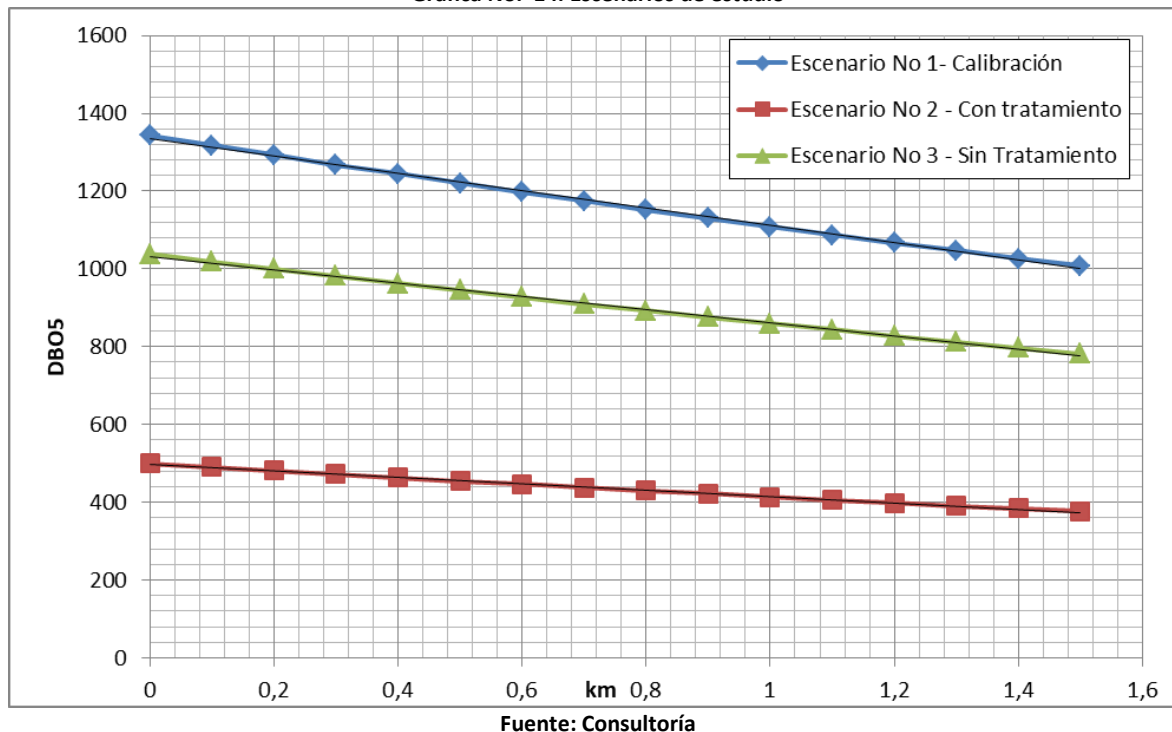
REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



7.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la evaluación de los Escenarios No 1, 2 y 3 del modelo estimado a partir del la formulación matemática de la DBO carbonácea por Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden, se establece que en las condiciones CON TRATAMIENTO, es decir, en la eficiencia máxima esperada de la planta con una salida de 20.38 mg/L de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, se alcanza en el Pozo de inspección PZ -6 un valor de 490.5 mg/L, esto teniendo en cuenta que las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L frente al mismo parametro, lo cual indica concentraciones de agua residual domestica de ALTA CARGA. El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L.

Grafica No. 14. Escenarios de estudio



REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 63

8. CONCLUSIONES

Para la evaluación de la tasa de degradación del parámetro principal de análisis de los efluentes (demanda Bioquímica de Oxígeno), se tiene en cuenta que: La DBO total se alcanza mediante dos procesos: (1) se estabiliza la materia orgánica carbonácea (2) oxidación de los compuestos nitrogenados. La formulación matemática de la DBO carbonácea fue definida por Streeter y Phelps con base en la ley empírica de Theriault, en la cual la tasa de oxidación bioquímica es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica presente, presentándose una cinética de reacción de primer orden.

Para la evaluación del impacto del vertimiento generado por la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada para el módulo de excretas, se utiliza el modelo del Ingeniero Msc. Carlos Alberto Sierra Universidad de Medellín, el cual es aplicado para flujo con superficie libre (como es el caso de alcantarillado), flujo permanente y unidimensional como es el caso específico del tramo de estudio.

Se realizó la evaluación de la distribución normal aleatoria de las Constantes sobre el cuerpo Hídrico receptor, donde se definió un valor de $k_d = 3.2 \text{ d}^{-1}$ y $K_n = 1.63 \text{ d}^{-1}$, las cuales representaron el menor porcentaje de error frente al valor obtenido en campo de la variable DBO5 (1032 mg/L -90 m aguas abajo Pozo de inspección PZ-6) y que representó un porcentaje de error equivalente a 27.91%.

El vertimiento tratado reduce la concentración en el pozo de inspección PZ -6 de 1317 mg/L a 490.5 mg/L, es decir, se reduce en el 62.75%, equivalente a una concentración de 826.5 mg/L en el parámetro Demanda Bioquímica de Oxígeno

Las condiciones de calidad aguas arriba del vertimiento establecen concentraciones de 549 mg/L en la Demanda Bioquímica de Oxígeno, es decir, dando cumplimiento a los requerimientos normativos y de eficiencia esperada del sistema de tratamiento, el vertimiento tratado contribuye al mejoramiento de las condiciones de calidad en el alcantarillado sanitario, favoreciendo la estabilidad de la infraestructura y reduciendo los depósitos de sólidos sedimentables en las redes existentes.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_TEC_MOD_REV_1.0	MODELO DE CALIDAD	Página No 64

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHAPRA, S. C. (1997). *SURFACE WATER QUALITY MODELING*. ILLINOIS: Long Grove IL.

Chow, V. T. (2004). *HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS*. BOGOTÁ: Mc Graw Hill.

<http://www.terminaldetransporte.gov.co>. (s.f.). Obtenido de
<http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/historia-de-la-terminal/>.

<http://www.terminaldetransporte.gov.co/la-entidad/quienes-somos/mision-vision-y-objetivos/>.
(s.f.).

Metcalf. (1994). *ingenieria Sanitaria: Tratamiento, evacuación y reutilización de aguas residuales*. McGraw-Hill.

Ministerio de Vivienda, C. y. (2017). *Resolucion 0330 de 2017*. Bogotá: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Rojas, J. R. (2000). *Tratamiento de Aguas residuales Teoria y Principios de diseño*. Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieros.

REVISIÓN REV 1.0	AGOSTO 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



**ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE
TRANSPORTE SEDE SALITRE**

INFORME FINAL IN-FI-P029-ESPTAR - REV-2.0

CLIENTE:



DUEÑO DEL PROYECTO:



BOGOTÁ D.C., SEPTIEMBRE 28 DE 2018

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

Índice de Revisión	Sección Modificada	Fecha Modificación	Observaciones
Rev 2		28/09/2018	Microzonificación Sísmica / Conclusiones

REVISIÓN Y APROBACIÓN

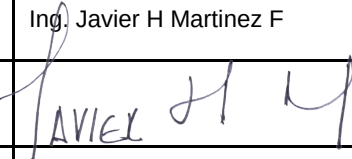
Revisión		2
Responsable por elaboración:	Nombre	Ing. Javier H Martinez F
	Firma	
Responsable por revisión:	Nombre	Ing. Lina Garcia
	Firma	
Responsable por aprobación:	Nombre	Ing. Lina Garcia
	Firma	
Fecha		28/09/2018

TABLA DE CONTENIDO

1	GENERALIDADES	6
1.1	INTRODUCCIÓN	6
1.2	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	6
1.3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	7
1.3.1	ALCANCE GENERAL	7
1.3.2	ALCANCES ESPECÍFICOS	7
1.4	DESCRIPCIÓN DEL INFORME	8
2	CARÁCTERÍSTICAS GEOLOGICAS DEL AREA DEL PROYECTO.....	9
2.1.1	Litoestratigrafía	9
2.2	ZONIFICACION GEOTECNICA	10
2.3	MARCO SISMOTECTONICO	11
2.3.1	Fuentes Sísmicas que Afectan la Sabana de Bogotá.....	11
		12
2.4	PARAMETROS FISIOGRAFICOS	13
2.4.1	Temperatura	13
3	PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO NSR 10 - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÈS DEL CUAL SE ADOPTA LA MICROZONIFICACIÓN SISMICA DE BOGOTÀ, D.C.....	14
4	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	19
4.1	ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES	19
4.2	SONDEOS	19
4.3	TIPOS DE MATERIALES PRESENTES EN EL SUBSUELO Y RIGIDEZ RELATIVA A PARTIR DE ENSAYOS DE CAMPO.....	20
5	CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO – RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	23
5.1	PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	32
5.2	PARÁMETROS DE RESISTENCIA.....	34
5.3	CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO.....	40
5.3.1	ANÁLISIS POTENCIAL DE EXPANSIÓN.	40
5.4	ANÁLISIS DE LICUACIÓN.	42
6	ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN	49
6.1	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	49
6.2	CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS.....	53
6.3	PARÁMETROS DE DISEÑO ADICIONALES	55
7	CONCLUSIONES	57
8	LIMITACIONES.....	59

ANEXOS

ANEXO 1 - RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

ANEXO 2 – REPORTE DE TRABAJOS DE CAMPO

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZACIÓN DE AREA OBJETO DE ESTUDIO EN LA TERMINAL DE TRANSPORTES DEL SALITRE EN LA LOCALIDAD NO. 09 – FONTIBÓN DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ, D.C.	6
FIGURA 2. RELACIÓN DEL SPT A PROFUNDIDAD.	22
FIGURA 3. VARIACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG A PROFUNDIDAD. SONDEOS.....	28
FIGURA 4. VARIACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA A PROFUNDIDAD. SONDEOS.	29
FIGURA 5. VARIACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL, PESO UNITARIO Y COHESIÓN NO DRENADA A PROFUNDIDAD. SONDEOS.	30
FIGURA 6., ÁNGULO DE FRICCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA A PROFUNDIDAD. SONDEOS.	31
FIGURA 7. REGISTRO DE MATERIALES A PROFUNDIDAD (PERFIL ESTRATIGRÁFICO). SONDEOS.....	32
FIGURA 8. NORMALIZACIÓN DEL SPT.	39
FIGURA 9. COEFICIENTE DE REDUCCIÓN DE ESFUERZO	43
FIGURA 10. CRR A PARTIR DEL SPT	44
FIGURA 6.1. PARÁMETRO α_0 OBTENIDO A PARTIR DEL NÚMERO DE GOLPES CORREGIDO (N') FUENTE: TOMADO DE SETTLEMENT ANALYSIS ENGINEERING AND DESIGN - USACE (1990)	54
FIGURA 6.2. ESFUERZO HORIZONTAL EFECTIVO A PROFUNDIDAD	56

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DEL SUELO. FUENTE: NSR-10, TABLA A-2-4-1.....	14
TABLA 2. VALORES DE COEFICIENTES FA, FV PARA LAS ZONAS DE PERIODOS CORTOS DEL ESPECTRO. FUENTE: DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÉS DEL CUAL SE ADOPTA LA.....	15
TABLA 3. PARÁMETROS SÍSMICOS	16
TABLA 4 DENSIDAD DE SUELOS COHESIVOS A PARTIR DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (REFERENCIA 05, 2010).	20
TABLA 5 DENSIDAD DE SUELOS GRANULARES A PARTIR DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (REFERENCIA 05, 2010).	20
TABLA 6: RESULTADOS DE SPT EN LAS PERFORACIONES.	21
TABLA 7. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO - SONDEOS.	23
TABLA 8. REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y CLASIFICACIÓN. SONDEOS.	25
TABLA 9. REGISTRO DE EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO Y ENSAYOS DE LABORATORIO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS. SONDEOS.	27
TABLA 10. PERFIL GEOTÉCNICO.	32
TABLA 11. PROPUESTAS PARA EL FACTOR DE CORRECCIÓN POR CONFINAMIENTO DEL SPT	35
TABLA 12. PROPUESTAS PARA EL CÁLCULO DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN.	35
TABLA 13. HOJA DE CÁLCULO PARA LA OBTENCIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN.....	37
TABLA 14. PARÁMETROS DE RESISTENCIA OBTENIDOS SEGÚN NORMALIZACIÓN DEL SPT.	39
TABLA 15. PARÁMETROS DE RESISTENCIA OBTENIDOS PARA LA ZONA.	40
TABLA 16. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE ACUERDO CON NSR-10.	40
TABLA 17. RELACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN CON EL LÍMITE LÍQUIDO (TOMADO DIRECTAMENTE DE SRIDHARAN & PRAKASH, 2000, "CLASSIFICATIONS PROCEDURES FOR EXPANSIVE SOILS).	41
TABLA 18. RELACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN CON EL IP (TOMADO DE SRIDHARAN 2000)	41
TABLA 19. CÁLCULO DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN.....	46
TABLA 20. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA. FUENTE: BRAJA M. DAS, 1993.	50
TABLA 21. CÁLCULO DEL N_y SEGÚN TERZAGHI, MEYERHOF, VESIC Y HANSEN.	51
TABLA 22. COMPARACIÓN DE VALORES N_y. TOMADO DEL SHALLOW FOUNDATIONS. BEARING CAPACITY AND SETTLEMENT (SECOND EDITION). BRAJA M. DAS.....	51
TABLA 23. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE.	53
TABLA 6.24. ASENTAMIENTOS INMEDIATOS (ρ_i).....	54
TABLA 6.25. VALORES MÍNIMOS DE PRESIÓN LATERAL RECOMENDADOS PARA DISEÑO	56

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Este documento constituye el informe final del ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE, ubicado en la Localidad No. 09 - Fontibón en la Ciudad de Bogotá, D.C.

El informe contiene los aspectos geológicos, geotécnicos, los resultados de la exploración del subsuelo y de ensayos de laboratorio, así como recomendaciones para el diseño y la construcción de los elementos típicos de la cimentación de las estructuras que hagan parte proyecto “CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE”.

1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO



Figura 1: Localización de Area Objeto de Estudio en la Terminal de Transportes del Salitre en la Localidad No. 09 – Fontibón de la Ciudad de Bogotá, D.C.



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



La terminal de Transportes del Salitre, está ubicada en la La localidad de Fontibón es la número 9 de la ciudad, Su extensión es de 3.327,2 hectáreas, representando el 3.9% del distrito. Limita al norte con la Autopista El Dorado, al oriente con la carrera 68, al sur con la Avenida Centenario y al occidente con el río Bogotá. Su temperatura promedio es de 14 grados centígrados. Es el principal eje articulador del desarrollo industrial dada la presencia de una importante zona industrial, la zona franca y su ubicación estratégica regional al ser la conexión del distrito con los municipios de Mosquera, Funza, Madrid y Facatativá.

1.3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

1.3.1 ALCANCE GENERAL

El alcance del presente informe es establecer las recomendaciones geotécnicas necesarias para el diseño y construcción de las obras de cimentación DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE, de acuerdo a las recomendaciones de la NSR-10, Títulos A y H.

1.3.2 ALCANCES ESPECÍFICOS

Los siguientes son los alcances específicos del presente informe, en concordancia con el alcance global:

1. Describir los materiales y su disposición en el área de estudio por medio de la observación de la exploración de subsuelo.
2. Determinar el análisis geotécnico del sistema de fundación para los equipos y las estructuras asociadas al proyecto, definiendo previamente las propiedades geomecánicas de resistencia y rigidez de los materiales.
3. Establecer los parámetros sísmicos de diseño, de acuerdo a la Norma de Construcciones Sismo-Resistentes NSR-10 y al Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010
4. Definir las principales recomendaciones de diseño y construcción relacionadas con las diferentes alternativas de cimentación del proyecto.

1.4 DESCRIPCIÓN DEL INFORME

El presente informe se divide en 7 capítulos, en los cuales se presenta el resultado de las actividades de campo, laboratorio, las particularidades de los análisis geotécnicos realizados, las principales conclusiones y recomendaciones para la solución geotécnica integral del proyecto. A continuación se presenta una breve reseña sobre el contenido de cada capítulo:

En el CAPITULO 1, se describen las generalidades y el alcance del producto frente a los fenómenos presentados.

En el CAPÍTULO 2, se presentan las características geológicas, geomorfológicas de la zona del proyecto, identificando las unidades Geológicas superficiales. Así mismo se presentan los parámetros sísmicos de diseño.

En el CAPÍTULO 3, se describe el plan de exploración del Subsuelo, que tiene como objetivo la caracterización del material e identificación.

En el CAPÍTULO 4, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio para cada una de las muestras obtenidas en la exploración del subsuelo.

En el CAPÍTULO 5, se presentan los análisis geotécnicos de los sistemas de cimentación analizados para las estructuras y equipos de la locación.

En el CAPITULO 6, se presentan las conclusiones obtenidas de los análisis geotécnicos; así mismo las recomendaciones de diseño y construcción de los elemento de cimentación.

En el CAPITULO 7, se presentan los alcances y limitaciones del presente informe.

2 CARÁCTERÍSTICAS GEOLOGICAS DEL AREA DEL PROYECTO

La ciudad de Bogotá, D. C. se localiza en promedio a 2.600 m de altitud sobre el eje de la Cordillera Oriental de Colombia. Geomorfológicamente se diferencian dos zonas. 1) La plana, ubicada hacia la parte central del área, en donde se concentra la mayor parte de la población y 2) de relieve montañoso con una parte habitada, otra dedicada a la minería de tajo abierto (canteras, gravilleras y chircales) y otra aún no intervenida por el hombre, localizada en los sectores oriental y sur-occidental de la ciudad.

La zona plana es drenada por el Río Bogotá que corre en sentido NNE-SSW con sus afluentes Tunjuelito, Fucha y Juan Amarillo. La zona montañosa es drenada por los Ríos Tunjuelito, San Francisco, y quebradas de menor caudal que corren en sentido sur-norte y este-oeste que al entrar a la zona plana sus cauces se utilizan como canales de conducción de las aguas servidas de la capital a los Ríos Bogotá y Tunjuelito.

Geológicamente la ciudad se localiza sobre un extenso relleno sedimentario que conforma la Sabana de Bogotá, y está rodeada por cerros constituidos por rocas de tipo arenisca, arcillolitas y conglomerados.

2.1.1 Litoestratigrafía

La unidad litoestratigráfica donde se ubica el proyecto corresponde a la Formación Sabana (Qs), que constituye la mayor parte de la superficie plana de Bogotá, D.C. Geomorfológicamente corresponde al nivel de terraza alta, estando compuesta por arcillas plásticas de color gris oscuro, en estratos de 0.4 a 1 m de espesor con interestratificaciones de lentes de arena y grava e intercalaciones de ceniza volcánica de color gris blancuzco, las cuales son más abundantes hacia la parte media del depósito. Sus niveles arenosos y de gravas son importantes para el almacenamiento de agua. El espesor total alcanza los 320 m

2.2 ZONIFICACION GEOTECNICA

De acuerdo con el plano de Zonificación Geotécnica de Bogotá, Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, el Proyecto está ubicado en la zona de suelos blandos en donde predominan las arcillas blandas de alta compresibilidad, Zona Lacustre B

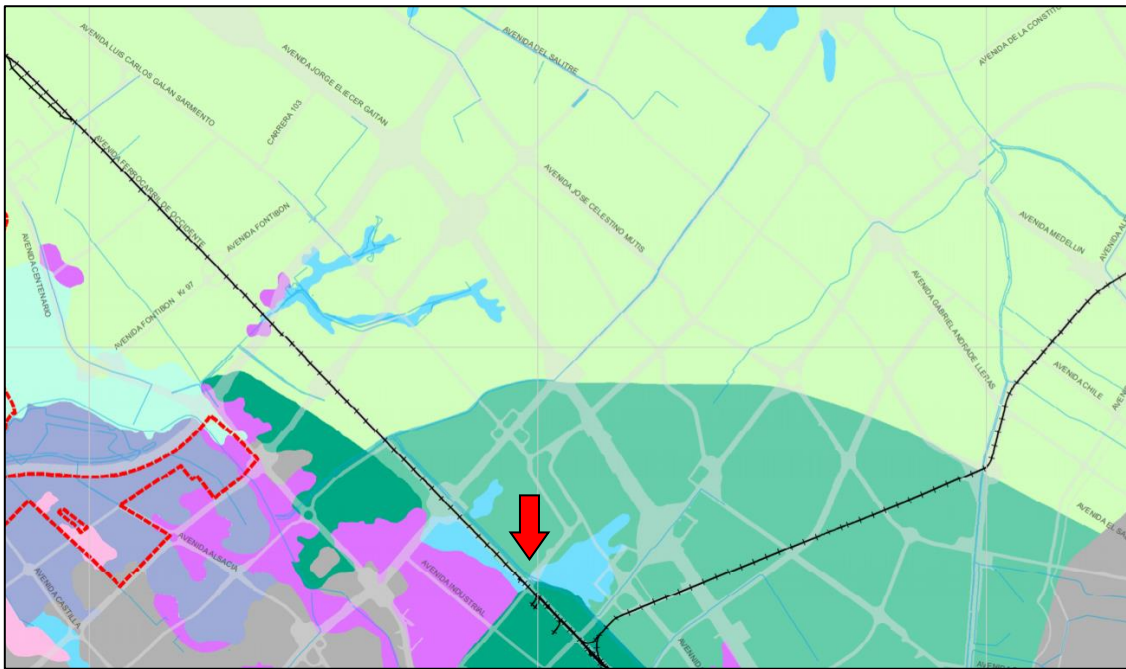


Figura – Mapa Zonas Geotécnicas de la Ciudad de Bogotá , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010

LEYENDA

	Cerros A
	Cerros B
	Piedemonte A
	Piedemonte B
	Piedemonte C
	Lacustre A
	Lacustre B
	Lacustre C
	Aluvial
	Llanura A
	Llanura B
	Cauce
	Depósito ladera
	Suelo residual
	Basura
	Relleno
	Excavación

Figura – Leyenda Mapa Zonas Geotécnicas de la Ciudad de Bogotá , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 – Lacustre B

2.3 MARCO SISMOTECTONICO

2.3.1 Fuentes Sísmicas que Afectan la Sabana de Bogotá

Las fuentes de eventos sísmicos que pueden resultar relevantes en la amenaza sísmica del sitio están relacionadas principalmente con la tectónica local, asociada con la formación de la sabana y con los mecanismos regionales de formación y evolución tectónica de la cordillera oriental. En forma mas global, los procesos tectónicos responsables de la formación del relieve de los Andes inciden de igual manera en la generación de sismos con muy importante probabilidad de liberación de energía.

La sabana de Bogotá se puede dividir en tres grandes bloques delimitados por sistemas de fallamiento. El bloque oriental levantado que constituye el anticlinal de Bogotá, el bloque central hundido que forma el sinclinal de Usme- Tunjuelito y el bloque occidental levantado, que origina el anticlinal de Cheba (Caro y García, 1988). Al norte del sitio en estudio, se encuentra la falla Usaquen- Sasaima, con desplazamiento dextrovertical, controlando probablemente el cauce del río Juan Amarillo, la presencia de los cerros de Suba y mas al norte las fallas de Torca, la Floresta, y Nóvita. Al nor-orienté las fallas inversas de cabalgamiento de Bogotá y el Alto del Cabo, con los planos buzando hacia el oriente. Estas dos fallas son cortadas por la falla de Santa Bárbara y las de las quebradas Chicó, La Vieja y Los Cedritos.

En el centro del pliegue sinclinal se levanta el pequeño anticlinal de Suba- La Conejera, el cual se encuentra cortado al sur por la falla de los Lagartos.

Al sur se presenta un intenso fracturamiento tectónico, destacándose la falla de cabalgamiento de Mochuelo, al occidente de la cual abundan fallas inversas buzando hacia el occidente, como las de Limas, Terreros y Calderón, que se consideran cuaternarias.

Con base en lo Establecido en el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C., , el Proyecto está ubicado en zona – Lacustre B dentro del Plano de Zonas Geotécnicas de la Ciudad de Bogotá D.C, y Lacustre 300 en el Plano de Respuesta Sísmica de la Ciudad de Bogotá,D.C.

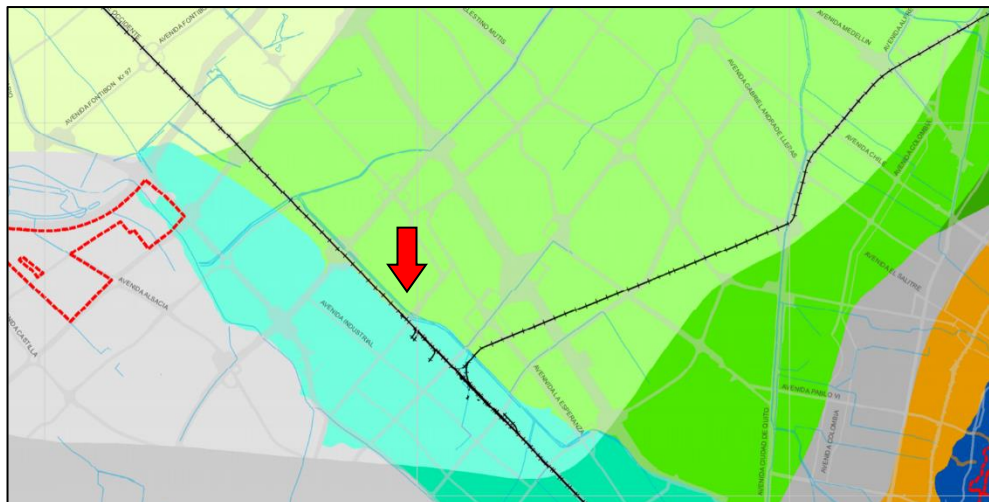


Figura – Mapa Zonas de Respuestas Sísmicas de la Ciudad de Bogotá , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010

LEYENDA

	Cerros
	Piedemonte A
	Piedemonte B
	Piedemonte C
	Lacustre 50
	Lacustre 100
	Lacustre 200
	Lacustre 300
	Lacustre 500
	Lacustre Aluvial 200
	Lacustre Aluvial 300
	Aluvial 50
	Aluvial 100
	Aluvial 200
	Aluvial 300
	Depósito Ladera

Figura – Leyenda Mapa Zonas de Respuesta sísmica de la Ciudad de Bogotá , Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 – Lacustre 300

2.4 PARAMETROS FISIOGRAFICOS

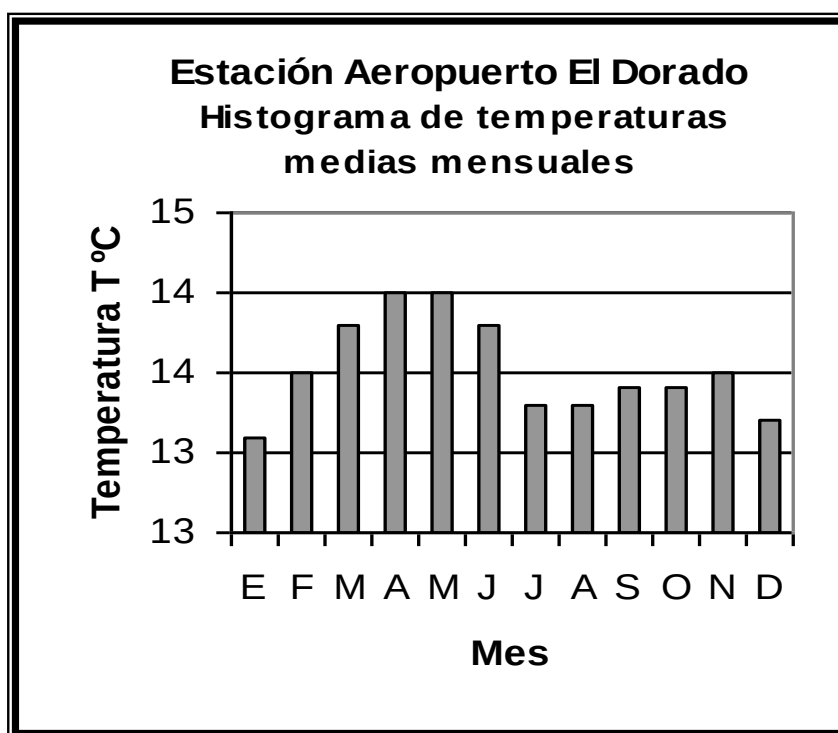
Para el análisis de los parámetros climatológicos de la zona se utilizó la información registrada en la estación Sinóptica Principal Aeropuerto El Dorado (código 2120579) operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

La estación se encuentra localizada a los 04° 43' de latitud Norte y 74° 09' de longitud W, dentro de los predios del mencionado aeropuerto y a una altitud de 2.547 m.s.n.m.

2.4.1 Temperatura

La temperatura media mensual para el periodo de registro comprendido entre los meses de enero de 1.972 a julio de 2.003 es de 13.5 ° C; los mayores valores medios mensuales corresponden a los meses de abril y mayo con temperaturas de 14 ° C y los menores a los meses de diciembre y enero con temperaturas de 13.2 y 13.1 ° C respectivamente; en la figura N° 3.1 se presenta el histograma de las temperaturas medias mensuales multianual.

Históricamente el mayor valor de temperatura media mensual se registró en abril de 1998 con un valor de 15.6 ° C y el menor valor mensual en enero de 1996 con una temperatura de 11.5 ° c.



3 PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO NSR 10 - MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DECRETO 523 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2010, A TRAVÉS DEL CUAL SE ADOPTA LA MICROZONIFICACIÓN SISMICA DE BOGOTÀ, D.C

Para efectos del Diseño sísmico de las estructuras a diseñar, estas deben localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica baja, intermedia y alta y además, deben utilizarse los movimientos de diseño sísmicos definidos en el Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente NSR- 10, titulo A, Capitulo A- 2 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificación Sismica de Bogotá, D.C

A continuación se describe el procedimiento para determinar los efectos en los movimientos sísmicos de diseño de la transmisión de las ondas sísmicas en el suelo existente, en el cual se clasifica el perfil del suelo según la tabla A-2-4-1- NSR 10 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificación Sismica de Bogotá, D.C y se determinan los factores de amplificación del espectro por efectos de sitio F_a (coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos, debido a los afectos de sitio, adimensional) y F_v (coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios, debido a los afectos de sitio, adimensional).

Tabla 1. Clasificación de los perfiles del suelo. Fuente: NSR-10, Tabla A-2-4-1

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente.	$v_s > 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media.	$1500 \text{ m/s} > v_s > 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos densos o roca blanda que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante.	$760 \text{ m/s} > v_s > 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	$N > 50$ $su > 100 \text{ KPa (1 Kg/cm}^2\text{)}$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda cortante.	$360 \text{ m/s} > v_s > 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones.	$50 > N > 15$ $100 \text{ KPa (1 Kg/cm}^2\text{)} > su > 50 \text{ KPa (0.5 Kg/cm}^2\text{)}$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda cortante.	$v_s < 180 \text{ m/s}$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas.	$IP > 20\%$ $w > 40\%$ $su < 50 \text{ KPa (0.5 Kg/cm}^2\text{)}$

Tipo de Perfil	Descripción	Definición
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento del A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:	
	F1 – Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.	
	F2 – Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3$ m).	
	F3 – Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5$ m con Índice de Plasticidad $IP > 75\%$).	
	F4 – Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36$ m).	

Vs (m/s): Velocidad media de la onda cortante

N̄ o Nch: Numero de golpes por pie obtenidos en el ensayo

Su (Kpa): Resistencia al corte no drenado

Tabla 2. Valores de coeficientes F_a , F_v para las zonas de periodos cortos del espectro.
Fuente: Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C



DECRETO N° 523 DE 16 DIC. 2010

Página 9 de 21

“Continuación del Decreto ‘Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C’.”

Tabla 3. Coeficientes y curva de diseño.

3.1. Coeficientes de diseño.

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_C (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
CERROS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTES A	1.65	2.00	0.78	3.0	0.22
PIEDEMONTES B	1.95	1.70	0.56	3.0	0.26
PIEDEMONTES C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1.00	2.50	1.60	5.0	0.15
ALUVIAL-50	1.35	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL-100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

En función de la tabla anterior y los resultados de laboratorio, el tipo de perfil del suelo para esta zona es de Tipo **E**, para el cual se obtienen los siguientes parámetros según la NSR-10 y el Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010, a través del cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá, D.C

Municipio: Bogotá, D.C.
Zona de amenaza sísmica: Intermedia
Aa: 0.15
Av: 0.20

Tabla 3. Parámetros sísmicos

Coeficientes y Parametros Diagrama de Aceleraciones Tablas Acerca de..

Proyecto MODULO DE EXCRETAS TERMINAL SALITRE, BOGOTA, D.C.

Localización

Departamento: Distrito Capital Municipio: Bogotá D. C. Zona sísmica: LACUSTRE-300

Dirección: MODULO DE EXCRETAS TERMINAL SALITRE, BOGOTA, D.C.

Grupo de uso y coeficiente de importancia

Grupo de uso: I Coeficiente de importancia [I]: 1

Estructuras de ocupación normal

Zona de amenaza sísmica

Intermedia Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los dos excede 0.20

Coeficientes

Aceleración pico efectiva Aa: 0.15 Fa: 1.050

Velocidad pico efectiva Av: 0.2 Fv: 2.900

Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante Ver Tabla A.2.4-1

Perfil del suelo: E

Periodos característicos del espectro elastico (NSR 10 - A.2.6.1)

T0=(0.1*Av*Fv)/(Aa*Fa)= 0.368253 (Véase A.2.6).

Tc= 1.770 (Ver Dec. 523)

TL= 5.000 (Ver Dec. 523)

Aceleraciones del espectro elastico (NSR 10 - A.2.6.1)

Sa=2.50*Aa*Fa*I= 0.394 Aceleracion Hor. Para periodos cortos.

Sa=(1.20*Av*Fv*I)/Tc= 0.393 Aceleracion Hor. Para periodos Intermedios.

Sa=(1.20*Av*Fv*TL*I)/T^2= 0.139 Aceleracion Hor. Para periodos largos.

Calculo Sa para T dado:

Valor del periodo [T]=

Aceleracion [Sa]=

Exploración	Tipo de Suelo	Aa	Av	Fa	Fv
S1-S2-S3	E	0.15	0.20	1.05	2.90

KST	0.26
Zona de Amenaza Sísmica	INTERMEDIA
Tipo de suelo	E
Aa	0.15
Fa	1.05
I	1.00
Amax	0.16
80%	0.13

Donde:

Aa: Coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva.
Fa: Coeficiente de amplificación.
I: Coeficiente de importancia: 1.00.
Amax: Aceleración máxima en superficie, $A_{max} = A_a * F_a * I$.

De acuerdo con la anterior y teniendo en cuenta que las obras a diseñar presentan un periodo de vibración bajo, se opta por emplear un Coeficiente Sísmico de Diseño, KST equivalente al 80% de la aceleración máxima en superficie (0.13 g), para el diseño sísmico del sitio.

Estos coeficientes deben ser tenidos en cuenta para los cálculos de los análisis dinámicos a nivel de la estructura a emplazar. La curva de diseño correspondiente de acuerdo con el tipo y función de la estructura a construir se presenta en la Figura .

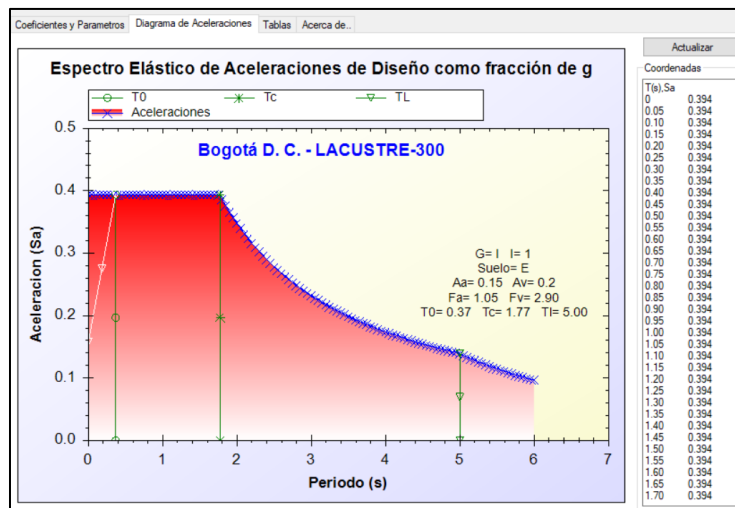


Figura 6. Espectro Elástico de Aceleraciones de diseño como fracción de g



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



Dónde:

Aa = Aceleración horizontal pico efectiva de diseño.
Av = Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño.
Ao = Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g)
Fa = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos
Fv = Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios
I = Coeficiente de importancia
Sa = Aceleración espectral (g)
T = Período de vibración (s)
Te = Período corto (s)
TL = Período largo (s)

4 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

El conocimiento y caracterización de los materiales presentes en el perfil del subsuelo localizado en el área de intervención del proyecto, se define como la tarea de mayor importancia en un estudio geotécnico, teniendo en cuenta que se consolida la información de campo conjugada con los resultados de laboratorio, permitiendo establecer un modelo geotécnico viable, el cual es requerido para el análisis de los estados límites de falla.

Con el fin de identificar las características geomecánicas de los materiales sobre los cuales se ubican las zonas en estudio, se planeó y elaboró la campaña de exploración del subsuelo la cual cumpliera rigurosamente con los requerimientos de la Norma Sismoresistente Colombiana NSR-2010.

Esta exploración consistió en realizar tres (03) sondeos, cada uno a una profundidad de 6.00 m.

Se efectúa un análisis de la información de campo y laboratorio de las perforaciones ejecutadas, desarrollando una caracterización geotécnica del sitio en estudio, la cual contempla la evaluación de los parámetros de caracterización del material y su estado obtenidos a partir del reconocimiento geológico y los laboratorios.

4.1 ALCANCE DE LAS ACTIVIDADES

El alcance del programa de exploración del subsuelo se rige por las particularidades y necesidades puntuales del proyecto. Bajo este esquema se definió el programa de exploración teniendo en cuenta las condiciones actuales bajo las cuales se encuentra el sitio de estudio.

4.2 SONDEOS

De acuerdo con el alcance del programa de exploración, se ejecutaron, tres (03) sondeos, con profundidad de 6.00 m cada uno.

Durante la ejecución del sondeo se tomaron muestras de tipo alterado a partir de la metodología de ensayo SPT (Ensayo de Penetración Estándar de acuerdo con la norma ASTM D 1486). Cada muestra fue identificada visualmente en campo, rotulada y empacada adecuadamente para su transporte al laboratorio.

De los sondeos se elaboró un registro de campo, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía y resultados de los ensayos de campo efectuados, los cuales se presentan en el anexo 2.

A partir de la descripción visual, los ensayos de campo y de los resultados de los ensayos de laboratorio, se procedió a elaborar el registro definitivo del sondeo, en el cual se consigna la variación de las propiedades del subsuelo con la profundidad.

Los resultados de los registros de perforación y los reportes de los ensayos de laboratorio se presentan en el **Anexo 2**.

4.3 TIPOS DE MATERIALES PRESENTES EN EL SUBSUELO Y RIGIDEZ RELATIVA A PARTIR DE ENSAYOS DE CAMPO

A partir del registro de exploración obtenido de campo, se realiza el perfil estratigráfico el cual se construye con la descripción visual de los materiales obtenidos, resultados de ensayos de campo (SPT) y laboratorio, con esto se procedió a elaborar los registros definitivos de los sondeos, en los cuales se consigna la variación de las propiedades del subsuelo con la profundidad en cada uno de los mismos.

En la Tabla 4 y la Tabla 5, se presenta la denominación de la rigidez relativa de los materiales geotécnicos a partir del número de golpes por pie del ensayo SPT, con la utilización de martillo normalizado: 63.5 ± 1 Kg (140 ± 2 libras) (Referencia 5).

Tabla 4 Densidad de suelos cohesivos a partir del ensayo de penetración estándar (Referencia 05, 2010).

N, Número de Golpes (SPT)	Consistencia	(qu), Resistencia a la Compresión Inconfinada (kN/m ²)
0-2	Muy blanda	0-25
2-5	Blanda	25-50
5-10	Medio firme	50-100
10-20	Firme	100-200
20-30	Muy firme	200-400
>30	Dura	>400

Tabla 5 Densidad de suelos granulares a partir del ensayo de penetración estándar (Referencia 05, 2010).

N, Número de Golpes (SPT)	Descripción relativa de la arena en cuanto al tamaño del grano	Estado relativo de densidad	Ángulo de Resistencia del suelo (Φ)
1-2	Fina	Muy suelta	26-28
2-3	Media		27-28
3-6	Gruesa		28-30
3-6	Fina	Suelta	25-50
4-7	Media		
5-9	Gruesa		
7-15	Fina	Media	50-100
8-20	Media		
10-25	Gruesa		
16-30	Fina	Densa	100-200
21-40	Media		
26-45	Gruesa		
>45	Fina	Muy densa	200-400
	Media		
	Gruesa		

La anterior información se toma como parámetros de referencia y validación por correlaciones a efectuar en un capítulo posterior.

Durante los trabajos de campo y hasta el nivel explorado (6.0 m) se presentó nivel de agua libre como se describe en la siguiente tabla:

No.	Tipo	Profundidad Explorada (m)	Profundidad del Nivel freatico Inicial (m)
S 01	SONDEO	6.0	2.4
S 02	SONDEO	6.0	2.0
S 03	SONDEO	6.0	1.5

Se presenta la Tabla 7, la relación del número de golpes/ pie, propios del ensayo de campo SPT, con el aporte de la Tabla 6, que describe la consistencia del material a partir del ensayo de campo realizado, como también, en la Figura 2 la relación de esta variable con la profundidad.

Sondeo	Profundidad de la muestra (m)				SPT
	Inicial	Final	Media	Tipo de Material, USCS	N. Campo (golpes/pie)
1	0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	4
1	0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	4
1	0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3
1	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	7
1	3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
1	5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
2	0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	7
2	0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	7
2	1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	8
2	2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10
2	4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10
3	0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	6
3	0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	6
3	1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	5
3	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	7
3	3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	10

Tabla 6: Resultados de SPT en las perforaciones.

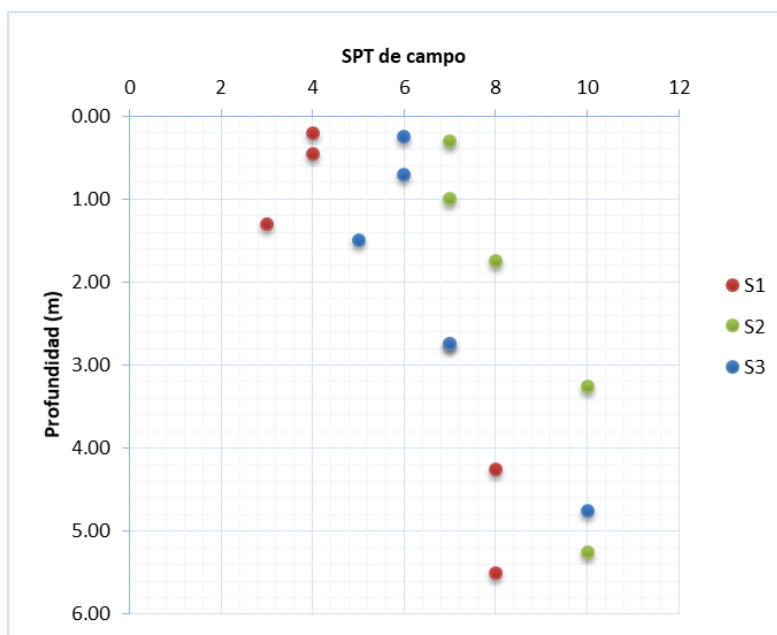


Figura 2. Relación del SPT a profundidad.

5 CARACTERIZACIÓN DEL SUBSUELO – RESULTADOS DE LA EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Dentro del programa de exploración del subsuelo, se efectuaron tres (3) sondeos a una profundidad de 6.0 m. Los trabajos de campo se realizaron llevándose el registro adecuado de los materiales hallados en las diversas capas y/o estratos de suelo a lo largo de los perfiles de cada perforación. Las muestras recuperadas fueron rotuladas y empacadas debidamente para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio correspondientes y así definir sus características geotécnicas para el diseño de la estructura.

Los resultados de los registros de perforación y los reportes de los ensayos de laboratorio se presentan en el **Anexo 1**.

Tabla 7. Resumen de ensayos de laboratorio - Sondeos.

ENSAYOS	NORMA
Contenido de Humedad	NTC 1495-13
Granulometría	INV-123/07
Límites de Atterberg	INV-125/07 –INV-126/07
Peso Unitario Parafinado	Método ISRM-07
Resistencia a la Compresión Inconfinada Estática	INV-152/07
Corte Directo en suelo	NTC-1917-00, NTC-1967-00
Gravedad Específica	Método ISRM

Un insumo fundamental para un estudio y diseño de cimentación, es la determinación de las características geomecánicas del material de fundación, para lo cual se realizaron ensayos de campo y laboratorio con la finalidad de determinar los valores de diseño a que haya lugar.

Con base en el perfil de subsuelo explorado es posible determinar las profundidades a las cuales se registra un cambio de material para así obtener una herramienta adicional al momento de establecer los criterios para definición de fronteras entre los diferentes tipos de suelos presentes en la zona en estudio.

A continuación en la siguiente tabla, se presenta el resumen de los ensayos de laboratorio efectuados por esta Asesoría, con el fin de establecer parámetros de diseño iniciales para la materialización de los diseños del proyecto.

Los parámetros de resistencia se obtuvieron por medio de ensayos de penetración, pesos unitarios y bibliografía técnica existente.



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Descripción del Material	Clasificación USCS		Granulometría %			Límites de consistencia %			Wn (%)	Peso Unitario (t/m³)		
								General	AASHTO	Gravas	Arenas	Pasa 200	LL	LP	IP		Total	Wn (%)	Seco
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal												
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	20	29	51	27	22	5	19.0			
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	A-2-4	17	56	27	33	22	10	15.9	1.834	9.8	1.670
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	5	11	84	36	23	13	20.4	1.956	14.6	1.707
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	17	83	37	24	13	23.0	1.820	11.6	1.631
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	14	93	39	25	14	22.4	1.818	11.2	1.635
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	4	96	38	25	14	22.2	1.834	13.6	1.614
SONDEO 2	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal												
	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	8	38	54	29	23	6	16.2			
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	14	27	59	29	23	6	17.1	2.252	15.7	1.947
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	4	11	85	35	23	12	19.5	2.138	16.9	1.829
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	17	83	37	23	13	21.6	2.138	17.6	1.818
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	15	85	37	23	14	18.2	2.138	19.5	1.789



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
 SEDE SALITRE



SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal												
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	A-4	18	23	59	29	23	6	19.3			
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	A-2-6	4	65	32	32	21	12	15.7	2.252	15.7	1.947
	1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	A-6	1	12	87	39	21	18	16.9	2.138	16.9	1.829
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	A-6	0	11	89	38	23	15	17.6	2.138	17.6	1.818
	3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	A-6	0	12	88	40	22	17	19.5	2.138	19.5	1.789

Tabla 8. Registro de exploración del subsuelo y clasificación. Sondeos.



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
 SEDE SALITRE



No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Descripción del Material	SPT				Resistencia Suelos									
								N (0.15 m)	N (0.30 m)	N (0.45 m)	N campo	Compresión inconfiada				Gs	Corte Directo (Pico)				
												Qu (t/m ²)	Cu (t/m ²)	γ _r (t/m ³)	γ _s (t/m ³)		γ _T (t/m ³)	γ _s (t/m ³)	Wn (%)	c' (t/m ²)	φ' (°)
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	2	2	2	4					2.251					
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	1	1	2	3	0.66	0.33	1.888	1.634	2.137				0.11	5.0
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	3	7					2.168					
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	3	5	8					2.163					
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	4	8					2.109					
SONDEO 2	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	3	3	4	7										
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	4	4	8	0.61	0.31	1.884	1.619						
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	3	5	5	10										
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	4	5	5	10										
SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05	Capa Vegetal														
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	0	0	0	0										
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	2	3	3	6										

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE

TEC-D001

01/04/2013
V-1



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
 SEDE SALITRE



1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	2	3	2	5	0.66	0.33	1.828	1.512						
2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	3	3	4	7										
3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	4	4	6	10										

Tabla 9. Registro de exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio de parámetros geomecánicos. Sondeos.

A partir de los diferentes resultados de los ensayos de laboratorio, se obtuvieron las gráficas a profundidad de cada uno de los parámetros evaluados, con el fin de poder identificar comportamientos afines y así determinar los espesores de los diferentes depósitos que se identifican dentro del predio de estudio. Estas graficas se presentan a continuación:

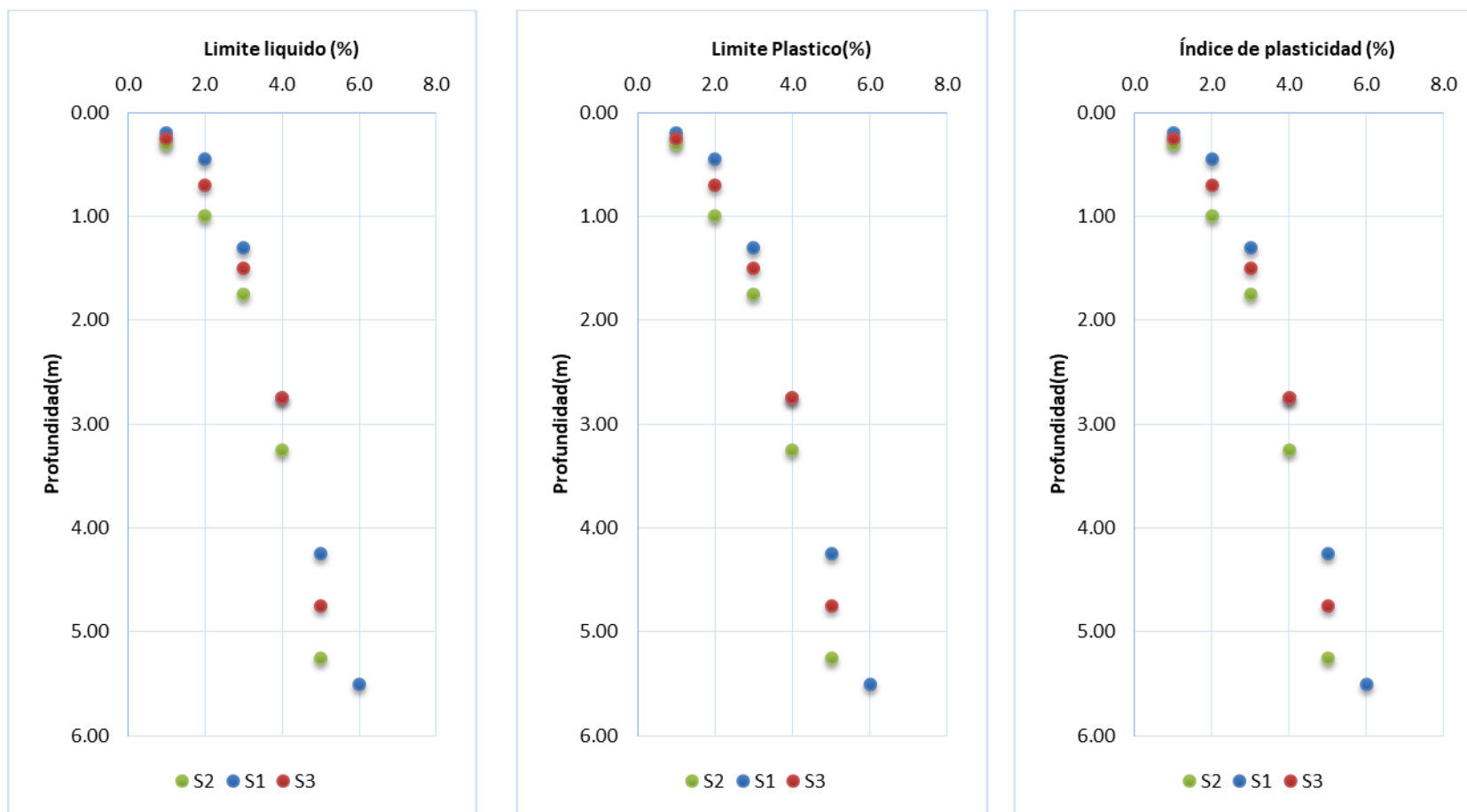


Figura 3. Variación de los límites de Atterberg a profundidad. Sondeos.

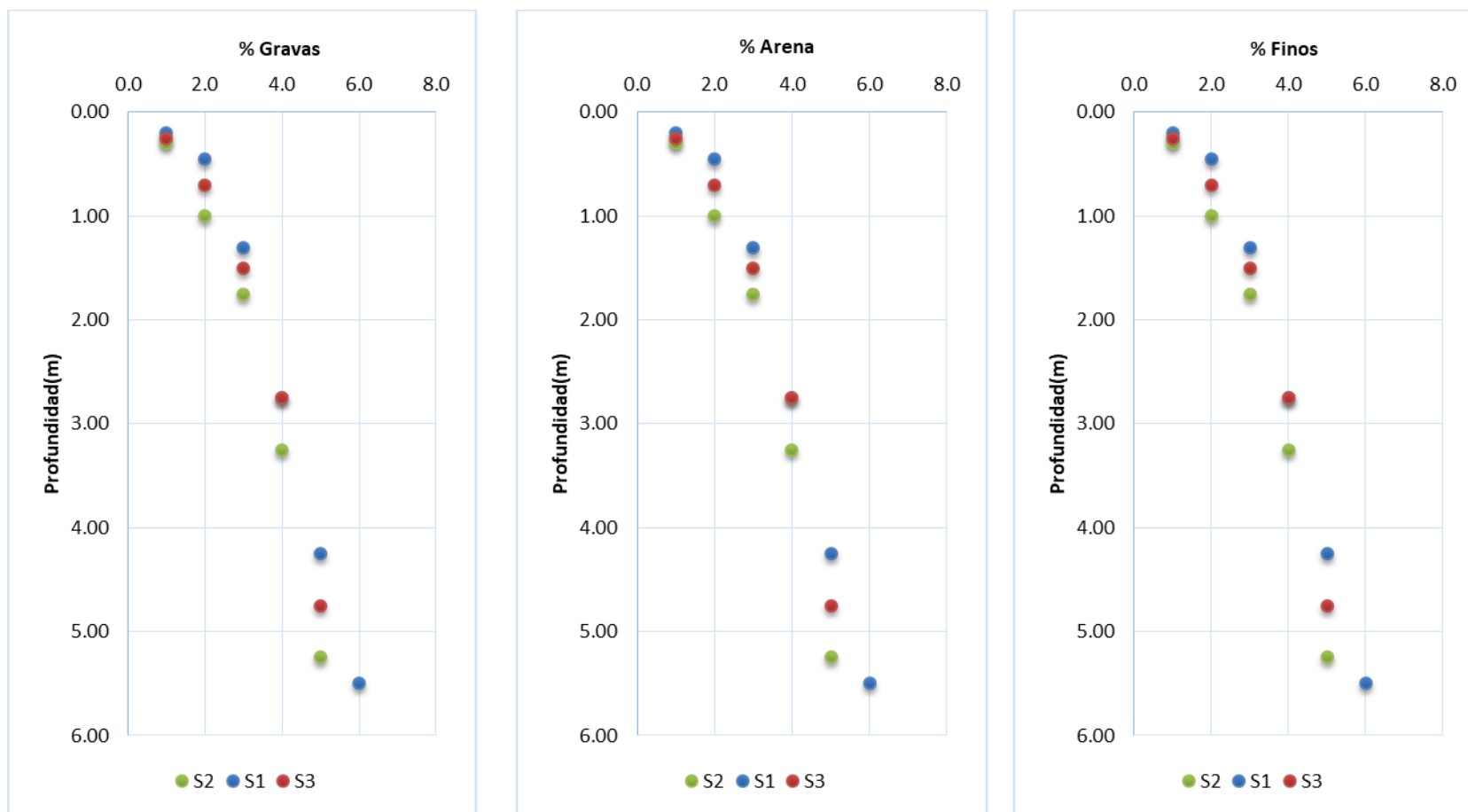


Figura 4. Variación de la granulometría a profundidad. Sondeos.

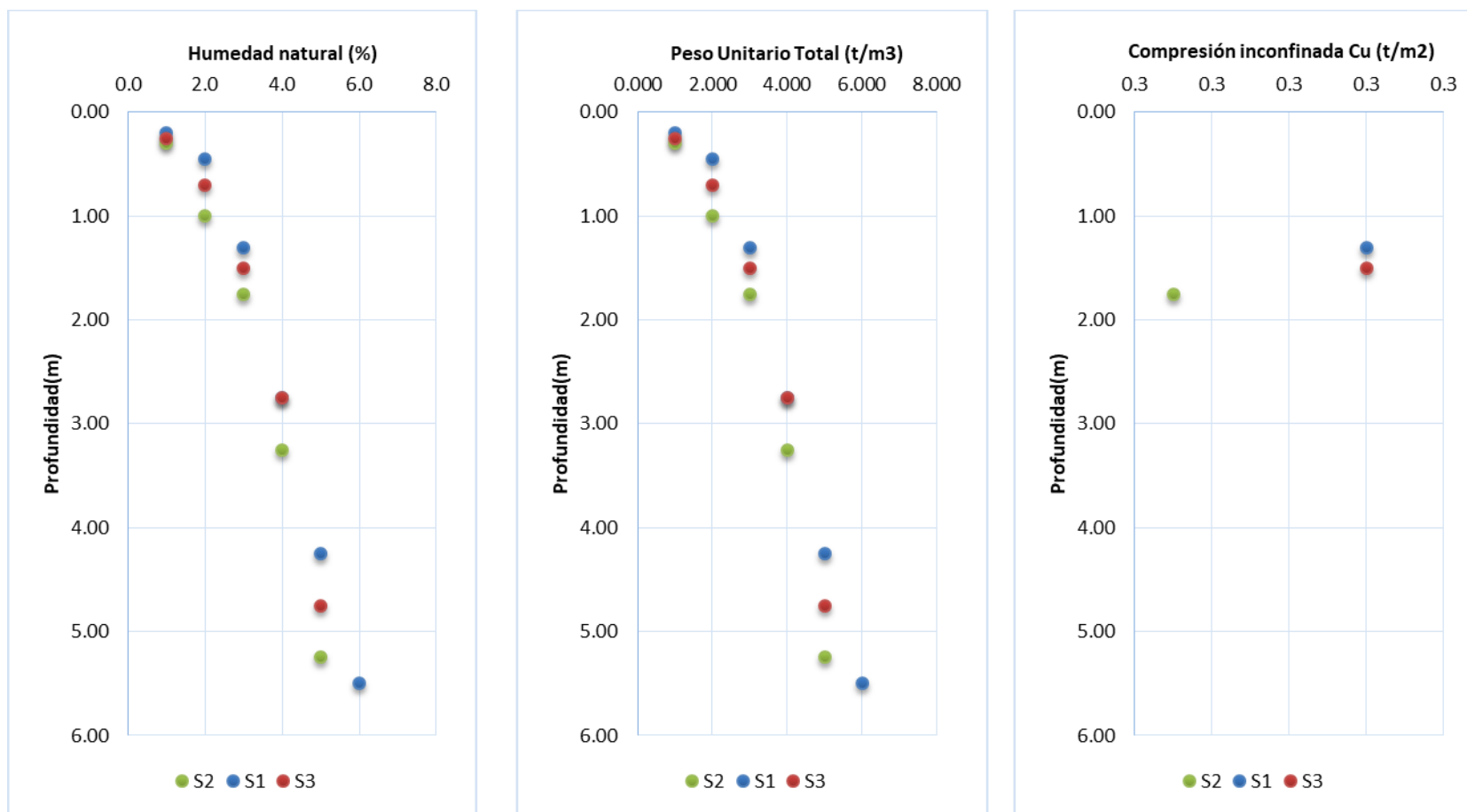


Figura 5. Variación de la humedad natural, peso unitario y cohesión no drenada a profundidad. Sondeos.

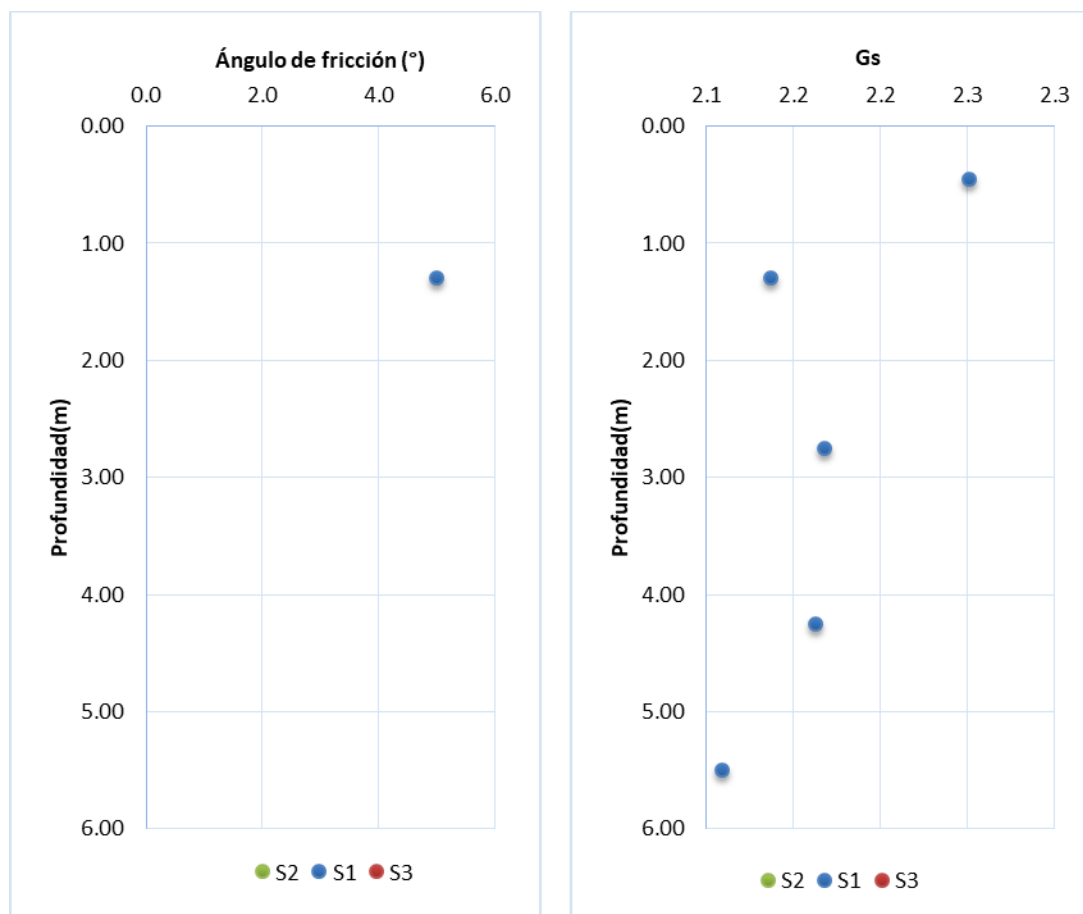
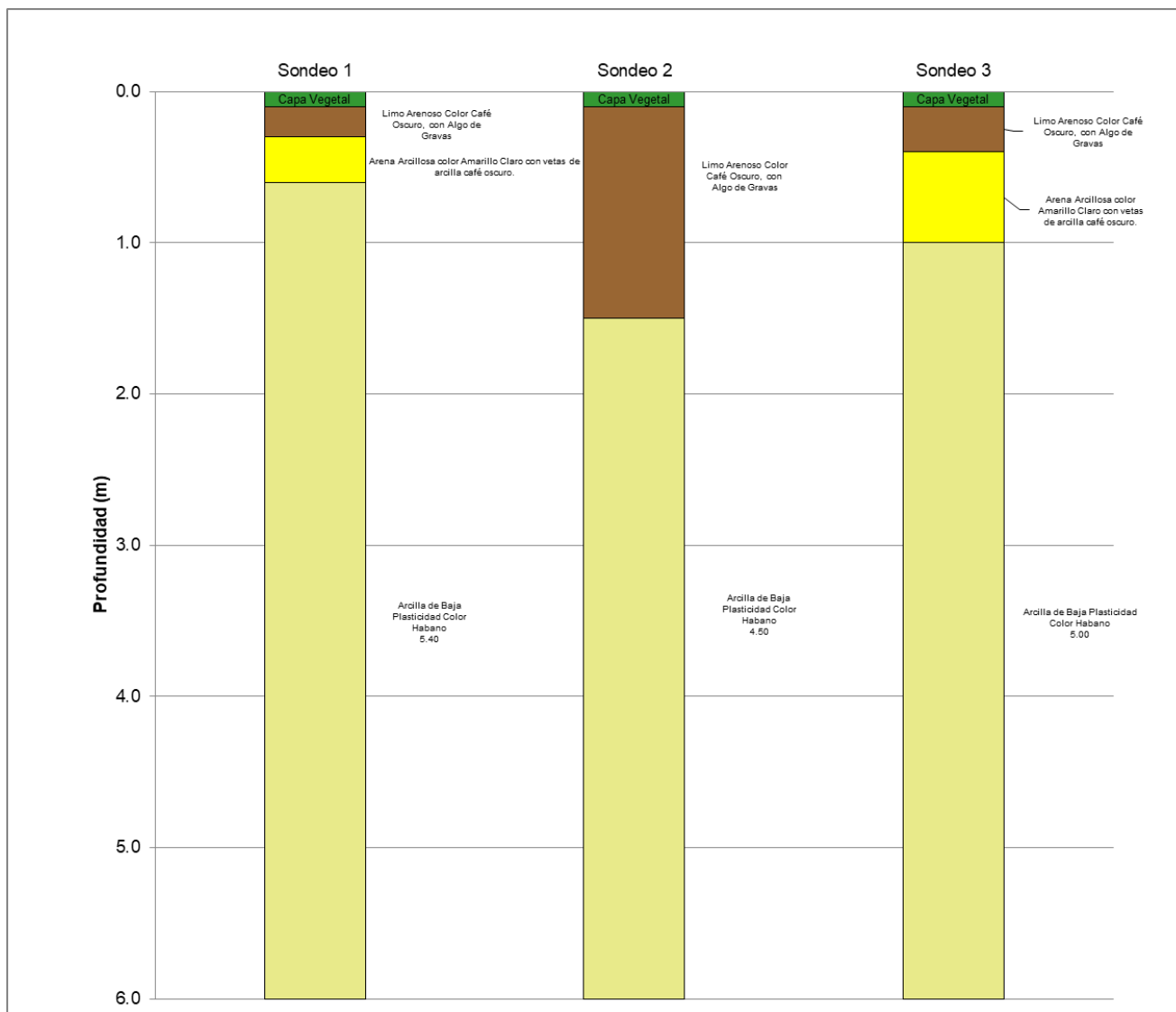


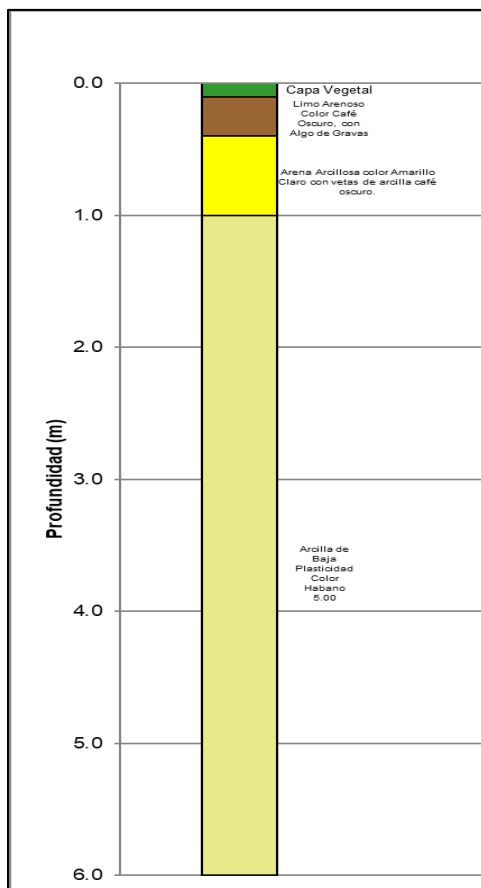
Figura 6., ángulo de fricción y gravedad específica a profundidad. Sondeos.

5.1 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

A partir de toda la información obtenida de la zona particular de estudio (campaña de exploración del subsuelo efectuada por esta Asesoría, y los resultados de los ensayos de laboratorio) se presenta el perfil estratigráfico para cada uno de los sondeos ejecutados. promedio del área de estudio, el cual está conformado por.



A partir de toda la información obtenida de la zona particular de estudio (campaña de exploración del subsuelo efectuada por esta Asesoría, y los resultados de los ensayos de laboratorio) se presenta el perfil estratigráfico promedio del área de estudio, el cual está conformado por:



Profundidad (m)		Espesor (m)	Profundidad media (m)	Material	Material
Desde	Hasta				
0.0	0.1	0.1	0.05	Capa Vegetal	Capa Vegetal
0.1	0.4	0.3	0.15	Limo Arenoso	ML
0.4	1.0	0.6	0.30	Arena Arcillosa	SC
1.0	6.0	5.0	2.50	Arcilla de Baja Plasticidad	CL

5.2 PARÁMETROS DE RESISTENCIA.

Con la finalidad de obtener una verificación de los resultados de laboratorio, se procedió a determinar parámetros de resistencia a partir de correlaciones válidas con el Ensayo de Penetración Estándar SPT.

Mediante correlaciones matemáticas se obtiene el ángulo de fricción por medio de los resultados del SPT debidamente corregidos (arenas y materiales cohesivos) por medio de la metodología de González, 1999.

Para efectuar las correcciones de los resultados del ensayo de penetración estándar (SPT, N_{campo}) se requiere de la siguiente expresión general:

$$N_{CRR} = N \times C_n \times \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 \times \eta_4$$

En el cual:

N_{CRR}	Valor de N Corregido.
N	Valor de N de campo.
C_n	Factor de corrección por confinamiento efectivo.
η_1	Factor por energía del martillo ($0.45 < \eta_1 < 1$).
η_2	Factor por longitud de la varilla ($0.75 < \eta_2 < 1$).
η_3	Factor por revestimiento interno de toma muestras ($0.8 < \eta_3 < 1$).
η_4	Factor por diámetro de la perforación.

Corrección por energía (η_1)

$$N_{e1} = N_{e2} \times \left(\frac{e_2}{e_1} \right) = N_{60} = N_{45} \left(\frac{45}{60} \right) = 0.75 N_{45} \quad (\text{Skempton, 1953, } e1=60\%)$$

Corrección por confinamiento (sobrecarga)

Este factor ha sido identificado desde hace tiempo (Gibbs & Holz, 1957) y se hace por medio del factor C_n de forma tal que:

$$N_{corr} = N_1 = C_n \times N$$

Y se ha estandarizado a un esfuerzo vertical de referencia $\sigma'_{vr} = 1 \text{ kg/cm}^2 \approx 1 \text{ atmósfera}$
 $= p_a$, como una función del parámetro R_s definido por

$$R_s = \frac{\sigma'_v}{p_a}$$

Existen numerosas propuestas, entre las que se destacan las siguientes:

Tabla 11. Propuestas para el factor de corrección por confinamiento del SPT

Autor	Expresión
Peck	$C_n = \frac{\log\left(\frac{20}{R_s}\right)}{\log(20)}$
Seed	$C_n = 1 - 1.25 \log(R_s)$
Meyerhoff-Ishihara	$C_n = \left(\frac{1.70}{0.7 + R_s} \right)$
Liao & Witman	$C_n = \sqrt{\left(\frac{1}{R_s} \right)}$
Skempton	$C_n = \left(\frac{2}{1 + R_s} \right)$
González	$C_n = \log\left(\frac{10}{R_s}\right)$

Según los factores de corrección propuestos en la tabla anterior, se presentan las fórmulas para el cálculo del ángulo de fricción.

Tabla 12. Propuestas para el cálculo del ángulo de fricción.

ϕ' equivalente	
Peck	$\phi = 28.5 + 0.25 N_{\text{corregido}}$
Peck, Hanson y Thornburn	$\phi = 26.25 \left(2 - e^{-\frac{N_{\text{corregido}}}{62}} \right)$
Kishida	$\phi = 15 + (12.5 N_{\text{corregido}})^{1/2}$
JNR	$\phi = 27 + 0.1875 N_{\text{corregido}}$



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



ϕ' equivalente	
JRB	$\phi = 15 + (9.375 N_{\text{corregido}})^{1/2}$

Con base en lo indicado en la Tabla 12, esta Consultoría adopta para los materiales térreos un ángulo de fricción de acuerdo con el Japan Research Bureau (JRB), el cual obtiene la valoración más baja de acuerdo con las diferentes formulaciones verificadas (ángulo de fricción equivalente en función del N corregido)



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



Sondeo	Profundidad de la muestra (m)					Esfuerzo Vertical Total y Efectivo						SPT	Cn								η_1	N corregido
	Inicial	Final	Media	Descripción del Material	Tipo de Material, USCS	γ (ton/m ³)	σ_v (ton/m ²)	N.F (m)	μ_w (ton/m ²)	σ'_v (ton/m ²)	Rs	N. Campo (golpes/pie)	1	2	3	4	5	6	7	Promedio	Colombia	(golpes/pie)
1	0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.39	2.4	0.00	0.39	0.05	4	1.99	2.61	2.26	4.41	1.90	2.82	2.29	2.00	0.75	5
1	0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	1.70	0.77	2.4	0.00	0.77	0.10	4	1.76	2.24	2.12	3.14	1.82	2.40	1.99	2.00	0.75	5
1	0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	2.34	2.4	0.00	2.34	0.31	3	1.39	1.63	1.68	1.79	1.53	1.72	1.51	1.61	0.75	3
1	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	4.95	2.4	0.35	4.60	0.61	7	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	5
1	3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	7.65	2.4	1.85	5.80	0.77	8	1.09	1.14	1.16	1.14	1.13	1.16	1.11	1.13	0.75	5
1	5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	9.90	2.4	3.10	6.80	0.90	8	1.03	1.06	1.06	1.05	1.05	1.06	1.04	1.05	0.75	5
2	0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.58	2.0	0.00	0.58	0.08	7	1.85	2.39	2.19	3.60	1.86	2.57	2.11	2.00	0.75	8
2	0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	1.94	2.0	0.00	1.94	0.26	7	1.45	1.74	1.78	1.97	1.59	1.83	1.59	1.71	0.75	7
2	1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	3.15	2.0	0.00	3.15	0.42	8	1.29	1.47	1.52	1.55	1.41	1.53	1.38	1.45	0.75	7
2	2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	5.85	2.0	1.25	4.60	0.61	10	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	8
2	4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	9.45	2.0	3.25	6.20	0.82	10	1.06	1.11	1.12	1.10	1.10	1.12	1.08	1.10	0.75	7
3	0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	ML	1.94	0.49	1.5	0.00	0.49	0.06	6	1.92	2.49	2.22	3.94	1.88	2.68	2.19	2.00	0.75	7
3	0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	SC	1.70	1.19	1.5	0.00	1.19	0.16	6	1.62	2.00	1.98	2.52	1.73	2.13	1.80	1.97	0.75	7
3	1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	1.80	2.70	1.5	0.00	2.70	0.36	5	1.34	1.56	1.61	1.67	1.47	1.63	1.45	1.53	0.75	5
3	2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	CL	1.80	4.95	1.5	1.25	3.70	0.49	7	1.24	1.39	1.43	1.43	1.34	1.44	1.31	1.37	0.75	6
3	3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	CL	1.80	8.55	1.5	3.25	5.30	0.70	10	1.12	1.19	1.21	1.19	1.17	1.22	1.15	1.18	0.75	7

Tabla 13. Hoja de cálculo para la obtención del ángulo de fricción.

*Los factores de corrección Cn corresponden a los siguientes autores: 1. Peck, 2. Seed, 3. Meyerhof-Ishihara, 4. Liao-Whitman, 5. Skempton, 6. Seed-Idriss, 7. Gonzalez).



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
 ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
 SEDE SALITRE



Sondeo	Profundidad de la muestra (m)			ϕ' equivalente					σ'_v (ton/m ²)	τ (ton/m ²)
	Inicial	Final	Media	Peck	Peck, Hanson y Thornburn	Kishida	JNR	JRB		
1	0.10	0.30	0.20	29.70	28.21	22.75	27.90	21.71	0.39	0.15
1	0.30	0.60	0.45	29.70	28.21	22.75	27.90	21.71	0.77	0.30
1	0.60	2.00	1.30	29.22	27.45	21.01	27.54	20.21	2.34	0.86
1	2.00	3.50	2.75	29.81	28.38	23.11	27.99	22.02	4.60	1.86
1	3.50	5.00	4.25	29.86	28.45	23.24	28.02	22.14	5.80	2.36
1	5.00	6.00	5.50	29.76	28.30	22.94	27.95	21.88	6.80	2.73
2	0.10	0.50	0.30	30.60	29.58	25.25	28.58	23.87	0.58	0.26
2	0.50	1.50	1.00	30.29	29.12	24.46	28.34	23.20	1.94	0.83
2	1.50	2.00	1.75	30.24	29.04	24.33	28.31	23.08	3.15	1.34
2	2.00	4.50	3.25	30.38	29.25	24.69	28.41	23.39	4.60	1.99
2	4.50	6.00	5.25	30.15	28.90	24.08	28.24	22.86	6.20	2.61
3	0.10	0.40	0.25	30.30	29.13	24.49	28.35	23.22	0.49	0.21
3	0.40	1.00	0.70	30.27	29.08	24.41	28.33	23.15	1.19	0.51
3	1.00	2.00	1.50	29.65	28.12	22.58	27.86	21.56	2.70	1.07
3	2.00	3.50	2.75	29.93	28.57	23.47	28.08	22.33	3.70	1.52
3	3.50	6.00	4.75	30.27	29.08	24.40	28.33	23.14	5.30	2.27

Dónde:

N: Número de golpes del martillo.

γ : Peso Específico del Suelo.

Cn: Factor de corrección por confinamiento.

σ_v : Esfuerzo vertical total.

η_1 : Factor de corrección por energía del martillo.

σ'_v : Esfuerzo vertical efectivo.

N_{corregido}: Número de golpes del martillo corregido.

μ_w : Presión de poros

Rs: Parámetro utilizado para el cálculo de Cn, $Rs = \sigma'_v / P_a$ ϕ : Ángulo de fricción interna.

Con base en las figuras y subcapítulos anteriores, se presenta a continuación los parámetros geomecánicos de los materiales encontrados en la exploración subsolar, los cuales son las premisas para los diseños de cimentaciones presentados en un aparte posterior. Se hace claridad que los valores de cohesión son tomados a partir de literatura técnica del estado del arte.

En general, los inputs para los modelos de análisis corresponden a los parámetros de resistencia (obtenidos directamente con ensayos de corte directo) y comparados con los obtenidos por la correlación con el SPT como un método de calibración.

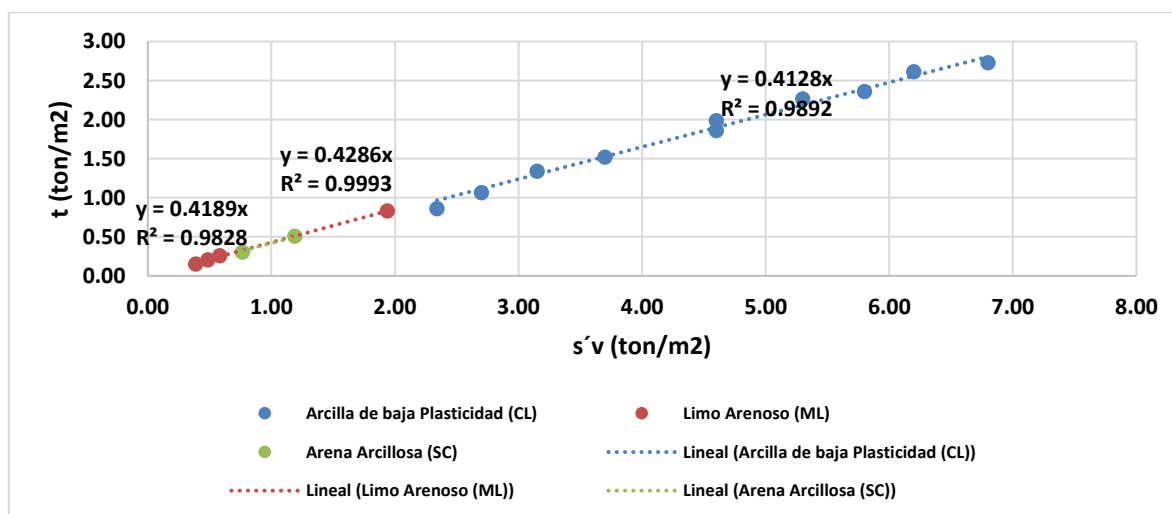


Figura 8. Normalización del SPT.

Tabla 14. Parámetros de Resistencia obtenidos según normalización del SPT.

Material	Pendiente	ϕ (°)	c (t/m²)
Arcilla de baja Plasticidad (CL)	0.4128	22.43	0.00
Limo Arenoso (ML)	0.4286	23.20	0.00
Arena Arcillosa (SC)	0.4189	22.73	0.00

Con base en los registros de perforación y los resultados de los ensayos In-Situ y de laboratorio (compresiones confinadas, corte directo), se obtuvieron los parámetros de resistencia con los cuales se elaboraron los análisis de cimentación teniendo en cuenta los criterios de capacidad de soporte y asentamientos.

De acuerdo con lo anterior se tienen los siguientes parámetros de resistencia para los materiales presentes en la zona de estudio:

Tabla 15. Parámetros de Resistencia obtenidos para la zona.

ϕ (°)	c (ton/m ²)	γ (ton/m ³)	N corregido a profundidad N1	E (ton/m ²)	Relación de Poisson, ν	$K_v \cdot B$ (t/m ²)	$K_h \cdot B$ (t/m ²)
15	2	1.70	9	868	0.38	1015	609

5.3 CONDICIONES GEOTÉCNICAS ESPECIALES DEL SUBSUELO.

Con base en los resultados de laboratorio y de campo, se puede establecer que los suelos reportados en los sondeos, no presentan susceptibilidad a procesos expansión/contracción pero si a procesos de licuación. Lo anterior se sustenta en los valores de límites de consistencia y valores de resistencia a la penetración con el SPT.

Los análisis de las aseveraciones anteriores se presentan en los siguientes subcapítulos.

5.3.1 ANÁLISIS POTENCIAL DE EXPANSIÓN.

Como se mencionó anteriormente, existen capas intermedias de materiales finogranulares del tipo CL y ML, no obstante, cuestión que implica un potencial de expansión Bajo/Medio en función únicamente de los límites de consistencia, según NSR-10.

Tabla 16. Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10.

Potencial de expansión	Expansión Consolidó metro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1 μ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy Alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 - 30	50 - 63	6 - 12.	23 - 45	18 - 37	> 100
Medio	10 - 20.	39 - 50	8 - 18.	12 - 34.	12 - 37.	50 - 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

En razón a lo anterior, resulta necesario revisar las variaciones de humedad con relación a la profundidad y respecto a las diferentes temporadas del año, además del reconocimiento directo de la estratigrafía y las manifestaciones de sistemas de grietas que se generan por la influencia de los ciclos estacionales. Zepeda Garrido (2004). De acuerdo con lo anterior, se busca establecer, es la capa de suelo sujeta a cambios de humedad que puedan ser significativos por su consecuencia en los cambios de volumen en expansiones y contracciones en tiempo de lluvia y en tiempo de estiaje respectivamente y esto relacionado con el evento de evapotranspiración que se presenta por la presencia de árboles ávidos de agua en la zona de proyecto.

Holz & Gibbs (1956) demostraron que el Índice de Plasticidad y el Límite Líquido son índices de utilidad para determinar las características de expansión de la mayoría de las arcillas. Debido a que el límite líquido y el potencial de expansión están íntimamente relacionados con la cantidad de agua absorbida, éstas dos variables se encuentran correlacionadas intrínsecamente, ver tabla a continuación.

Tabla 17. Relación de potencial de expansión con el Límite Líquido (Tomado directamente de Sridharan & Prakash, 2000, "Classifications Procedures for Expansive Soils).

Grado de Expansión	LL:%	
	Chen	IS 1498
Bajo	<30	20-35
Medio	30-40	35-50
Alto	40-60	50-70
Muy Alto	>60	70-90

A su vez, y de acuerdo con Holz & Gibbs, el IP también se correlaciona con el Potencial del grado de expansión esperado, tabla a continuación.

Tabla 18. Relación de potencial de expansión con el IP (Tomado de Sridharan 2000)

Grado de Expansión	IP:%		
	Holtz and Gibbs	Chen	IS 1498
Bajo	<20	0-15	<12
Medio	20-34	15-35	12-23
Alto	34-45	35-55	23-32
Muy Alto	>45	>55	>32

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la clasificación del potencial de hinchamiento, en donde se observa que a lo largo de la zona en estudio, la mayor parte de los materiales están en categoría "Bajo" y "Medio" para los materiales encontrados.

No.	Profundidad (m)			Muestra	Espesor (m)	Profundidad media (m)	Límites de consistencia %			Clasificación del potencial de expansión por LL		Clasificación del potencial de expansión por IP		
							LL	LP	IP	Chen	Norma is 1498	Holtz y Gibbs	Chen	Norma IS 1498
SONDEO 1	0.00	-	0.10		0.10	0.05								
	0.10	-	0.30	1	0.20	0.20	27	22	5	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.30	-	0.60	2	0.30	0.45	33	22	10	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.60	-	2.00	3	1.40	1.30	36	23	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	37	24	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	3.50	-	5.00	5	1.50	4.25	39	25	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	5.00	-	6.00	6	1.00	5.50	38	25	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	0.00	-	0.10		0.10	0.05								

SONDEO 2	0.10	-	0.50	1	0.40	0.30	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.50	-	1.50	2	1.00	1.00	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	1.50	-	2.00	3	0.50	1.75	35	23	12	MEDIO	FALSO	BAJO	BAJO	BAJO
	2.00	-	4.50	4	2.50	3.25	37	23	13	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	4.50	-	6.00	5	1.50	5.25	37	23	14	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
SONDEO 3	0.00	-	0.10		0.10	0.05								
	0.10	-	0.40	1	0.30	0.25	29	23	6	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	0.40	-	1.00	2	0.60	0.70	32	21	12	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
	1.00	-	2.00	3	1.00	1.50	39	21	18	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO
	2.00	-	3.50	4	1.50	2.75	38	23	15	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
	3.50	-	6.00	5	2.50	4.75	40	22	17	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO

5.4 ANÁLISIS DE LICUACIÓN.

Con base en los materiales encontrados mediante la exploración geotécnica del suelo, en la cual se encuentran estratos arcillosos se evidencia que las capas reportadas en los sondeos no presentan susceptibilidad ante procesos de licuación, sin embargo, se presenta el cálculo respectivo para verificar la hipótesis anterior.

Al respecto, se evalúa la susceptibilidad a la licuación mediante la teoría desarrollada por Seed&Idriss (1971) la cual fue debatida en el Workshop realizado por el National Center for Earthquake Engineering Research (NCEER) en el año de 1996, determinando el “Cyclic Stress Ratio” – CSR –inducido por un movimiento telúrico que se calcula mediante la siguiente ecuación:

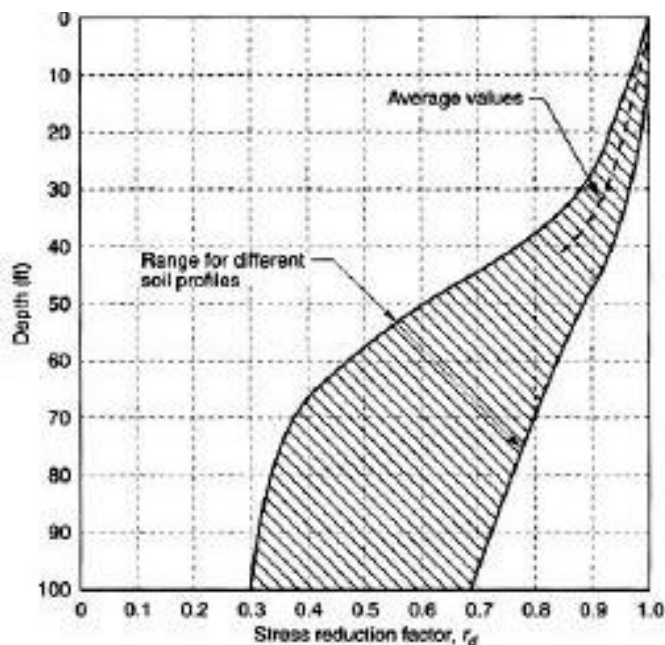


Figura 9. Coeficiente de reducción de esfuerzo
Fuente: Liquefpro software manual – Seed & Idriss, 1971

Dónde:

σ_o : Esfuerzo vertical total.

σ'_o : Esfuerzo vertical efectivo.

a_{max} : Aceleración Sísmica Horizontal.

r_d : Coeficiente de reducción de esfuerzo.

$r_d = 1.0 - 0.00765 \cdot z$ para profundidad, $z < 9.15$ m.

$r_d = 1.174 - 0.0267 \cdot z$ para profundidad, $9.15 \text{ m} < z < 23$ m.

$r_d = 0.744 - 0.008 \cdot z$ para profundidad, $23 \text{ m} < z < 30$ m.

El valor del “Cyclic Resistance Ratio” – CRR – se calcula mediante la correlación existente con el Estándar Penetration Test (SPT).

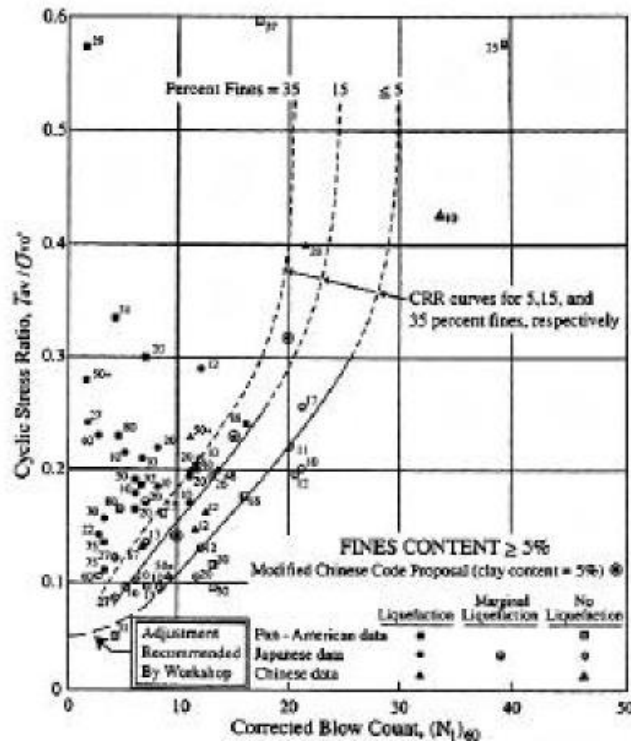


Figura 10. CRR a partir del SPT
Fuente: Liquefpyro software manual – Seed & Idriss, 1971

La figura anterior permite calcular el CRR a partir del valor de N corregido $(N_1)_{60}$ y el porcentaje de finos del terreno encontrado a través del ensayo de granulometría.

De acuerdo con lo anterior, se tiene que la aceleración máxima de diseño en superficie, A, para un periodo de retorno de 475 años (Probabilidad de excedencia del sismo del 10% para un periodo de diseño de 50 años), corresponde a 0.16 g.

Así las cosas, de acuerdo con el numeral H.5.2.5 de la NSR-10 (Sismo de diseño), el coeficiente sísmico de diseño para análisis Seudo-Estático (KST) corresponde al 80% de la aceleración máxima de diseño en superficie, lo que equivale a 0.13 g.

$$K_{ST} = 80\% * A_{max} = 0.16 * 0.8 = 0.13 \text{ g}$$

Para el cálculo del SPT Corregido (por profundidad C_n , Energía E y Finos) se tiene en cuenta lo presentado en el capítulo anterior:

- Para el cálculo de corrección por finos se usa la siguiente ecuación:

$$\text{Corrección por finos } [CF] = 5 \times \log (\% \text{ finos})$$

$$N_{Corregido} = (N_{Campo} \times Cn_{promedio} \times n_1) + CF$$

➤ Factor de Seguridad ante Licuación – F.S.

El factor de seguridad ante licuación se calcula mediante la relación CRR/CSR. Un factor de seguridad inferior a 1 indica que el suelo es potencialmente licuable.

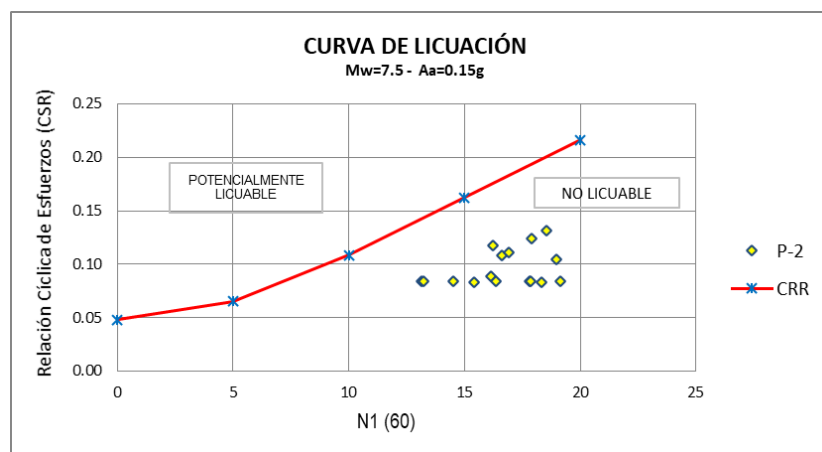
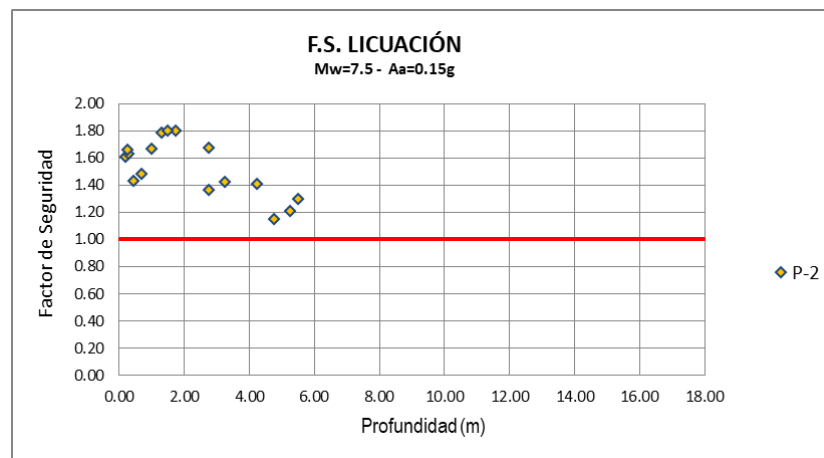
➤ Cálculo del Potencial de Licuación.

La verificación de la susceptibilidad al proceso de licuación se presenta en los siguientes cálculos efectuados por esta Asesoría.

Tabla 19. Cálculo del potencial de licuación.

Información de la muestra					Esfuerzo Vertical Total y Efectivo								CRS		N. Campo (golpes/pie)	Cn								h ₁	Potencial de Licuación			
Profundidad (m)			Descripción	% Finos	g (ton/m³)	sv (ton/m²)	N.F (m)	μw (ton/m²)	s'v (ton/m²)	Rs	rd	CRS	1	2		3	4	5	6	7	Promedio	Colombia	Corrección por finos	N _{Corregido}	CRR	FS		
Inicial	Final	Media																										
0.13																												
0.10	0.30	0.20	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	50.7	1.94	0.39	2.40	0.00	0.39	0.05	1.00	0.08	4	1.99	2.61	2.26	4.41	1.90	2.82	2.29	2.00	0.75	8.52	15	0.136	1.61		
0.30	0.60	0.45	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	27.1	1.70	0.77	2.40	0.00	0.77	0.10	1.00	0.08	4	1.76	2.24	2.12	3.14	1.82	2.40	1.99	2.00	0.75	7.16	13	0.121	1.43		
0.60	2.00	1.30	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	84.2	1.80	2.34	2.40	0.00	2.34	0.31	0.99	0.08	3	1.39	1.63	1.68	1.79	1.53	1.72	1.51	1.61	0.75	9.63	13	0.150	1.79		
2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	82.7	1.80	4.95	2.40	0.35	4.60	0.61	0.98	0.09	7	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	9.59	16	0.149	1.68		
3.50	5.00	4.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	92.5	1.80	7.65	2.40	1.85	5.80	0.77	0.97	0.11	8	1.09	1.14	1.16	1.14	1.13	1.16	1.11	1.13	0.75	9.83	17	0.152	1.41		
5.00	6.00	5.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	95.7	1.80	9.90	2.40	3.10	6.80	0.90	0.96	0.12	8	1.03	1.06	1.06	1.05	1.05	1.06	1.04	1.05	0.75	9.90	16	0.153	1.30		
0.10	0.50	0.30	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	54.1	1.94	0.58	2.00	0.00	0.58	0.08	1.00	0.08	7	1.85	2.39	2.19	3.60	1.86	2.57	2.11	2.00	0.75	8.66	19	0.138	1.63		
0.50	1.50	1.00	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	58.9	1.94	1.94	2.00	0.00	1.94	0.26	0.99	0.08	7	1.45	1.74	1.78	1.97	1.59	1.83	1.59	1.71	0.75	8.85	18	0.140	1.67		
1.50	2.00	1.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	84.8	1.80	3.15	2.00	0.00	3.15	0.42	0.99	0.08	8	1.29	1.47	1.52	1.55	1.41	1.53	1.38	1.45	0.75	9.64	18	0.150	1.80		
2.00	4.50	3.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	83.0	1.80	5.85	2.00	1.25	4.60	0.61	0.98	0.10	10	1.16	1.27	1.30	1.28	1.24	1.30	1.21	1.25	0.75	9.60	19	0.149	1.43		
4.50	6.00	5.25	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	85.1	1.80	9.45	2.00	3.25	6.20	0.82	0.96	0.12	10	1.06	1.11	1.12	1.10	1.10	1.12	1.08	1.10	0.75	9.65	18	0.150	1.21		
0.10	0.40	0.25	Limo Arenoso Color Café Oscuro, con Algo de Gravas	58.8	1.94	0.49	1.50	0.00	0.49	0.06	1.00	0.08	6	1.92	2.49	2.22	3.94	1.88	2.68	2.19	2.00	0.75	8.85	18	0.140	1.66		

0.40	1.00	0.70	Arena Arcillosa color Amarillo Claro con vetas de arcilla café oscuro.	31.7	1.70	1.19	1.50	0.00	1.19	0.16	0.99	0.08	6	1.62	2.00	1.98	2.52	1.73	2.13	1.80	1.97	0.75	7.50	16	0.124	1.48
1.00	2.00	1.50	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	86.7	1.80	2.70	1.50	0.00	2.70	0.36	0.99	0.08	5	1.34	1.56	1.61	1.67	1.47	1.63	1.45	1.53	0.75	9.69	15	0.151	1.80
2.00	3.50	2.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Café Oscuro	89.2	1.80	4.95	1.50	1.25	3.70	0.49	0.98	0.11	7	1.24	1.39	1.43	1.43	1.34	1.44	1.31	1.37	0.75	9.75	17	0.151	1.37
3.50	6.00	4.75	Arcilla de Baja Plasticidad Color Habano	87.8	1.80	8.55	1.50	3.25	5.30	0.70	0.96	0.13	10	1.12	1.19	1.21	1.19	1.17	1.22	1.15	1.18	0.75	9.72	19	0.151	1.15



Dónde:

N: Número de golpes del martillo.

γ : Peso Específico del Suelo.

Cn: Factor de corrección por confinamiento.

σ_v : Esfuerzo vertical total.

η_1 : Factor de corrección por energía del martillo.

σ'_v : Esfuerzo vertical efectivo. Ncorregido: Número de golpes del martillo corregido.

μ_w : Presión de poros

*Los factores de corrección Cn corresponden a los siguientes autores: 1. Peck, 2. Seed, 3. Meyerhof-Ishihara, 4. Liao-Whitman, 5. Skempton, 6. Seed-Idriss, 7. Gonzalez).

A partir de los cálculos anteriores, se observa que los materiales presentan un factor de seguridad superior a 1.0 ($FS > 1.0$), lo que conlleva a definir que no presentan susceptibilidad ante el proceso de licuación. Sin embargo, y acatando lo mencionado en el CCP-14 (aunque la normativa no aplique para este tipo de proyectos), se menciona que capas arenosas con $SPT < 25$ golpes/pies y nivel freático superficial, es factible que se presente este proceso, situación que no se presenta debido al tipo de materiales fino-granulares cohesivos encontrados durante la exploración geotécnica.

6 ANÁLISIS Y DISEÑO GEOTÉCNICO DE LA CIMENTACIÓN

En este capítulo se hace el análisis del tipo de cimentación en función del criterio de profundidad de desplante y de ancho de cimentación para determinar si es factible o no una cimentación del tipo superficial.

Para la obtención de los parámetros de diseño, se efectúan ensayos de laboratorio y cálculos con correlaciones matemáticas, debidamente establecidas en el estado del arte, que permiten obtener órdenes de magnitud para el cálculo de la capacidad portante y su posterior validación en la información secundaria y en la literatura técnica.

Teniendo en cuenta el nivel de importancia de los equipos a disponer en la zona (donde se requiere su adecuado funcionamiento), sumados al elevado incremento de esfuerzos por efecto de la sobrecarga impuesta por la superestructura, esta Consultoría presenta una alternativa de cimentación con la implementación de un sistema profunda soportado no solo en el criterio de capacidad portante sino también en el criterio de deformabilidad vertical que corresponde al criterio que gobierna el diseño de la cimentación. En función de lo anterior, se presentan los cálculos para una cimentación de tipo profundo mediante la inclusión de pilotes, cuyo diseño geotécnico se presenta a continuación.

Se aclara que según los sectores de análisis y los sondeos practicados, se obtiene la capacidad portante de los estratos superficiales para suministrar el esfuerzo admisible para los cálculos estructurales y sustentar lo mencionado en el párrafo anterior.

6.1 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

En el caso de optarse por cimentaciones superficiales, se adopta la formulación general de capacidad portante de Terzaghi, en función de los parámetros adimensionales de carga que depende única y exclusivamente del ángulo de fricción. Como criterios generales de cimentación, se tienen en cuenta:

- Carga a nivel de cimentación. Comparación esfuerzo admisible respecto al esfuerzo aplicado.
- Profundidad del perfil de estratos potencialmente expansivos.
- Deformación vertical permanente (asentamientos).
- Criterio económico.

Para el cálculo de la capacidad de carga admisible de las estructuras en estudio definidas para este documento, se tiene la siguiente ecuación:

Ecuación 1. Capacidad de Carga admisible

$$\sigma_{adm} = \frac{C * N_c + \gamma * D_f * N_q + 1/2 * \gamma * B * N_\gamma}{F.S}$$

En donde los factores adimensionales N_c (obtenida por Prandtl, 1921), N_q (Reussner, 1924) y N_γ (Kersiles 1953 y Vesic 1973) corresponden a:

Ecuación 2. Factores adimensionales para el cálculo de la capacidad de carga

$$N_q = \tan^2(45 + \phi/2) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

Tabla 20. Factores de capacidad de carga. Fuente: Braja M. Das, 1993.

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA. FUENTE; Braja M, Das, 1993											
ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	$\tan \phi$	ϕ	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	$\tan \phi$
0	5.14	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.63	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87
16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						
*Según Vesic (1973)											

No obstante lo anterior, se presenta en la siguiente tabla las ecuaciones de los valores de N_γ calculados por los autores Terzaghi, Meyerhof, Vesic y Hansen, con base en los diferentes ángulos de fricción del suelo.

Tabla 21. Cálculo del N_γ según Terzaghi, Meyerhof, Vesic y Hansen.

Autor	Formula
Terzaghi	$N_\gamma = \frac{1}{2} K_{py} \tan^2 \phi - \frac{\tan \phi}{2}$
Meyerhof	$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1.4\phi)$
Vesic	$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$
Hansen	$N_\gamma = 1.5 N_c \tan^2 \phi$

Tabla 22. Comparación de valores N_γ . Tomado del Shallow Foundations. Bearing Capacity and Settlement (Second Edition). Braja M. Das.

Soil Friction Angle (deg)	N_γ				Soil Friction Angle (deg)	N_γ			
	Terzaghi	Meyerhof	Vesic	Hansen		Terzaghi	Meyerhof	Vesic	Hansen
0	0.00	0.00	0.00	0.00	20	3.64	2.87	5.39	2.95
1	0.01	0.002	0.07	0.00	21	4.31	3.42	6.20	3.50
2	0.04	0.01	0.15	0.01	22	5.09	4.07	7.13	4.13
3	0.05	0.02	0.24	0.02	23	6.00	4.82	8.20	4.88
4	0.10	0.04	0.34	0.05	24	7.08	5.72	9.44	5.75
5	0.14	0.07	0.45	0.07	25	8.34	6.77	10.88	6.76
6	0.20	0.11	0.57	0.11	26	9.84	8.00	12.54	7.94
7	0.27	0.15	0.71	0.16	27	11.6	9.45	14.47	9.32
8	0.35	0.21	0.86	0.22	28	13.7	11.19	16.72	10.94
9	0.44	0.28	1.03	0.30	29	16.18	13.24	19.34	12.84
10	0.56	0.37	1.22	0.39	30	19.13	15.67	22.40	15.07
11	0.69	0.47	1.44	0.50	31	22.65	18.56	25.99	17.69
12	0.85	0.60	1.69	0.63	32	26.87	22.02	30.22	20.79
13	1.04	0.74	1.97	0.78	33	31.94	26.17	35.19	24.44
14	2.26	0.92	2.29	0.97	34	38.04	31.15	41.06	28.77
15	1.52	1.13	2.65	1.18	35	45.41	37.15	48.03	33.92
16	1.82	1.38	3.06	1.43	36	54.36	44.43	56.31	40.05
17	2.18	1.66	3.53	1.73	37	65.27	53.27	66.19	47.38
18	2.59	2.00	4.07	2.08	38	78.61	64.07	78.03	56.17
19	3.07	2.40	4.58	2.48	39	95.03	77.33	92.25	66.75

Soil Friction Angle (deg)	N _γ			
	Terzaghi	Meyerhof	Vesic	Hansen
40	115.31	93.69	109.41	79.54
41	140.51	113.99	130.22	95.05
42	171.99	139.32	155.55	113.95

Soil Friction Angle (deg)	N _γ			
	Terzaghi	Meyerhof	Vesic	Hansen
43	211.56	171.14	186.54	137.10
44	261.6	211.41	224.54	165.58
45	325.34	262.74	271.76	200.81

Tal como se observa en la tabla anterior, el factor adimensional de carga N_γ de Vesic presenta valores mayores a los reportados por Terzaghi, Meyerhof y Hansen. Se debe tener en cuenta que la teoría de capacidad portante desarrollada por Terzaghi y Meyerhof se encuentra basada en el Método de Equilibrio Límite, método en el cual las ecuaciones de equilibrio solo se cumplen de una manera parcial. Por su parte, la teoría de capacidad portante de Vesic se encuentra basada en el Método de Límite Superior, el cual se garantiza el principio de conservación de la energía, haciendo que la energía externa que realizan las acciones sea igual a la energía interna que realizan las reacciones.

Con base en lo anterior, esta Consultoría considera adecuado emplear el valor de N_γ (Vesic) para el cálculo de capacidad portante, dado que los resultados obtenidos mediante ésta son los más aceptados en la comunidad geotécnica internacional.

Con base en lo anterior, se presenta a continuación el cálculo de capacidad portante para diferentes configuraciones de cimentación de tipo superficial (B/L=1.0, B/L=2.0, B/L=3.0, B/L=0.5, B/L=0.2). Teniendo en cuenta los materiales encontrados mediante la exploración, la profundidad de desplante recomendada corresponde a 1.50/2.00 m medidos desde la rasante actual.

Profundidad de desplante recomendada: 1.00 m.

Df (m)	Propiedades del Suelo			Factores Capacidad de Carga			Capacidad Portante (Sadmisible)	Capacidad Portante (Sadmisible)							
	f (°)	c (ton/m ²)	g (ton/m ³)	N _q	N _c	N _g	F.S	Ancho Cimentación Cuadradas BxL							
								1	1.5	2	2.5	3	3.5	4.5	5
0.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	9.18	9.56	9.93	10.31	10.69	11.06	11.81	12.19
1	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	10.30	10.68	11.05	11.43	11.80	12.18	12.93	13.30
1.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	11.42	11.79	12.17	12.54	12.92	13.29	14.04	14.42
2	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	12.53	12.91	13.28	13.66	14.04	14.41	15.16	15.54
2.5	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	13.65	14.03	14.40	14.78	15.15	15.53	16.28	16.65
3	15	2	1.7	3.94	10.98	2.65	3	14.77	15.14	15.52	15.89	16.27	16.64	17.39	17.77

Nomograma Capacidad Portante Cimentación Superficial

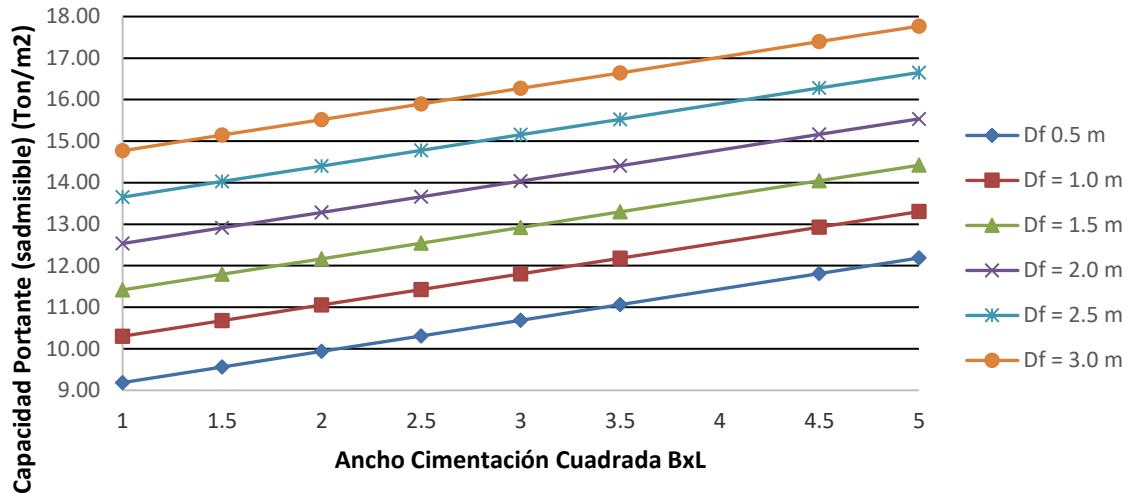


Tabla 23. Cálculo de la capacidad admisible.

En función de lo anterior, se puede afirmar que el tipo de cimentación que se puede adoptar para las estructuras anteriormente mencionadas corresponde al tipo superficial.

Esta consideración se basa en el concepto **ÚNICO** de capacidad portante; Es fundamental tener en cuenta que debe analizarse de forma simultánea el criterio de carga admisible y deformación vertical por carga constante (asentamientos) lo cual determina de forma directa la viabilidad del uso de cimentación superficial y/o profunda. El cálculo de asentamiento se presenta en un numeral posterior; no obstante lo anterior, se aprecia a continuación las cargas a nivel de cimentación en función del ancho y largo de la cimentación y de la profundidad de desplante.

6.2 Cálculo de asentamientos inmediatos

En el siguiente aparte del documento se presenta el cálculo a partir del método de aproximación de Alpan, en este procedimiento se estima el asentamiento inmediato con base en la correlación del SPT, la ecuación utilizada se presenta a continuación.

$$\rho_i = m' * \left[\frac{2B}{1+B} \right]^2 * \frac{\alpha_0}{12} * q$$

Donde:

ρ_i : Asentamiento inmediato, pies.
 m' : Factor de forma, (L/B).
L: Longitud de la zapata, pies.

- B: Ancho de la zapata, pies.
 α_0 : Parámetro obtenido de la Figura 11.1 usando el número de golpes corregido (N'),
 pulg/pie².
 q: Presión promedio aplicada, ton/pie².

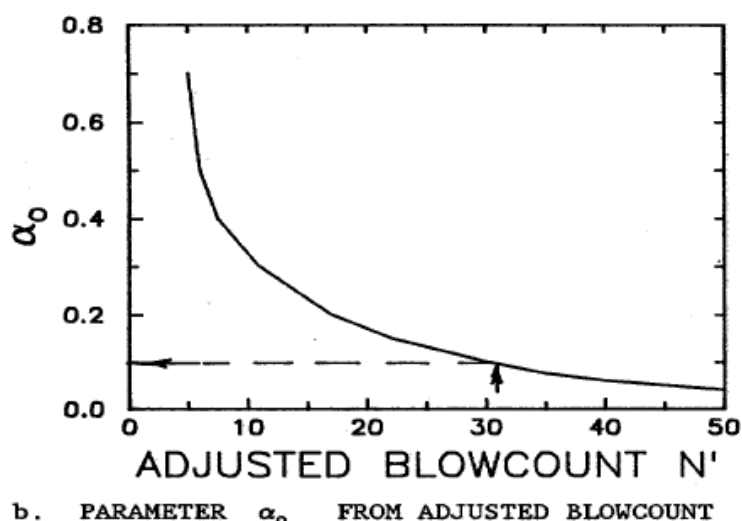


Figure 3-1. Chart to apply Alpan's procedure (data from item 1)

Figura 6.1. Parámetro α_0 obtenido a partir del número de golpes corregido (N')
Fuente: tomado de Settlement Analysis Engineering and Design - USACE (1990)

Se adopta el método de Alpan, para calcular asentamientos, para este procedimiento se tiene en cuenta una carga máxima por columna de $Q = 15$ toneladas

La longitud L y el ancho B están en función de las dimensiones de la estructura de cimentación, B = Ancho de zapata y L = Longitudinal de la zapata.

Tabla 6.24. Asentamientos inmediatos (ρ_i)

Longitud L		Ancho B		m'	N' Corregido	α_0	Carga Q	Carga q	Asentamiento ρ_i	
m	pies	m	pies		golpes/pie	pulg/(ton/pie ²)	ton	ton/pie ²	pies	cm
1.0	3.3	1.0	3.3	1.0	9.0	0.3	15.0	1.4	0.1	2.5
1.5	4.9	1.5	4.9	1.0	9.0	0.3	15.0	0.6	0.0	1.3
2	6.6	2	6.6	1.0	9.0	0.3	15.0	0.3	0.0	0.8
2.5	8.2	2.5	8.2	1.0	9.0	0.3	15.0	0.2	0.0	0.5
3	9.8	3	9.8	1.0	9.0	0.3	15.0	0.2	0.0	0.4

En función de los asentamientos calculados en este capítulo, se tienen deformaciones verticales inmediatas en función del ancho de la cimentación, cuyos valores se consideran aceptables y no representan afectación a la estructura.

No obstante, se recomienda en todos los casos, colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de estas estructuras y disminuir las deformaciones verticales.

6.3 Parámetros de diseño adicionales

En función de los empujes generados por el terreno a los cuales se verán sometidas las paredes de estructuras enterradas (en caso de implementarse), se presentan a continuación los coeficientes de empuje de tierra requeridos para el diseño estructural correspondiente y el esfuerzo activo horizontal total a profundidad. Los coeficientes de empuje calculados corresponden al material reportado durante la exploración subsolar, una vez se realice la excavación y posterior construcción.

En función de la profundidad de las zonas en estudio, los coeficientes de empuje son calculados hasta 10.0 m de profundidad (máxima profundidad de sondeos). Adicionalmente, la cota 0,0 de la exploración geotécnica corresponde a la rasante del suelo existente.

Donde:

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} = \tan^2 \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)$$

$$K_p = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$\sigma'_v = \gamma * h - \mu_w$$

$$\sigma_{\text{sobrecarga}} = W_{\text{sobrecarga}} * K_a$$

$$\sigma'_a = \sigma'_v * K_a$$

$$\sigma_{a \text{ total}} = \sigma'_a + \mu_w + \sigma_{\text{sobrecarga}}$$

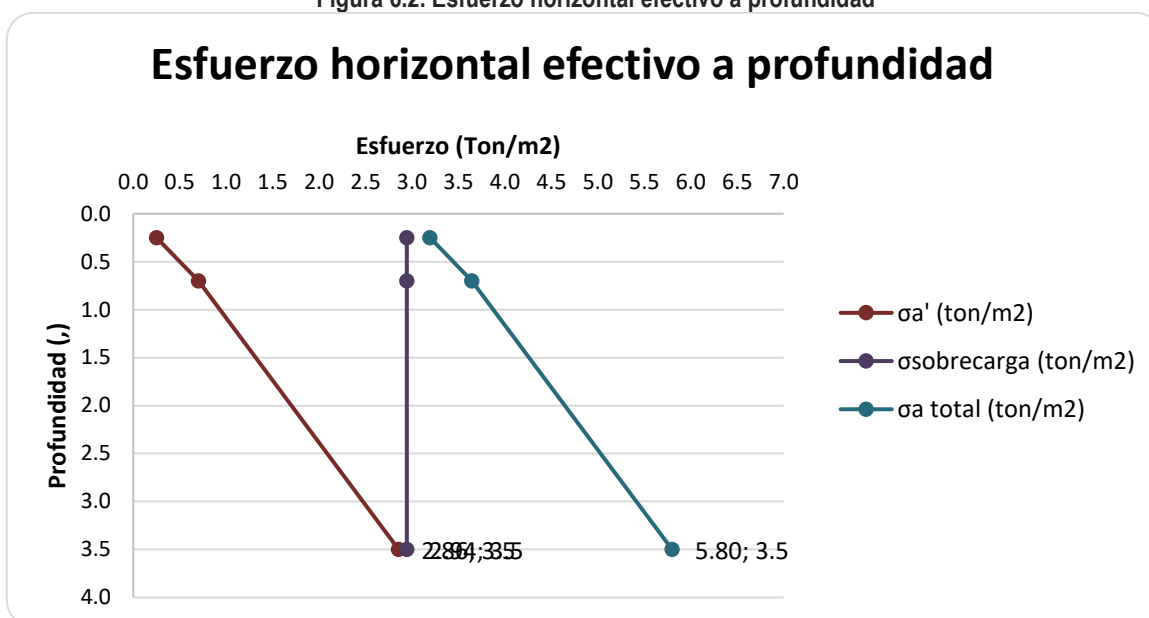
$$P_a = \frac{1}{2} * \sigma'_a * h$$

$$P_{\text{sobrecarga}} = \sigma_{\text{sobrecarga}} * h$$

Tabla 6.25. Valores mínimos de presión lateral recomendados para diseño estructural

Profundidad (m)		Profundidad (m)	Clasificación USCS	γ	ϕ	K_a	K_p	σ_v	N.F (m)	μ_w	σ_v'	σ_a'	Sobrecarga (ton/m ²):	$\sigma_{sobrecarga}$	σ_a total	P_a	P sobrecarga
Desde	Hasta			(ton/m ³)	(°)			(ton/m ²)		(ton/m ²)	(ton/m ²)	(ton/m ²)		(ton/m ²)	(ton/m ²)	(ton/m)	(ton/m)
0.1	0.4	0.25	ML	1.7	15	0.59	1.70	0.43	2.4	0	0.43	0.25	5.00	2.94	3.19	0.03	0.74
0.4	1	0.7	SC	1.7	15	0.59	1.70	1.19	2.4	0	1.19	0.70	5.00	2.94	3.64	0.25	2.06
1	6	3.5	CL	1.7	15	0.59	1.70	5.95	2.4	1.1	4.85	2.86	5.00	2.94	5.80	5.00	10.30

Figura 6.2. Esfuerzo horizontal efectivo a profundidad



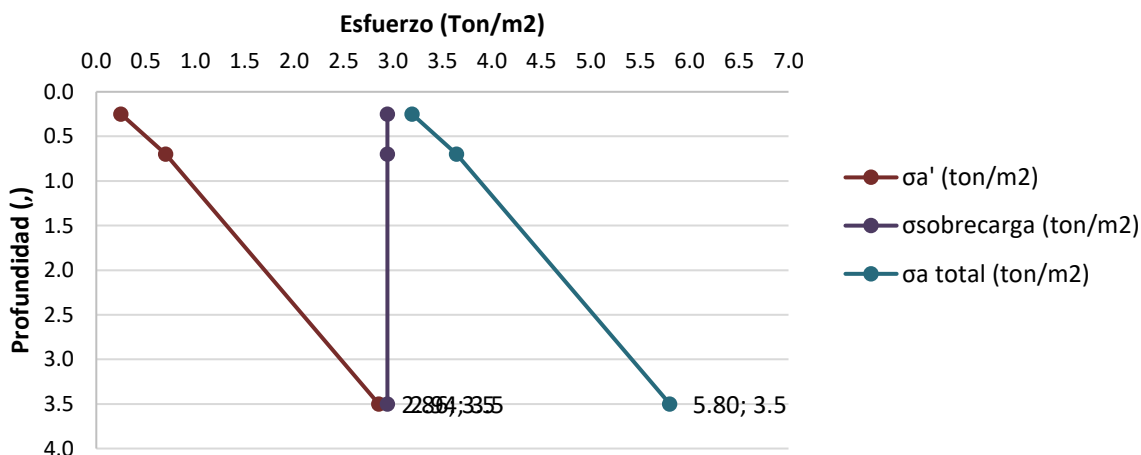
7 CONCLUSIONES

1. Los diseños aquí presentados están basados en la exploración geotécnica realizada en cada uno de los sitios en los cuales se pretende realizar el emplazamiento de una estructura. Los sondeos realizados fueron ejecutados en cada uno de los edificios proyectados de acuerdo con Norma Sismo Resistente NSR-10 soportado en los criterios de representatividad y en los perfiles geotécnicos Bidimensionales de análisis obtenidos para la zona de estudio.

De acuerdo con las cargas a nivel de cimentación estimadas de acuerdo a la NSR-10, la capacidad portante del suelo y los asentamientos obtenidos por esta Consultoría, es factible desde el punto de vista técnico y económico, emplazar una cimentación del tipo superficial.

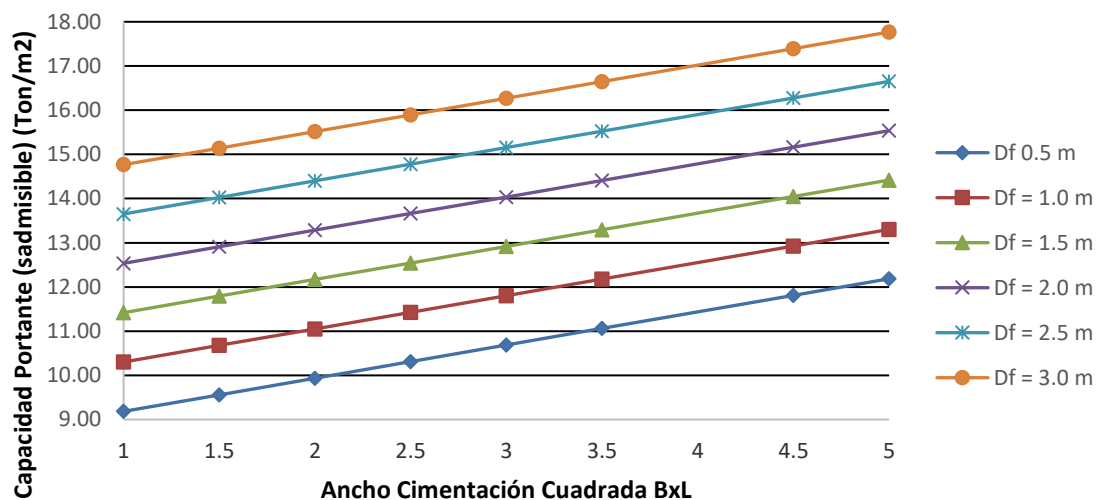
2. Se recomienda colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de las estructuras. Lo que conlleva a generar una capa de soporte para la implantación de la cimentación y así mismo una disminución en el valor de deformación vertical obtenida.
3. Para el caso de las estructuras enterradas, se presenta la envolvente de esfuerzos para el cálculo estructural de los mismos. Debido a la excavación de los fosos y los tanques enterrados se presenta un esfuerzo neto de cimentación muy bajo por lo que la cimentación de éstos es parcialmente compensado. Se recomienda en todos los casos, colocar una cama de rajón de mínimo 0,40 m de espesor para mejorar la plataforma de trabajo para cada una de estas estructuras.

Esfuerzo horizontal efectivo a profundidad



4. Para el caso de los cárcamos y estructuras enterradas (en caso de implementarse), se recomienda que se construyan filtros en el espaldón del muro en U con el objetivo de minimizar las presiones hidráulicas y optimizar el funcionamiento de las estructuras. Como mínimo la altura de los filtros deberá corresponder a 2/3 de la altura del Muro. Deberá contarse con el concurso de motobombas para abatir el nivel freático. La subpresión con la cual deberá calcularse dichos muros corresponde a mínimo 1.0 ton/m².
5. Las excavaciones a emplear para la construcción de las zapatas se deberán realizar con inclinación 1H:2V.
6. En el Documento de diseño se hace la entrega de los parámetros requeridos para el Cálculo Estructural (Capacidad de Carga Admisible a Profundidad)

Nomograma Capacidad Portante Cimentación Superficial



Cálculo de la capacidad admisible.

7. Las curvas de transferencia de carga a profundidad permiten establecer a nivel estructural el mejor arreglo geométrico en función de los estratos encontrados en el predio en estudio.
8. En función de la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10 y el **Decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010** se hace entrega del Espectro de diseño y de los coeficientes espectrales de diseño para las estructuras proyectadas.
9. En la cimentación de las estructuras se debe seguir el capítulo C-15 del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10 y seguir sus disposiciones en el diseño de zapatas, zapatas combinadas, , losas de cimentación, estructuras de contención y vigas de amarre de la cimentación.

8 LIMITACIONES

Este informe se efectuó con base en los resultados de la campaña de exploración del subsuelo y en el programa de ensayos de laboratorio realizado por esta Asesoría en función de las muestras recuperadas. En caso de encontrarse condiciones diferentes a las aquí consignadas se deberá informar a la mayor brevedad a esta Consultoría para analizar la situación y verificar las condiciones propias de los cambios que se requieran efectuar. Cualquier modificación que se efectúe deberá ser informada a esta oficina para analizar su viabilidad y deberá llevar el visto bueno de acuerdo con comunicación oficial.

ANEXOS



INFORME IN-FI-P029-ESPTAR
ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE
SEDE SALITRE



ANEXO 1 - RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

PESO UNITARIO DEL SUELO

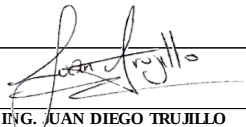
ASTM D 2937- 71

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-8-18
DESCRIPCION :	SONDEO A CIELO ABIERTO	TIPO DE MUESTRA	INSITU
OBSERVACIONES:	SONDEO 1	SONDEO	X
		APIQUE	

N° Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Observacion :	M2	M3	M4	M5	M6					
Profundidad (m)	0.25	0.60	2.00	3.50	5.00					
N° Recipiente	R1	R2	R3	R4	R5					
Diametro Muestra (cm)	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8					
Altura Muestra (cm)	6.25	6.41	6.13	6.58	6.74					
Peso Humedo (gr)	130.0	142.2	126.5	135.7	140.2					
Peso Seco (gr)	118.4	124.1	113.4	122.0	123.4					
Peso Recipiente (gr)	43.5	35.6	41.8	43.5	35.9					
% Humedad.	15.5 %	20.5 %	18.3 %	17.5 %	19.2 %					
Area Muestra (cm²)	11.3	11.3	11.3	11.3	11.3					
Volumen Muestra (cm³)	70.9	72.7	69.5	74.6	76.4					
Peso Unitario Humedo (gr/cm³)	1.834	1.956	1.820	1.818	1.834					
Peso Unitario Seco (gr/cm³)	1.670	1.707	1.631	1.635	1.614					

N° Muestra	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Observacion :										
Profundidad (m)										
N° Recipiente										
Diametro Muestra (cm)										
Altura Muestra (cm)										
Peso Humedo (gr)										
Peso Seco (gr)										
Peso Recipiente (gr)										
% Humedad.										
Area Muestra (cm²)										
Volumen Muestra (cm³)										
Peso Unitario Humedo (gr/cm³)										
Peso Unitario Seco (gr/cm³)										

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

**DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE LOS SUELOS Y DEL LLENANTE MINERAL, EMPLEANDO
UN PICNÓMETRO CON AGUA INVE-128-223**

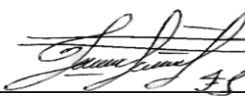
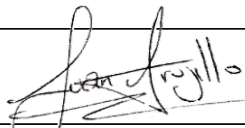
PROYECTO:	TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.			
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	N° SERVICIO :		
LOCALIZACIÓN:	BOGOTÁ - CUNDINAMARCA	N° INFORME:		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	Fecha Informe:		
DESCRIPCIÓN :	ESTUDIO DE SUELOS A CIELO ABIERTO	TIPO DE MUESTRA	INSITU	SONDEO
OBSERVACIONES:	SONDEO 1			X

Temperatura del Agua de ensayo: 26,3°C	Densidad del Agua (gr/cm3):	0.99754	Coeficiente K:	0.99933
--	-----------------------------	---------	----------------	---------

	M2	M3	M4	M5	M6		
PROFUNDIDAD (m)	0.25	0.60	2.00	3.50	5.00		
Peso del Picnometro lleno + material (gr):	749.90	746.10	745.80	744.60	746.50		
Peso del Picnometro (gr) :	191.3	191.3	191.3	191.3	191.3		
Peso del Picnometro + agua (gr):	689.3	689.3	689.3	689.3	689.3		
Peso del muestra + recipiente (gr):	178.5	178.2	179.1	178.4	178.3		
Peso del recipiente (gr):	69.5	71.5	74.3	75.6	69.6		
Peso del muestra (gr):	109.0	106.7	104.8	102.8	108.7		
Volumen de probeta (cm3)	500	500	500	500	500		
Volumen Calibrado de la probeta (cm3)	499.23	499.23	499.23	499.23	499.23		
Masa picnometro lleno de agua a la temperatura del ensayo (gr)	689.3	689.3	689.3	689.3	689.3		
Gravedad especifica de las particulas solidas (gr/cm3)							
Gt (gr/cm3) =	2.252	2.138	2.170	2.164	2.111		
G20 °c (gr/cm3) =	2.251	2.137	2.168	2.163	2.109		

OBSERVACIONES:

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	ING. CIVIL - DIRECTOR DE PROYECTOS

COMPRESION INCONFINADA

INV - E- 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR HABANO CON VETAS CAFES	TIPO DE MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE
OBSERVACIONES:	SONDEO 1 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 1.00		X

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.25
Peso (gr.)	155.2
Area (cm ²)	11.341
Volumen (cm ³)	82.22
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.888
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.634

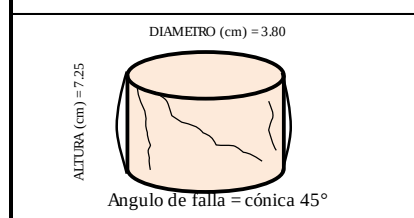
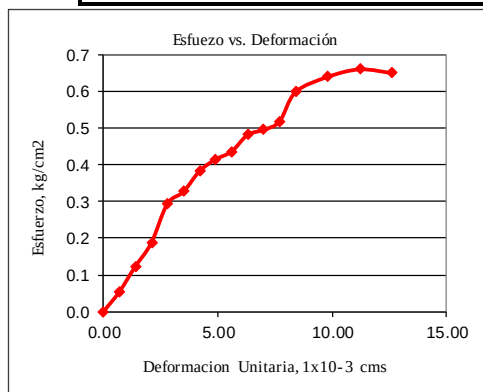
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA

Recip #	41
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	143.50
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	125.60
Peso del Agua (gr.):	17.90
Peso del Recipiente (gr.):	10.50
Peso del Suelo Seco (gr.):	115.1
Contenido de Humedad %	15.55%

CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm ²)	ESFUERZO (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
6.20	0.62	20	0.70	11.42	0.054
14.20	1.42	40	1.40	11.50	0.123
21.70	2.17	60	2.10	11.58	0.187
34.30	3.43	80	2.80	11.67	0.294
38.40	3.84	100	3.50	11.75	0.327
45.30	4.53	120	4.20	11.84	0.383
49.50	4.95	140	4.90	11.93	0.415
52.40	5.24	160	5.61	12.01	0.436
58.30	5.83	180	6.31	12.10	0.482
60.40	6.04	200	7.01	12.20	0.495
63.70	6.37	220	7.71	12.29	0.518
74.10	7.41	240	8.41	12.38	0.598
80.40	8.04	280	9.81	12.57	0.639
84.30	8.43	320	11.21	12.77	0.660
84.30	8.43	360	12.61	12.98	0.650

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA



Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) =

0.660

Cohesión =

0.3300

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

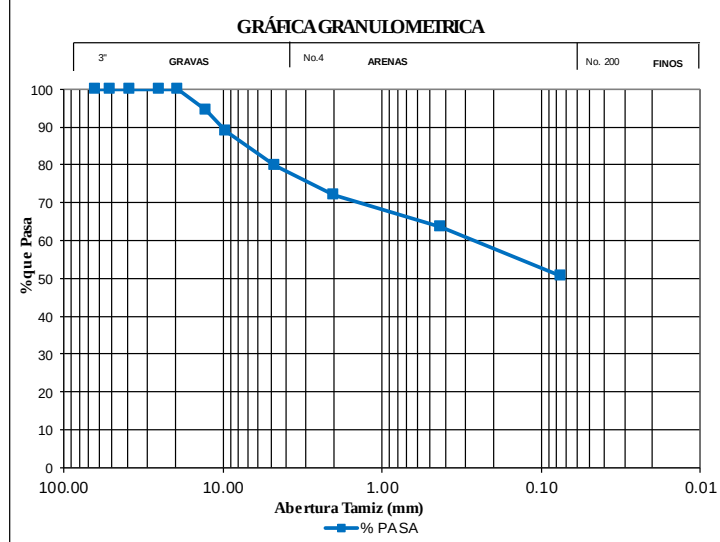
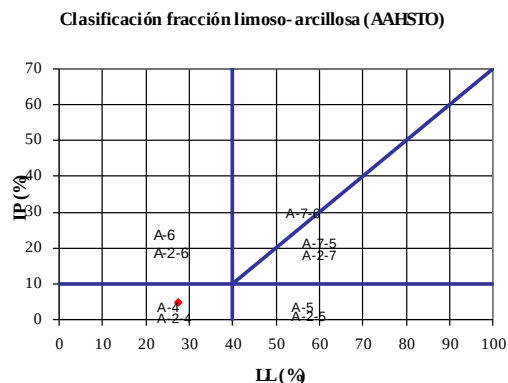
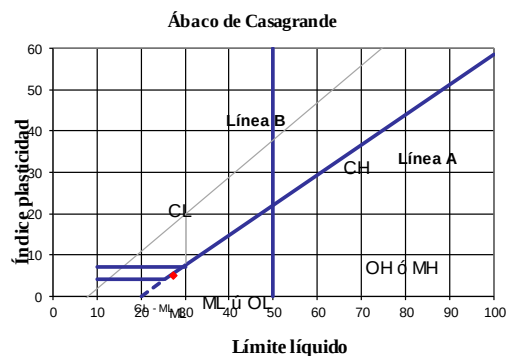
HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITE DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU
SONDEO :	1	SONDEO	X
MUESTRA :	1	APIQUE	
PROFUNDIDAD :	0.10 m		

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	616.00
N° Golpes	35	24	14	N° Recip.	9	4	LIMITE LIQUIDO (%)	27.31		
N° Recip.	2	43	16	N° Recip.	9	4	LIMITE PLASTICO (%)	22.37	WT Des. Lav. (gr)	304.00
W. Hum.	31.5	30.5	31.9	W. Hum.	22.5	23.4	INDICE PLASTICIDAD (%)	4.94	SUMAS	615.50
W. Sec.	26.4	25.1	25.7	W. Sec.	19.3	20.0	GRAVA	20.08%	% Error	0.08%
W. Rec.	5.5	5.4	5.3	W. Rec.	5.1	4.7	ARENA	29.23%	% PASA TAMIZ N°200	50.65
Humed.	24.4%	27.4%	30.4%	Humed.	22.5%	22.2%	FINOS	50.69%	C.U	
									C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.		
U							Limo baja plasticidad ML
Lim Inf.	Lim Sup.						Clasificación AASHTO
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0	A-4 Suelo limoso
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0	
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0	
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0	
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0	
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0	
0	0	1/2"	12.70	34.0	5.5	94.5	
0	0	3/8"	9.53	33.4	5.4	89.0	
0	0	N°4	4.75	56.2	9.1	79.9	
0	0	N°10	2.00	47.7	7.7	72.2	
0	0	N°40	0.43	53.1	8.6	63.5	
0	0	N°200	0.075	79.1	12.9	49.3	
		FONDO	312.0	50.7	100.0	-	
		SUMAS	615.50	100.0			



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

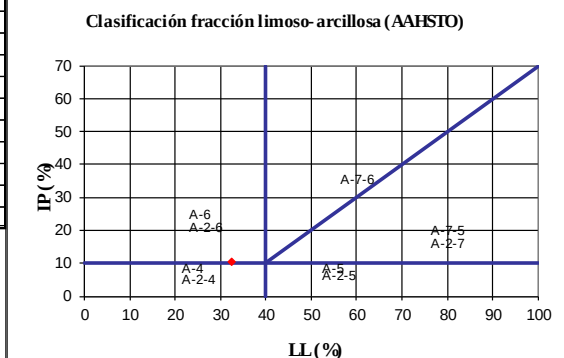
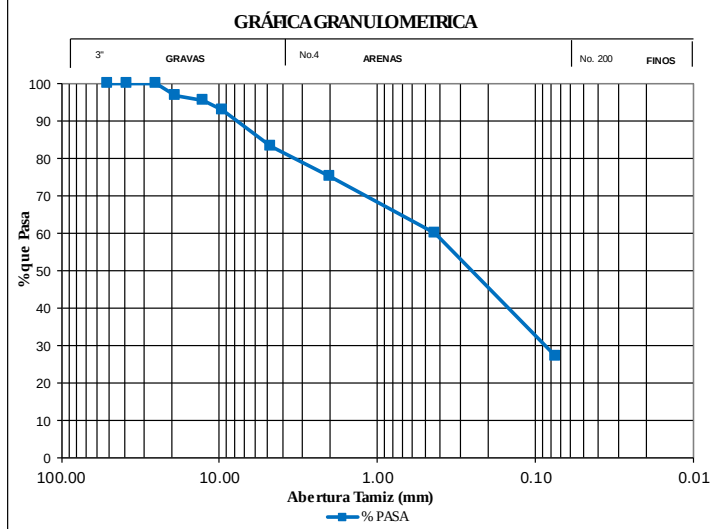
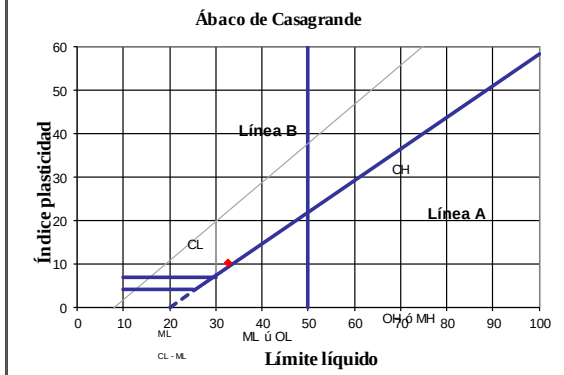
LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISENO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.			
CLIENTE:	SIAMTEC SAS		NUMERO DE SERVICIO : -	
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		NUMERO DE INFORME : -	
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018		FECHA INFORME: 30-ago-18	
DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO			TIPO DE MUESTRA	INSITU
SONDEO :	1	MUESTRA :	2	SONDEO
		PROFUNDIDAD :	0.30 m	APIQUE

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	547.10	
N° Golpes	34	24	15	N° Recip.	16		35	128	LIMITE LIQUIDO (%)	32.57	WT Des. Lav. (gr)
N° Recip.	/	11	24	N° Recip.				LIMITE PLASTICO (%)	22.28	SUMAS	546.90
W. Hum.	30.5	31.1	32.5	W. Hum.	23.4	22.0	823.0	INDICE PLASTICIDAD (%)	10.29	% Error	0.04%
W. Sec.	24.6	24.8	25.3	W. Sec.	20.0	19.0	736.1	GRAVA	16.84%	% PASA TAMIZ N° 200	27.09
W. Rec.	5.1	5.3	5.0	W. Rec.	5.1	5.2	189.0	ARENA	56.06%	C.U	
Humed.	30.3%	32.3%	35.5%	Humed.	22.8%	21.7%	15.88%	FINOS	27.10%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	18.0	3.3	96.7
0	0	1/2"	12.70	7.0	1.3	95.4
0	0	3/8"	9.53	13.9	2.5	92.9
0	0	N°4	4.75	53.2	9.7	83.2
0	0	N°10	2.00	43.7	8.0	75.2
0	0	N°40	0.43	83.8	15.3	59.8
0	0	N°200	0.075	179.1	32.7	27.1
		FONDO		148.2	27.1	100.0
		SUMAS		546.90	100.0	-

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
Arena arcillosa con grava SC	
Clasificación AAHSTO	
Material granular	
Excelente a bueno como subgrado	
A-2-4 Grava y arena arcillosa o limosa	



La informacion aqui reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podra ser reproducida parcial o totalmente sin la autorizaci3n escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISOR	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURI		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV- E 123- 13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTA DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		TIPO DE
SONDEO :	1 MUESTRA :	3 PROFUNDIDAD :	0.60 m
		MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE
			X

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	155.70
N° Golpes	35	24	15	N° Recip.	19	5	LIMITE LIQUIDO	35.65		
N° Recip.	43	28	44	N° Recip.	19	5	LIMITE PLASTICO (%)	23.00	WF Des. Lav. (gr)	24.70
W. Hum.	34.2	31.5	32.5	W. Hum.	23.4	23.9	INDICE PLASTICIDAD	12.65	SUMAS	155.60
W. Sec.	26.9	24.6	25.0	W. Sec.	20.0	20.4	GRAVA	4.56%	% Error	0.06%
W. Rec.	5.1	5.3	5.2	W. Rec.	5.1	5.3	ARENA	11.25%	C.U	
Humed.	33.5%	35.8%	37.9%	Humed.	22.8%	23.2%	FINOS	84.19%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Inf.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	4.0	2.6	97.4
0	0	3/8"	9.53	1.0	0.6	96.8
0	0	N°4	4.75	2.1	1.3	95.4
0	0	N°10	2.00	2.2	1.4	94.0
0	0	N°40	0.43	3.8	2.4	91.6
0	0	N°200	0.075	11.5	7.4	84.2
		FONDO	131.0	84.2	100.0	-
		SUMAS	155.60	100.0		

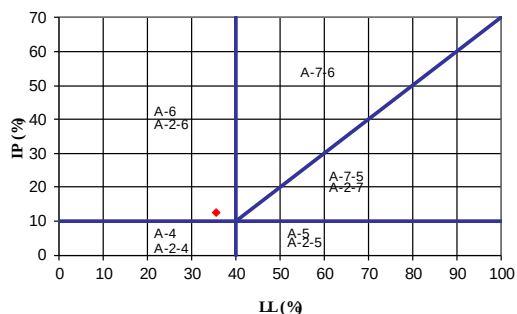
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

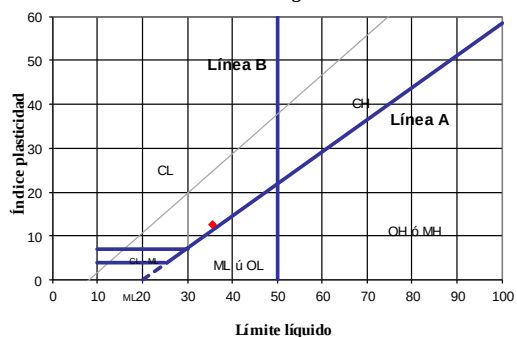
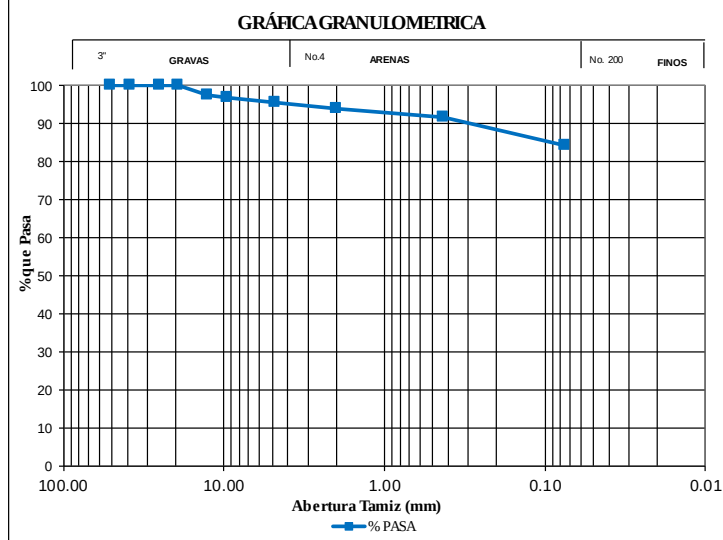
Clasificación AASHTO

A-6 Suelo arcilloso

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISOR	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCURI		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.			NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS			NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA			FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018			TIPO DE MUESTRA:	INSITU
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO			SONDEO:	X
SONDEO :	1	MUESTRA :	4	PROFUNDIDAD :	2.00 m

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)		90.10
Nº Golpes	34	25	15									
Nº Recip.	12	19	34	Nº Recip.	21	11	1	LIMITE LIQUIDO (%)	36.56	WT Des. Lav. (gr)		15.80
W. Hum.	33.2	34.3	31.6	W. Hum.	20.0	20.9	168.0	LIMITE PLASTICO (%)	24.02	SUMAS		89.80
W.Sec.	26.0	26.3	23.9	W.Sec.	17.0	17.8	147.3	INDICE PLASTICIDAD(%)	12.54	% Error		0.33%
W.Rec.	4.8	4.6	4.3	W.Rec.	4.6	4.7	57.2	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N°200		82.46
Humed.	33.8%	36.7%	39.3%	Humed.	24.2%	23.9%	22.97%	ARENA	17.26%	C.U		
								FINOS	82.74%	C.C		

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Inf.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	100.0
0	0	N°10	2.00	1.0	1.1	98.9
0	0	N°40	0.43	2.8	3.1	95.8
0	0	N°200	0.075	11.7	13.0	82.7
		FONDO	74.3	82.7	100.0	-
		SUMAS	89.80	100.0		

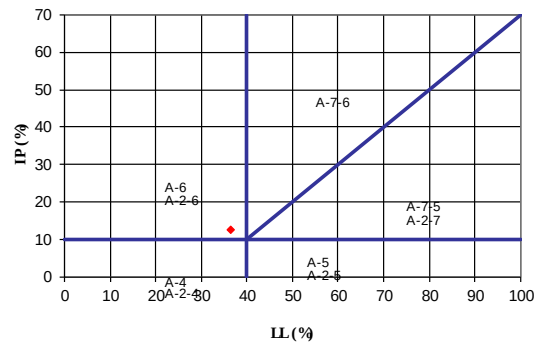
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

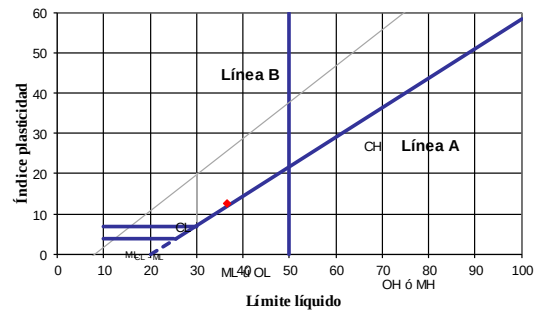
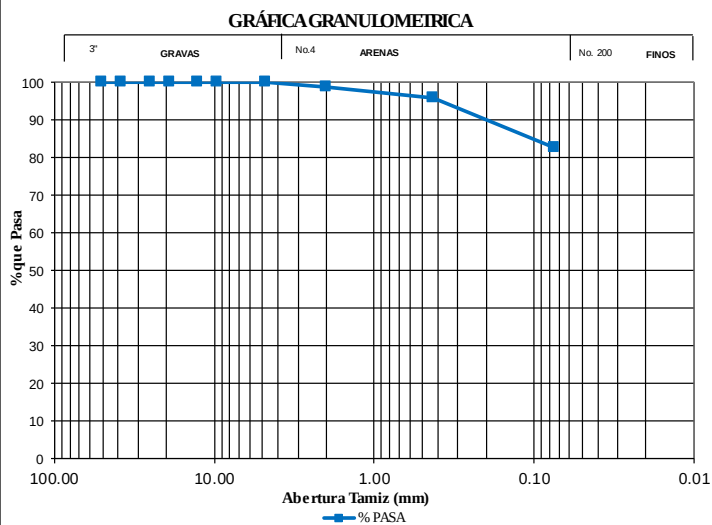
Clasificación AASHTO

A-b Suelo arcilloso

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEF. DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

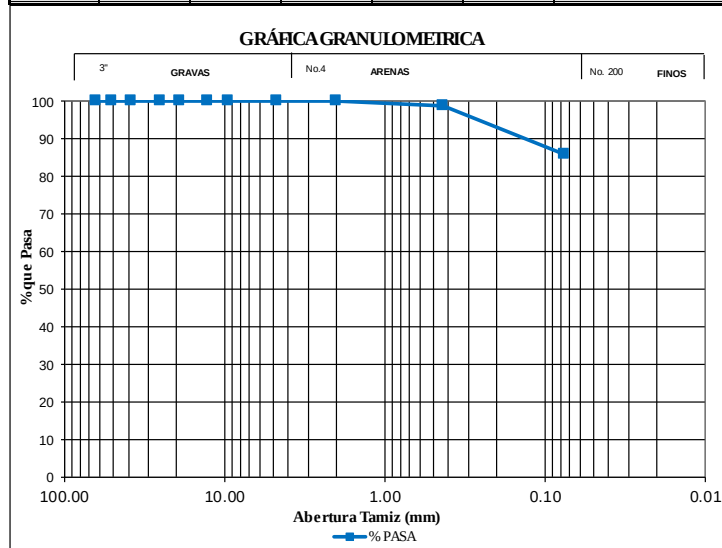
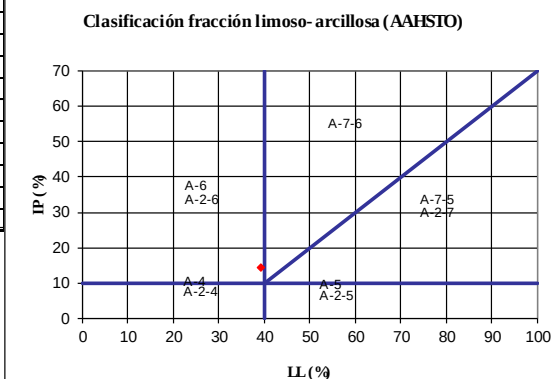
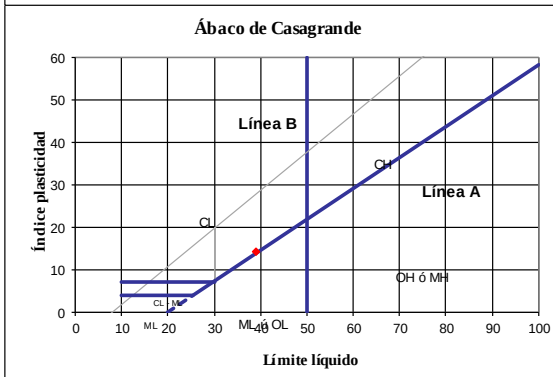
HUMEDAD INV E- 122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS		NUMERO DE SERVICIO : -
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		NUMERO DE INFORME : -
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018		FECHA INFORME: 30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		TIPO DE MUESTRA
SONDEO :	1	MUESTRA : 5	INSITU
		PROFUNDIDAD : 3.50 m	SONDEO X
			APIQUE

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	140.00
Nº Golpes	34	25	15	Nº Recip.	32	24		53	LIMITE LIQUIDO (%)	39.13	Wf Des. Lav. (gr)
Nº Recip.	28	43	22	Nº Recip.	32	24	53	LIMITE PLASTICO (%)	24.81	SUMAS	150.80
W. Hum.	31.4	30.9	32.4	W. Hum.	21.4	22.8	215.4	INDICE PLASTICIDAD(%)	14.31	% ETOR	7.71%
W.Sec.	24.6	23.7	24.2	W.Sec.	18.2	19.3	184.0	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N° 200	92.50
W.Rec.	5.2	5.3	5.3	W.Rec.	5.3	5.2	44.0	ARENA	14.12%	C.U	
Humed.	35.1%	39.1%	43.4%	Humed.	24.8%	24.8%	22.43%	FINOS	85.88%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)				
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.						
0											
Lim Int.	Lim Sup.										
0	0	3"	76.20	0.0	-	-					
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-					
0	0	2"	50.80	0.0	-	-					
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-					
0	0	1"	25.00	0.0	-	-					
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-					
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-					
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-					
0	0	Nº4	4.75	0.0	-	-					
0	0	Nº10	2.00	0.1	0.1	0.1					
0	0	Nº40	0.43	2.0	1.3	1.4					
0	0	Nº200	0.075	19.2	12.7	14.1					
		FONDO		129.5	85.9	100.0					
		SUMAS		150.80	100.0	-					



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BELANCO		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

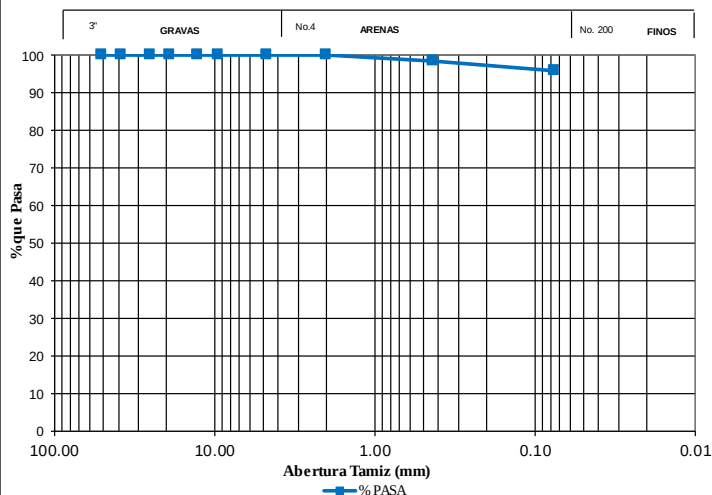
LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.							
CLIENTE:	SIAMTEC SAS				NUMERO DE SERVICIO :			-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA				NUMERO DE INFORME :			-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018				FECHA INFORME:			30-ago.-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO				TIPO DE	INSITU	SONDEO	APIQUE
SONDEO :	1	MUESTRA :	6	PROFUNDIDAD :	5.00 m	MUESTRA		X

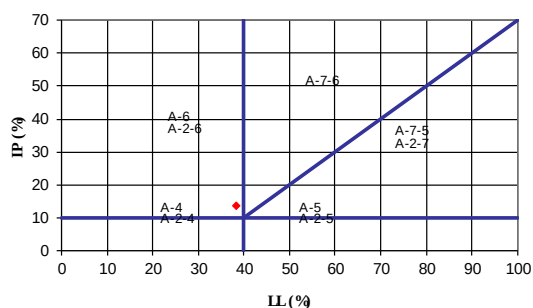
LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	119.60
Nº Golpes	35	25	15	Nº Recip.	31	26		LIMITE LIQUIDO (%)	38.28	Wf Des. Lav. (gr)	5.90
Nº Recip.	1	18	47	Nº Recip.	31	26	E	LIMITE PLASTICO (%)	24.50	SUMAS	118.80
W. Hum.	32.4	32.5	31.6	W. Hum.	24.0	23.5	214.6	INDICE PLASTICIDAD (%)	13.78	% ERROR	0.67%
W.Sec.	25.4	25.0	23.9	W.Sec.	20.3	19.9	188.1	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N° 200	95.07
W.Rec.	5.5	5.4	5.3	W.Rec.	5.1	5.3	68.5	ARENA	4.29%	C.U	
Humed.	35.2%	38.3%	41.4%	Humed.	24.3%	24.7%	22.16%	FINOS	95.71%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)		
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.				
0									
Lim Int.	Lim Sup.								
0	0	3"	76.20	0.0	-	-			
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-			
0	0	2"	50.80	0.0	-	-			
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-			
0	0	1"	25.00	0.0	-	-			
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-			
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-			
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-			
0	0	Nº4	4.75	0.0	-	-			
0	0	Nº10	2.00	0.1	0.1	0.1			
0	0	Nº40	0.43	1.6	1.3	1.4			
0	0	Nº200	0.075	3.4	2.9	4.3			
		FONDO	113.7	95.7	100.0	-			
		SUMAS	118.80	100.0					

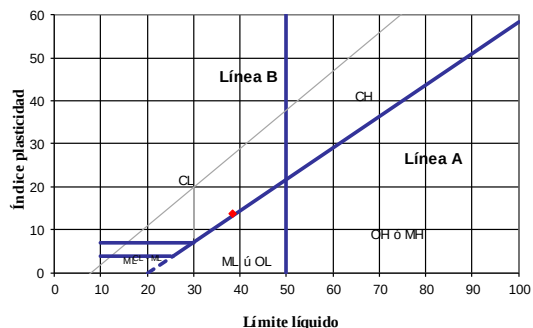
GRÁFICA GRANULOMETRICA



Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEF. DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

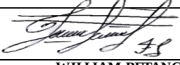
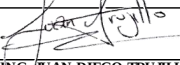
INV- E- 111- 13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE :	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTA - CUNDINAMARCA	FECHA INFORME :	30-ago-18
FECHA RECIBO :	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION	APIQUE
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO	SONDEO MANUAL	SONDEO MECANICO
OBSERVACIONES :	SONDEO 1	N° DE PERFORACION :	1

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mL	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO		RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA			% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION	
					γ_s (gr/cm³)	γ_d (gr/cm³)			% LL	% LP	% IP		U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0		0.23m	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS		-	-	-	18.99%	27.31	22.37	4.94	50.69%	ML	A-4
0.5	2 - 2 - 2	0.57m	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO		2.252	1.943	0.512	15.88%	32.57	22.28	10.29	27.10%	SC	A-2-4
1.0					2.138	1.776	0.576	20.42%	35.65	23.00	12.65	84.19%	CL	A-6
1.5	1 - 1 - 2		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
2.0					2.138	1.739	0.576	22.97%	36.56	24.02	12.54	82.74%	CL	A-6
2.5	3 - 4 - 3													
3.0	2 - 3 - 3													
3.5					2.138	1.747	0.576	22.43%	39.13	24.81	14.31	85.88%	CL	A-6
4.0														
4.5	3 - 3 - 5		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
5.0					2.170	1.776	1.536	22.16%	38.28	24.50	13.78	95.71%	CL	A-6
5.5	3 - 4 - 4													
6.0														

NIVEL FREATICO : 2.40m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

COMPRESION INCONFINADA

INV - E- 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR HABANO CON VETAS CAFES	TIPO DE MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE
OBSERVACIONES:	SONDEO 2 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 2.00m		X

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.19
Peso (gr.)	153.6
Area (cm ²)	11.341
Volumen (cm ³)	81.54
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.884
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.619

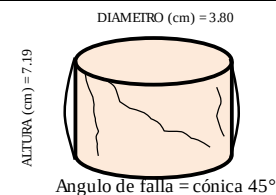
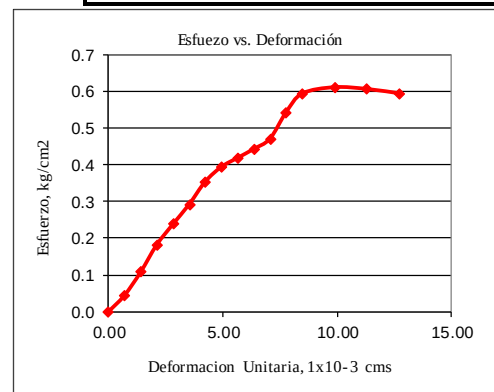
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA

Recip #	15
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	139.50
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	121.40
Peso del Agua (gr.):	18.10
Peso del Recipiente (gr.):	10.50
Peso del Suelo Seco (gr.):	110.9
Contenido de Humedad %	16.32%

CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm ²)	ESFUERZO (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
5.10	0.51	20	0.71	11.42	0.045
12.40	1.24	40	1.41	11.50	0.108
21.10	2.11	60	2.12	11.59	0.182
27.80	2.78	80	2.83	11.67	0.238
34.30	3.43	100	3.53	11.76	0.292
41.90	4.19	120	4.24	11.84	0.354
47.00	4.70	140	4.95	11.93	0.394
50.30	5.03	160	5.65	12.02	0.418
53.60	5.36	180	6.36	12.11	0.443
57.40	5.74	200	7.07	12.20	0.470
66.70	6.67	220	7.77	12.30	0.542
73.50	7.35	240	8.48	12.39	0.593
76.80	7.68	280	9.89	12.59	0.610
77.40	7.74	320	11.30	12.79	0.605
77.10	7.71	360	12.72	12.99	0.593

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA



Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) =

0.610

Cohesión =

0.3051

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

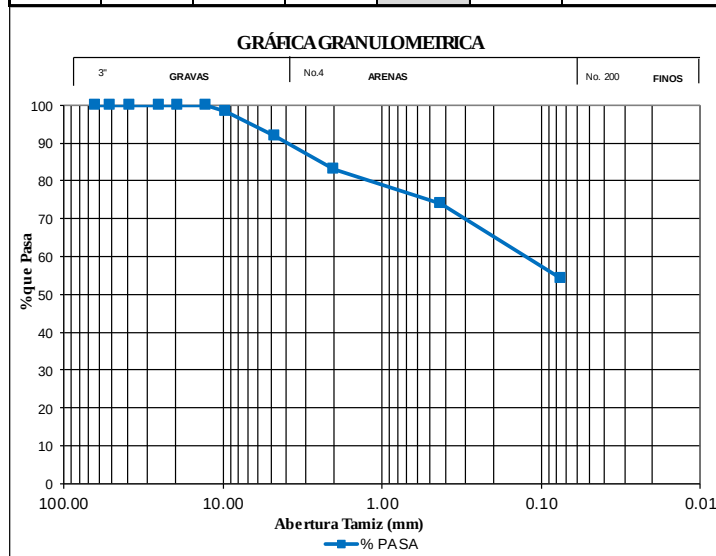
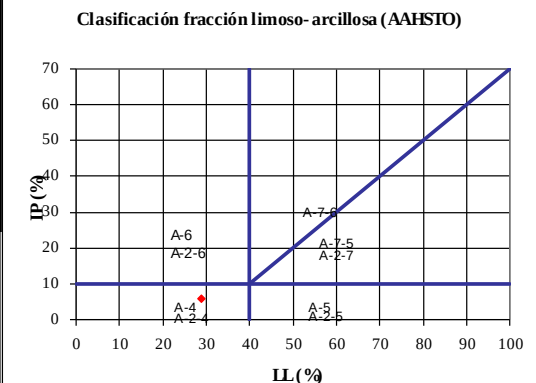
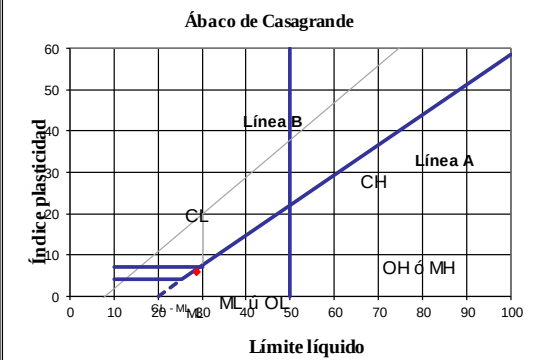
HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU
SONDEO :	2	MUESTRA :	1
		PROFUNDIDAD :	0.50 m
		SONDEO	X
		APIQUE	

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	629.00
N° Golpes	34	25	15	N° Recip.	28	13		4	LIMITE LIQUIDO(%)	28.74	WT Des. Lav. (gr)
N° Recip.	19	40	26	N° Recip.	28	13	4	LIMITE PLASTICO (%)	22.79	SUMAS	627.70
W. Hum.	30.6	31.7	30.6	W. Hum.	21.8	22.4	925.0	INDICE PLASTICIDAD(%)	5.95	% Error	0.21%
W.Sec.	25.3	25.8	24.6	W.Sec.	18.7	19.2	823.0	GRAVA	8.17%	% PASA TAMIZ N°200	54.05
W.Rec.	5.3	5.4	5.2	W.Rec.	5.2	5.1	194.0	ARENA	37.66%	C.U	
Humed.	26.5%	28.9%	30.9%	Humed.	23.0%	22.6%	16.22%	FINOS	54.17%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.		
U							Limo baja plasticidad ML
Lim Inf.	Lim Sup.						Clasificación AASHTO
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0	A-4 Suelo limoso
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0	
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0	
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0	
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0	
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0	
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0	
0	0	3/8"	9.53	10.0	1.6	98.4	
0	0	N°4	4.75	41.3	6.6	91.8	
0	0	N°10	2.00	54.1	8.6	83.2	
0	0	N°40	0.43	58.6	9.3	73.9	
0	0	N°200	0.075	123.7	19.7	45.8	
		FONDO	340.0	54.2	100.0	-	
		SUMAS	627.70	100.0			



La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

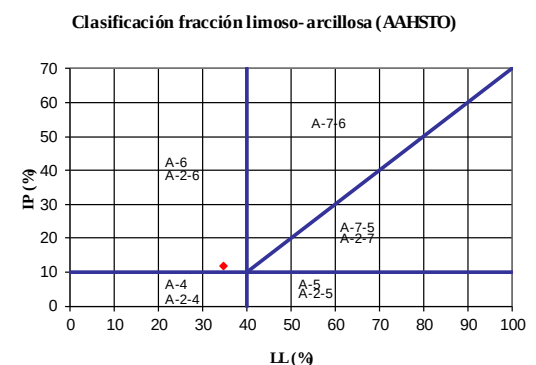
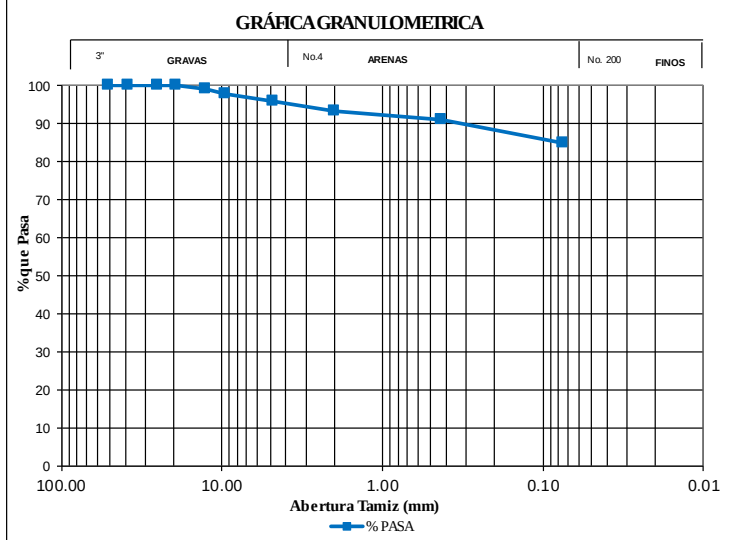
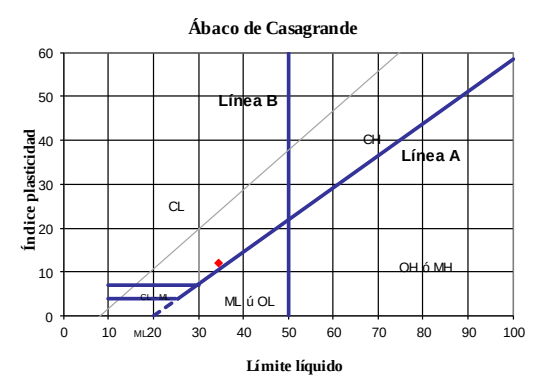
LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTA DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		TIPO DE
SONDEO :	2 MUESTRA :	3 PROFUNDIDAD :	2.00 m
		MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	251.10
N° Golpes	34	25	14	N° Recip.	32	26		S3	LIMITE LIQUIDO	34.58	WF Des. Lav. (gr)
N° Recip.	10	8	1	N° Recip.	32	26	S3	LIMITE PLASTICO (%)	22.59	SUMAS	249.40
W. Hum.	32.4	30.5	31.9	W. Hum.	22.1	23.0	343.6	INDICE PLASTICIDAD	11.99	% Error	0.68%
W.Sec.	25.8	24.0	24.7	W.Sec.	19.0	19.8	294.6	GRAVA	4.17%	% PASA TAMIZ N°200	84.23
W.Rec.	5.3	5.2	5.4	W.Rec.	5.4	5.5	43.5	ARENA	11.03%	C.U	
Humed.	32.2%	34.6%	37.3%	Humed.	22.8%	22.4%	19.51%	FINOS	84.80%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Inf.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	2.1	0.8	99.2
0	0	3/8"	9.53	3.4	1.4	97.8
0	0	N°4	4.75	4.9	2.0	95.8
0	0	N°10	2.00	6.2	2.5	93.3
0	0	N°40	0.43	5.7	2.3	91.1
0	0	N°200	0.075	15.6	6.3	84.8
		FONDO	211.5	84.8	100.0	-
		SUMAS	249.40	100.0		

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
Arcilla media plasticidad CL	
Clasificación AASHTO	
A-6 Suelo arcilloso	



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURI		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.			NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS			NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA			FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018			TIPO DE MUESTRA:	INSITU SONDEO APIQUE
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO				
SONDEO :	2	MUESTRA :	4	PROFUNDIDAD :	2.00 m

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	116.20
Nº Golpes	35	24	16				LIMITE LIQUIDO (%)	36.60	WT Des. Lav. (gr)	20.10
Nº Recip.	19	40	18	Nº Recip.	25	22	LIMITE PLASTICO (%)	23.33	SUMAS	115.80
W. Hum.	30.5	31.5	31.6	W. Hum.	22.0	21.9	INDICE PLASTICIDAD (%)	13.27	% Error	0.34%
W.Sec.	24.1	24.6	24.2	W.Sec.	18.9	18.7	GRAVA	0.35%	% PASA TAMIZ Nº200	82.70
W.Rec.	5.3	5.7	5.3	W.Rec.	5.5	5.1	ARENA	16.67%	C.U	
Humed.	34.0%	36.5%	39.3%	Humed.	23.1%	23.5%	FINOS	82.99%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Inf.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	100.0
0	0	Nº4	4.75	0.4	0.3	99.7
0	0	Nº10	2.00	2.1	2.2	97.8
0	0	Nº40	0.43	3.0	4.7	95.3
0	0	Nº200	0.075	14.2	17.0	83.0
		FONDO		96.1	83.0	100.0
		SUMAS		115.80	100.0	

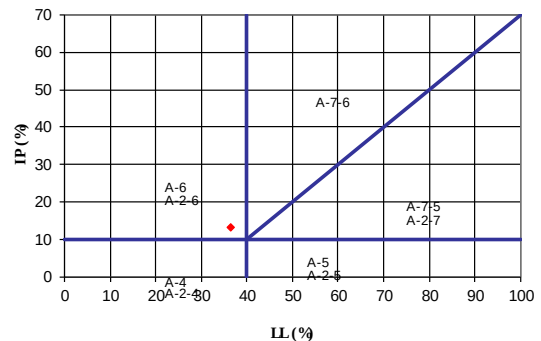
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

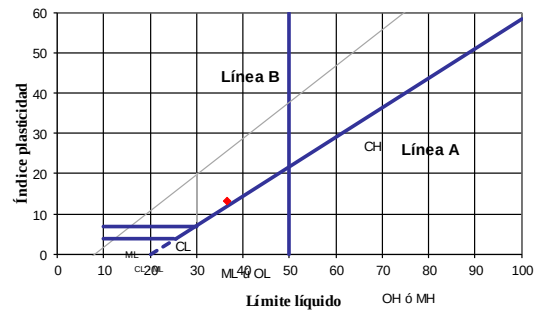
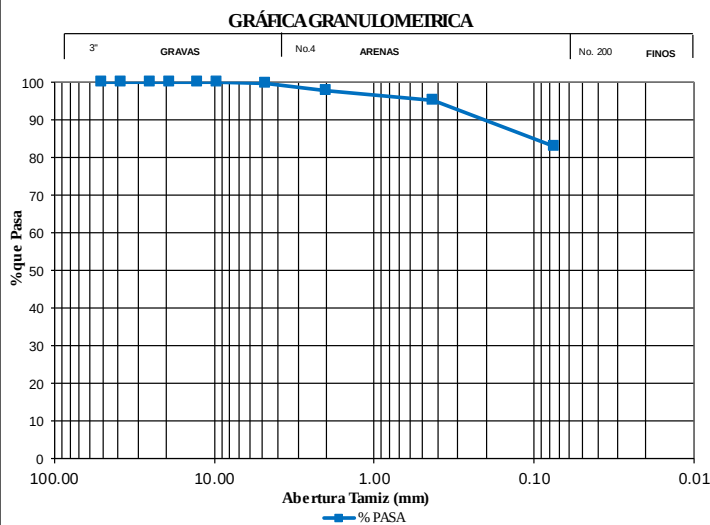
Clasificación AASHTO

A-b Suelo arcilloso

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA : NOMBRE : WILLIAM BETANCOURT CARGO : ASISTENTE TECNICO	REVISOR	FIRMA : NOMBRE : ING. JUAN DIEGO TRUJILLO CARGO : JEFE DE LABORATORIO
---------	---	---------	---

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

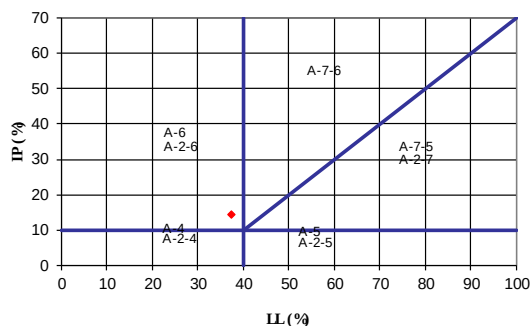
PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS		NUMERO DE SERVICIO : -
LOCALIZACION:	BOGOTA CUNDINAMARCA		NUMERO DE INFORME : -
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018		FECHA INFORME: 30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		TIPO DE MUESTRA
SONDEO :	2	MUESTRA : 5	INSITU
		PROFUNDIDAD : 4.50 m	SONDEO X
			APIQUE

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	142.00
Nº Golpes	35	24	14	Nº Recip.	13	25		F3	LIMITE LIQUIDO (%)	37.36	WF Des. Lav. (gr)
Nº Recip.	49	27	11	Nº Recip.	13	25	F3	LIMITE PLASTICO (%)	22.92	SUMAS	141.70
W. Hum.	32.1	31.8	30.9	W. Hum.	22.1	21.9	220.4	INDICE PLASTICIDAD (%)	14.44	% Error	0.21%
W.Sec.	25.2	24.6	23.5	W.Sec.	18.9	18.9	194.5	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N° 200	84.93
W.Rec.	5.1	5.5	5.2	W.Rec.	5.3	5.4	52.5	ARENA	14.89%	C.U	
Humed.	34.3%	37.7%	40.4%	Humed.	23.6%	22.2%	18.24%	FINOS	85.11%	C.C	

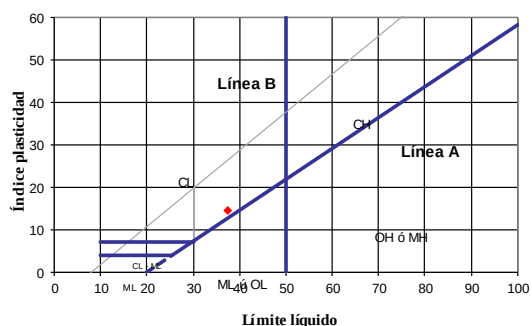
NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Int.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	100.0
0	0	Nº4	4.75	0.0	-	100.0
0	0	Nº10	2.00	0.5	0.4	99.6
0	0	Nº40	0.43	5.6	4.0	95.7
0	0	Nº200	0.075	15.0	10.6	85.1
		FONDO	120.6	85.1	100.0	-
		SUMAS	141.70	100.0		

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
Arcilla media plasticidad CL	
Clasificación AASHTO	
A-6 Suelo arcilloso	

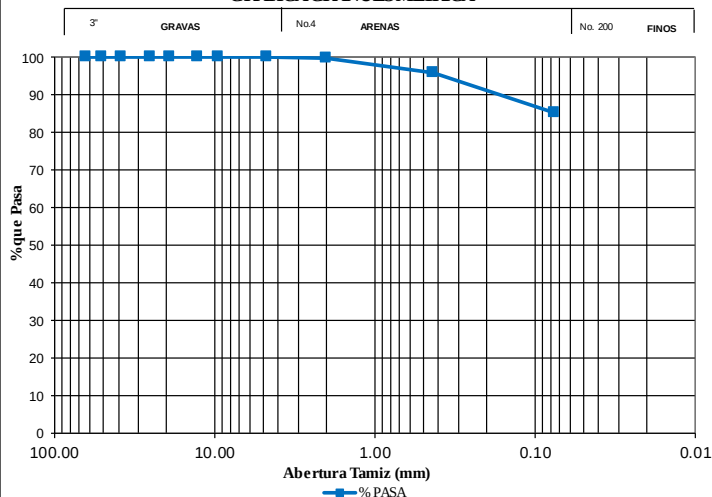
Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



GRÁFICA GRANULOMETRICA



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BELANCO		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

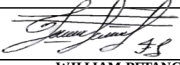
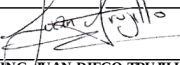
INV-E-111-13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTRE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE :	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTÁ CUNDINAMARCA	FECHA INFORME :	30-ago-18
FECHA RECIBO :	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION	APIQUE MANUAL MECANICO
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO		X
OBSERVACIONES :	SONDEO 2	N° DE PERFORACION :	2

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mt.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO		RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA			% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION	
					γ_s (gr/cm³)	γ_d (gr/cm³)			% LL	% LP	% IP		U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0			LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS		-	-	-	16.22%	28.74	22.79	5.95	54.17%	ML	A-4
0.5	3 - 3 - 4													
1.0					2.252	1.924	0.896	17.08%	28.71	22.87	5.84	59.16%	ML	A-4
1.5	3 - 4 - 4		LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS											
2.0	N.F - 2.00 m	1.70m	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		2.138	1.789	0.896	19.51%	34.58	22.59	11.99	84.80%	CL	A-6
2.5	3 - 4 - 4													
3.0	2 - 4 - 4													
3.5					2.138	1.758	1.024	21.60%	36.60	23.33	13.27	82.99%	CL	A-6
4.0														
4.5	3 - 5 - 5		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO											
5.0					2.138	1.808	1.024	18.24%	37.36	22.92	14.44	85.11%	CL	A-6
5.5	4 - 5 - 5													
6.0														

NIVEL FREATICO : 2.00m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

COMPRESION INCONFINADA

INV - E- 152

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION :	ARCILLA COLOR CAFÉ OSCURO	TIPO DE MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE
OBSERVACIONES:	SONDEO 3 SONDEO : 1 PROFUNDIDAD: 1.50		X

CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Diametro (cm.)	3.80
Altura (cm.)	7.36
Peso (gr.)	152.6
Area (cm ²)	11.341
Volumen (cm ³)	83.47
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.828
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.512

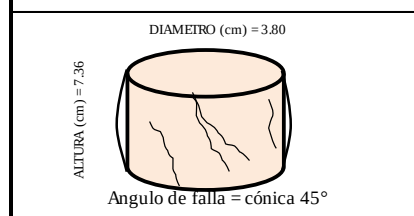
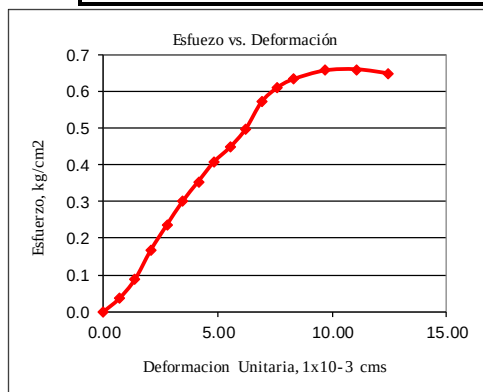
CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MUESTRA

Recip #	9
Peso Recip. + Muestra Humeda (gr.):	150.20
Peso Recip. + Muestra Seca (gr.):	126.90
Peso del Agua (gr.):	23.30
Peso del Recipiente (gr.):	15.40
Peso del Suelo Seco (gr.):	111.5
Contenido de Humedad %	20.90%

CALCULO DEL ESFUERZO

DIAL DE CARGA	CARGA (Kg)	DIAL DE DEFORMACION	DEFORMACION UNITARIA	AREA Corregida (cm ²)	ESFUERZO (Kg/cm ²)
0.00	0.00	0	0	11.34	0.000
4.10	0.41	20	0.69	11.42	0.036
10.10	1.01	40	1.38	11.50	0.088
19.40	1.94	60	2.07	11.58	0.168
27.40	2.74	80	2.76	11.66	0.235
35.20	3.52	100	3.45	11.75	0.300
41.90	4.19	120	4.14	11.83	0.354
48.60	4.86	140	4.83	11.92	0.408
53.70	5.37	160	5.52	12.00	0.447
60.10	6.01	180	6.21	12.09	0.497
69.50	6.95	200	6.90	12.18	0.571
74.80	7.48	220	7.59	12.27	0.609
78.20	7.82	240	8.28	12.37	0.632
82.40	8.24	280	9.66	12.55	0.656
84.10	8.41	320	11.04	12.75	0.660
84.00	8.40	360	12.42	12.95	0.649

ESQUEMA DE FALLA DE LA MUESTRA



Resistencia a la compresión Inconfinada (Kg/cm²) =

0.660

Cohesión =

0.3298

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

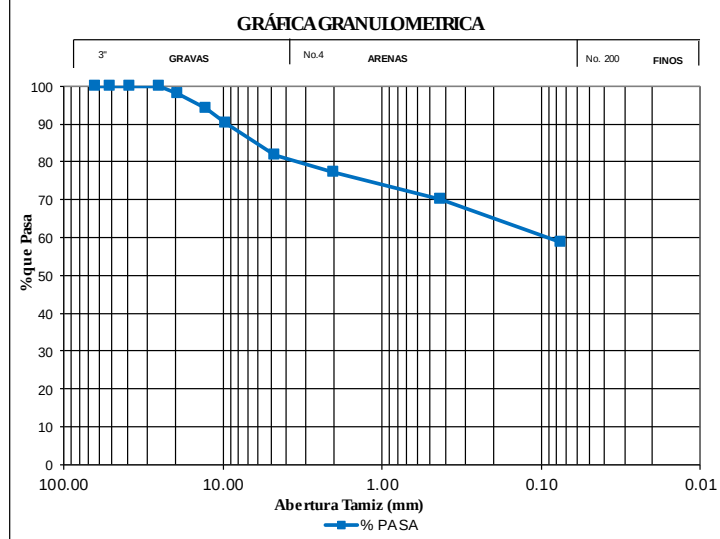
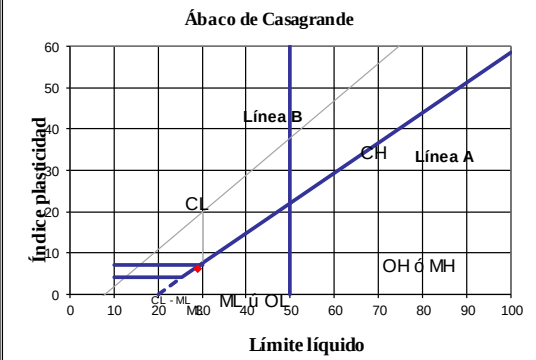
HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITE DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	TIPO DE MUESTRA	INSITU
SONDEO :	3 MUESTRA :	1 PROFUNDIDAD :	0.40 m
			SONDEO
			APIQUE

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	518.00
N° Golpes	34	25	15	N° Recip.	11	15		M2	LIMITE LIQUIDO(%)	28.90	WT Des. Lav. (gr)
N° Recip.	8	13	24	N° Recip.	11	15	M2 <th>LIMITE PLASTICO(%)</th> <td>22.69</td> <th>SUMAS</th> <td>517.20</td>	LIMITE PLASTICO(%)	22.69	SUMAS	517.20
W. Hum.	30.5	31.4	30.8	W. Hum.	21.4	22.8	802.4	INDICE PLASTICIDAD(%)	6.20	% Error	0.15%
W.Sec.	25.2	25.5	24.7	W.Sec.	18.5	19.5	702.5	GRAVA	18.23%	% PASA TAMIZ N°200	58.78
W.Rec.	5.2	5.3	5.1	W.Rec.	5.5	5.2	184.5	ARENA	22.89%	C.U	
Humed.	26.5%	29.2%	31.1%	Humed.	22.3%	23.1%	19.29%	FINOS	58.87%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.		Limo baja plasticidad ML	
U							Clasificación AASHTO	
Lim Inf.	Lim Sup.						A-4 Suelo limoso	
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0	Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)	
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0		
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0		
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0		
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0		
0	0	3/4"	19.10	10.1	2.0	98.0		
0	0	1/2"	12.70	20.4	3.9	94.1		
0	0	3/8"	9.53	19.5	3.8	90.3		
0	0	N°4	4.75	44.3	8.6	81.8		
0	0	N°10	2.00	24.1	4.7	77.1		
0	0	N°40	0.43	35.9	6.9	29.8		
0	0	N°200	0.075	58.4	11.3	41.1		
		FONDO		304.5	58.9	100.0		
		SUMAS		517.20	100.0			



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

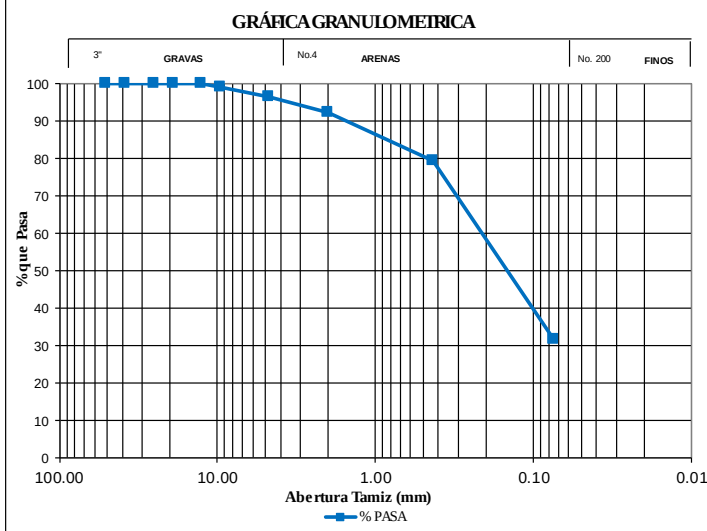
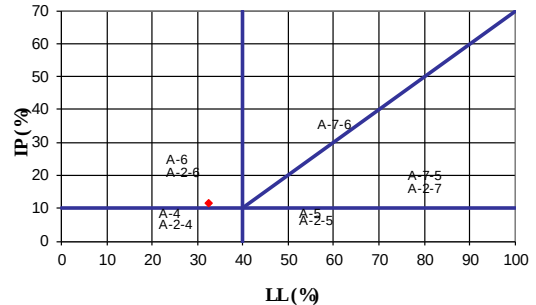
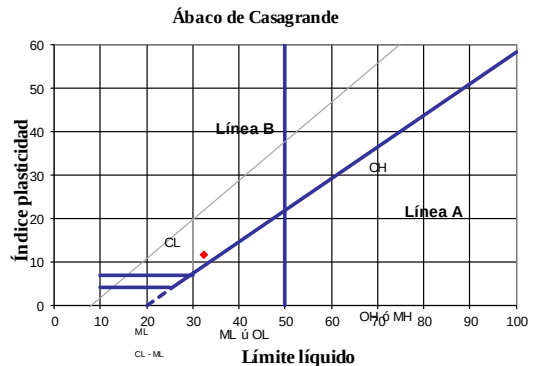
HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.				
CLIENTE:	SIAMTEC SAS			NUMERO DE SERVICIO : -	
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA			NUMERO DE INFORME : -	
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018			FECHA INFORME: 30-ago.-18	
DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO				TIPO DE MUESTRA	INSITU
SONDEO :	3	MUESTRA :	2	PROFUNDIDAD :	1.00 m
					X

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES	Muestra seca (gr)	387.80
Nº Golpes	35	25	14	Nº Recip.	1	9	9	LIMITE LIQUIDO (%)	32.36
Nº Recip.	16	42	25	Nº Recip.	1	9	9	LIMITE PLASTICO (%)	20.61
W. Hum.	31.5	32.0	31.1	W. Hum.	22.7	23.5	613.5	INDICE PLASTICIDAD (%)	11.75
W. Sec.	25.8	25.2	24.3	W. Sec.	19.7	20.4	552.8	GRAVA	3.52%
W. Rec.	5.3	5.1	5.2	W. Rec.	5.2	5.3	165.0	ARENA	64.80%
Humed.	27.8%	33.8%	35.6%	Humed.	20.7%	20.5%	15.65%	FINOS	31.68%

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.		Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio).	
							Arena arcillosa SC	
							Clasificación AAHSTO	
							Material granular	
							Excelente a bueno como subgrado	
							A-2-b Grava y arena arcillosa o limosa	
							Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)	
							Abaco de Casagrande	



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISOR	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURI		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACION GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTA DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALITRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS	NUMERO DE SERVICIO :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA	NUMERO DE INFORME :	-
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018	FECHA INFORME:	30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO		
SONDEO :	3	MUESTRA :	3
		PROFUNDIDAD :	2.00 m
		TIPO DE MUESTRA	INSITU SONDEO APIQUE
			X

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	154.00
N° Golpes	34	25	14	N° Recip.	18	13	Y2	LIMITE LIQUIDO		
N° Recip.	13	2	21	N° Recip.	18	13	Y2	LIMITE PLASTICO (%)	39.42	20.50
W. Hum.	31.4	30.8	32.5	W. Hum.	22.0	22.9	265.5	INDICE PLASTICIDAD	17.93	153.60
W. Sec.	24.2	23.7	24.4	W. Sec.	19.0	19.8	239.5	GRAVA	1.04%	86.69
W. Rec.	5.2	5.5	5.0	W. Rec.	5.3	5.1	85.5	ARENA	12.04%	
Humed.	37.9%	39.0%	41.8%	Humed.	21.9%	21.1%	16.88%	FINOS	86.91%	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0						
Lim Inf.	Lim Sup.					
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	100.0
0	0	N°4	4.75	1.6	1.0	99.0
0	0	N°10	2.00	1.9	1.2	97.7
0	0	N°40	0.43	4.2	2.7	95.0
0	0	N°200	0.075	12.4	8.1	86.9
		FONDO	133.5	86.9	100.0	-
		SUMAS	153.60	100.0		

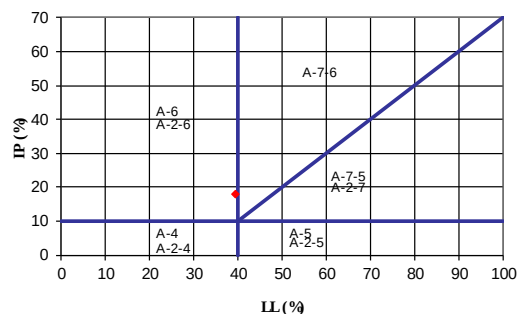
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

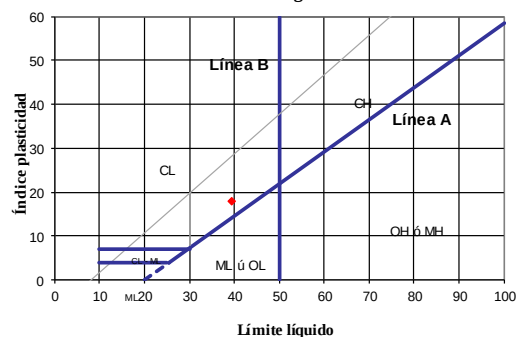
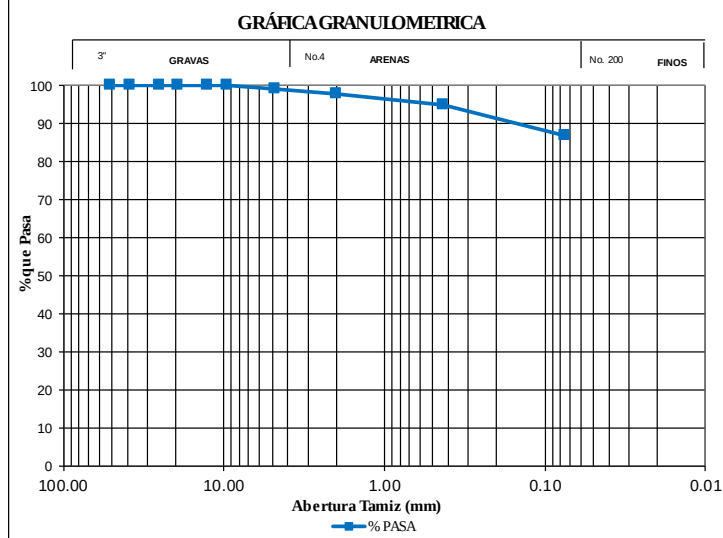
Clasificación AASHTO

A-6 Suelo arcilloso

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISOR	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURI		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

HUMEDAD INV E-122 -13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITE DE CONSISTENCIA INV E -124 /125 -13

PROYECTO:	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.			NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE:	SIAMTEC SAS			NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA			FECHA INFORME:	30-ago.-18
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018			TIPO DE MUESTRA:	INSITU SONDEO APIQUE
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO				
SONDEO :	3	MUESTRA :	4	PROFUNDIDAD :	3.50 m

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)		116.00
Nº Golpes	32	24	13	Nº Recip.	18	4		F2	LIMITE LIQUIDO (%)	38.09	WT Des. Lav. (gr)	12.50
Nº Recip.	19	13	23	Nº Recip.	22.4	23.0	201.4	LIMITE PLASTICO (%)	23.23	SUMAS	115.90	
W. Hum.	31.0	30.5	32.5	W. Hum.	19.0	19.5	181.0	INDICE PLASTICIDAD(%)	14.86	% ERROR	0.09%	
W.Sec.	24.2	23.2	24.2	W.Sec.	4.6	4.7	65.0	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ N°200	89.22	
W.Rec.	4.6	4.6	4.3	W.Rec.	23.6%	22.8%	17.59%	ARENA	10.70%	C.U		
Humed.	34.7%	39.1%	41.6%	Humed.				FINOS	89.30%	C.C		

NORMA		TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA
		Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.	
0							
Lim Inf.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	-	100.0
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	-	100.0
0	0	2"	50.80	0.0	-	-	100.0
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1"	25.00	0.0	-	-	100.0
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	-	100.0
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	-	100.0
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	-	100.0
0	0	N°4	4.75	0.0	-	-	100.0
0	0	N°10	2.00	0.6	0.5	0.5	99.5
0	0	N°40	0.43	1.7	1.5	2.0	98.0
0	0	N°200	0.075	10.1	8.7	10.7	89.3
		FONDO		103.5	89.3	100.0	-
		SUMAS		115.90	100.0		

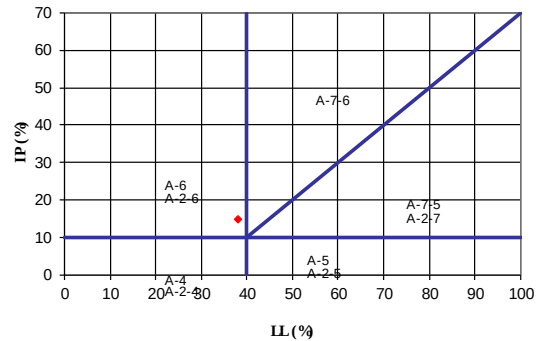
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Arcilla media plasticidad CL

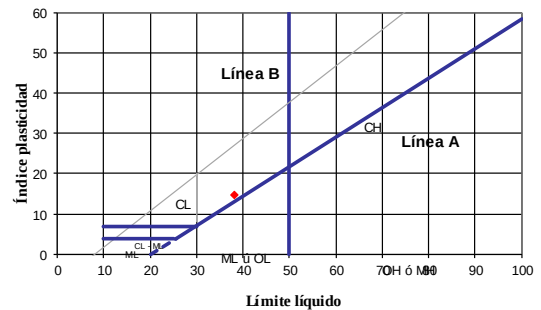
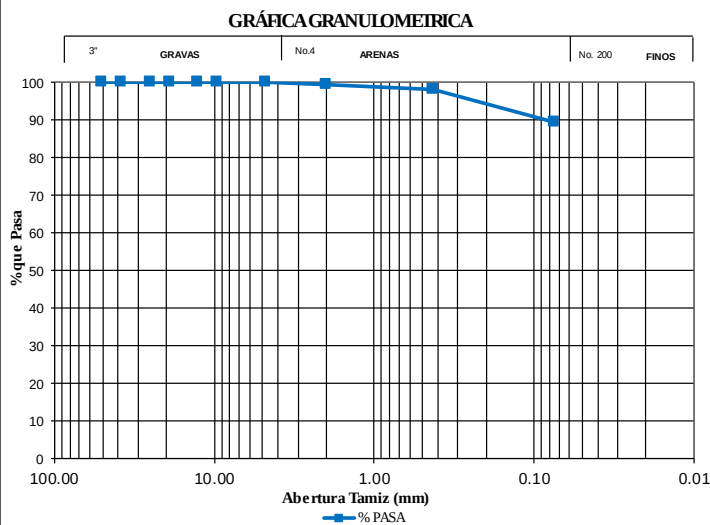
Clasificación AASHTO

A-b Suelo arcilloso

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)



Ábaco de Casagrande



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEF. DE LABORATORIO

CLASIFICACIÓN

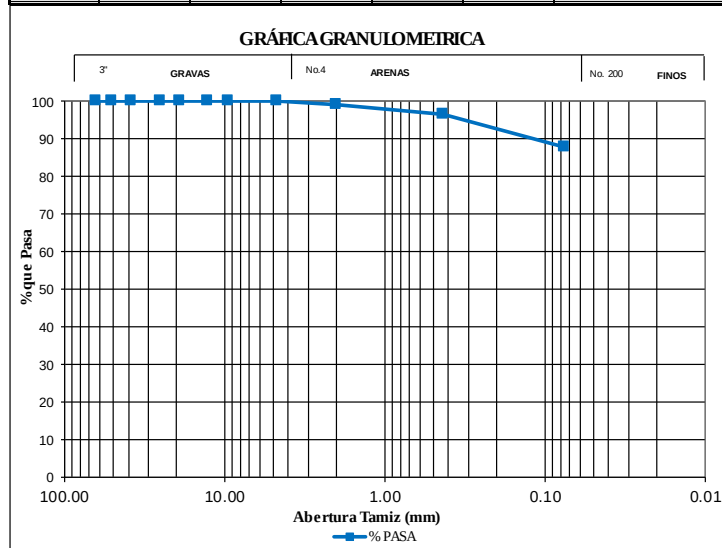
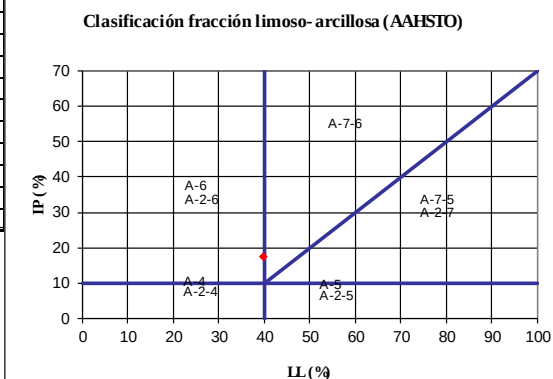
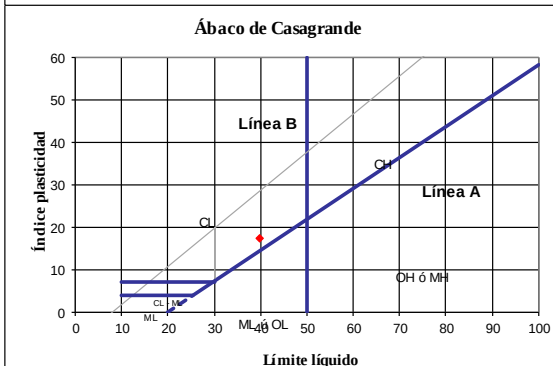
HUMEDAD INV E-122 - 13/ GRANULOMETRIA INV-E 123-13

LIMITES DE CONSISTENCIA INV E - 124 /125 - 13

PROYECTO:	TRABAJO DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTIRE DE LA CIUDAD DE BOGOTA.		
CLIENTE:	SIAMTEC SAS		NUMERO DE SERVICIO : -
LOCALIZACION:	BOGOTA - CUNDINAMARCA		NUMERO DE INFORME : -
FECHA RECIBO:	22 de agosto de 2018		FECHA INFORME: 30-ago-18
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO		TIPO DE MUESTRA
SONDEO :	3	MUESTRA : 5	INSITU
		PROFUNDIDAD : 4.50 m	SONDEO X
			APIQUE

LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO			HUMEDAD	VALORES		Muestra seca (gr)	141.90
Nº Golpes	35	24	12	Nº Recip.	13	29	LIMITE LIQUIDO (%)	39.78	Wt Des. Lav. (gr)	18.40
Nº Recip.	2	17	44	Nº Recip.	13	29	LIMITE PLASTICO (%)	22.34	SUMAS	140.60
W. Hum.	32.5	31.7	30.8	W. Hum.	21.4	22.8	INDICE PLASTICIDAD (%)	17.44	% ETOT	0.92%
W.Sec.	25.0	24.1	23.3	W.Sec.	18.5	19.5	GRAVA	0.00%	% PASA TAMIZ Nº 200	87.03
W.Rec.	5.5	5.1	5.3	W.Rec.	5.4	5.4	ARENA	12.16%	C.U	
Humed.	38.5%	40.0%	41.7%	Humed.	22.1%	22.5%	FINOS	87.84%	C.C	

NORMA	TAMIZ	TAMIZ	PESO	%	% RET.	% PASA	Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
	Pulg.	(mm)	RETENID	RETENID	ACUM.		
0							
Lim Int.	Lim Sup.						
0	0	3"	76.20	0.0	-	100.0	Arcilla media plasticidad CL
0	0	2 1/2"	63.50	0.0	-	100.0	
0	0	2"	50.80	0.0	-	100.0	Clasificación AASHTO
0	0	1 1/2"	38.10	0.0	-	100.0	
0	0	1"	25.00	0.0	-	100.0	A-6 Suelo arcilloso
0	0	3/4"	19.10	0.0	-	100.0	
0	0	1/2"	12.70	0.0	-	100.0	Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)
0	0	3/8"	9.53	0.0	-	100.0	
0	0	Nº4	4.75	0.0	-	100.0	Ábaco de Casagrande
0	0	Nº10	2.00	1.2	0.9	99.1	
0	0	Nº40	0.43	3.9	3.6	96.4	Línea B
0	0	Nº200	0.075	12.0	8.5	87.8	
		FONDO	123.5	87.8	100.0	-	Línea A
		SUMAS	140.60	100.0			



La información aquí reportada pertenece únicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BELANCO		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

PERFIL ESTRATIGRAFICO

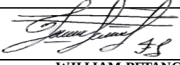
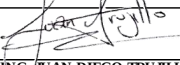
INV-E-111-13

PROYECTO :	TRABAJOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA PARA EL ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA PARA EL DISEÑO DE LA PTAR DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE, SALTRE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ.	NUMERO DE SERVICIO :	-
CLIENTE :	SIAMTEC SAS	NUMERO DE INFORME :	-
LOCALIZACION :	BOGOTÁ - CUNDINAMARCA	FECHA INFORME :	30-ago-18
FECHA RECIBO :	22 de agosto de 2018	TIPO DE EXPLORACION	APIQUE
DESCRIPCION :	PERFORACION A CIELO ABIERTO	SONDEO MANUAL	SONDEO MECANICO
OBSERVACIONES :	SONDEO 3	N° DE PERFORACION :	3

PROF. mt	SPT (N° GOLPES)	ESTRATO mt.	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CBR %	PESO ESPECIFICO		RESISTENCIA DEL SUELO SPT (kg/cm²)	HUMEDAD NATURAL %	LIMITES DE CONSISTENCIA			% PASA TAMIZ 200	CLASIFICACION	
					γ_s (gr/cm³)	γ_d (gr/cm³)			% LL	% LP	% IP		U.S.C	A.A.S.T.H.
0.0		0.10m	LIMO ARENOSO COLOR CAFÉ OSCURO, CON ALGO DE GRAVAS	-	-	-	-	19.29%	28.90	22.69	6.20	58.87%	ML	A-4
0.5		0.60m	ARENA ARCILLOSA COLOR AMARILLO CLARO CON VETAS DE ARCILLA CAFÉ OSCURO	2.252	1.947	0.768	15.65%	32.36	20.61	11.75	31.68%	SC	A-2-6	
1.0	2 - 3 - 3	1.30m												
1.5	2 - 3 - 2													
2.0				2.138	1.829	0.640	16.88%	39.42	21.49	17.93	86.91%	CL	A-6	
2.5	3 - 3 - 4		ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ OSCURO											
3.0														
3.5	3 - 4 - 3	3.80m		2.138	1.818	0.896	17.59%	38.09	23.23	14.86	89.30%	CL	A-6	
4.0														
4.5	4 - 4 - 6													
5.0			ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR HABANO	2.138	1.789	0.896	19.52%	39.78	22.34	17.44	87.84%	CL	A-6	
5.5	4 - 4 - 5													
6.0														

NIVEL FREATICO : 1.50m

La información aquí reportada pertenece unicamente a la muestra analizada y no podrá ser reproducida parcial o totalmente sin la autorización escrita de INGEQUALITY SAS

ELABORO	FIRMA :		REVISO	FIRMA :	
	NOMBRE :	WILLIAM BETANCOURT		NOMBRE :	ING. JUAN DIEGO TRUJILLO
	CARGO :	ASISTENTE TECNICO		CARGO :	JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 2 - REPORTE DE TRABAJOS DE CAMPO

-

REPORTE DIARIO DE ACTIVIDADES

TEC-F006
25/02/2017
V-1

FECHA INFORME:	23/08/2018	SEMANA	1
CONTRATISTA:	LAMBDA PROYECTOS DE INGENIERIA SAS		
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE	FECHA DE TERMINACIÓN PREVISTA TRABAJOS DE CAMPO:	23/08/2018
CONTRATANTE:	INGENIERIA SANITARIA & AMBIENTAL - SIAMTEC SAS NIT: 900.419.348-2		

DESCRIPCION	HSEQ DIARIO	ACUMULADO
ACCIDENTES	-	-
INCIDENTES	-	-
DIA PERDIDOS	-	-

CHARLA DE SEGURIDAD		
DESCRIPCION	TIEMPO (min)	ACUMULADO (min)
Orden y aseo Area de Trabajo	15.00	15.00

HORAS DE LLUVIA			ACT. AFECTADAS
DESDE HASTA	HORAS DE LLUVIA	HORAS DE LLUVIA ACUMULADAS	
-	-	-	

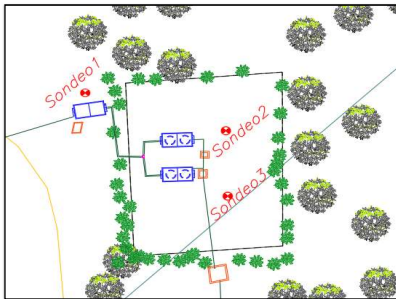
REPORTE DE PERSONAL, EQUIPO Y MAQUINARIA

PERSONAL					EQUIPO Y MAQUINARIA				
DESCRIPCION	No DE PERSONAS	HORAS DIARIAS	ACUMULADO ANTERIOR	HORAS ACUMULADAS	DESCRIPCION	No DE EQUIPOS	HORAS DIARIAS	ACUMULADO ANTERIOR	HORAS TOTALES
CONTRATISTA					EQUIPOS				
Comisión de Exploración del Suelo	2.00	8.00	-	16.00	GPS	1.00	8.00	-	8.0
					CAMARA FOTOGRAFICA	1.00	8.00	-	8.0
					EQUIPOS DE PERFORACION	1.00	8.00	-	8.0
					HERRAMIENTA MENOR	1.00	8.00	-	8.0
					Σ H equipos	4.00	32.0	-	32.0
					VEHICULOS	1	8.0	-	8
Σ HH Obra	2.00	8.00	-	16.00	Σ H vehículos	1.00	8.0	#REF!	8.0

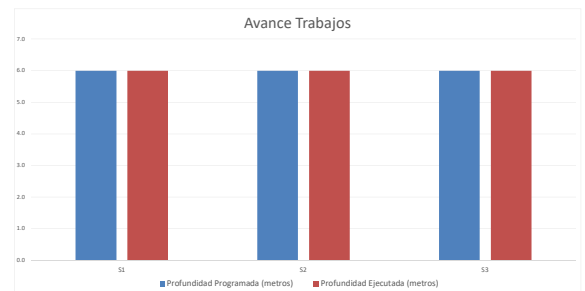
ACTIVIDADES REALIZADAS

Se dió Inicio con los trabajos Programados en el Area. Armado e instalación del Equipo Perforación en los 3 lugares establecidos e indicados para los Sondeos 01, 02 y 03. Profundidad de perforación alcanzada para los 3 sondeos 6.0 m.

AVANCE PERFORACIONES Y LOCALIZACIÓN DE SONDEOS



No. Sondeo	Profundidad Programada (metros)	Profundidad Ejecutada (metros)
S1	6.0	6.0
S2	6.0	6.0
S3	6.0	6.0
TOTAL	18.0	18.0
% AVANCE		100%



ACTIVIDADES SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Divulgación de Análisis de Riesgo
Orden y aseo Area de Trabajo

DEMORAS / COMENTARIOS

Se realizaron de acuerdo a lo programado 3 Sondeos en los sitios indicados y acordados con el cliente para la Exploración Geotécnica, Se realizaron los 3 sondeos a las profundidades establecidas la cual corresponden a 6 metros, según el título H de la NSR-10

ACCIONES URGENTES

Se llevaron el día de hoy 23 de Agosto de 2018 las muestras extraídas al laboratorio para la realización de los ensayos de granulometría, límites, pesos unitarios, compresión confinada no drenada.

ACTIVIDADES PARA EL SIGUIENTE DÍA

Mañana 24 de Agosto de 2018, se llevará una muestra tomada del Sondeo 1 a una profundidad de 1.5 metros al laboratorio de la Universidad Militar Nueva Granada para la ejecución de un ensayo de consolidación y un ensayo de corte directo, para determinar los parámetros geotécnicos.

REGISTRO FOTOGRAFICO

FECHA INFORME:	23/08/2018
CONTRATISTA:	LAMBDA PROYECTOS DE INGENIERIA SAS
PROYECTO	ESTUDIO DE SUELOS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EXCRETAS EN EL TERMINAL DE TRANSPORTE SEDE SALITRE
CONTRATANTE:	INGENIERIA SANITARIA & AMBIENTAL - SIAMTEC SAS NIT: 900.419.348-2

SEMANA	1
--------	---

FECHA DE TERMINACIÓN PREVISTA TRABAJOS DE CAMPO:	23/08/2018
--	------------





Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_EM_PTAR_REV_2.0

INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2

Página No 1

INFORME DE ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



ESTUDIO DE MERCADO



DOC_EM_PTAR_REV_2.0
SEPTIEMBRE , 2018

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 2

ÍNDICE

CAPITULO	PÁGINA
<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>7</u>
<u>2. ANTECEDENTES</u>	<u>9</u>
<u>3. ANTECEDENTES REQUERIMIENTOS AMBIENTALES</u>	<u>12</u>
<u>4. ANÁLISIS DEL MERCADO.....</u>	<u>16</u>
4.1 MARCO GLOBAL.....	16
4.2 MARCO LOCAL	17
<u>5. NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE</u>	<u>20</u>
5.1 LEYES Y DECRETOS.....	20
5.2 DECRETOS	21
5.3 RESOLUCIONES	22
5.4 OTROS	25
<u>6. DEMANDA</u>	<u>27</u>
<u>7. OFERTA.....</u>	<u>30</u>
7.1 HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES.....	30
7.2 OFERTA A MODULO DE EXCRETAS DEL TERMINAL DE TRANSPORTE DE SALITRE	33

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 3

8. CONCLUSIONES..... 39

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40

TABLAS
IMÁGENES
GRÁFICAS

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 4

LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas.	29
Tabla No 2. Histórico de Otras entidades	30
Tabla No 3. Promedio Histórico Otras Entidades Públicas	31
Tabla No 4. Propuestas Alternativas de solución año 2016	33

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 5

LISTA DE IMÁGENES

Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia18

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 6

LISTA DE GRÁFICOS

Grafica No. 1	Cantidad de agua tratada según el estado económico del país.	17
Grafica No. 2.	Uso del módulo de excretas en número de buses y volumen de descarga	28
Grafica No. 3,	Histórico Otras Entidades	32
Grafica No. 4.	Ofertas al Módulo de Excretas.....	37
Grafica No. 5	Proyecciones Oferta – Obra Civil – valor Total.....	38

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 7

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la actividad misional de la Empresa Terminal de Transportes SA, cumpliendo con los lineamientos de las directivas de la Empresa y en cumplimiento de la normatividad ambiental y sanitaria tanto distrital como nacional y a razón al cumplimiento de la Resolución 631 del 17 de marzo de 2015, en el proceso de tratamiento de aguas residuales provenientes del descole de las baterías de baño de los buses intermunicipales e internacionales que llegan al Terminal de Transportes del Salitre en la ciudad de Bogotá.

La Gerencia de Operaciones en el mes de Febrero del año 2006 llevó a cabo la construcción del módulo de excretas como nave de disposición de vertimientos por medio de la empresa HIDROMECÁNICAS LTDA., dando cumplimiento al Decreto 1601 de 1984. En año 2010, la Terminal de Transporte S.A., suscribe el contrato TT-103-2010, con el objeto de realizar la construcción del pozo séptico y un sistema de tratamiento de aguas como parte complementaria al sistema integral; este tratamiento consiste en una trampa de grasas, un tanque séptico integrado que consta de un tanque con un área para uso como pozo séptico y otra para filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

De conformidad con el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, que acogió la Resolución 631 de 2015, por medio de la cual se establecieron las Concentraciones máximas permisibles de descarga tanto al alcantarillado Municipal como a Fuentes Hídricas Superficiales en función de la actividad económica; Los sistemas de tratamiento Construidos previo a la Resolución 631 de 2015 se fundamentaban en el Decreto 1594 de 1984, por medio del cual se ponderaban los límites máximos permisibles en función del porcentaje de remoción sin importar el tipo de efluente o actividad económica derivada. En razón a lo anterior se pasó de un análisis cuantitativo porcentual a valores de concentración de los parámetros principales de medición de contaminación en un efluente haciendo más restrictiva la normatividad.

En el año 2016 la Terminal de Transportes en búsqueda de la solución acorde con los requerimientos normativos vigentes como necesidad clara enmarcada en la responsabilidad ambiental de la entidad, presento diferentes oferentes con múltiples alternativas de tratamiento y condiciones de diseño inicial variable.

Los procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales varían según los requerimientos de la normatividad, tipo de afluente a tratar, disponibilidad de área costos de operación y mantenimiento, costos de inversión, parámetros de diseño, entre otros, aspecto evidente en la variabilidad de ofertas y operaciones unitarias planteadas por los diferentes

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

 LA TERMINAL.	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	 SIAMTEC
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 8

oferentes, Lo cual conlleva a desarrollar el presente proceso Contractual donde se adelantaron los diseños a detalle del sistema de tratamiento conforme a los requerimientos de caudal, concentraciones de diseño y cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 9

2. ANTECEDENTES

La Gerencia de Operaciones en el mes de Febrero del año 2006 llevó a cabo la construcción del módulo de excretas como nave de disposición de vertimientos por medio de la empresa HIDROMECÁNICAS LTDA, dando cumplimiento al Decreto 1601 de 1984 “Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V y VII de la Ley 09 de 1979, en cuanto a sanidad portuaria y vigilancia epidemiológica en naves y vehículos terrestres.”

El sistema está compuesto por tres estructuras funcionales que realizan el proceso de captación y homogenización de las aguas generadas por los efluentes (agua de descole) del sistema de los baños de los buses en el terminal de transportes así:

1. Área de recolección provista de un Cárcamo de 18.3m de largo por 1.10m de ancho, a la entrada de la avenida 68 al costado sur del Terminal.
2. Cámara de inspección.
3. Estación de Bombeo (EBAR)

En el mes de diciembre de 2010, la Terminal de Transporte S.A., suscribe el contrato TT-103-2010 con el señor JOSE ABEL RICO BAEZ, con el objeto de realizar la construcción del pozo séptico y un sistema de tratamiento de aguas como parte complementaria al sistema integral; este tratamiento consiste en una trampa de grasas, un tanque séptico integrado que consta de un tanque con un área para uso como pozo séptico y otra para filtro anaeróbico de flujo ascendente (FAFA).

El sistema de tratamiento instalado para tratar las aguas residuales provenientes de la estructura “módulo de excretas” es un sistema biológico anaerobio, la estructura del sistema está compuesta por varias etapas en las que se realizan diferentes tratamientos y este diseño es semienterrado lo que permite la conducción del fluido por gravedad, la PTAR - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales opera las 24 horas 7 días a la semana

En septiembre del año 2013 se realizó un diagnóstico de manejo de residuos con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas UDFJC, que entregó como resultado una propuesta técnica para realizar ajuste al sistema de tratamiento de aguas residuales. En el mes de diciembre de 2013 se realizó contrato con GRAING LTDA, con el objeto de ejecutar las obras de mejoramiento sugeridas en el estudio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas USFJC.

De otra parte, en el año 2015, la normatividad ambiental se hizo más restrictiva, y se expide la Resolución 631 del 17 de marzo, por la cual se establecen los parámetros y los valores máximos

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 10

permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Teniendo en cuenta la nueva normatividad en materia de vertimientos, así como la insuficiente capacidad instalada de la planta, la Terminal de Transporte S.A., inicia acciones para realizar los ajustes necesarios y cumplir con las nuevas necesidades normativas y técnicas, mediante la celebración de los contratos TT -88/2015. *“Prestar los servicios para la desinfección del módulo de excretas de la Terminal de Transporte S.A. – Sede Salitre de acuerdo con las obligaciones específicas y requerimientos técnicos descritos en el presente contrato”* y TT -96/2015 *“Adecuación de la infraestructura física del módulo de excretas, a través de la implementación de embudos en la descarga, tapas de las cámaras de vertimientos y bombeo y filtro ascendente, con el fin de mejorar las condiciones de descarga y parámetros del vertimiento, de acuerdo con las obligaciones específicas y requisitos técnicos descritos en el contrato”*

Con respecto al Contrato TT -88/2015 firmado con DACT CHEMICAL S.A.S., se procedió a dar terminación por mutuo acuerdo, concluyendo que para el desarrollo de las actividades del contrato se requería de adecuación física y obra civil que permitiera las condiciones técnicas de operación para continuar con el proceso de identificación del sistema de tratamiento físico químico adecuado que garantizara la mejora del vertimiento, lo cual estaba fuera del alcance del contrato y por lo tanto las actividades pendientes producto del contrato no se podían cumplir.

El Contrato TT -96/2015 firmado con Suminaguas de Colombia S.A.S. tuvo que ser terminado por mutuo acuerdo, en razón a que las acciones propuestas no satisfacían del todo la necesidad real de la Terminal y el vertimiento, como quiera que no se lograría el fin último de la contratación.

En el marco de las observaciones realizadas por los contratistas Suminaguas de Colombia S.A.S. y DACT CHEMICAL S.A.S., la Terminal de Transporte S.A, para el año 2016, realizó la solicitud a empresas del sector privado para que realizaran visita técnica al sistema de tratamiento de aguas y propusieran alternativas técnicas, que permitan dar cumplimiento en la calidad del vertimiento final en el marco de la nueva normatividad ambiental. Como resultado de estas visitas se pudo llegar a la conclusión que se debe implementar un sistema nuevo de tratamiento de aguas residuales y la implementación de productos biodegradables.

La Terminal de Transportes recibió dos propuestas técnico económico que atienden la necesidad de garantizar el tratamiento fisicoquímico de las aguas provenientes del módulo de excretas. Estas dos propuestas requieren la implementación de productos biodegradables que permitan garantizar la mejor calidad del agua en el vertimiento final, y eliminar, en un alto porcentaje, los fenoles y otros productos químicos presentes en estas aguas vertidas.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 11

No obstante, las dos propuestas presentadas distan técnicamente y económicamente la una de la otra en la medida que una tiene como alcance la inversión inicial en la adquisición de una planta P-TAR, costos en los que debería incurrir la Terminal de Transporte S.A. y la segunda se enfoca en un modelo de construcción-posesión-operación (BOO) a cargo del inversionista, que se analizará a través de un análisis FODA para poder comparar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de cada aspecto y determinar la mejor opción del tipo de contratación que se ajusta a las necesidades de la Terminal de Transporte S.A. desde el punto de vista técnico, jurídico, económico y de operación del módulo de excretas.

Ahora bien, la Terminal de Transporte, para poder determinar el volumen del vertimiento como base del diseño de la planta que se requiere, realizó el análisis de la información de las descargas realizadas en el módulo de excretas durante un periodo de catorce (14) meses en los cuales se incluyen 4 meses de temporada alta, lo que significa mayor cantidad de descargas de aguas provenientes de los baños de los buses que ingresan al terminal. Como resultado de esta operación se identificó un promedio diario de 10M³/día (300m³/mes), y un promedio en temporada alta 12M³/día (360 m³/mes).

Hoy por hoy se estima que el volumen PICO seria de 435m³/mes para definir la capacidad instalada requerida de la planta en temporada alta, con lo cual se hace necesaria una planta de capacidad mínima de 435m³

Los meses de enero, marzo, julio y diciembre corresponden a las épocas de mayor volumen de tratamiento de aguas residuales, siendo el mes de enero el de mayor generación de demanda con 435 m³; el volumen promedio mensual correspondería así las cosas a 331m³ y un total anual en el periodo de proyección de 4.244 m³.

Dado lo anterior, desarrollo contrato TT-27-2018 cuyo objeto correspondió a Estudios y diseños de la solución para el módulo de excretas del Terminal de Transporte sede Salitre.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 12

3. ANTECEDENTES REQUERIMIENTOS AMBIENTALES

La entidad cuenta con solicitud del registro de vertimientos bajo el radicado 2015ER120914 del 07/07/2015. (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018)

Mediante comunicado (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018), la Secretaria Distrital de Ambiente solicita completar los anexos para la atención del Tramite...define igualmente... *“Solicitud de caracterización: Al momento de la visita a la sede Operativa Salitre, se evidenció descarga al alcantarillado con tinción azul y desprendimiento de olores ofensivos, proveniente de la planta de tratamiento de agua residual con la que cuenta el módulo de excretas; además, se evidencian condiciones de abandono y ausencia de operación de dicha planta”.*

De acuerdo con la Secretaria Distrital de ambiente (Ambiente, Informe Tecnico 20180626164532, 2018) la Terminal de Transportes de Bogotá presentó el Informe: “Modulo de captación y tratamiento de aguas vertidas por buses en la terminal de Transportes de Bogotá S.A”, define dentro del informe: *“manifiesta que desde el año 2005 ha suscrito 35 contratos relacionados con procesos de diagnóstico, operación, mantenimiento, caracterización de aguas, entre otros, donde se involucran el módulo de excretas y el sistema de tratamiento de aguas residuales. Entre ellos, y para el año 2013, se evidencia la ejecución de un contrato con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas -UDFJC- teniendo como producto una propuesta técnica para ajustar el sistema de tratamiento...”*

...Además, la entidad presenta la suscripción de cuatro contratos con el objetivo de tomar las medidas pertinentes para entrar en cumplimiento a la normatividad vigente (Resolución 631 de 2015); entre ellos, se encuentra la caracterización de aguas residuales (Contrato TT -85-2015), desinfección del módulo (Contrato TT -88-2015) y la adecuación de la infraestructura del módulo (Contrato TT -96-2015). Estos dos últimos, tuvieron que ser finalizados por mutuo acuerdo, debido a que se requerían adecuaciones mayores que estaban fuera del alcance del contrato y no representaban la necesidad real de la Terminal.

...De acuerdo con esto, la Terminal de Transporte S.A, evidencia la solicitud de visita técnica a empresas del sector privado para determinar las posibles alternativas; las cuales se resumen a continuación:

- *Diseño y construcción de una PTAR, la cual requiertra 30 m2 y se contemplarían tratamientos primarios y secundarios con facilidad de mantenimiento.*

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 13

- *Implementación de productos biodegradables en los baños portátiles de los buses, dado que los de tipo convencional (usados actualmente) contienen un alto nivel de fenoles, formaldehídos y tensoactivos, dificultando la operación de cualquier planta y su respectivo tratamiento”.*

Define el Numeral 1.4.3 del mismo Comunicado de acuerdo con Permiso de Vertimientos:

“Situación Evidenciada: L a sede Operativa Salitre cuenta con el Permiso de Vertimientos vencido desde junio de 2013, por lo cual se ha solicitado su renovación durante las visitas de evaluación, control y seguimiento realizadas los años 2014 (2014EE192736 del 20/11/2014), 2015 (2016EE48345 del 23/03/2016) y 2016 (2017EE41168 del 27 /07/2017).

Requerimiento Reiterativo, fue solicitado en el marco de la visita 2014 con Rad 2014EE192736 del 20/11/2014: Dado que en la sede Operativa Salitre se generan vertimientos de tipo no domésticos por la descarga proveniente del módulo de excretas y a la situación evidenciada, conforme a la Resolución 631 de 2015, la Resolución 3957 de 2009, artículo 9, la sede debe contar con el respectivo permiso de vertimientos”.

La Alcaldía de Bogotá a través de la Subdirección del recurso Hídrico y del suelo mediante radicado No 2015EE245004 al proceso 3268391 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) da respuesta al derecho de petición radicado SDA 2015ER 179743 del 21 de noviembre de 2015 (Alcaldía de Fontibón) y al radicado SDA 2015ER 169197 del 07 de noviembre de 2015.

El día 16 de octubre de 2015 una comisión de la subdirección del recurso hídrico y del suelo realizó una visita al módulo de excretas de propiedad de la Terminal de Transportes de Bogotá S.A, observando que:

....” En un hangar de paso los buses intermunicipales realizan la descarga de las aguas de las unidades sanitarias (caracterizadas por presentar un color azul por el uso sustancias para control de olores y bactericidas a base de formaldehídos) directamente a una canal cubierto por rejillas para evitar que elementos mayores ingresen al sistema.

Las aguas pasan por una tubería interna y tamiz metálico con alta presencia de residuos a un tanque de almacenamiento, provisto de una bomba sumergible instalada de forma rudimentaria sostenida con un palo y amarrada con una sogá.

El agua es bombeada por una tubería en PVC a un tanque plástico negro denominado trampa de

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 14

grasas, instalado a la vista sin protección contra daños mecánicos por golpes, con evidencia de rebose de su contenido en las paredes externas y suelo aledaño caracterizado por tener una tonalidad blanca o azulada y con ausencia de pasto.

Su salida esta provista de una tubería en PVC de 1 O a 12 mt de longitud la cual está instalada de 0.2 mt aproximadamente del piso, sostenida en algunos puntos por alambres y sogas amarradas a los arbustos aledaños.

Esta tuberla conecta con 2 tanques subterráneos dentro de un cerramiento con cintas de restricción de paso, si bien en la visita no se informó cuál es su función dentro del sistema de tratamiento al parecer son tanques sépticos donde se realiza un tratamiento biológico antes de llegar a la caja de aforo.

La caja de aforo es una estructura subterránea con paredes en concreto y con láminas en madera que hacen las veces de tapas, se observó un isotanque de 1000 litros sin poder determinar su funcionalidad dentro del sistema.

La caja de aforo por medio de tubería en PVC enterrada comunica con el pozo de inspección de la red de alcantarillado, al georreferenciarlo en <http://mapas.bogota.gov.co/portalmapas/> registra las coordenadas Longitud -74.1149, Latitud 4.6512, el cual al hacer la verificación del inventario de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario publicado en el sitio WEB de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB E.S.P, aplicativo 'Sistema de Información Geográfico Unificado Empresarial - SIGUE' hace parte de la red de alcantarillado sanitario que comunica con el colector de la red de alcantarillado sanitario paralelo al canal San Francisco.

La PTAR no cuenta con fase primaria para el tratamiento fisicoquímico, se generan olores característicos por la degradación de la materia orgánica de estas aguas”.

Mediante requerimiento SDA 2015EE114751 de 26/06/2015 se solicitó a la Terminal de Transportes S.A. para que presente la solicitud del registro de vertimientos en cumplimiento del artículo 5 de la Resolución 3957 de 2009 (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

La Terminal de Transportes S.A. con el radicado 2015ER210996 de 27/10/2015 presentó la solicitud de registro de vertimientos (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015).

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 15

De acuerdo con el Comunicado (Ambiente, Radicado 2015EE245004, 2015) se Solicita a la Terminal de Transporte se Realice el trámite la solicitud de Permiso de Vertimientos, debe ser acorde a los lineamientos del Artículo 2.2.3.3.5.2. Del Decreto 1076 de 2015.

El Terminal de Transportes de Bogotá presentó a la presente Consultoría la Caracterización de aguas residuales del Módulo de excretas para los años 2016,2017 y 2018, los resultados se presentan a continuación:

Tabla No 1. Resultados de caracterizaciones años 2016,2017 y 2018

PARAMETRO	UNIDADES	abr-18	nov-17	dic-16	Parámetros de la Resolución 631 de 2015 en su Artículo 15 y 16
DQO	mg O ₂ /L	1024	5027	2027	225
DBO	mg O ₂ /L	657	3167	1287	75
GRASAS Y ACEITES	mg/L	137	15,7	10	15
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	358	196	271	75
COMPUESTOS SEMIVOLATILES FENOLICOS	mg/L	< 0.007	< 0.00021	-	Análisis y reporte
PH	un	9	7,6	8.64 - 8.96	5.0 - 9.0
TEMPERATURA	°C	22,2	23,6	18.2 - 21.4	< 40
SOLIDOS SEDIMENTABLES	ml/L	0,1	0,18	0.5 - 1.8	1,55
CAUDAL	L/s	0,14	0,11	0,14	N.A
FENOLES TOTALES	mg/L	-	-	2,26	0,2

Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá S.A Informes de caracterizaciones

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 16

4. ANÁLISIS DEL MERCADO

4.1 MARCO GLOBAL

Es una realidad que en el mundo son obligatorias las buenas prácticas para el uso de las aguas residuales dado que los recursos hídricos son cada vez más escasos y la demanda de agua dulce está en constante crecimiento, por lo que hay que aprovechar cada oportunidad de poder reutilizar la mayor cantidad de agua residual que sea posible.

Según el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, aproximadamente cerca del 80 % de la totalidad de las aguas residuales del mundo no son tratadas de ninguna manera y así son vertidas al medio ambiente, contaminando las fuentes hídricas. Las Muertes en el mundo por causa de la ingestión de agua potable contaminada es alarmante además de los grandes porcentajes en mares y océanos que están totalmente desoxigenados a causa de la falta de estos tratamientos.

Cabe resaltar que uno de los objetivos de Desarrollo Sostenible comprende el uso adecuado de las aguas residuales y el vertimiento a las fuentes hídricas por lo que muchos países ya están colocando rigurosas normas y leyes con respecto a la contaminación de las fuentes hídricas, lo cual es de gran ayuda para fomentar una buena gestión.

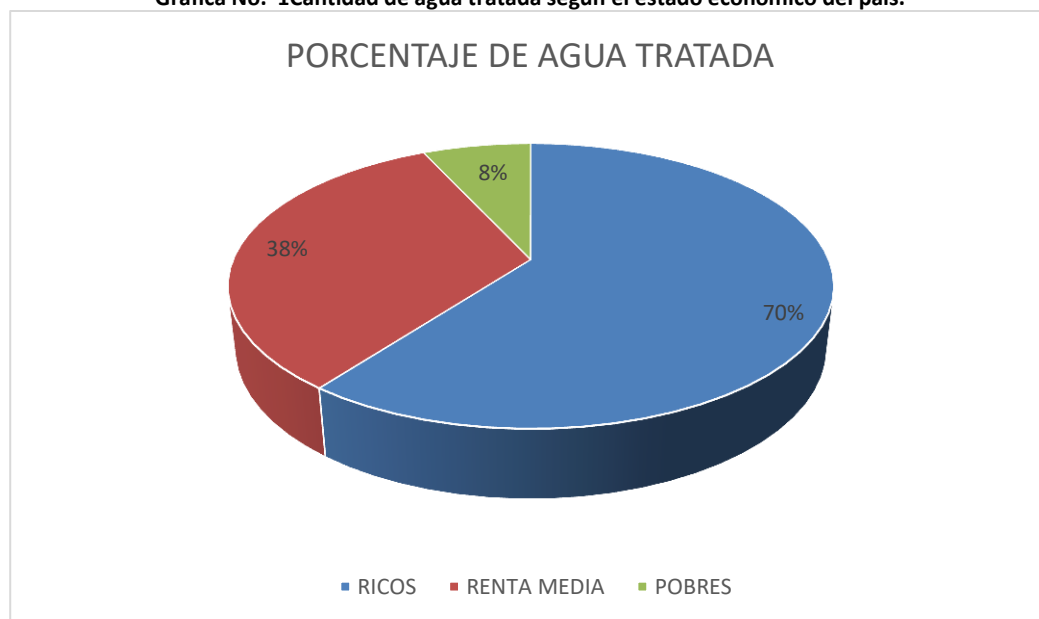
La falta de información por parte de muchas naciones en temas correspondientes al debido uso que se le debe dar al agua residual genera que no haya un futuro cercano a la buena gestión de los recursos hídricos puesto que no se realizan los estudios necesarios para desarrollar las tecnologías necesarias.

En los países en desarrollo, una de las principales causas del deterioro del medio ambiente son las aguas residuales que provienen de la agricultura, las zonas urbanas y la actividad industrial. La ONU – Agua y la UNESCO afirman que el estado económico del país está directamente relacionado con la cantidad de agua que trata, arrojando los resultados que se pueden observar en el Grafica No. 1 Cantidad de agua tratada según el estado económico del país.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 17

Grafica No. 1 Cantidad de agua tratada según el estado económico del país.



Fuente. Consultoría

En América, países como México, Uruguay y Brasil reciclan más de la mitad de las aguas residuales urbanas siendo un gran aporte para el medio ambiente y un avance considerable para el crecimiento conjunto del continente. Por otro lado, en Estados Unidos el agua de algunos ríos la reutilizan cerca de 20 veces antes de hacer el vertimiento en el océano.

4.2 MARCO LOCAL

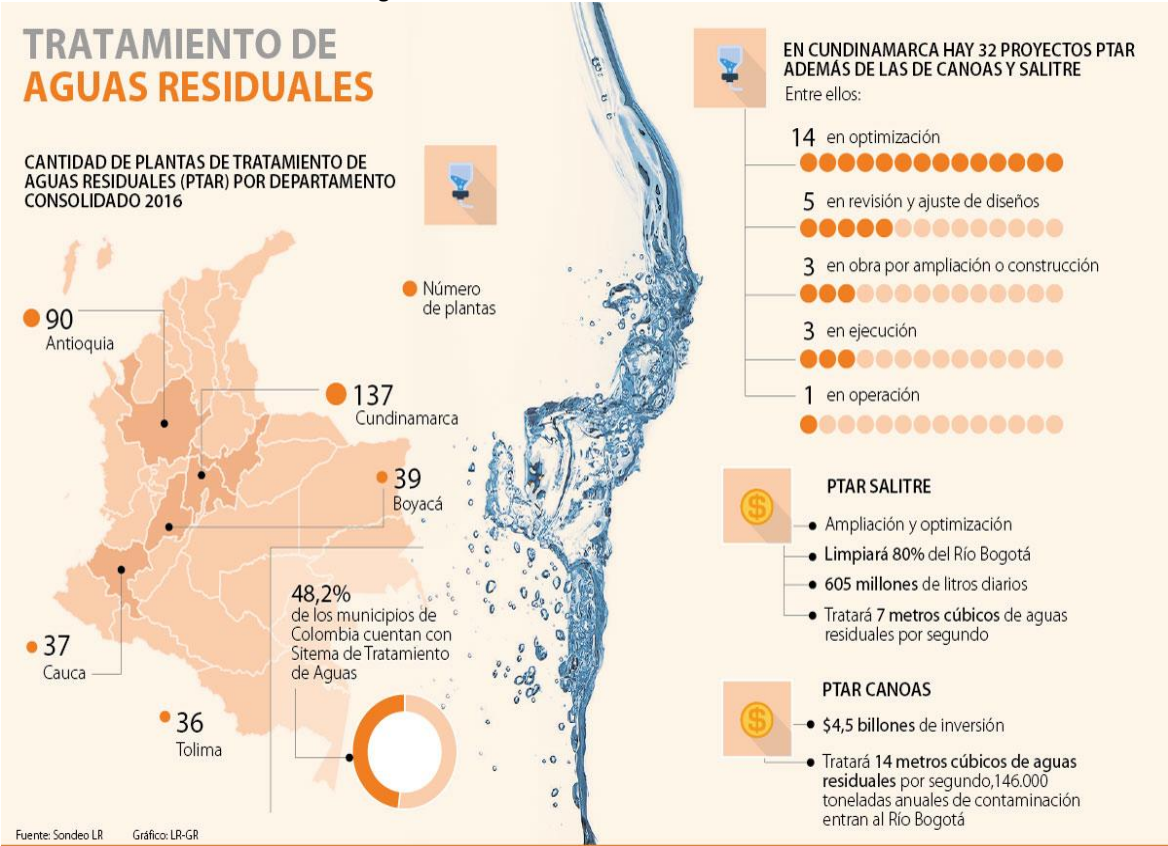
En Colombia tras la gran lucha en los últimos años por parte del estado en el cuidado al recurso hídrico, tan solo el 48,2 % del total de municipios del país cuenta con algún tipo de planta de tratamiento de agua residual (PTAR) como se puede observar en la Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia

El Departamento de Cundinamarca es quien tiene mayor avance, ya que cuenta con 137 PTAR (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales), entre las cuales se encuentran los tratamientos de las aguas de Bogotá como lo son la PTAR de Salitre y la construcción de la PTAR Canoas. Solo la PTAR de Salitre limpiara después de su ampliación y optimización el 80% del rio Bogotá tratando cerca de 7 metros cúbicos de agua residual por segundo.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 18

Imagen No 1. Plantas de Tratamiento en Colombia



Fuente. (Republica, 2018)

La inversión que está haciendo Bogotá en el tratamiento de las aguas residuales es muy alta puesto que para la ampliación y optimización de la PTAR de Salitre se está haciendo una inversión estimada en \$1.5 Billones y la PTAR Canoas en su construcción la inversión total se acerca a los \$4.5 billones.

Por lo anterior es importante para la actual administración del Terminal de Transporte de Bogotá definir la mejor alternativa de tratamiento que permita reducir los riesgos derivados de la inadecuada disposición de residuos líquidos y de cumplimiento con la normatividad ambiental vigente, la optimización de la planta de tratamiento de agua no residual del módulo de excretas logrará óptimos resultados para el vertimiento en el alcantarillado de Bogotá.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 19

Con el compromiso de dar cumplimiento de los objetivos propuestos para la limpieza del río Bogotá, la normatividad ambiental vigente y las diferentes entidades distritales han establecido mayor control frente los vertimientos de aguas residuales no domesticas al alcantarillado distrital, lo cual influye de manera directa en la calidad y conservación de la infraestructura existente de alcantarillado y tratamiento (PTAR salitre), así como también en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente y la recuperación y preservación de los cuerpos hídricos superficiales.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 20

5. NORMATIVIDAD LEGAL VIGENTE

La normatividad ha presentado durante los últimos años cambios sustanciales en relación a la preservación de los recursos naturales, sin embargo en la actualidad se siguen presentando dudas e inconsistencias frente a los decretos y resoluciones que ha dificultado la aplicabilidad de las normas en materia de control, prevención y conservación de los recursos naturales.

5.1 LEYES Y DECRETOS

Constitución nacional de Colombia ART 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo y demás artículos asociados a los deberes y derechos de preservación del entorno.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Decreto Ley 2811 de 1974 – Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. En su capítulo II define la regulación en cuanto a la prevención y control de contaminación del recurso hídrico, desarrolla ampliamente lo referente a los vertimientos de agua residual, estudios de impacto ambiental y procesos sancionatorios. En el Título VIII determina la administración de las aguas y cauces enumera las responsabilidades del gobierno en la administración de las aguas.

Ley 09 de 1979, por la cual se expide el Código Sanitario Nacional, establece procedimientos y medidas para la regulación y control de los vertimientos.

Ley 99 de 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Igualmente establece la base normativa para la implementación de tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a los cuerpos de agua y la competencia de las corporaciones en la evaluación, control y seguimiento de las descargas de aguas residuales.

Ley 373 de 1997, sobre ahorro y uso eficiente del agua.

Ley 689 de 2001, por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 21

Ley 1259 de 2008. Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

Ley 1333 DE 2009 Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

5.2 DECRETOS

Decreto 1594 de 1984. Derogado por el art. 79, Decreto Nacional 3930 de 2010, salvo los arts. 20 y 21. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II y el Título III de la Parte III Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Decreto 3100 de 2003, modificado por el 3440 de 2004, en lo referente a las tasas retributivas y compensatorias por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

Decreto 1220 de 2005: Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

Decreto 3930 de 2010. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos (En la actualidad no se encuentran definidos los límites máximos permisibles de descarga, se tomó referencia los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984).

“Artículo 43. Evaluación ambiental del vertimiento. Para efectos de lo dispuesto en el numeral 19 del artículo 42 del presente decreto, la evaluación ambiental del vertimiento solo deberá ser presentada por los generadores de vertimientos a cuerpos de agua o al suelo que desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicio, así como los provenientes de conjuntos residenciales y deberá contener como mínimo:

1. Localización georreferenciada de proyecto, obra o actividad.
2. Memoria detallada del proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar, con especificaciones de procesos y tecnologías que serán empleados en la gestión del vertimiento.
3. Información detallada sobre la naturaleza de los insumos, productos químicos, formas de energía empleados y los procesos químicos y físicos utilizados en el desarrollo del proyecto, obra o actividad que genera vertimientos.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 22

4. Predicción y valoración de los impactos que puedan derivarse de los vertimientos generados por el proyecto, obra o actividad sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo. Para tal efecto se debe tener en cuenta los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico y/o el plan de manejo ambiental del acuífero asociado. Cuando estos no existan, la autoridad ambiental competente definirá los términos y condiciones bajo los cuales se debe realizar la predicción y valoración de los impactos.

5. Predicción a través de modelos de simulación de los impactos que cause el vertimiento en el cuerpo de agua y/o al suelo, en función de la capacidad de asimilación y dilución del cuerpo de agua receptor y de los usos y criterios de calidad establecidos en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico.

6. Manejo de residuos asociados a la gestión del vertimiento.

7. Descripción y valoración de los proyectos, obras y actividades para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos sobre el cuerpo de agua y sus usos o al suelo.

8. Posible incidencia del proyecto, obra o actividad en la calidad de la vida o en las condiciones económicas, sociales y culturales de los habitantes del sector o de la región en donde pretende desarrollarse, y medidas que se adoptarán para evitar o minimizar efectos negativos de orden sociocultural que puedan derivarse de la misma.

Parágrafo 1°. La modelación de que trata el presente artículo, deberá realizarse conforme a la Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico. Mientras se expide la guía, los usuarios continuarán aplicando los modelos de simulación existentes.

Parágrafo 3°. En los estudios ambientales de los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, se incluirá la evaluación ambiental del vertimiento prevista en el presente artículo.

Decreto 4728 de 2010. Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 3930 de 2010.

Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

5.3 RESOLUCIONES

Resolución 0822 de 1998 Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución 1096 de 2000. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico - RAS.

Resolución CRA 151 de 2001. Regulación integral de los servicios públicos de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 23

Resolución 688 de 2003, por la cual se modifica los artículo 86, 123, 126 y 210 de la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.

Resolución 1433 de 2004 por el cual se reglamentó el Decreto 3100 de 2003.

Resolución 1459 de 2005. Por la cual se modifica la Resolución número 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS.

Resolución 978 de 2007, por la cual se fijan los requisitos para tener derecho a la exclusión del IVA.

Resolución 631 de 2015 Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.

Resolución 0330 de 2017 por la cual se adopta el reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005, 1447 de 2005 y 2320 de 2009

El Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece en la Sección 15: “PROHIBICIONES”

ARTÍCULO 2.2.2.1.15.1. Prohibiciones por alteración del ambiente natural. Prohíbanse las siguientes conductas que pueden traer como consecuencia la alteración del ambiente natural de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales:

El vertimiento, introducción, distribución, uso o abandono de sustancias tóxicas o contaminantes que puedan perturbar los ecosistemas o causar daños en ellos.

Define igualmente el Decreto 1076 de 2015...

....”ARTÍCULO 2.2.3.2.13.18. Facultades para la protección de fuentes ó depósitos de aguas. Para proteger determinadas fuentes ó depósitos de aguas, la Autoridad Ambiental competente podrá alindar zonas aledañas a ellos, en las cuales se prohíba o restrinja el ejercicio de actividades, tales como vertimiento de aguas servidas o residuales uso de fertilizantes o plaguicidas, cría de especies de ganado depredador y otras similares.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 24

La Autoridad Ambiental competente podrá prohibir, temporal o definitivamente, ciertos usos, tales como los recreativos, deportivos y la pesca, en toda una cuenca o subcuenca hidrográfica o sectores ella, cuando del análisis de las aguas servidas a los desechos industriales que se viertan a una corriente o cuerpo de agua se deduzca que existe contaminación o peligro de contaminación que deba ser prevenida o corregida en forma inmediata.

Podrá, igualmente, restringir o prohibir los demás usos con el de restaurar o recuperar una corriente o cuerpo de agua deteriorado o contaminado.”

ARTÍCULO 2.2.3.2.21.4. Sistema de alcantarillado y tratamiento de residuos líquidos. En todo sistema de alcantarillado se deberán someter los residuos líquidos a un tratamiento que garantice la conservación de las características de la corriente receptora con relación la clasificación a que refiere el artículo 2.2.3.2.20.1 de presente Decreto.

(Decreto 1541 de 1978, art. 223).

La SECCIÓN 24, del decreto único reglamentario 1076 de 2015, “PROHIBICIONES, SANCIONES, CADUCIDAD, CONTROL Y VIGILANCIA”, establece:

“ARTÍCULO 2.2.3.2.24.1. Prohibiciones. Por considerarse atentatorias contra el medio acuático se prohíben las siguientes conductas;

1. Incorporar o introducir a las aguas o sus cauces cuerpos o sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o formas de energía en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir con el bienestar o salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna y demás recursos relacionados con el recurso hídrico.

2. Infringir las disposiciones relativas al control de vertimientos.

3. Producir, en desarrollo de cualquier actividad, los siguientes efectos:

a. La alteración nociva del flujo natural de las aguas;

b. La sedimentación en los cursos y depósitos de agua;

c. Los cambios nocivos del lecho o cauce de las aguas;

d. La eutroficación;

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 25

e. La extinción o disminución cualitativa o cuantitativa de la flora o de la fauna acuática, y

f. La disminución del recurso hídrico como la fuente natural de energía

5.4 OTROS

Dentro de la normatividad actual vigente aplicada se presenta la Resolución 631 de 2015 en el marco del Decreto 1076 de 2015. De manera complementaria se debe tener en cuenta el impacto frente al incumplimiento deriva delitos ambientales consignados en la Ley 1453 de 2011.

DELITO AMBIENTAL

Ley 1453 de junio 24 de 2011 reforma el Código Penal y modifica e introduce artículos que agudizan drásticamente el castigo para delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente.

“Artículo 29. Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables. El que con incumplimiento de la normatividad existente se apropie, introduzca, explote, transporte, trafique, explore, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos, biológicos o genéticos de la biodiversidad colombiana, incurrirá en prisión de cuarenta y ocho (48) a ciento ocho (108) meses y multa hasta de treinta y cinco mil (35.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes”.

“Artículo 34. Contaminación ambiental. El que con incumplimiento de la normatividad existente, provoque, contamine o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, ruidos, depósitos o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales, en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de cincuenta y cinco (55) a ciento doce (112) meses y multa de ciento cuarenta (140) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes”.

El Código Penal Colombiano realizó la modificación de los artículos anteriores, para establecer:

DELITOS CONTRA LOS RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE:

Artículo 328. Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Modificado por el art. 29, Ley 1453 de 2011. El que con incumplimiento de la normatividad existente introduzca, explote,

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 26

transporte, trafique, comercie, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos de especie amenazada o en vía de extinción o de los recursos genéticos, incurrirá en prisión de dos (2) a cinco (5) años y multa hasta de diez mil (10.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Artículo 332. Contaminación ambiental. Modificado por el art. 34, Ley 1453 de 2011. El que, con incumplimiento de la normatividad existente, contamine el aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas o demás recursos naturales en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de tres (3) a seis (6) años y multa de cien (100) a veinticinco mil (25.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

La pena se aumentará de una tercera parte a la mitad cuando la conducta se realice con fines terroristas, sin que la multa supere el equivalente a cincuenta mil salarios mínimos legales mensuales vigentes.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 27

6. DEMANDA

La demanda está directamente relacionada con el volumen de buses que utilizan el módulo de excretas, teniendo en cuenta que por medio de estos datos se tiene el conocimiento de las proyecciones de caudal a tratar en la PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas residuales). Existe una necesidad clara del servicio para la disposición de las aguas provenientes de los Baños de los buses intermunicipales e internacionales que prestan los servicios de transporte en la Terminal. Sin embargo, el servicio debe ir claramente acompañado del tratamiento de los efluentes que se descargan al alcantarillado interno de la terminal que finalmente presenta acometida al alcantarillado Distrital, por lo que deben darse cumplimiento a los requerimientos normativos ambientales derivados.

La Terminal de Transporte de Bogotá suministró la información de la cantidad de buses que ingresaron al módulo de excretas por un periodo de tiempo de trece (13) meses, datos expuestos en la *Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas*. Y que presentan como es la diferencia del uso del módulo según el mes de estudio, es decir, la diferencia de demanda de buses según la temporada. En la Tabla están seleccionados de amarillo los meses de alta demanda que presentan mayor descarga de aguas residuales, el mes de mayor Número de buses a los que se les presto servicio es el mes de enero, aunque diciembre, marzo y julio también presentan un aumento en la cantidad de buses.

La terminal de Transporte lleva un seguimiento de las necesidades ambientales de la organización y en este caso específico del seguimiento que se les da a las descargas de los buses en el módulo de excretas y es por esto que han realizado estudios previos dirigidos a modificar las tecnologías y capacidades de la planta actual para mejorar su desempeño y estar un paso adelante a cualquier adversidad que se puede presentar con los cambios de variables internas o externas que influyan directamente en el tratamiento de dichas descargas.

Se estima que cada bus tiene una capacidad de 0.06 metros cúbicos con el fin de establecer los caudales captados en el módulo de excretas.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

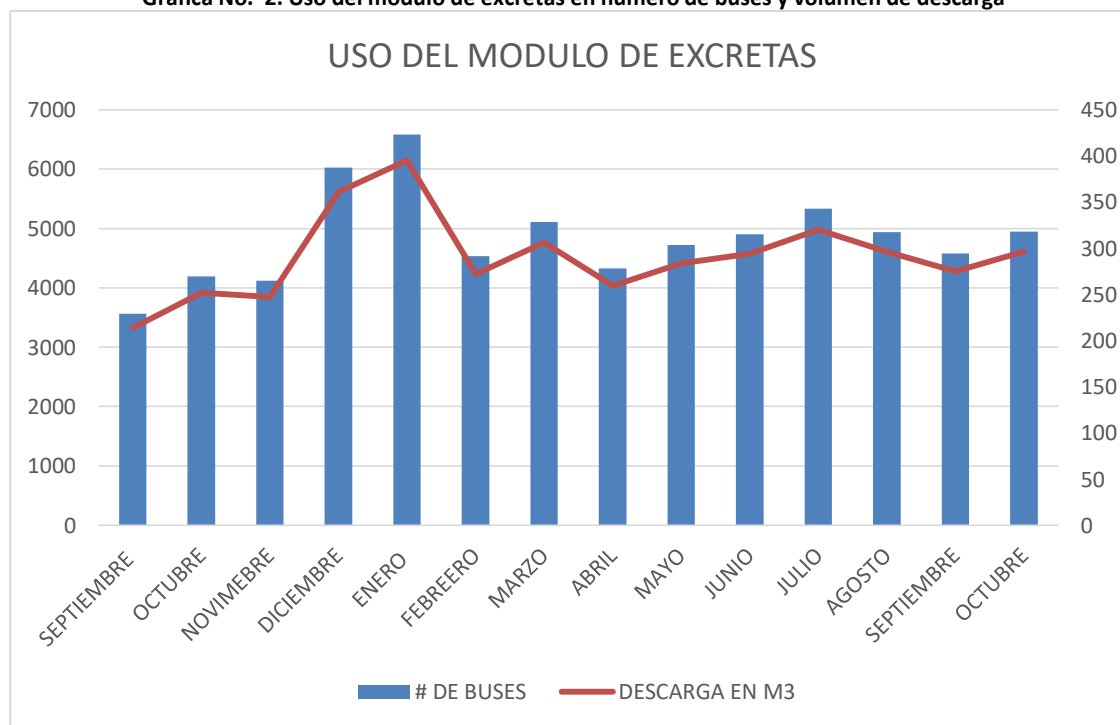


DOC_EM_PTAR_REV_2.0

INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2

Página No 28

Grafica No. 2. Uso del módulo de excretas en número de buses y volumen de descarga



Fuente. Terminal de Transportes de Bogotá

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 29

Tabla No 1. Numero de buses que utilizan el módulo de excretas.

Día	2015				2.016									
	septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
1	110	127	117	157	38	177	152	165	165	184	184	187	139	162
2	123	144	127	173	158	143	144	159	162	147	244	145	153	137
3	110	142	144	182	291	152	136	155	147	152	216	175	150	144
4	105	131	145	203	306	150	140	165	159	153	187	148	149	147
5	98	174	114	230	241	157	165	152	142	162	287	177	180	153
6	119	134	120	184	245	168	140	150	162	155	198	169	145	136
7	129	146	124	191	223	160	156	146	198	164	175	161	141	140
8	125	147	122	175	252	164	161	128	156	161	176	184	139	199
9	104	140	121	181	241	170	138	151	184	122	175	152	141	173
10	112	158	129	195	259	171	139	149	196	146	183	161	155	186
11	110	183	121	200	275	158	150	144	82	176	189	150	165	156
12	121	177	113	176	251	147	167	134	127	169	174	155	165	149
13	119	199	125	195	232	159	141	140	147	149	148	219	141	169
14	149	139	131	184	229	167	168	128	82	158	129	159	146	185
15	121	129	140	195	214	169	152	137	151	147	146	158	142	213
16	110	126	130	183	219	155	140	141	174	159	152	226	164	184
17	102	132	160	194	258	147	152	130	143	174	172	169	157	192
18	120	122	133	197	222	161	169	141	148	177	158	129	159	250
19	130	137	128,2	206	213	158	216	144	146	183	148	144	164	189
20	125	104	99	216	214	162	237	137	143	173	140	160	158	149
21	138	101	187	206	193	157	165	131	156	172	138	158	163	160
22	117	103	140	218	183	172	180	129	143	156	156	167	142	164
23	114	110	160	234	180	143	190	160	156	157	148	136	160	150
24	114	101	138	190	193	148	177	148	134	161	176	137	165	169
25	114	93	152	66	214	120	64	164	139	185	162	122	143	155
26	117	138	145	168	167	128	128	126	144	170	166	150	168	136
27	126	144	168	238	175	158	301	139	157	181	150	149	150	136
28	144	122	165	255	169	146	253	128	188	185	154	141	149	142
29	124	111	157	221	176	169	175	140	154	158	155	175	130	153
30	110	141	166	230	168	0	153	164	154	164	184	142	156	165
31		138		178	186	0	156	0	186	0	165	137	0	0
	3560	4193	4121,2	6021	6585	4536	5105	4325	4725	4900	5335	4942	4579	4943

Fuente. Terminal de Transporte

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 30

7. OFERTA

Los procesos unitarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales varían según los requerimientos de la normatividad, tipo de afluente a tratar, disponibilidad de área costos de operación y mantenimiento, costos de inversión, entre otros, por lo que para el estudio, la presente consultoría establece dos metodologías de análisis del sector, la primera corresponde a la evaluación **histórica de procesos similares con entidades públicas** y la segunda a ofertas presentadas a la entidad (Terminal de Transportes de Bogotá), conforme a la necesidad específica del Módulo de Excretas, analizando en todo caso si se incluye o no la obra civil, e incrementando el valor de las ofertas en un 80% para el desarrollo de la obra civil, necesidad claramente enmarcada en los requerimientos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

7.1 HISTÓRICO DE OTRAS ENTIDADES

Se verificaron diferentes procesos con entidades públicas donde dentro de objeto contractual se presentase Mejoramiento y/o Construcción y/o adquisición de Plantas de Tratamiento de aguas residuales, como se presenta a continuación:

Tabla No 2. Histórico de Otras entidades

Entidad	No. Proceso	Objeto Contractual	Modalidad de Contratación	Presupuesto asignado
EJÉRCITO NACIONAL	257 JEING 2014	MEJORAMIENTO AMBIENTAL DE LAS UNIDADES DEL CENTRO NACIONAL DE ENTRENAMIENTO DEL EJÉRCITO EN EL FUERTE MILITAR DE TOLEMAIDA Y DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES EN EL MUNICIPIO DE NILO ¿ CUNDINAMARCA, DISTRIBUIDOS ASÍ: FRENTE 1: MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA BRIGADA ESPECIAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO (BRING). FRENTE 2: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LA BATEA. FRENTE 3: MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES LODOS ACTIVADOS DE LA ESCUELA DE SOLDADOS PROFESIONALES (ESPRO). FRENTE 4: CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES PARA LA BRIGADA DE AVIACIÓN DEL EJÉRCITO (BRIAV 25).	Licitacion Publica	\$ 1.334.142.282

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



DOC_EM_PTAR_REV_2.0

INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2

Página No 31

Entidad	No. Proceso	Objeto Contractual	Modalidad de Contratación	Presupuesto asignado
EJÉRCITO NACIONAL	032-BASPC12-2010	ADQUISICION, INSTALACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO PLANTA TRATAMIENTO AGUA RESIDUAL PARA EL CANTON DE LA DECIMA SEGUNDA BRIGADA	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	\$ 300.000.000
ANTIOQUIA - ALCALDÍA MUNICIPIO DE HISPANIA	LP-004-2016	CONSTRUCCION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR DEL MUNICIPIO DE HISPANIA INLCUIDO SU COLECTOR FINAL DE ENTRADA, ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE HISPANIA, ANTIOQUIA. ENMARCADO EN EL CONVENIO INTERADMINISTRATIVO NUMERO 1609-163 DE 2016, SUSCRITO ENTRE CORANTIOQUIA Y EL MUNICIPIO DE HISPANIA	Licitacion Publica	\$ 1.517.155.070
INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	026-2011-DROC	DISEÑO, CONSTRUCCION, MONTAJE, PUESTA EN MARCHA Y MANTENIMIENTO DE UN SISTEMA SEMIAUTOMATICO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Y OBRAS COMPLEMENTARIAS EN LA DIRECCION REGIONAL OCCIDENTE EN LA CIUDAD DE PEREIRA DEL INSTITUTO NACIOINAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES	Selección Abreviada de Menor Cuantía (Ley 1150 de 2007)	\$ 210.000.000
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA)	CMC-0015-2018	AMPLIACION Y ADECUACION DE LA PTAR , PTAP y OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CENTRO DE DESARROLLO AGROINDUSTRIAL Y EMPRESARIAL SUBSEDE PACHO, Y LA CONSTRUCCION DE LA PTAR DEL NUEVO CENTRO AGROECOLOGICO Y EMPRESARIAL DE FUSAGASUGA SEDE QUEBRAJACHO INCLUYENDO SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS Y SUS OBRAS CIVILES	Licitacion Publica	\$ 946.247.723

Fuente. SECOP

Tabla No 3. Promedio Histórico Otras Entidades Públicas

Promedio utilizado	Proyección	Precio regulado	Valor Medio Historico de otras entidades
Media aritmética	De acuerdo a promedios del mercado	NO APLICA	\$ 861.509.015

Fuente. SECOP

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

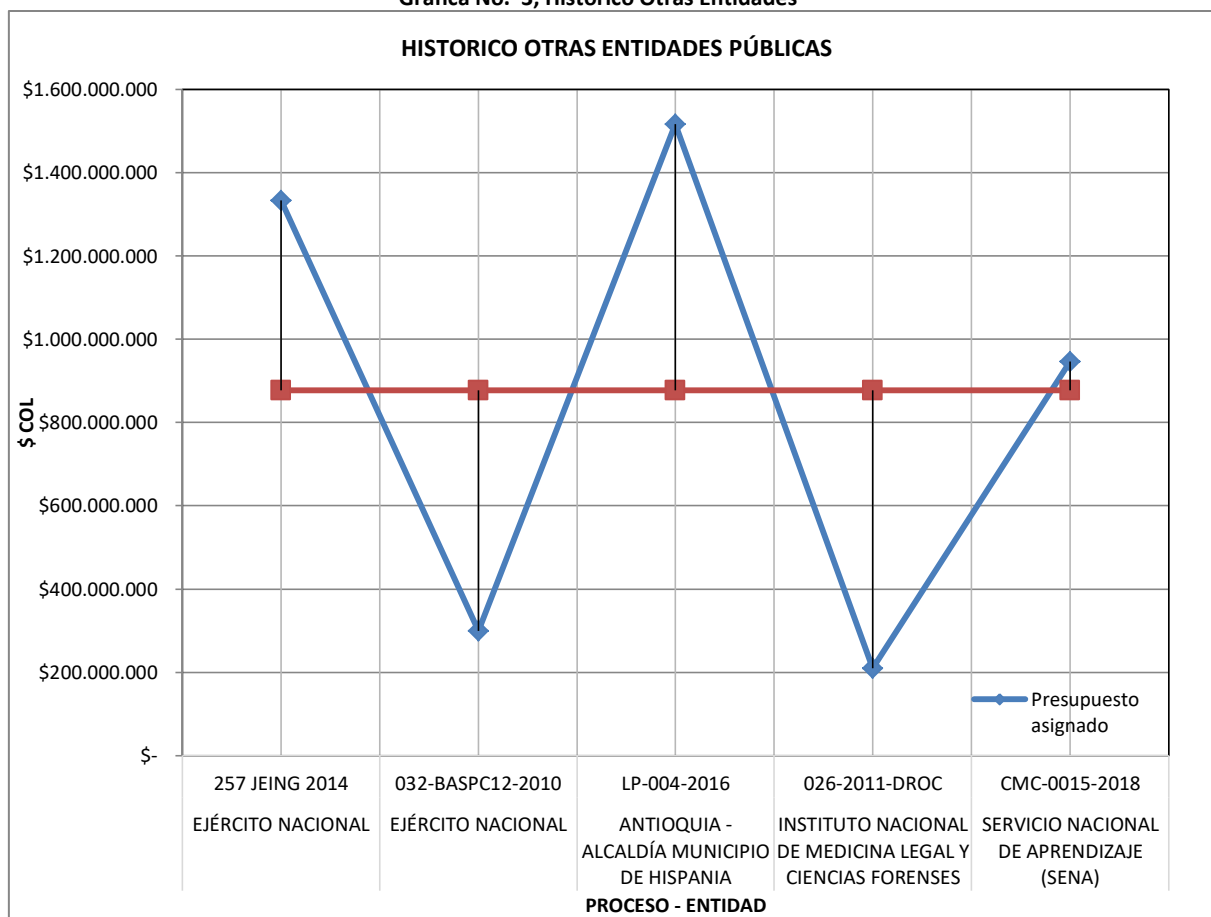


DOC_EM_PTAR_REV_2.0

INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2

Página No 32

Grafica No. 3, Histórico Otras Entidades



Fuente. SECOP

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 33

7.2 OFERTA A MODULO DE EXCRETAS DEL TERMINAL DE TRANSPORTE DE SALITRE

En el marco de la búsqueda del sistema de tratamiento de aguas residuales para el Modulo de Excretas del terminal Salitre en el año 2016, se presentaron diferentes oferentes con múltiples alternativas de tratamiento y condiciones de diseño inicial variable. No se incluyó obra civil, por lo que las ofertas fueron ajustadas por la presente Consultoría en un 80%, teniendo en cuenta que cualquier tipo de solución es manejada de manera **INTEGRAL** y no aislada de la Obra civil.

Tabla No 4. Propuestas Alternativas de solución año 2016

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN							
Entidad	PROPUESTA PRINCIPAL	2016		2018			
		Valor de la Oferta	SMMLV	Valor de la Oferta al año 2018	Incluye Obra Civil	Ajuste por Factor incremental por obra civil	Valor Total proyectado de la INVERSION
EDOSPINA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Q=0,22 LPS DBO=7860 mg/L DQO=9184 mg/L	\$ 801.601.592	1162,661457	\$ 908.319.962	NO Se presenta dentro del numeral 6. como excepciones toda la Obra civil requerida	80%	\$ 1.634.975.931

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 34

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN								
		2016		2018				
Entidad	PROPUESTA PRINCIPAL	Valor de la Oferta	SMMLV	Valor de la Oferta al año 2018	Incluye Obra Civil		Ajuste por Factor incermental por obra civil	Valor Total proyectado de la INVERSION
QUIMERK	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMH=00,8 M3H DBO=2665mg/L DQO=3948 mg/L	\$ 181.040.287	262,5850122	\$ 205.142.440	NO		80%	\$ 369.256.392
AQUATECNICA	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=15 M3D	\$ 332.867.000	482,7979822	\$ 377.182.061	NO		80%	\$ 678.927.710

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p>Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p>ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 35

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN							
		2016		2018			
Entidad	PROPUESTA PRINCIPAL	Valor de la Oferta	SMMLV	Valor de la Oferta al año 2018	Incluye Obra Civil	Ajuste por Factor incremental por obra civil	Valor Total proyectado de la INVERSION
OIL&GAS	OPERACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 5 AÑOS	\$ 963.900.000	1398,062815	\$ 1.092.225.390	NO	No incluye ni construcción de la PTAR, ni de la obra civil	\$ 1.092.225.390
OIL&GAS	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (Proceso Químico +Aerobio)	\$ 142.800.000	207,120417	\$ 161.811.169	NO	80%	\$ 291.260.104
PETROSTAR	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=10,8 M3D	\$ 280.000.000	406,1184648	\$ 317.276.802	NO	80%	\$ 571.098.243

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

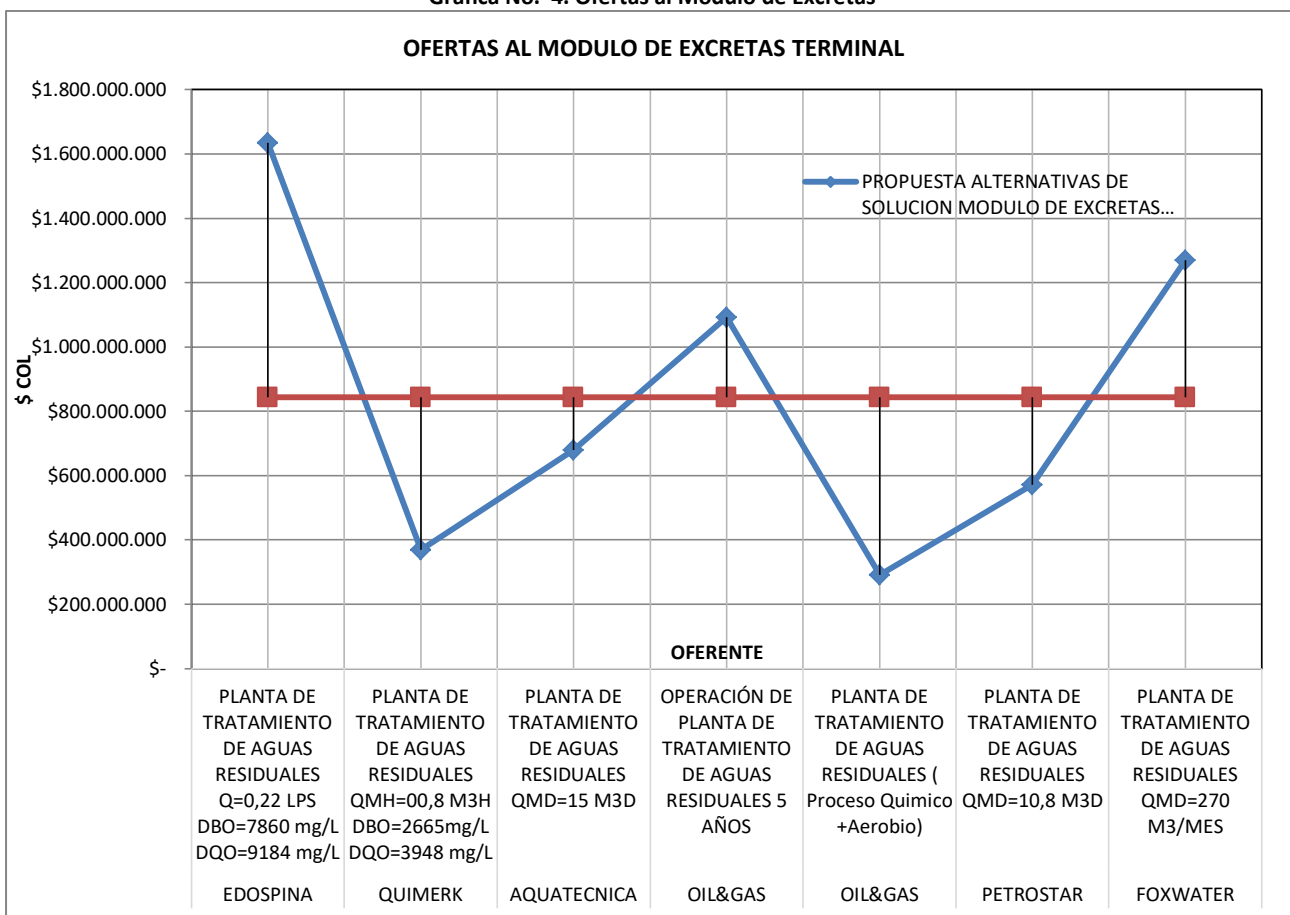
	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 36

PROPUESTA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN							
		2016		2018			
Entidad	PROPUESTA PRINCIPAL	Valor de la Oferta	SMMLV	Valor de la Oferta al año 2018	Incluye Obra Civil	Ajuste por Factor incremental por obra civil	Valor Total proyectado de la INVERSION
FOXWATER	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QMD=270 M3/MES	\$ 1.120.822.920	1625,667441	\$ 1.270.039.683	NO	No incluye ni construcción de la PTAR, ni de la obra civil	\$ 1.270.039.683
Media aritmetica							
Promedio utilizado	Proyección					Precio regulado	Valor Medio Histórico OFERTAS
Media aritmética	De acuerdo a promedios del mercado					NO APLICA	\$ 843.969.065

Fuente. Terminal de Transporte

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

Grafica No. 4. Ofertas al Módulo de Excretas



Fuente. SECOP – Terminal Transporte Sede Salitre - Consultoría

Dos (2) de las ofertas presentadas son para el servicio de tratamiento de aguas residuales, es decir, se realiza EX SITU (fuera del lugar), las demás ofertas No incluyen la obra civil. Por otro lado la variabilidad de caudales concentraciones de diseño y tipo de tecnología planteada, evidenciaron la necesidad de la definición de condiciones estándar de diseño, tratamiento y operatividad, aspecto establecido en los diseños a detalle alcance de la presente Consultoría.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García



Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018

ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA
SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA
TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

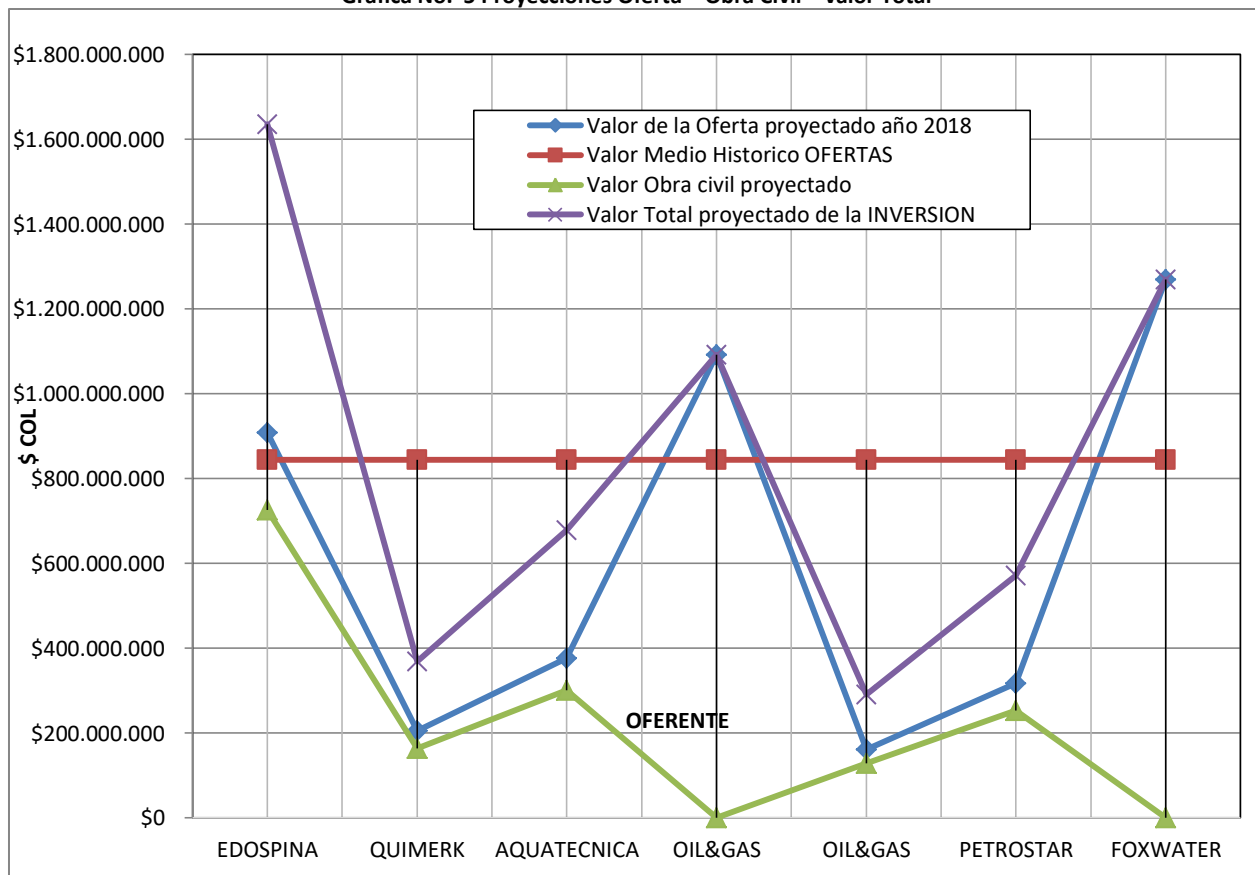


DOC_EM_PTAR_REV_2.0

INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2

Página No 38

Grafica No. 5 Proyecciones Oferta – Obra Civil – valor Total



Fuente. SECOP – Terminal Transporte Sede Salitre – Consultoría

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 39

8. CONCLUSIONES

- La construcción de la Planta de tratamiento de Aguas residuales surge como una necesidad de orden jurídico y de responsabilidad ambiental con la preservación de los recursos hídricos naturales.
- La planta de tratamiento existente fue construida en el año 2010 bajo el decreto 1594 de 1984, donde los límites máximos permisibles se evaluaban en función de los porcentajes de remoción, bajo la resolución 631 de 2015 se estableció como medida cuantitativa de evaluación los parámetros típicos de evaluación de contaminantes en las aguas residuales en función de la actividad económica y bajo niveles de concentración máxima permisible, lo cual conlleva a condiciones normativas más restrictivas.
- Dentro de la evaluación de la oferta en función de procesos similares con entidades públicas y ofertas presentadas a nivel específico a la terminal de transportes de Bogotá para el tratamiento de las aguas residuales del módulo de excretas se evidenció variabilidad en precios, operaciones unitarias planteadas, parámetros de diseño, entre otros, por lo que se dejó en evidencia la necesidad de definir un sistema de tratamiento único enmarcado en la evaluación de las condiciones de calidad en campo, proyecciones de demanda del sistema, entre otros, aspecto evaluado por la presente consultoría.
- El sistema de tratamiento de aguas residuales busca dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente generando la solución integral que incluye la infraestructura de tratamiento y obra civil requerida.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

	<p align="center">Contrato de Consultoría No. TT-SAO-03-2018</p> <p align="center">ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE</p>	
DOC_EM_PTAR_REV_2.0	INFORME ESTUDIO DE MERCADO – PRODUCTO 2	Página No 40

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, S. D. (2015). *Radicado 2015EE245004*. Bogotá: Alcaldia Mayor de Bogotá.

Ambiente, S. D. (2018). *Informe Tecnico 20180626164532*. Bogotá.

Republica, D. L. (2018). <https://www.larepublica.co/infraestructura/solamente-482-de-los-municipios-cuentan-con-plantas-de-tratamiento-de-aguas-residuales-2611155>.

REVISIÓN REV 2.0	SEPTIEMBRE 2018	SIAMTEC SAS
Ejecución		Dirección de Consultoría
Equipo Técnico SIAMTEC SAS		IQ. Esp. Lina Paola García

CONSULTORIA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
1,00	Actividades Preliminares				
1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	M2	178,55	12.693,46	2.266.391,66
1,2	Localización y replanteo de redes	ML	53,53	12.693,46	679.536,70
1,3	Juego de rotura de Calzada	UND	1,00	1.048.890,09	1.048.890,09
1,4	Campamento 60 M2	UND	1,00	5.923.210,32	5.923.210,32
1,5	Cerramiento en malla verde H = 2.1	ML	59,74	58.970,54	3.522.946,96
1,6	Red agua provisional longitud 50 m	UND	1,00	466.433,35	466.433,35
Subtotal actividades preliminares					13.907.409,07
2,00	Obra Civil				
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	99,01	116.785,71	11.563.187,02
2,2	DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposicion final en botadero autorizado)	M3	18,96	75.547,60	1.432.473,07
2,3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	55,68	116.742,26	6.499.928,67
2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	18,96	856.617,68	16.242.499,12
2,5	RECEBO COMÚN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavación según modelo de cimentación (Suministro, Extendido y Compactación)	M3	29,29	206.379,14	6.045.257,64
2,6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación)	M3	55,68	180.663,79	10.059.359,61
2,7	Geotextil No tejido 1600	M2	222,24	13.490,09	2.998.036,77
2,8	Retiro de sobrantes	M3	99,01	60.127,22	5.953.316,41
2,90	PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin. Formalet, Ref. Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)/CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Sumin.	UN	2,00	2.562.708,21	5.125.416,42
Subtotal Obra civil					65.919.474,73
3,00	Construcción de Obras Complementarias				
3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	M3	5,62	1.014.270,78	5.696.144,72
3,2	SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	3.487,84	6.103,36	21.287.518,46
3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	ML	59,74	464.168,70	27.729.809,58
3,4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	4,00	396.029,10	1.584.116,38
3,5	Concreto de Limpieza 2500 PSI	M3	1,18	37.606,35	44.317,91
3,6	Suministro e instalación de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tubería MT a la vista y breaker general 50 AMP	ML	62,40	173.355,60	10.817.389,44
3,7	Concretos 4000 PSI	M3	6,76	1.014.270,78	6.858.681,60
Construcción de Obras Complementarias					74.017.978,09
4,00	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales				
4,1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP). Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidraulicos de	UND	1,00	655.686.858,61	655.686.858,61
4,2	Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidraulicos para su correcto	UND	2,00	2.952.488,83	5.904.977,66
4,3	Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	UND	2,00	944.748,62	1.889.497,24
4,4	Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"	UND	12,00	299.630,71	3.595.568,50
4,5	Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	UND	2,00	2.903.798,23	5.807.596,46
4,6	Suministro e instalación de electrobomba centrifuga de 1 hp	UND	1,00	1.857.050,85	1.857.050,85
4,7	Suministro e instalación de equipo soplaente centrifugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberías y conectores.	UND	1,00	12.274.975,14	12.274.975,14
4,8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador	UND	1,00	5.622.302,97	5.622.302,97
4,9	Sistema de inyección de cloro en línea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, accesorios hidraulicos, Dosificador de cloro en línea, pastillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios	UND	1,00	3.273.597,25	3.273.597,25
4,10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero, estructura de cubierta en perfilera metalica y cubierta en policarbonato)	UND	1,00	8.536.088,84	8.536.088,84
4,11	Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	UND	1,00	9.394.107,13	9.394.107,13
4,12	Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Incluye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	UND	1,00	5.597.974,08	5.597.974,08

CONSULTORIA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



CAPITULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
4,13	Arranque y Puesta En Marcha	MES	2,00	2.246.861,93	4.493.723,86
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					723.934.318,60
VALOR TOTAL CONSTRUCCION PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL (AIU EVALUADO EN CADA APU)					877.779.180,49

CONSULTORIA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



CAPÍTULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
1,00	Actividades Preliminares				
1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	M2	178,55	9.665,32	1.725.722,73
1,2	Localización y replanteo de redes	ML	53,53	9.665,32	517.426,86
1,3	Juego de rotura de Calzada	UND	1,00	798.667,55	798.667,55
1,4	Campamento 60 M2	UND	1,00	4.510.173,09	4.510.173,09
1,5	Cerramiento en malla verde H = 2.1	ML	59,74	44.902,56	2.682.515,01
1,6	Red agua provisional longitud 50 m	UND	1,00	355.161,31	355.161,31
Subtotal actividades preliminares					10.589.666,54
2,00	Obra Civil				
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	99,01	88.925,39	8.804.680,59
2,2	DEMOLICION PAVIMENTO ASFALTICO (Espesor Variable. Incluye Cargue, transporte y disposicion final en botadero autorizado)	M3	18,96	57.525,01	1.090.743,22
2,3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e Instalación)	ML	55,68	88.892,30	4.949.309,88
2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	18,96	652.263,52	12.367.699,02
2,5	RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavacion según modelo de cimentacion (Suministro, Extendido y Compactación)	M3	29,29	157.145,46	4.603.104,88
2,6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación,Humedecimiento y Compactación)	M3	55,68	137.564,75	7.659.605,28
2,7	Geotextil No tejido 1600	M2	222,24	10.271,90	2.282.827,06
2,8	Retiro de sobrantes	M3	99,01	45.783,31	4.533.097,09
2,9	PLACA FONDO Y PLACA CUBIERTA D=1.20m POZO INSPEC. (Fundida en Sitio. Incl. Sumin, Formalet, Ref, Inst. Incl. Concreto 2000 PSI de base)CILINDRO POZO INSP. EN MAMPOSTERIA e=0.25m (Inc. Sumin. Pañete Impermeab.)	UN	2,00	1.951.350,19	3.902.700,39
Subtotal Obra civil					50.193.767,40
3,00	Construcción de Obras Complementarias				
3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	M3	5,62	772.307,00	4.337.276,11
3,2	SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	3.487,84	4.647,35	16.209.181,80
3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	ML	59,74	353.436,92	21.114.604,11
3,4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	4,00	301.552,65	1.206.210,60
3,5	Concreto de Limpieza 2500 PSI	M3	1,18	28.635,00	33.745,46
3,6	Suministro e instalacion de acometida electrica desde caja de distribucion, hasta el control de mando de la PTAR. Cable THHN # 16 x 2 + tierra . Incluye resanes tubería MT a la vista y breaker general 50 AMP	ML	62,40	132.000,00	8.236.800,00

CONSULTORIA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE



CAPÍTULO A. OBRAS CIVILES

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	V. UNITARIO	V. TOTAL
3,7	Concretos 4000 PSI	M3	6,76	772.307,00	5.222.478,95
Construcción de Obras Complementarias					56.360.297,03
4,00	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales				
4,1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidráulicos de interconexión	UND	1,00	499.266.625,00	499.266.625,00
4,2	Suministro e instalación de unidades de filtración a presión en PRFV de 20" incluye: valvulas multiport, lechos de carbon activado , lecho de carbon activado y arenas y accesorios hidráulicos para su correcto funcionamiento	UND	2,00	2.248.145,00	4.496.290,00
4,3	Suministro de microorganismos eficientes facultativos presentación de 5 galones (Para arranque y Puesta en Marcha)	UND	2,00	719.370,00	1.438.740,00
4,4	Suministro e instalación de difusores de burbuja fina 9" y conectores 3/4"	UND	12,00	228.151,00	2.737.812,00
4,5	Suministro e instalación de electrobomba sumergible en acero inoxidable aguas residuales 0.75 hp	UND	2,00	2.211.070,00	4.422.140,00
4,6	Suministro e instalación de electrobomba centrífuga de 1 hp	UND	1,00	1.414.034,00	1.414.034,00
4,7	Suministro e instalación de equipo soplante centrífugo Tipo Blower industrial. Potencia: 2 HP, Voltaje: 220 Volt. Incluye sistema Airlift para recirculación de lodos, accesorios, tuberías y conectores.	UND	1,00	9.346.665,00	9.346.665,00
4,8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	UND	1,00	4.281.050,00	4.281.050,00
4,9	Sistema de inyección de cloro en línea. Incluye tanque de bombeo en PRFV, tanque de contacto de cloro PRFV, accesorios hidráulicos, Dosificador de cloro en línea, pastillas de hipoclorito de calcio y demas accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.	UND	1,00	2.492.650,00	2.492.650,00
4,10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero, estructura de cubierta en perfiles metálica y cubierta en policarbonato)	UND	1,00	6.499.725,00	6.499.725,00
4,11	Caseta operativa (3x3 m): Incluye Equipos de laboratorio, Baño y vestier	UND	1,00	7.153.055,00	7.153.055,00
4,12	Sistema de Izaje para mantenimiento de sistema de Bombeo (Incluye Polipasto, acabados en pintura epoxica)	UND	1,00	4.262.525,00	4.262.525,00
4,13	Arranque y Puesta En Marcha	MES	2,00	1.710.852,00	3.421.704,00
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales					551.233.015,00
SUBTOTAL					668.376.745,98
ADMINISTRATIVOS 18%					120.307.814,28
IMPREVISTOS 5%					33.418.837,30
UTILIDAD 7%					46.786.372,22
SUBTOTAL ANTES DE IVA					868.889.769,77
IVA SOBRE UTILIDAD 19%					8.889.410,72
TOTAL CONSTRUCCIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES					877.779.180,49

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de _____		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,1	Localización y replanteo para arquitectura sobre terreno	M2	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	0,1	\$ 291
ESTACION TOTAL			60000	88,22	\$ 680
SUBTOTAL					\$ 971

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
DURMIENTE 4x4	ML	0,4	2726	\$	1.090
PUNTILLA CON CABEZAL	LB	0,02	2625	\$	53
SUBTOTAL					\$ 1.143

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TOPOGRAFIA	431517		53940	0,140	\$ 7.552
SUBTOTAL					\$ 7.552
TOTAL COSTO DIRECTO				\$	9.665
ADMINISTRATIVOS 18%				\$	1.740
IMPREVISTOS 5%				\$	483
UTILIDAD 7%				\$	677
SUB TOTAL ANTES DE IVA				\$	12.565
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%				\$	129
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 12.693

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A - SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,2	Localización y replanteo de redes	ML	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	0,1	\$ 291
ESTACION TOTAL			60000	88,22	\$ 680
SUBTOTAL					\$ 971

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
DURMIENTE 4x4	ML	0,4	2726	\$	1.090
PUNTILLA CON CABEZAL	LB	0,02	2625	\$	53
SUBTOTAL					\$ 1.143

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TOPOGRAFIA	431517		53940	0,140	\$ 7.552
SUBTOTAL					\$ 7.552
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 9.665
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 1.740
IMPREVISTOS 5%					\$ 483
UTILIDAD 7%					\$ 677
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 12.565
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 129
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 12.693

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	_____ DE _____	FECHA INICIO _____	FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A - SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:	_____		
INTERVENTOR:	_____		
SUPERVISOR:	_____		

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,3	Juego de rotura de Calzada	UND	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	276190,48	0,1	\$ 27.619
SUBTOTAL					\$ 27.619

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
JUEGO DE ROTURA DE CALZADA	GBL	1	750000	\$ 750.000	
SUBTOTAL				\$ 750.000	

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	21048,50
SUBTOTAL					\$ 21.049
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 798.668	
ADMINISTRATIVOS 18%				\$ 143.760	
IMPREVISTOS 5%				\$ 39.933	
UTILIDAD 7%				\$ 55.907	
SUB TOTAL ANTES DE IVA				\$ 1.038.268	
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%				\$ 10.622	
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 1.048.890

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,4	Campamento 60 M2	UND	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	1364680	0,1	\$ 136.468
SUBTOTAL					\$ 136.468

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
Teja eternit ondulada No.6 con amarres	UN	77	1868174		\$ 24.262
Tabla chapa ordinario 0.30	M	715	3483480		\$ 4.872
Vara de clavo 3M -1	M	297	7155432		\$ 24.092
SUBTOTAL					\$ 53.226

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
SUBTOTAL					-

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hc	Rendimiento	Vr. Unitario
OFICIAL (1)	85500	190%	162450	0,188	\$ 864.096
AYUDANTE (2)	171000	190%	649800	0,188	\$ 3.456.383
SUBTOTAL					\$ 4.320.479
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 4.510.173
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 811.831
IMPREVISTOS 5%					\$ 225.509
UTILIDAD 7%					\$ 315.712
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 5.863.225
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 59.985
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 5.923.210

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1.5	Cerramiento en malla verde H = 2.1	ML	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	1350,9375	1	\$ 1.351
ANDAMIO METALICO TUBULAR (Sección de 2 marcos de 1.50*1.50 m.con 2 crucetas de 2.30 m.)		secc	5280	0,1	\$ 528
SUBTOTAL					\$ 1.879

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario	
TELA VERDE DE POLIPROPILENO H 2,1 M	ML	1	3043	\$	3.043
BARAS EN MADERA DE 2,0 M	UND	0,05	12500	\$	625
LISTONES EN MADERA	UND	0,05	2500	\$	125
CONCRETO DE 17 MPA	M3	0,3	31700	\$	9.510
SUBTOTAL					\$ 13.303

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					\$ 2.702
SUBTOTAL					\$ 2.702

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal HC	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	131000		16375	1,650	\$ 27.019
SUBTOTAL					\$ 27.019
TOTAL COSTO DIRECTO				\$	44.903
				ADMINISTRATIVOS 18%	\$ 8.082
				IMPREVISTOS 5%	\$ 2.245
				UTILIDAD 7%	\$ 3.143
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$ 58.373
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	\$ 597
VALOR TOTAL ACTIVIDAD				\$	58.971



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: _____ DE _____ FECHA INICIO _____ FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO: _____
CONTRATISTA: _____
INTERVENTOR: _____
SUPERVISOR: _____

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1,6	Red agua provisional longitud 50 m	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2907,5	2,9	8431,75
		secc			
SUBTOTAL					8431,75

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
codo de 90 pvc p 1/2"	und	5	693	\$ 3.465
registro paso directo 1/2" cobre	und	1	14174	\$ 14.174
tubo presion rde 9 pvc p 1/2"	m	50,5	4276	\$ 215.938
union de presion pvc p 1/2"	und	8,34	444	\$ 3.703
SUBTOTAL				\$ 237.280

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
SUBTOTAL					0,00

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO BB	168384		21048	5,200	109449,60
SUBTOTAL					109449,60
TOTAL COSTO DIRECTO					355161,31
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 63.929
IMPREVISTOS 5%					\$ 17.758
UTILIDAD 7%					\$ 24.861
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 461.710
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 4.724
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 466.433

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Item	Descripción	Unidad	Cantidad
2,1	EXCAVACION MECANICA 0m - 5m	M3	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		% M.O.	2907,5	0,2915	\$ 848
RETROEXCAVADORA DE ORUGAS			\$ 75.000	1	\$ 75.000
SUBTOTAL					\$ 75.848

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario	
SUBTOTAL					\$ 0

3. Transportes						
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario	
VOLQUETA		500	5,0	1500	7500,00	
SUBTOTAL					\$ 7.500	

4. Mano de Obra						
Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario	
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	0,292	5577,85	
SUBTOTAL					\$ 5.578	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 88.925	
					ADMINISTRATIVOS 18%	
					\$ 16.007	
					IMPREVISTOS 5%	
					\$ 4.446	
					UTILIDAD 7%	
					\$ 6.225	
					SUB TOTAL ANTES DE IVA	
					\$ 115.603	
					IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	
					\$ 1.183	
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 116.786	



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: _____ DE _____ FECHA INICIO _____ FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO: _____ CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE
CONTRATISTA: _____
INTERVENTOR: _____
SUPERVISOR: _____

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2.3	TUBERIA PVC EXT. CORRUGADO/INT. LISO TIPO NOVAFORT RT D=8" (Incluye Suministro e instalación)	ML	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMENTA MENOR		%M.O.	9669,05	0,11	1033,099316
SUBTOTAL					1033,10

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Tubería PVC Corrugada Novafort D=8"	ML	1	39500	39500
SUBTOTAL				39500

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					139,00
SUBTOTAL					139,00

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	2,52	48220,20
SUBTOTAL					48220,20
TOTAL COSTO DIRECTO					88892,30
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 16.001
IMPREVISTOS 5%					\$ 4.445
UTILIDAD 7%					\$ 6.222
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 115.560
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 1.182
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 116.742

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,4	MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE TIPO DENSO MD20 ASFALTO CONVENCIONAL (Suministro, Extendido, Nivelación y Compactación)	M3	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	\$ 22.271	0,1	\$ 2.227
Compactador vibratorio o Benlín			\$ 400.000	16,64	\$ 24.038
Terminadora de asfalto			\$ 1.000.000	16,64	\$ 60.096
SUBTOTAL					\$ 86.362

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario	
Mezcla asfáltica MDC-2 o 19	m3	1,25	\$ 414.800	\$ 518.500	
Emulsion asfáltica CRL-1 o CRR-1	gal	3,83	\$ 7.593	\$ 29.081	
SUBTOTAL					\$ 547.581

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	cant	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL transporte de materiales arena piedra comun tierra	m3	1,1		8868	9754,80
SUBTOTAL					9754,80

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
OFICIAL (1)	\$ 45.000	190%	\$ 85.500	16,636	5139,49
AYUDANTE (5)	\$ 30.000	190%	\$ 57.000	16,6359	3426,32
SUBTOTAL					\$ 8.566
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 652.264
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 117.407
IMPREVISTOS 5%					\$ 32.613
UTILIDAD 7%					\$ 45.658
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 847.943
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 8.675
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 856.618

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2,5	RECEBO COMUN PARA REDES para relleno inicial y final de la excavacion según modelo de cimentacion (Suministro, Extendido y Compactación)	M3	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	21862	0,533	\$ 11.652
VIBROCOMPACTADOR			580000	6,5179	\$ 88.986
SUBTOTAL					\$ 100.638

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario	
RECEBO COMUN	m3	1,2	21420	\$	25.704
SUBTOTAL					\$ 25.704

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	cant	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL transporte de materiales arena piedra comun tierra	m3	1,1		8868	9754,80
SUBTOTAL					9754,80

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	\$ 21.049
SUBTOTAL					\$ 21.049
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 157.145
				ADMINISTRATIVOS 18%	\$ 28.286
				IMPREVISTOS 5%	\$ 7.857
				UTILIDAD 7%	\$ 11.000
				SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$ 204.289
				IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	\$ 2.090
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 206.379



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: _____ DE _____ FECHA INICIO _____ FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO: _____ CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE
CONTRATISTA: _____
INTERVENTOR: _____
SUPERVISOR: _____

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2.6	SUBBASE y BASE GRANULAR PARA REDES(Suministro, Extendido, Nivelación, Humedecimiento y Compactación)	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	2872,5	0,5	\$ 1.436
Motoniveladora			1413336	49,61	\$ 28.489
Vibrocompactador 10 ton			1160000	49,61	\$ 23.382
SUBTOTAL					\$ 53.308

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Subbase y Base granular	M3	1,2	89650,0	\$ 107.580
				\$ 107.580

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA		500	5,0	1500	\$ 7.500
SUBTOTAL					\$ 7.500

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,100	21048,50
SUBTOTAL					\$ 21.049
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 137.565
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 24.762
IMPREVISTOS 5%					\$ 6.878
UTILIDAD 7%					\$ 9.630
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 178.834
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 1.830
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 180.664

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Vigencia a partir de _____			

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA: _____			
INTERVENTOR: _____			
SUPERVISOR: _____			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
2.8	Retiro de sobrantes	M3	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2040	0,2	\$ 408
SUBTOTAL					\$ 408

2. Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
				\$ -

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA			0,37	81263	\$ 30.067
				SUBTOTAL	\$ 30.067

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	0,800	\$ 15.308

SUBTOTAL					\$ 15.308
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 45.783
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 8.241
IMPREVISTOS 5%					\$ 2.289
UTILIDAD 7%					\$ 3.205
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 59.518
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 609
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 60.127

--	--



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: _____ DE _____ FECHA INICIO _____ FECHA TERMINACIÓN _____

OBJETO DEL CONTRATO: _____
CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A - SEDE SALITRE

CONTRATISTA: _____

INTERVENTOR: _____

SUPERVISOR: _____

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,1	Placa contrapiso en concreto 4000 PSI E: 0,15	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR	HR	%M.O.	1914	9,5	\$ 18.183
SUBTOTAL					\$ 18.183

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
LISTON 2"4	KG	0,84	3500	\$ 2.94
TABLACHAPA ORDINARIA 30"2*3	M	2	4615	\$ 9.23
PUNTILLA CON CABEZA DE 2"	lb	0,03	2500	\$ 7
VIBRADOR DE CONCRETOS	HR	1,5	6113	\$ 9.17
CONCRETO HIDRAULICO DE 4000 LBS	M3	1,1	498570	\$ 548.42
BOMBA ESTACIONARIA	M3	1	2500	\$ 2.50

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal total	Prestac.	Jornal	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	9,500	\$ 181.783
SUBTOTAL					\$ 181.783
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 772.307
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 139.015
IMPREVISTOS 5%					\$ 38.615
UTILIDAD 7%					\$ 54.061
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 1.003.999
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 10.272
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 1.014.271

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN:
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,2	SUMINISTRO DE ACERO FIGURADO 60000 PSI	KG	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	3300	0,1	\$ 330
SUBTOTAL					\$ 330

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario	
ACERO FIGURADO 60000	KG	1	3500	\$	3.500
ALAMBRE NEGRO	LB	0,03	2700	\$	81
SUBTOTAL					\$ 3.581

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					139,00
SUBTOTAL					\$ 139

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	19135		130997	0,005	\$ 597
SUBTOTAL					\$ 597
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 4.647
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 837
IMPREVISTOS 5%					\$ 232
UTILIDAD 7%					\$ 325
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 6.042
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 62
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 6.103

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
	Vigencia a partir de			

A. DATOS GENERALES				
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN	
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:				
INTERVENTOR:				
SUPERVISOR:				

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Item	Descripción	Unidad	Cantidad
3,3	Cerramiento, muro a la vista, tubo con brazo, platina, angulo, malla eslabo. y 3 hilos.	ML	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	9850	0,1	\$ 985
SUBTOTAL					\$ 985

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
Mortero 1:4 (desperdicio 5%)	m3	0,012	\$ 323.138,00	\$ 3.878	
concreto 3000 psi (incluye acero de refuerzo)	m3	0,016	\$ 591.900,00	\$ 9.470	
ladrillo en concreto de 40X20X15	m	12,5	\$ 2.500,00	\$ 31.250	
platina de 1/4" x 1 1/4"	ml	0,52	\$ 5.200,00	\$ 2.704	
Perfil estructural circular 2 1/2" x 3 mm para estructura , instalado y pintado	ml	0,5	\$ 29.800,00	\$ 14.900	
cerramiento perimetral de malla	m2	2	\$ 14.600,00	\$ 29.200	
Puerta	ml	1	\$ 116.000,00	\$ 116.000	
SUBTOTAL					\$ 207.402

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL			0,18	1950	\$ 351
SUBTOTAL					\$ 351

4. Mano de Obra						
Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario	
CUADRILLA TIPO BB	168384		21048	3,320	\$ 69.879	
CUADRILLA TIPO SA	342032		42754	1,750	\$ 74.820	
SUBTOTAL					\$ 144.699	
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 353.437	
					ADMINISTRATIVOS 18%	
					\$ 63.619	
					IMPREVISTOS 5%	
					\$ 17.672	
					UTILIDAD 7%	
					\$ 24.741	
					SUB TOTAL ANTES DE IVA	
					\$ 459.468	
					IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	
					\$ 4.701	
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 464.169	

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de _____		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3.4	Caja de inspeccion 50 x 50	UN	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRRAMIENTA MENOR		%M.O.	3300	0,1	\$ 330
SUBTOTAL					\$ 330

2. Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Acero Fy = 420 MPa (60.000 psi) d> 1/4"	kg	3	\$ 4.778,55	\$ 14.336
Alambre Galvanizado #18	m3	0,5	\$ 5.100,00	\$ 2.550
concreto 21 Mpa	m3	0,39	\$ 346.900,00	\$ 135.291
Tabla formaleta 25x3	und	3,5	\$ 15.000,00	\$ 52.500
formaleta	m2	0,034	\$ 43.500,00	\$ 1.479
SUBTOTAL				\$ 206.156

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL			0,18	1950	\$ 351
SUBTOTAL					\$ 351

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	hora	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	168384		21048	4,500	\$ 94.716
SUBTOTAL					\$ 94.716
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 301.553
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 54.279
IMPREVISTOS 5%					\$ 15.078
UTILIDAD 7%					\$ 21.109
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 392.018
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 4.011
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 396.029

	ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
	Vigencia a partir de		

A. DATOS GENERALES			
CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE			
CONTRATISTA:			
INTERVENTOR:			
SUPERVISOR:			

B. DATOS ESPECÍFICOS			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3.5	Concreto de Limpieza 2500 PSI	M3	1

1. Equipo					
Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	\$ 2.600
SUBTOTAL					\$ 2.600

2. Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario	
CONCRETO 2500	M3	1	4900	\$	4.900
ENCOFRADO	M2	1	9500	\$	9.500
SUBTOTAL					\$ 14.400

3. Transportes					
Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					\$ -
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra					
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	1,000	19135

					SUBTOTAL	19135
TOTAL COSTO DIRECTO					\$	28.635
					ADMINISTRATIVOS 18%	\$ 5.154
					IMPREVISTOS 5%	\$ 1.432
					UTILIDAD 7%	\$ 2.004
					SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$ 37.226
					IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	\$ 381
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$	37.606

--



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS
Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No: _____ DE _____ FECHA INICIO _____ FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO: _____
CONTRATISTA: _____
INTERVENTOR: _____
SUPERVISOR: _____

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
3,7	Concretos 4000 PSI	M3	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR	HR	%M.O.	1914	9,5	\$ 18.183
SUBTOTAL					\$ 18.183

2. Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr. Unitario
LISTON 2"4	KG	0,84	3500	\$ 2.940
TABLACHAPA ORDINARIA 30"2*3	M	2	4615	\$ 9.230
PUNTILLA CON CABEZA DE 2"	lb	0,03	2500	\$ 75
VIBRADOR DE CONCRETOS	HR	1,5	6113	\$ 9.170
CONCRETO HIDRAULICO DE 4000 LBS	M3	1,1	498570	\$ 548.427
BOMBA ESTACIONARIA	M3	1	2500	\$ 2.500
SUBTOTAL				\$ 572.342

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
ACARREO HORIZONTAL					
SUBTOTAL					\$ -

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal total	Prestac.	Jornal	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	9,500	\$ 181.783
SUBTOTAL					\$ 181.783
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 772.307
ADMINISTRATIVOS 18%					\$ 139.015
IMPREVISTOS 5%					\$ 38.615
UTILIDAD 7%					\$ 54.061
SUB TOTAL ANTES DE IVA					\$ 1.003.999
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%					\$ 10.272
VALOR TOTAL ACTIVIDAD					\$ 1.014.271

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No:	_____ DE _____	FECHA INICIO _____	FECHA TERMINACIÓN _____
OBJETO DEL CONTRATO:	CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE		
CONTRATISTA:	_____		
INTERVENTOR:	_____		
SUPERVISOR:	_____		

B. DATOS ESPECÍFICOS

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
4.1	Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados. Clarificador secundario v accesorios hidráulicos de interconexión	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	\$ 9.875
SUBTOTAL					\$ 9.875

2. Materiales

2. Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de sistema de sistema compacto de tratamiento de aguas residuales en PRFV (0,264 LPS). Incluye: Unidad (RAP), Unidad de lodos activados, Clarificador secundario y accesorios hidráulicos de interconexión	und	1	495800000,0	\$ 495.800.000
			SUBTOTAL	\$ 495.800.000

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
CAMABAJA	1			2500000	\$ 2.500.000
				SUBTOTAL	\$ 2.500.000

4. Mano de Obra

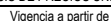
Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	50,000	\$ 966.750

[illegible]

VALOR TOTAL ACTIVIDAD

	\$	655,686.85
--	----	------------

														SUBTOTAL		38270	
TOTAL COSTO DIRECTO														\$ 2,248.145			
ADMINISTRATIVOS 18%														\$		404.666	
IMPREVISTOS 5%														\$		112.40	
UTILIDAD 7%														\$		157.37	
SUB TOTAL ANTES DE IVA														\$		2.922.585	
IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%														\$		29.90	
VALOR TOTAL ACTIVIDAD														\$		2.952.485	



FECHA TERMINACIÓN

CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALTRE

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

Cantidad

1

Vr Unitario

9.875

SUBTOTAL	\$	9.875
-----------------	-----------	--------------

Vr Unitario

1.875.900

\$	-
----	---

\$	-
----	---

\$	-
----	---

SUBTOTAL	\$	1,875,900
----------	----	-----------

Vr Unitario

100% 90% 80% 70% 60% 50% 40% 30% 20% 10% 0%

SUBTOTAL	\$	-
----------	----	---

Vr Unitario

325 295

SUBTOTAL	325295
----------	--------

TOTAL COSTO DIRECTO

	\$	2.211.070
ADMINISTRATIVOS 18%	\$	397.993

IMPREVISTOS 5%	\$	110.554
----------------	----	---------

UTILIDAD 7%	\$	154 775
-------------	----	---------

SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$	2.874.391
------------------------	----	-----------

--	--

IVA SOBRE LA UTILIDAD 10%	\$	29.407
---------------------------	----	--------

VALOR TOTAL ACTIVIDAD			

\$	2 903 798
----	-----------

													SUBTOTAL		160734
TOTAL COSTO DIRECTO														\$	1,414.034
													ADMINISTRATIVOS 18%	\$	254.526
													IMPREVISTOS 5%	\$	70.70
													UTILIDAD 7%	\$	98.982
													SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$	1,838.244
														\$	18.807
VALOR TOTAL ACTIVIDAD														\$	1,857.051

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Vigencia a partir de



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
--------------	----	--------------	-------------------

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORÍA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECÍFICOS

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
4.8	Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	2600	1	\$ 2.600
SUBTOTAL					\$ 2.600

2. Materiales

2. Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Suministro e instalación de tablero de control central (Incluye cableado, protecciones, pulsadores y todos los elementos para el adecuado funcionamiento del sistema). Luces piloto, breaker general, relevos, temporizador para blower.	und	1	3895750,0	\$ 3.895.750,00
			\$	
			\$	
			\$	
			\$	
			SUBTOTAL	\$ 3.895.750,00

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA					\$
SUBTOTAL					\$

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	20.000	\$ 382.700

														SUBTOTAL		382700	
TOTAL COSTO DIRECTO																4,281.05	
														ADMINISTRATIVOS 18%		\$ 770.58	
														IMPREVISTOS 5%		\$ 214.05	
														UTILIDAD 7%		\$ 299.67	
														SUB TOTAL ANTES DE IVA		\$ 5,565.35	
														IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%		\$ 56.93	
VALOR TOTAL ACTIVIDAD																\$ 5,622.30	

[illegible]

IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%



A. DATOS GENERALES

CONTRATO No:	DE	FECHA INICIO	FECHA TERMINACIÓN
--------------	----	--------------	-------------------

OBJETO DEL CONTRATO: CONSULTORIA PARA REALIZAR ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LA SOLUCIÓN PARA EL MÓDULO DE EXCRETAS DE LA TERMINAL DE TRANSPORTE S.A – SEDE SALITRE

CONTRATISTA:

INTERVENTOR:

SUPERVISOR:

B. DATOS ESPECÍFICOS

Item	Descripción	Unidad	Cantidad
4.10	Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en perfilera metalica y cubierta en policarbonato)	UND	1

1. Equipo

Descripción	Marca	Tipo	Tarifa	Rendimiento	Vr. Unitario
HERRAMIENTA MENOR		%M.O.	9875	1	\$ 9.875
SUBTOTAL					\$ 9.875

2. Materiales

2. Materiales				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Vr Unitario
Lechos de Secado de lodos (muros divisorios en ladrillo, relleno de grava arena, mortero,estructura de cubierta en periferia metalica y cubierta en policarbonato)	und	1	5895420,0	\$ 5.895.420,00
			\$	
			\$	
			\$	
			\$	
			SUBTOTAL	\$ 5.895.420,00

3. Transportes

Material	Vol. o Peso	Distancia	m2 o Ton/Km	Tarifa	Vr. Unitario
VOLQUETA	1			250000	\$ 250.000
				SUBTOTAL	\$ 250.000

4. Mano de Obra

Trabajador	Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario
CUADRILLA TIPO AA	153080		19135	18,000	\$ 344.430

					SUBTOTAL	344430	
TOTAL COSTO DIRECTO						\$	6.499.725
					ADMINISTRATIVOS 18%	\$	1.169.955

													IMPREVISTOS 5%	\$	324.98
													UTILIDAD 7%	\$	454.98
													SUB TOTAL ANTES DE IVA	\$	8.449.64
													IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%	\$	86.44
VALOR TOTAL ACTIVIDAD													\$	8.536.08	

[illegible]

4. Mano de Obra																	
Trabajador										Jornal	Prestac.	Jornal Total	Rendimiento	Vr. Unitario			
PROFESIONAL ESPECIALIZADO										650000	190%	1235000	1,000	\$	1.235.000		
TECNICO AMBIENTAL										153080	190%	290852	1,000	\$	290.852		
SUBTOTAL													\$	1.525.852			
TOTAL COSTO DIRECTO													\$	1.710.852			
													ADMINISTRATIVOS 18%			\$	307.953
													IMPREVISTOS 5%			\$	85.543
													UTILIDAD 7%			\$	119.760
													SUB TOTAL ANTES DE IVA			\$	2.224.108
													IVA SOBRE LA UTILIDAD 19%			\$	22.754
VALOR TOTAL ACTIVIDAD													\$	2.246.862			

 <small>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. ALTERNATIVAS</small>	INFORME DE SUPERVISIÓN		CÓDIGO: GJC-FT35	 <small>LA TERMINAL</small>
			VERSIÓN N° 9	
	GESTIÓN JURÍDICA Y CONTRACTUAL	FORMATO	FECHA: ABRIL DE 2018	

I. DATOS GENERALES

No. Informe	2.	Número del Contrato y año	TT-27-2018
Porcentaje de ejecución	FÍSICA 78%	PRESUPUESTAL 40%	
Tipo de Contrato	2201	Plazo del contrato	Cinco (05) Meses
Valor Inicial del Contrato	\$ 226.100.000	Fecha de Inicio	19/06/2018
Valor actual del contrato con adiciones		Fecha de Finalización	18/11/2018

Objeto: Realizar los estudios y diseños de la solución para el módulo de Excretas de la Terminal de Transporte S.A.

II. DATOS DEL SUPERVISOR

Cargo del Supervisor (Según cláusula del contrato)	Nombre(s) supervisor(es) que conoció la ejecución del contrato
Directora de Infraestructura	Arq. LILIANA AVENDAÑO TRIVIÑO
Fecha Correo Electrónico (Informando la designación como supervisor)	Nombre del supervisor designado mediante correo electrónico
13/06/2018	Arq. LILIANA AVENDAÑO TRIVIÑO
Nombre de Supervisor (para efectos de liquidación)	
Arq. LILIANA AVENDAÑO TRIVIÑO	

III. DATOS DEL CONTRATISTA

Nombre del Contratista	Cédula o NIT
SIAMTEC S.A.S.	900,419,348-2
Dirección	Correo Electrónico
Carrera 71 D No. 3 - 38	ingenieria.siamtec@gmail.com
Representante Legal que suscribió el contrato	Representante Legal que suscribirá el acta de liquidación
JULIO ANDRÉS VARGAS RODRÍGUEZ	JULIO ANDRÉS VARGAS RODRÍGUEZ

IV. PLAZO Y DURACIÓN DEL CONTRATO

Plazo contractual	Hasta cuando?
Cinco (05) Meses	18/11/2018
Desde cuándo?	Fecha de aprobación de pólizas
19/06/2018	14/06/2018
Fecha de expedición del CRP	dd/mm/aa
13/06/2018	
Fecha del acta de inicio	
19/06/2018	
El contrato tiene prorrogas	Prorrogado hasta cuándo?
☒ SI ☐ NO-X	dd/mm/aa
Fecha documento de prorroga (n)	
dd/mm/aa	

V. INFORMACIÓN PRESUPUESTAL

Valor inicial del contrato	Valor del CDP
\$ 226.100.000	\$ 260.000.000
Número del CDP	Valor del CRP
20180076	\$ 226.100.000
Número del CRP	
20180302	
Adición (n)	
Número del CDP	
Número del CRP	

Forma de Pago: La Terminal de Transporte S.A., realizara los pagos acordados, previo cumplimiento de los requisitos de perfeccionamiento y ejecución del contrato, dentro de los treinta (30) días siguientes a la radicación del documento de cobro en tres pagos de la siguiente manera: i) Primer pago de veinte por ciento (20%) con la presentación de un informe detallado del avance de los estudios y diseños impresos y en digital, este avance debe ser del treinta por ciento (30%) de la propuesta presentada. ii) Segundo pago del veinte por ciento (20%) con la presentación de los estudios y Diseños impresos y digital, con un avance del sesenta por ciento (60%) de ejecución. iii) Tercer y ultimo pago del sesenta por ciento (60%) con la entrega de los estudios y diseños impresos y Digital con la acreditación de haber cumplido con el cien por ciento (100%) de las actividades objeto del contrato. PARAGRAFO PRIMERO. Para el trámite de la respectiva cuenta, el contratista debera presentar In certificaciem de recibo a satisfacci3n de la prestaciem del servicio expedida por el supervisor del contrato. PARAGRAFO SEGUNDO. La totalidad de los pagos se realizaran previa presentaci3n de la factura correspondiente. PARAGRAFO TERCERO. El contratista debera acreditar el pago de los aportes establecidos en el Articulo 50 de la Ley 789 de 2002 y Articulo 23 de la Ley 1150 de 2007, lo cual se hara mediante certificaciem expedida por el revisor fiscal o representante legal, segim corresponda, y demas normas que lo modifiquen, reglamentan o complementen. El, contratista debera anexar con la factura, el certificado de pago de aportes al sistema de seguridad social y parafiscales, de lo contrario no se tramitara la respectiva factura. PARAGRAFO CUARTO. Los pagos se realizaran dentro de los treinta (30) dias habiles siguientes a la radiaci3n de la factura y la certificaci3n de cumplimiento. PARAGRAFO QUINTO. Si la(s) factura(s) no han lido correctamente elaborada(s), o no se acompa1an los documentos requeridos para el pago, el termino para este solo empezara a contarse desde la fecha en que se presenten debidamente corregidas, o desde que se haya aportado el Ultimo de los documentos solicitados. Las demoras que se presenten por estos conceptos seran de responsabilidad del contratista y no

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.	INFORME DE SUPERVISIÓN		CÓDIGO: GJC-FT35		 LA TERMINAL
			VERSIÓN N° 9		
	GESTIÓN JURÍDICA Y CONTRACTUAL	FORMATO	FECHA: ABRIL DE 2018		

tendra por ello, derecho at pago de interese o compensation de ninguna naturaleza. PARAGRAFO SEXTO: La cancelación del valor del contrato, por parte de in Terminal de Transporte S.A. al contratista se hara mediante el Sistema Automatic° de Pagos, realizando consignaciones en la cuenta que posea el mismo en una entidad financiera, de acuerdo a la información suministrada en el momento de suscripción del contrato. PARAGRAFO SEPTIMO: La Terminal de Transportes S.A. pagara Unicamente las obras y servicios efectivarnente prestados y validados por el supervisor y podra en todo caso, solicitar in facturación por separado de cada servicio de acuerdo al cronograma de actividades que se defina previamente. PARAGRAFO OCTAVO: La CONTRATANTE no se hace responsable par las demoras presentadas en el tramite para el pago a la CONTRATISTA cuando ellas sean ocasionadas por encontrarse incomplete In dOCUMENTACIEM soporte o por no ajustarse cualquiera de las obligaciones establecidas en el presente contrato o en la oferta presentada. PARAGRAFO NOVENO: La CONTRATANTE hara las retenciones a quo haya lugar sobre el pago de acuerdo a las disposiciones legates vigentes. PARAGRAFO D ECI M 0: Para efectos del tramite del pago derivado del contrato, el CONTRATISTA debe acreditar encontrarse at die en el pago de los aportes, relativos al Sistema de Seguridad Social Integral, asi coma las propias del Sena, ICBF y Cajas de Compensation Familiar y demas obligaciones tributarias cuando corresponda.

VI. INFORMACIÓN DE GARANTIAS - POLIZAS				
Tipo de póliza	Fecha de inicio	Fecha de vencimiento	Valor amparado	Observaciones
Manejo del anticipo				
Cumplimiento	12/06/2018	22/05/2019	\$ 45.220.000	PORCENTAJE - 20%
Calidad del bien				
Calidad del servicio	22/11/2018	22/11/2019	\$ 45.220.000	PORCENTAJE - 20%
Estabilidad de la obra				
Salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones laborales	12/06/2018	22/11/2021	\$ 226.100.000	PORCENTAJE - 10%
Responsabilidad civil extracontractual				

VII. CERTIFICACIONES PARA PAGOS SUSCRITAS POR EL SUPERVISOR			
Período Certificado	Fecha de Certificación	Valor Pagado	Observaciones
19/06/2018 AL 18/07/2018	15/08/2018	\$ 45.220.000	1- FACTURA No. 98
10/07/2018 AL 10/10/2018	16/10/2018	\$ 45.220.000	1- FACTURA No. 100

VIII. PAGOS EFECTUADOS SEGÚN ESTADO DE CUENTA O INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA DIRECCIÓN FINANCIERA			
Número de pago/desembolso, según	Valor pagado o desembolsado	Fecha en que se hace	Observaciones
1 - 20181195	\$45,220,000	23/08/2018	1- FACTURA No. 98

IX. RESUMEN EJECUCIÓN PRESUPUESTAL		
Concepto	Valor	Observaciones
Valor inicial del contrato	\$ 226.100.000	
Valor adición (n)	\$ 0	
Valor de pagos del periodo	\$ 45.220.000	
Valor del total ejecutado	\$ 90.440.000	
Saldo pendiente por liberar	\$ 0	
Saldo liberado	\$ 0	
Saldo pendiente por reintegrar (recursos no ejecutados)	\$ 0	

Fecha de estado de cuenta 19/10/2018

X. CUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES			
El supervisor deberá relacionar las obligaciones objeto de certificación de cumplimiento			
Obligación según la cláusula del contrato	Cumplimiento (S/N/NA)	Documento, soporte, producto o gestión que evidencia el cumplimiento de la obligación	Observaciones
1. Adelantaron los estudios y diseños de detalle, de carácter técnico, jurídico, financiero, ambiental y de riesgos	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2
2. Los estudios y diseños que el consultor debe elaborar deben contemplar los análisis y la descripción detallada	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2
3. Los estudios técnicos y diseños de ingeniería tales coma hidráulicos, sanitarios, ambientales, estructurales, arquitectónicos y mecánicos del sistema	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Vicerrectoría	INFORME DE SUPERVISIÓN		CÓDIGO: GJC-FT35	 LA TERMINAL
			VERSIÓN N° 9	
	GESTIÓN JURÍDICA Y CONTRACTUAL	FORMATO	FECHA: ABRIL DE 2018	
4. Los estudios técnicos y diseños de ingeniería tales como hidráulicos, sanitarios, ambientales, estructurales, arquitectónicos y mecánicos del sistema deberán cumplir con la normatividad	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
5. Los estudios de carácter técnico, financiero, ambiental, sanitario y de riesgos deberán permitir la estructuración final del proceso	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
6. El consultor deberá adelantar el estudio tarifario, que incluya el análisis de tarifas probables para establecer el mejor mecanismo de financiación del proyecto	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
7. El estudio de riesgos que se puedan derivar del proyecto, tanto en el componente publico coma privado y los mecanismos de mitigación que se puedan presentar	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
8. Realizar los estudios y documentos técnicos, administrativos, financieros, ambientales, sanitarios y de riesgos que se requieran de conformidad con la normatividad distrital o nacional	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
9. El Consultor deberá determinar en los estudios y diseños la proyección de la demanda a atender (descarga de buses con baños en temporada alta y baja), y determinar el caudal a tratar para el horizonte de la PTAR.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
10. Los estudios y diseños que entregue el Consultor deberán contener el levantamiento de pianos y memorias de diseño de cada uno de los componentes hidráulicos estructurales, eléctricos, mecánicos y de instrumentación para automatización y control a nivel de detalle, con aplicación de la normatividad aplicable	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
11. El Consultor deberá entregar un manual de operación, mantenimiento y partes, en idioma español, deberá contener ilustraciones y especificaciones, de igual manera deberá suministrar un video tutorial para la manipulación.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
12. Levantamiento topográfico y localización: registros topográficos y los pianos .topográficos de las aéreas de la zona operativa donde se construiré e instalara la PTAR	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
13. Catastro de redes a infraestructura de alcantarillado existente en el área de. Influencia del modulo.de,excretas; Catastro de redes de alcantarillado incluyendo registro fotográfico, determinación de tubería existentes (material, diámetro, edad) e informe diagnostico con registro fotografico	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
14. Diagnostico del funcionamiento del modulo de excretas: El diagnostico deberá contemplar: a. Modelación hidráulica existente. b. Estudio de suelos del área donde se localizara la PTAR..	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. FUNDADA EN 1538	INFORME DE SUPERVISIÓN		CÓDIGO: GJC-FT35	 LA TERMINAL
			VERSIÓN N° 9	
	GESTIÓN JURÍDICA Y CONTRACTUAL	FORMATO	FECHA: ABRIL DE 2018	
15. Aforo del vertimiento y análisis fisicoquímico de aguas residuales: Tome y análisis de muestras de aguas residuales (parámetros de calidad de aguas) según el vertimiento actual generado. Los análisis deberán ser realizados por un laboratorio acreditado por el IDEAM0	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
16. Caracterización de aguas fuente receptora: Tome y análisis de muestras de aguas residuales de la fuente receptora (parámetros de calidad de aguas), informe comparativo de los resultados y recomendaciones. Los análisis deberán ser realizados por un laboratorio acreditado por el IDEAM..	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
17. Evaluación ambiental de vertimientos incluye modelación: realización de la modelación ambiental del comportamiento de la fuente receptora antes y después del vertimiento; con parámetros del análisis ambiental y ecológico.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
18. Diseños estructurales de las obras necesarias para la instalación y puesta en operación de la PTAR y las obras del Módulo de excretas, de llegar a ser necesarias, tales como, captación, tanque de almacenamiento, entre otros según la norma NSR2010 o la que se encuentre vigente al momento de la estructuración del proyecto.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
19. Plan de Gestión de riesgos para manejo de vertimientos: Según el Decreto 3930, se debe entregar, socializar y aprobar para ser entregado a la empresa de servicios públicos.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	
20. Concepto Técnico para la Selección del Tipo de la Planta que se requiere: acompañado de los DISEÑOS DE DETALLE DEL PROYECTO Y ESPECIFICACIONES DE LA PTAR. Este concepto debe como mínimo los siguientes puntos: a. Cuantificación del caudal a tratar, basado en el análisis de ingresos de vehículos que cuentan con unidades sanitarias la proyección de ingresos a la terminal de vehículos con sistema de baño. b. Formulación y evaluación de alternativas para el tratamiento de las aguas residuales provenientes del módulo de excretas. c. Caracterización de la alternativa recomendada para el manejo de las aguas residuales del módulo de excretas del Terminal Salitre. Esta caracterización debe incluir la preparación de todos los documentos y planos requeridos para acompañar un proceso de adquisición del sistema recomendado. En particular, el ASESOR deberá entregar los siguientes documentos: i. Criterios de diseños H. Especificaciones y Hojas de datos de los equipos de tratamiento requeridos iii. Planos a nivel de detalle: disposición general, planta y cortes, conexión eléctrico, obras civiles, tuberías iv. Cargas eléctricas requeridas v. Presupuesto de inversión.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2	

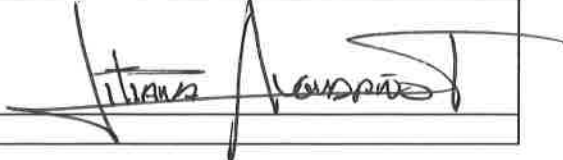
 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. <small>UNIVERSIDAD</small>	INFORME DE SUPERVISIÓN		CÓDIGO: GJC-FT35	 LA TERMINAL
			VERSIÓN N° 9	
	GESTIÓN JURÍDICA Y CONTRACTUAL	FORMATO	FECHA: ABRIL DE 2018	

21. Elaboración de cantidades y presupuesto de obra con análisis de precios unitarios, cronograma y especificaciones técnicas para las obras civiles requeridas para adecuar el módulo de excretas existente en el caso en el que se requiera.	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2
22. Recomendaciones de operación del Módulo de Excretas: considerando indicaciones sobre el tipo de productos a manejar por parte de los Transportadores con especificaciones y licencias requeridas, y planes alternativos de tratamiento considerando el manejo de vertimientos con productos fenólicos,	S	RADICADOS No.20180310123892 - 20180310123562	INFORME 2

El supervisor deberá señalar en "Observaciones" cualquier información que considere relevante relacionada con el cumplimiento de la obligación. El diligenciamiento de esta columna no es obligatorio.

XI. CERTIFICACIÓN

El supervisor, con la suscripción del presente informe, certifica que el contratista cumplió con sus obligaciones contractuales, en particular, acreditó los pagos al Sistema de Seguridad Social Integral y Parafiscales correspondientes, de conformidad con lo dispuesto en la normatividad vigente.

Fecha del Informe 19/10/2018	Supervisora
Proyecto Amadel Reyes Useche	Nombre LILIANA AVENDAÑO TRIVIÑO
Revisó Liliana Avendaño Triviño	Cargo Directora de Infraestructura
	Firma 

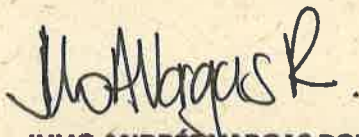
Bogotá, 16 de octubre de 2018

CERTIFICADO DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES

CONTRATO TT 27 2018

Yo **JULIO ANDRÉS VARGAS RODRÍGUEZ**, identificado con cédula de ciudadanía No 80.828.522 de Bogotá, en mi condición de representante legal de **SIAMTEC SAS** persona jurídica identificada con NIT 900.419.348-2, certifico que durante la ejecución del contrato de Consultoría No **TT-27-2018**, los trabajos se han realizado teniendo en cuenta las buenas prácticas ambientales frente a la normatividad vigente, todo encaminado a la responsabilidad en el manejo y disposición de residuos líquidos.

Agradecemos la atención a la presente



JULIO ANDRÉS VARGAS RODRÍGUEZ
C.C. 80.828.522 de Bogotá
R/L SIAMTEC SAS
Nit. 900 419 348 -2