

CONTRATO DE CONSULTORIA No.CO1.PCCNTR.3721668

ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL

VOLUMEN 2

INFORME ESTUDIO DE SUELOS Y CIMENTACIÓN



**VERSIÓN 0
ORIGINAL**

BOGOTÁ D.C., ENERO DE 2023

TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.

HOJA DE CONTROL

ENTIDAD	RESPONSABLE	EJEMPLARES
IPES		

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

ÍNDICE VERSIÓN	SECCION MODIFICADA	FECHA DE MODIFICACIÓN	OBSERVACIONES

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

TITULO DOCUMENTO:		ESTUDIO DE SUELOS			
DOCUMENTO No:					
A P R O B A C I Ó N	NUMERO DE REVISIÓN		1	2	3
	"Profesional que elabora el documento"	Nombre:	Carlos Valero		
		Firma:			
		Fecha:	Enero 2023		
	RESPONSABLE APROBACIÓN	Nombre:	Fabian Salamanca		
		Firma:			
		Fecha:	Enero 2023		
	"Representante legal"	Nombre:	Miguel Rosero		
		Firma:			
		Fecha:	Enero 2023		

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCION.....	4
2	GENERALIDADES.....	4
2.1	LOCALIZACIÓN GENERAL.....	4
2.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO	5
2.3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
3	CONDICIÓN GEOLÓGICA Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA	8
3.1	CONDICIÓN GEOLÓGICA	8
3.2	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA.....	8
4	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA.....	11
4.1	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	11
4.1.1	Perforaciones	12
4.1.2	Pruebas de Campo y ensayos de laboratorio	13
4.2	CARACTERIZACIÓN GEOMECAÁNICA	14
4.2.1	Descripción de las propiedades geotécnicas encontradas	14
4.2.2	Perfil Geotécnico promedio	17
4.2.3	Parámetros de Resistencia al Corte.....	18
5	ANÁLISIS GEOTECNICOS	21
5.1	CONDICION ACTUAL DE LA CIMENTACION.....	21
5.1.1	Diagnostico general.....	21
5.2	EVALUACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE	21
5.3	ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS.....	24
5.3	ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN	26
5.4	CONDICIONES SÍSMICAS.....	26
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
6.1	ASPECTOS GEOTECNICOS	27
6.2	CONDICION DE LA CIMENTACION.....	27
6.3	CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS	27
6.4	CONDICIONES SISMICAS.....	27
7	LIMITACIONES	28

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Cuadro de áreas	6
Tabla 4-1 Profundidad de las perforaciones	12
Tabla 4-2 Tipo y cantidad de ensayos de laboratorio realizados.....	13
Tabla 5-1 Resultados de la evaluación de capacidad portante para cimientos corridos por el método de Terzaghi.....	23
Tabla 5-2 Resultados de la evaluación de capacidad portante para cimientos continuos por el método de Meyerhof.....	23
Tabla 5-3 Evaluación de asentamientos inmediatos para una cimentación corrida.....	25

INDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 Localización general del sitio de estudio.	5
Figura 2-2 Planta de cimentación de la plaza de mercado.....	6
Figura 2-3 Módulos estructurales plaza de mercado	7
Figura 3-1 Geología Regional del sitio de estudio.	8
Figura 3-2 Zonas geotécnicas – Plano 1.	9
Figura 3-3 Zona Geotécnica: Lacustre A	10
Figura 3-4 Zona de Respuesta sísmica: Lacustre 200	11
Figura 4-1 Ubicación de exploración geotécnica	13
Figura 4-2 Variación de la humedad y los límites de consistencia en función de la profundidad	15
Figura 4-3 Carta de plasticidad de los materiales encontrados.....	15
Figura 4-4 Variación de la gradación del suelo con la profundidad	16
Figura 4-5 Variación de la resistencia a la penetración estándar con la profundidad	17
Figura 4-6 Evaluación de c y ϕ a partir de los valores de N obtenidos en la prueba de penetración estándar SPT para el conjunto de materiales identificados.....	20
Figura 5-1 Detalle de la cimentación existente PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO	21
Figura 5-2 Variación de la Capacidad Portante con el ancho B – cimentación corrida.....	24
Figura 5-3 Variación de la Carga Admisible con el ancho B – Cimentación corrida	24
Figura 5-4 Variación de los asentamientos inmediatos con el ancho B - cimientos corridos.....	26

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 2-1 Fachada suroccidental	7
Fotografía 2-2 Fachada oriental	7
Fotografía 4-1 Ejecución de sondeos y descripción de las muestras	12
Fotografía 4-2 Ejecución de apiques	12

ANEXOS

ANEXO A - REGISTROS DE PERFORACIÓN Y VARIACIÓN DE PROPIEDADES ÍNDICE
ANEXO B - TABLA RESUMEN Y REPORTES DE LABORATORIO
ANEXO C - TABLA DE CORRECCIÓN DE SPT
ANEXO D - MEMORIAS DE CÁLCULO GEOTÉCNICO
ANEXO E - FORMATOS EXPLORACIÓN APIQUES
ANEXO F- REGISTRO FOTOGRÁFICO

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

1 INTRODUCCION

Bajo Contrato de Consultoría CO1.PCCNTR.3721668 suscrito entre el contratista **TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA** y el Contratante **INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL - IPES**, cuyo objeto es “ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL” se cobija el presente documento.

Dentro del informe se incluye la metodología para la ejecución del estudio de suelos y el diagnóstico de la cimentación existente, se presenta una breve descripción de la condición geológica del sitio, un resumen de la exploración geotécnica realizada, pruebas de campo y ensayos de laboratorio que se realizaron para conocer las condiciones del sitio.

Posteriormente se realiza la caracterización geotécnica del sitio de estudio y se define el perfil geotécnico representativo con los parámetros de resistencia y deformabilidad los cuales serán útiles para la definición de nivel y tipo de cimentación, capacidad portante y análisis de asentamientos que se presentarán por efecto de las cargas.

Se incluye un aparte del diagnóstico de la cimentación existente, en este caso a partir de la exploración realizada para conocer la condición de la cimentación se presenta una descripción general del tipo de cimentación existente, profundidad, materiales y se determina su capacidad de carga de acuerdo con la capacidad portante admisible del suelo. Con el diagnóstico se determinará la bondad de la cimentación existente y el cumplimiento de los requerimientos de la NSR-10.

Finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones de la condición geotécnica del suelo y las condiciones de cimentación existentes, así mismo se presentarán las recomendaciones necesarias a tener en cuenta para el diseño del reforzamiento estructural.

2 GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

La plaza de mercado Distrital SIETE DE AGOSTO, pertenece al sistema distrital de plazas de mercado, se encuentra ubicada en la Calle 66 # 23 - 30 de la ciudad de Bogotá, localidad No. 12 de Barrios Unidos. En la Figura 2-1 se presenta la localización general del sitio de estudio.

 <p>INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668</p> <p>ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	 <p>TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.</p>
---	--	---

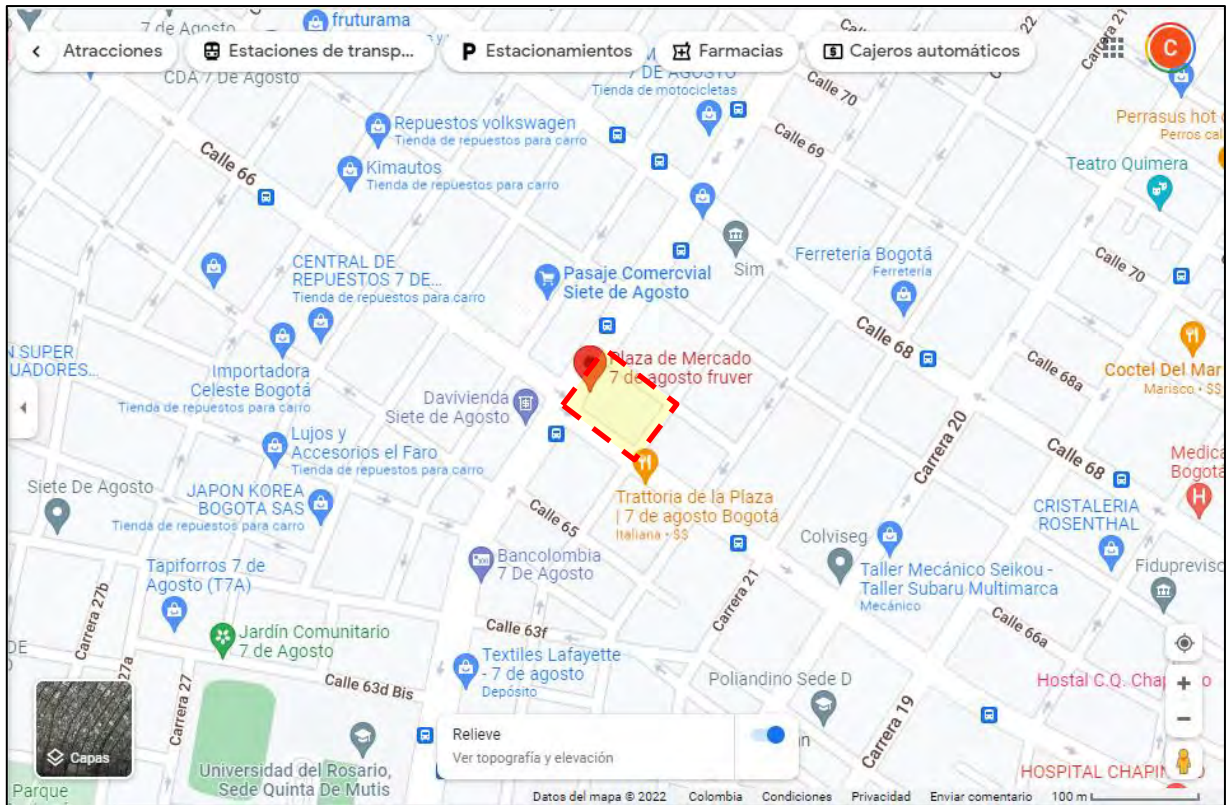


Figura 2-1 Localización general del sitio de estudio.

2.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO

La ciudad de Bogotá de acuerdo con la Norma NSR-10 se encuentra en una zona de amenaza intermedia por lo tanto exige estructuras con capacidad de disipación de energía moderada y especial.

El lote donde se ubica la plaza de mercado distrital Siete de Agosto se encuentra en un área de topografía plana a ligeramente inclinada.

Estas edificaciones por ser de uso para almacenes y centros comerciales con más de 500 m2 por piso pertenecen al grupo de uso II que corresponde a estructuras de ocupación especial.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El área total de la plaza de mercado es de 3888 m2, de acuerdo con el siguiente cuadro de áreas.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
	ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	

Tabla 2-1 Cuadro de áreas

PISO	ACTIVIDAD PRINCIPAL	ÁREA (m²)
Área Construida 1er Piso	Comercio y almacenamiento	2593.52
Área Construida Mezzanine	Oficinas y almacenamiento	252.57
Área Total Construida		2846.09
Área Total Libre - Parqueos	Parqueaderos	1041.91
Área Total Construida		3888.00

En las Figuras mostradas a continuación se presentan la planta de cimentación y la distribución de módulos estructurales de la plaza de mercado.

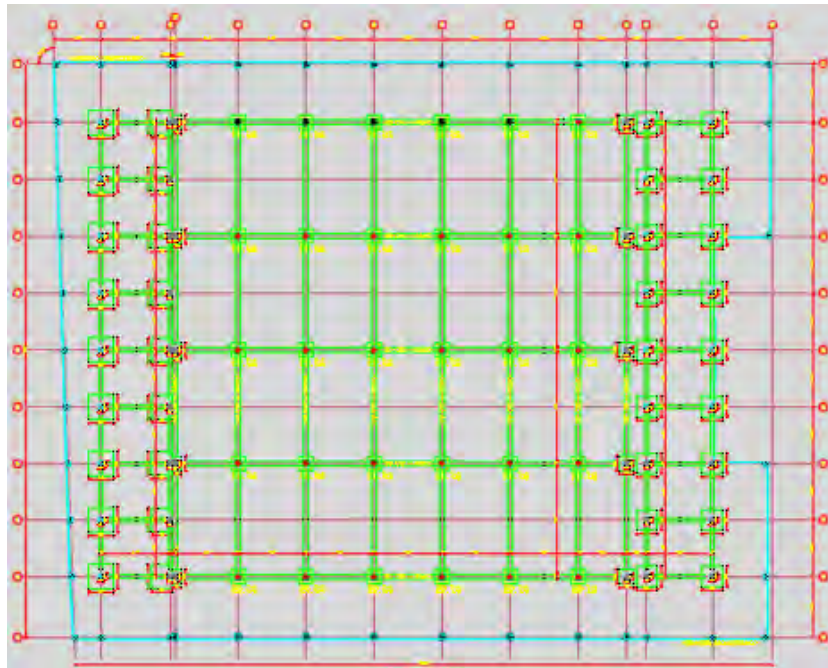


Figura 2-2 Planta de cimentación de la plaza de mercado.

 <p>INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668</p> <p>ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	 <p>TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.</p>
---	--	---

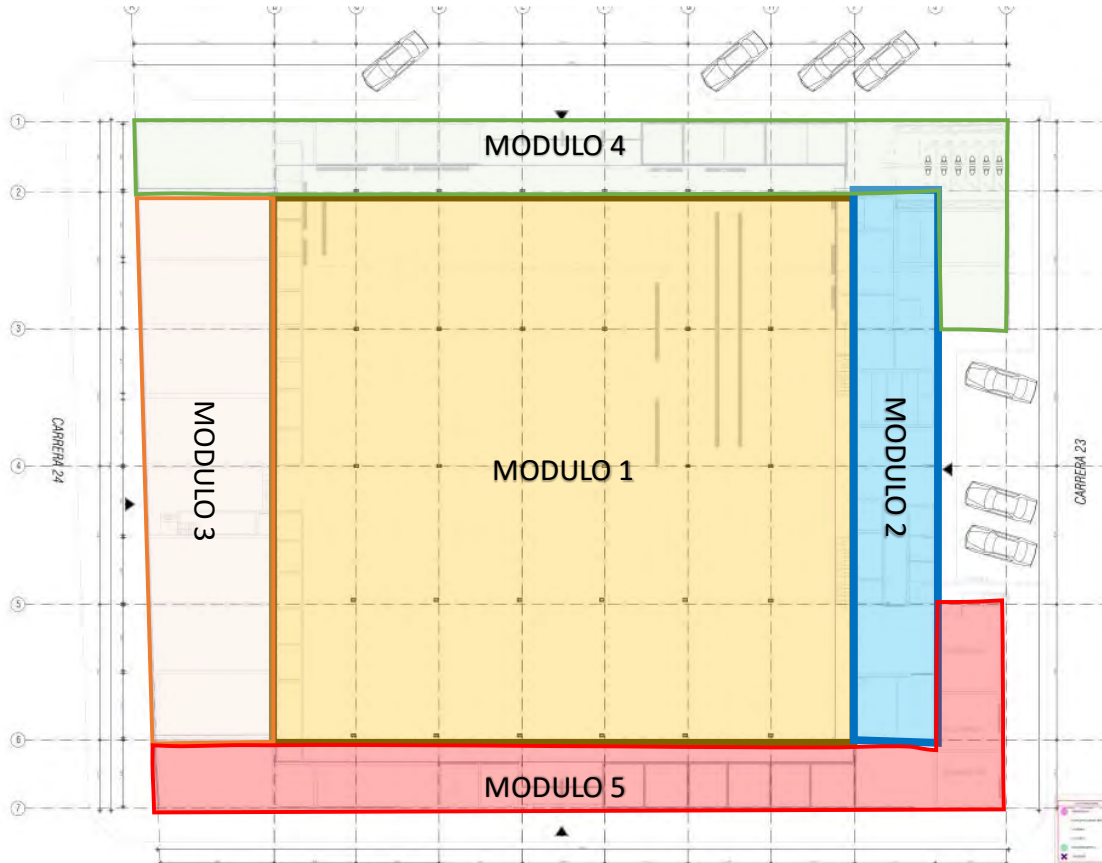


Figura 2-3 Módulos estructurales plaza de mercado

A continuación, se presentan algunas imágenes de la fachada y acceso principal a la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.



Fotografía 2-1 Fachada suroccidental



Fotografía 2-2 Fachada oriental

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

La edificación se encuentra cimentada de manera superficial sobre vigas de concreto de sección 0.25mx0.30m, zapatas cuadradas o vigas de concreto ciclópeo bajo los muros del primer piso.

3 CONDICIÓN GEOLÓGICA Y ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

En los numerales siguientes se presenta una breve descripción de la condición geológica y la zonificación geotécnica, tomando como referencia la información disponible en la Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010).

3.1 CONDICIÓN GEOLÓGICA

De acuerdo con el mapa geológico de la ciudad de Bogotá, la zona de estudio se encuentra sobre depósitos fluvio lacustres de terraza alta (**Qta**). Estos depósitos están constituidos arcillas con intercalaciones importantes de bancos de arena y gravas, ocasionalmente delgadas capas de ceniza volcánica y turbas.

En la **Figura 3-1** se presentan algunos aspectos generales de la geología regional del sitio de estudio.

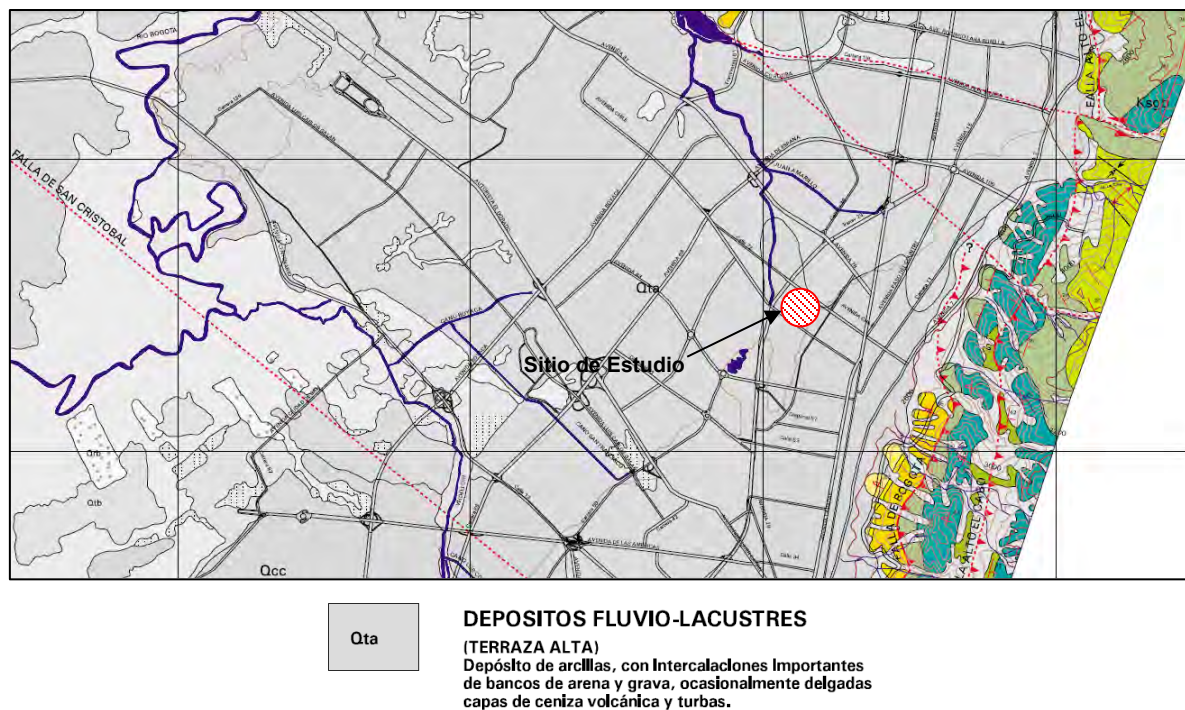


Figura 3-1 Geología Regional del sitio de estudio.

Fuente: Microzonificación Sísmica de Bogotá, 2010

3.2 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

De acuerdo con el Decreto 523 de 2010 el sitio de estudio se ubica en la zona geotécnica denominada Lacustre A. En la **Figura 3-2** se presenta sobre el plano general de zonas geotécnicas el sitio de estudio.

 <p>INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668</p> <p>ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	 <p>TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.</p>
---	--	--

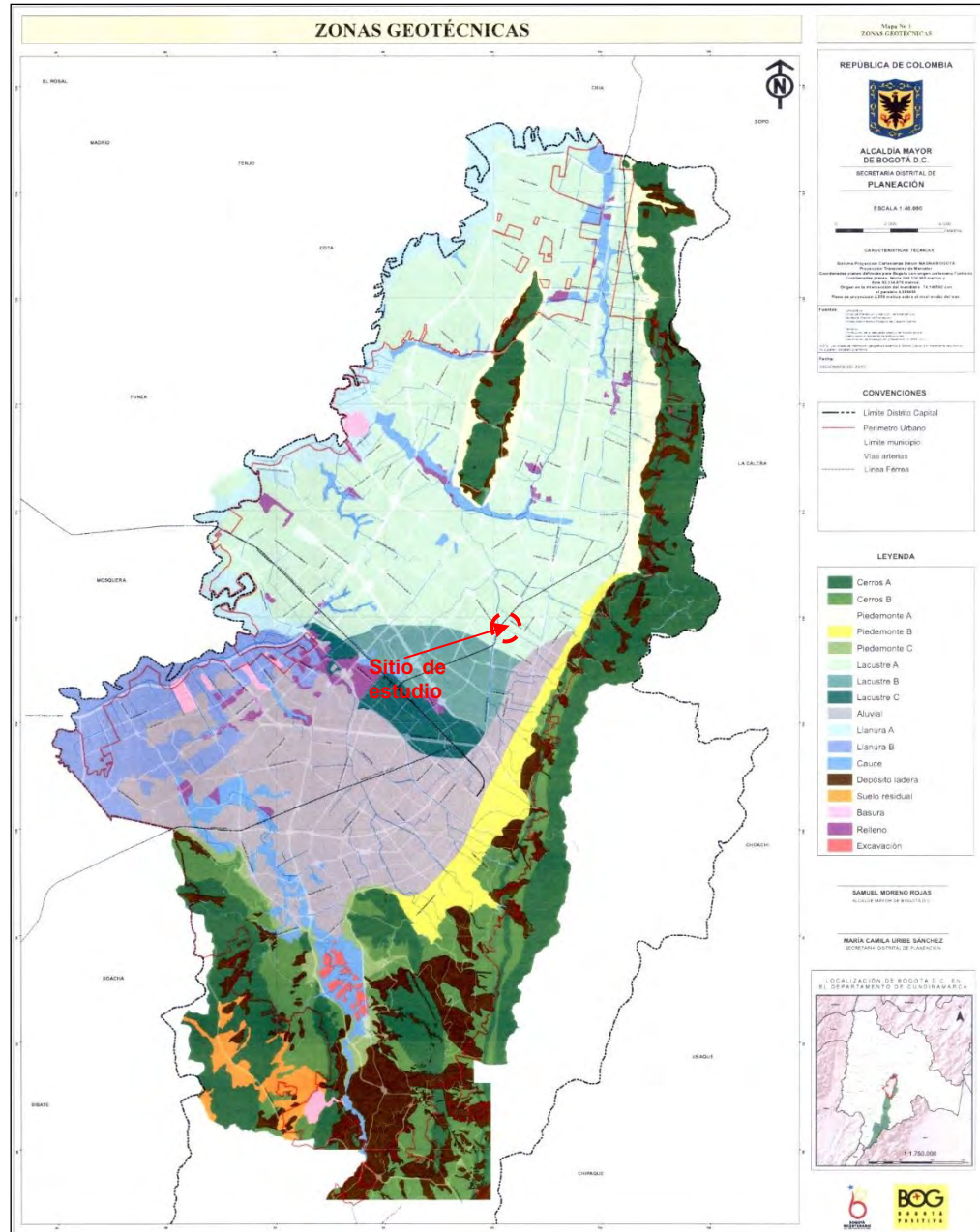


Figura 3-2 Zonas geotécnicas – Plano 1.

Fuente: Microzonificación Sísmica de Bogotá, 2010

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

De acuerdo con la Tabla 1 “Descripción de las zonas geotécnicas” del Decreto 523 de 2010 por el cual se adopta la Microzonificación sísmica de Bogotá D.C. la zona Lacustre A corresponde a suelos lacustres muy blandos compuestos por arcillas limosas muy blandas y cuyo comportamiento geotécnico general es de suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles.

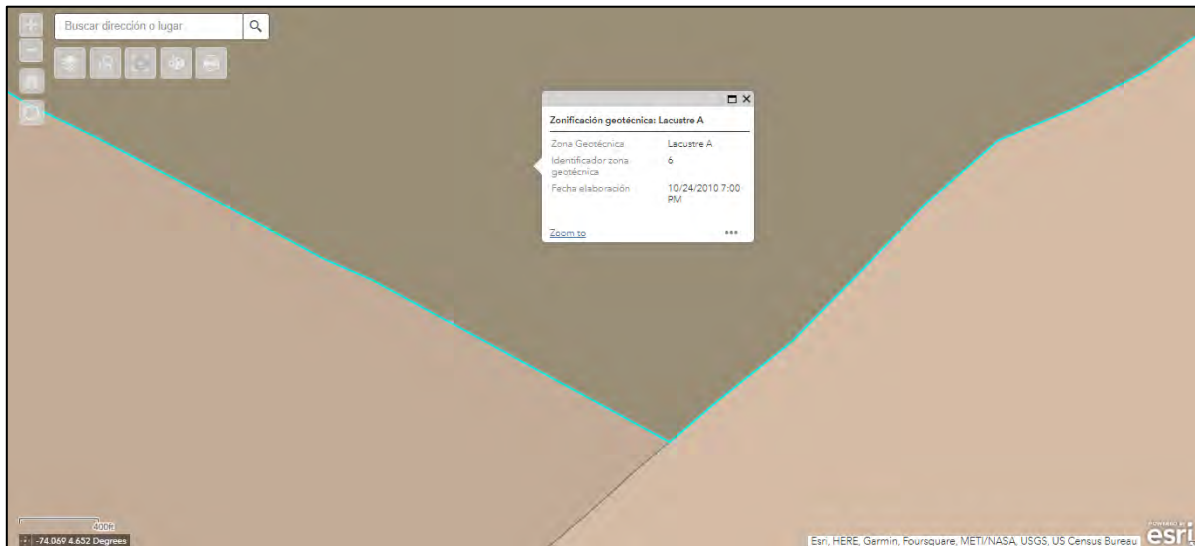


Figura 3-3 Zona Geotécnica: Lacustre A

Fuente: Microzonificación Sísmica de Bogotá, 2010

De acuerdo con La Tabla 2 de la Microzonificación Sísmica de Bogotá la Zona Lacustre 200, tiene un espesor del depósito entre 100 y 200 m. La descripción geotécnica general indica la presencia de suelo lacustre blando conformados por arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de lentes de turba. La velocidad de onda de corte promedio para los primeros 50 m de profundidad es menor a 175 m/s. El contenido de humedad natural de los suelos en los primeros 50 m es mayor a 80%. Los efectos de sitio relacionados con esta zona geotécnica corresponden a amplificación sísmica.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

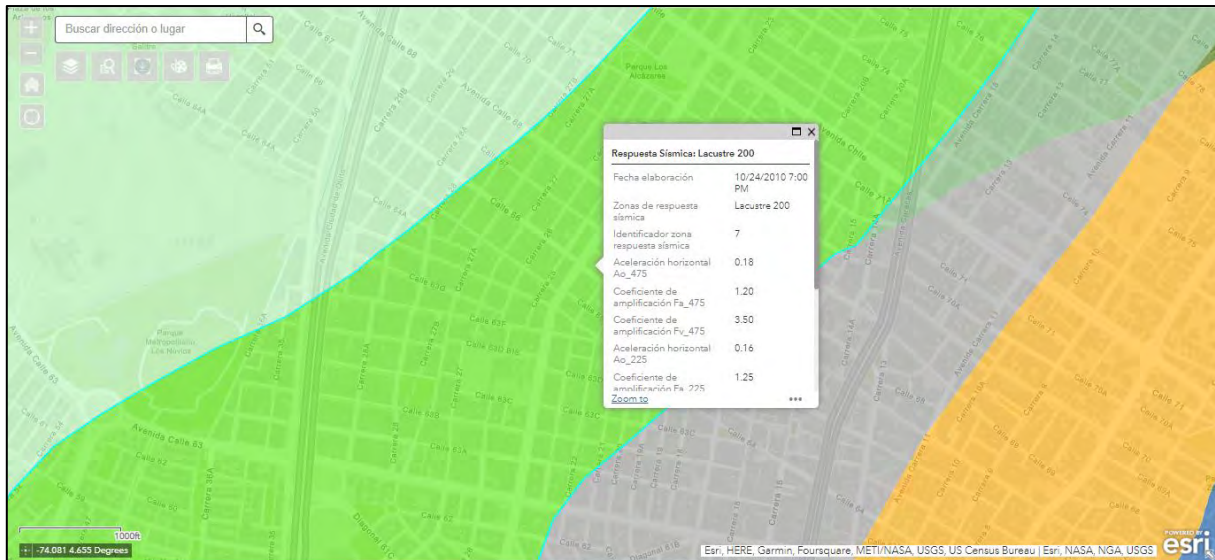


Figura 3-4 Zona de Respuesta sísmica: Lacustre 200

4 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

Para determinar las características y propiedades mecánicas del suelo en el sitio del proyecto, se realizaron actividades de exploración del subsuelo que consistieron principalmente en la ejecución de perforaciones con equipo mecánico y recuperación de muestras alteradas e inalteradas, así como pruebas de campo y ensayos de laboratorio.

En este capítulo se describe el tipo de exploración del subsuelo realizada, las pruebas de campo, ensayos de laboratorio, y el análisis de la información obtenida. Se presenta una descripción del comportamiento de las principales propiedades de los diferentes suelos encontrados en cada punto de exploración, y con base en esto, se define el perfil geotécnico representativo del sitio de estudio, así como las condiciones y parámetros geomecánicos que serán utilizados para verificar las condiciones de la cimentación existente, a partir de la evaluación de capacidad portante y de asentamientos.

4.1 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Teniendo en cuenta las características geológicas del sitio, se proyectó la ejecución de perforaciones manuales y mecánicas, distribuidas convenientemente en el área de estudio. Lo anterior con el objeto de obtener la información geotécnica necesaria para conocer la distribución lateral y en profundidad de los diferentes tipos de materiales que componen los depósitos existentes, y recuperar muestras alteradas e inalteradas para realizar los ensayos de laboratorio. Además, se realizaron pruebas de campo como penetración estándar (SPT), y ensayos de laboratorio para clasificación y obtención de parámetros de resistencia que permitan conocer el comportamiento de estos materiales.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

4.1.1 Perforaciones

En total se realizaron cuatro (4) perforaciones con equipo manual y mecánico a una profundidad variable entre 6.25 m y 15.05 m, tal como se muestra en la Tabla 4-1. En cada punto se realizaron pruebas de penetración estándar (SPT) y se tomaron muestras alteradas en bolsa las cuales fueron utilizadas para hacer descripción visual y ensayos de clasificación. Además, en donde fue posible, se recuperaron muestras inalteradas en tubos de pared delgada, las cuales se utilizaron para ensayos especiales de resistencia y deformabilidad.

Tabla 4-1 Profundidad de las perforaciones

Perforación	Profundidad (m)
S-1	13.05
S-2	6.25
S-3	6.75
S-4	15.05

En las fotografías que se presentan a continuación se pueden apreciar las actividades de exploración geotécnica y la recuperación de muestras para la realización de ensayos de laboratorio. De igual manera una muestra de los apiques exploratorios de la cimentación de la plaza de mercado del Siete de Agosto.



Fotografía 4-1 Ejecución de sondeos y descripción de las muestras



Fotografía 4-2 Ejecución de apiques

En el ANEXO A se presentan el resumen de las propiedades geotécnicas y la estratigrafía encontradas. La localización general de las perforaciones realizadas en el área de estudio se presenta en la Figura 4-1.

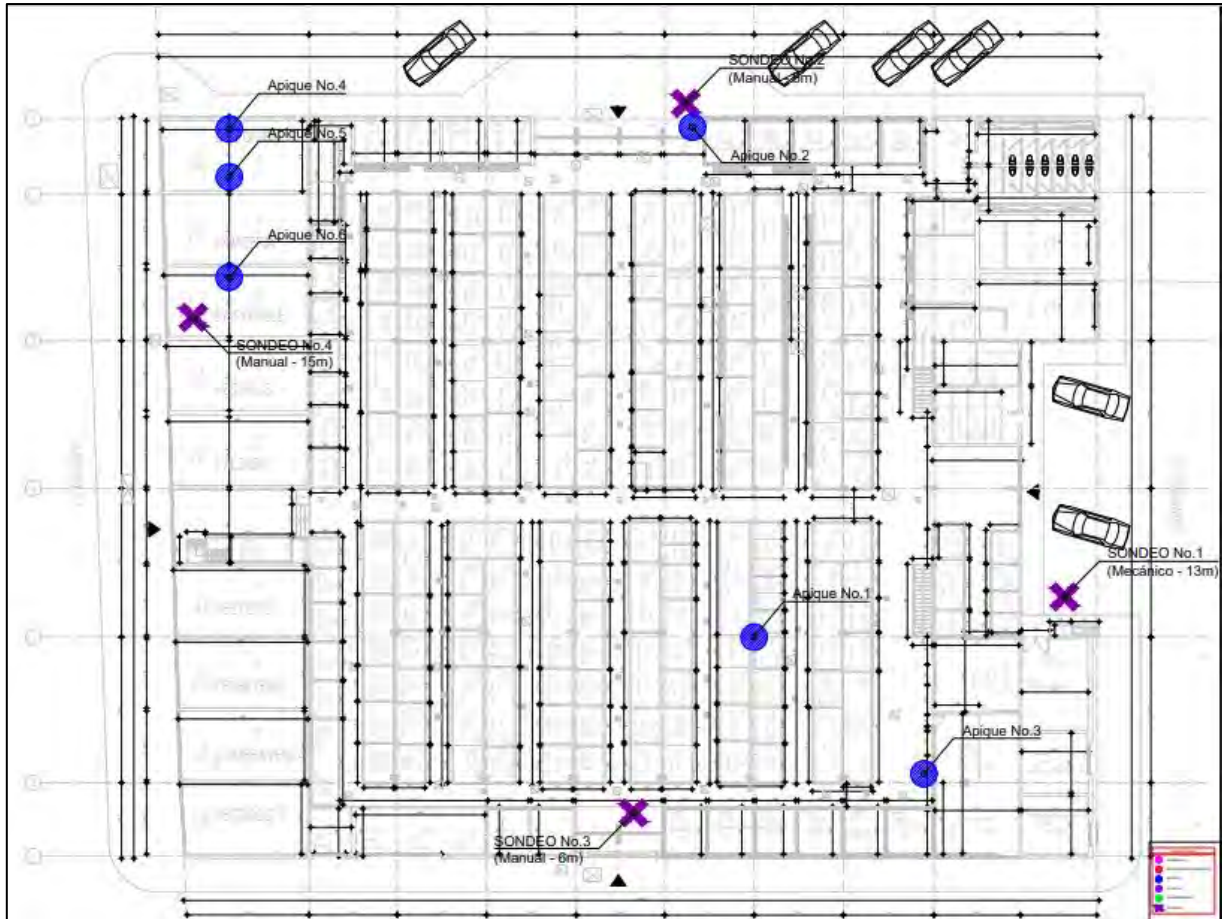


Figura 4-1 Ubicación de exploración geotécnica

4.1.2 Pruebas de Campo y ensayos de laboratorio

Durante la ejecución de las perforaciones se realizaron pruebas in situ de penetración estándar (SPT) para establecer de forma aproximada la variación de resistencia del suelo y recuperar muestras alteradas de los diferentes materiales encontrados para definir cambios estratigráficos.

Para determinar las propiedades de los materiales encontrados, se realizaron ensayos de caracterización física como humedad natural, límites de Atterberg, granulometría, lavado sobre tamiz No 200 y peso unitario. En la Tabla 4-2 se relaciona la cantidad de ensayos ejecutados.

Tabla 4-2 Tipo y cantidad de ensayos de laboratorio realizados

TIPO DE ENSAYO	CANTIDAD
Humedad Natural	19
Límites de Consistencia	18
Granulometría	4

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

TIPO DE ENSAYO	CANTIDAD
Lavado Tamiz No. 200	9
Peso Unitario	5
Compresión inconfiada	2
Consolidación unidimensional	1

En el Anexo B se presenta la tabla resumen y los resultados de los ensayos de laboratorio ejecutados para el sitio de estudio.

4.2 CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA

En lo que sigue se presenta la caracterización de las diferentes propiedades geotécnicas de los materiales encontrados dentro de la exploración del subsuelo, se determinó el perfil promedio del subsuelo y con base en los ensayos de laboratorio se definieron los parámetros de resistencia y deformabilidad del suelo.

4.2.1 Descripción de las propiedades geotécnicas encontradas

Dadas las características del suelo encontrado, en el laboratorio se realizaron ensayos de humedad natural, límites de consistencia y granulometrías con el fin de clasificar el suelo.

Humedad Natural y límites de consistencia. El contenido de humedad natural de los materiales en este sitio no presenta una tendencia definida. Los valores de humedad natural varían entre 11.6% y 117.5% con un valor promedio de 50%, los menores valores se reportan hacia los 4 m a 5 m aproximadamente. El límite líquido de los materiales tampoco presenta una tendencia clara, siendo estos unos materiales de alta plasticidad, los valores reportados varían entre 21.4% y 184.5% con un promedio de 113.5% que indican una muy alta plasticidad. El límite plástico varía entre 13.8% y 90.3% con un valor promedio de 52.4%. Los valores de humedad natural son bastante elevados y presentan una tendencia hacia el límite líquido, por lo tanto, su comportamiento es casi como el de un fluido.

En las figuras que se presentan a continuación se puede apreciar el comportamiento de los materiales desde el punto de vista del contenido de humedad natural y de plasticidad.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

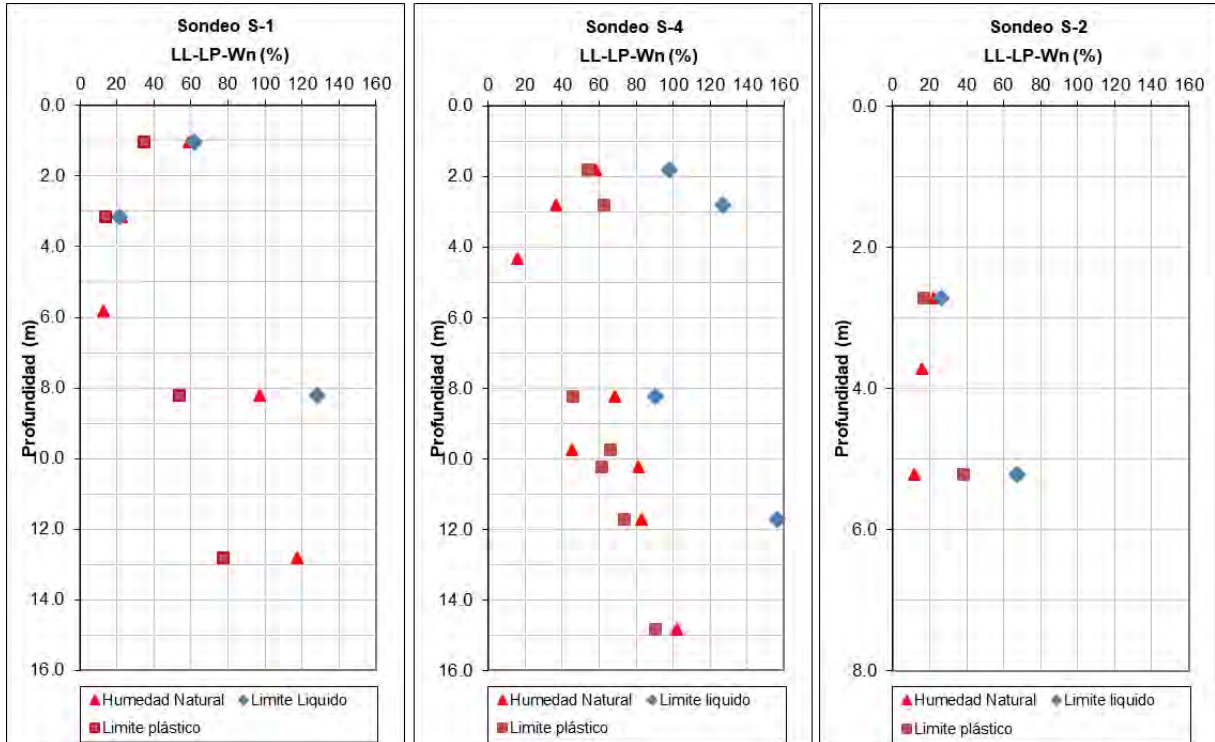


Figura 4-2 Variación de la humedad y los límites de consistencia en función de la profundidad

De acuerdo con la carta de plasticidad de Casagrande, los ensayos muestran que dentro de la fracción fina de los materiales se encuentran limos arcillosos de alta plasticidad (MH) predominantemente, siendo los materiales finos los que predominan en el depósito de suelo. En la Figura 4-3 se presenta la Carta de Plasticidad de Casagrande con los resultados de los ensayos de límites de consistencia.

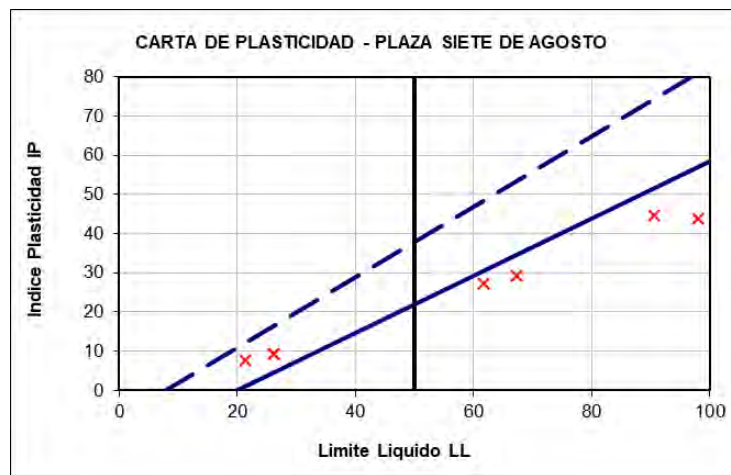


Figura 4-3 Carta de plasticidad de los materiales encontrados

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

Distribución Granulométrica. En las perforaciones realizadas se puede ver que predominan en profundidad materiales con tamaño de partículas finas.

En la Figura 4-4 se presenta la variación de la gradación en función de la profundidad.

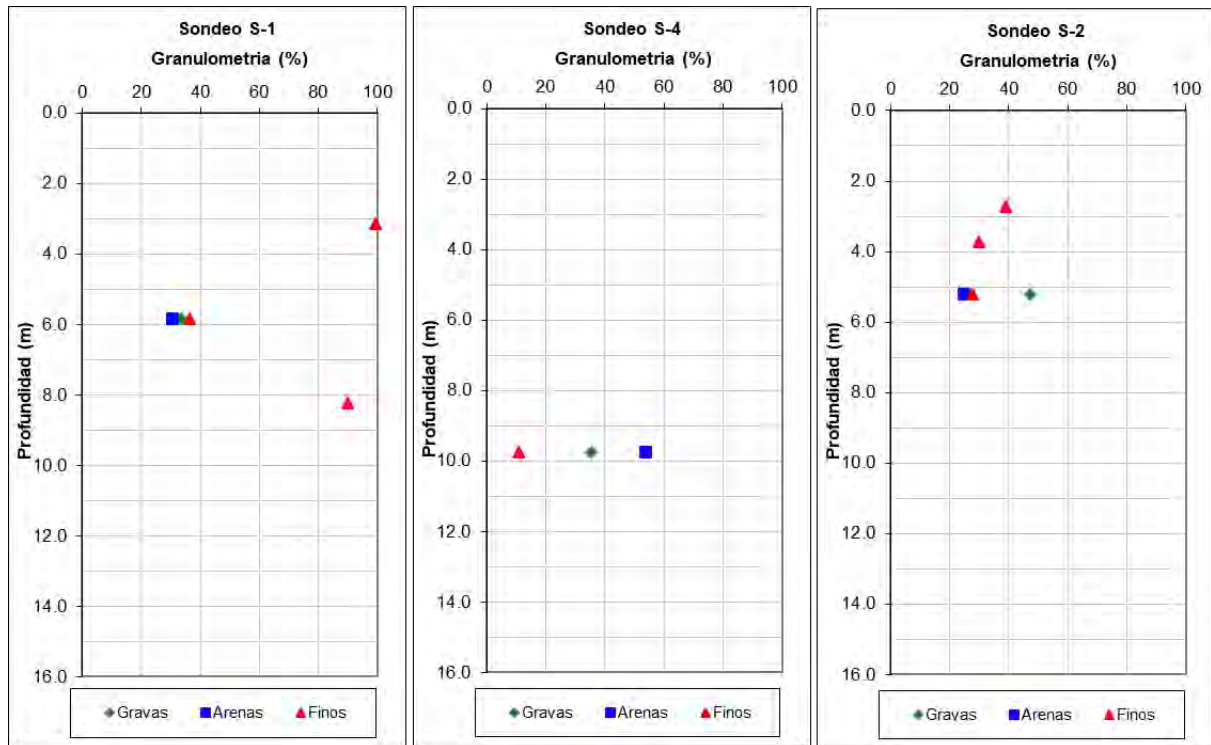


Figura 4-4 Variación de la gradación del suelo con la profundidad

Peso unitario. Los materiales presentan pesos unitarios que varían entre 12.8 y 18.1 kN/m³, con un valor promedio de 14.9 kN/m³.

Resistencia a la penetración estándar. Se aprecia de manera general que los valores de resistencia a la penetración estándar presentan valores entre 3 y 28 golpes/pie, con un valor promedio de 8 golpes/pie, encontrando los mayores valores hacia la superficie del terreno y de manera general no se registra una mayor variación en profundidad.

En la Figura 4-5 se presenta la variación de N de SPT para cada perforación en función de la profundidad.

Para hacer una estimación de parámetros geotécnicos para los análisis y diseños se utilizaron los resultados de los ensayos de penetración estándar. Dentro de los parámetros evaluados está el ángulo de fricción interno, el cual se determina haciendo uso de correlaciones empíricas determinadas por diversos autores y de uso reconocido en la práctica de la ingeniería junto con procedimientos de corrección del Valor de N. En el ANEXO C se presenta el proceso de corrección de N y se evalúa el ángulo de fricción interno para cada uno de los ensayos realizados. El valor representativo para cada material ensayado se calculó como el promedio de los valores obtenidos. En el siguiente numeral se presentan los parámetros representativos del ángulo de fricción para cada material.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

Otro parámetro determinado a partir del ensayo de penetración estándar es el módulo de elasticidad del suelo evaluado como $700 \cdot N_{60}$ (AASHTO, 1996). El valor representativo para cada material se tomó como el promedio de los resultados obtenidos para cada ensayo.

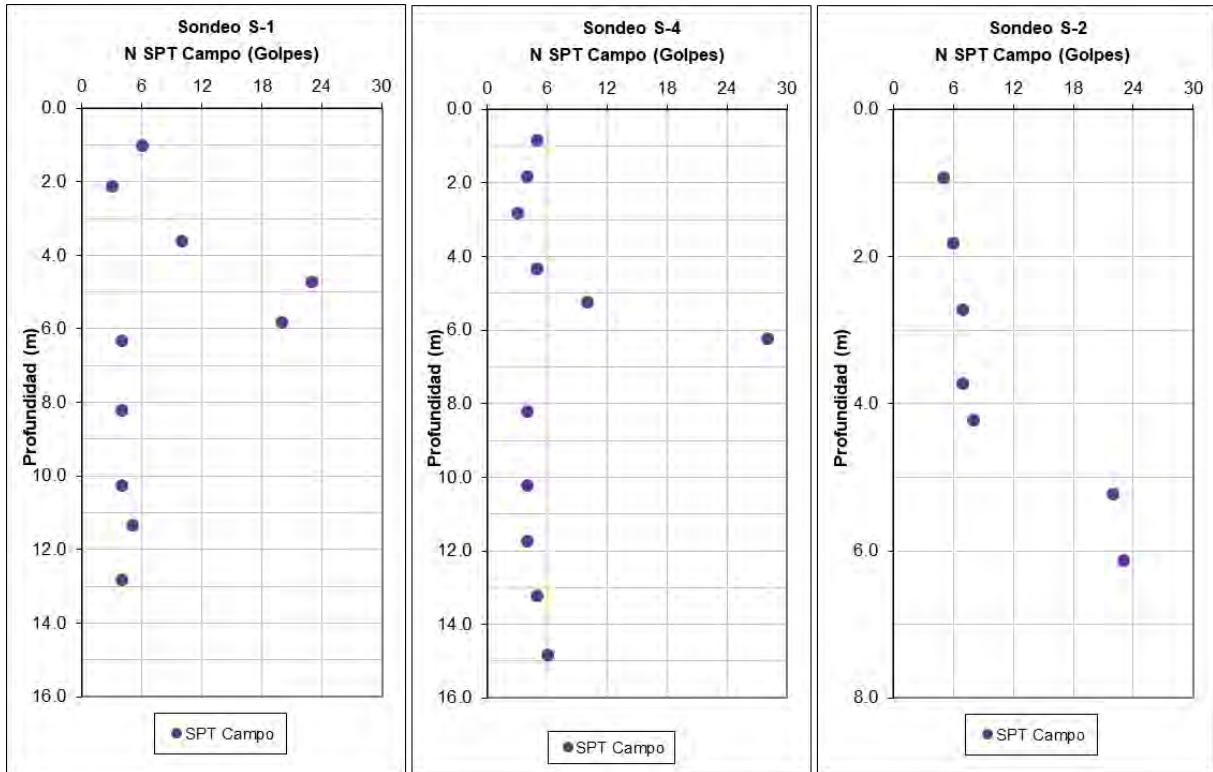


Figura 4-5 Variación de la resistencia a la penetración estándar con la profundidad

4.2.2 Perfil Geotécnico promedio

De acuerdo con los resultados obtenidos en la exploración del subsuelo, los ensayos de laboratorio y las observaciones de campo, se identifican cuatro (4) materiales en el sitio de estudio:

Material 1. Arcilla limosa gris (CH): Corresponde con arcilla limosa de color gris oscuro algo orgánico, con bajo contenido de humedad, consistencia blanda a firme y alta plasticidad. De acuerdo con el USCS el material clasifica como CH o MH. Se identificó en todas las perforaciones de manera superficial en los primeros 1.35 m a 4.10 m de profundidad. Las propiedades físicas y mecánicas de este material son:

- Humedad natural (w_n): entre 36.53% y 58.73%
- Limite Líquido (LL): entre 61.7% y 126.9%
- Limite Plástico (LP): entre 34.4% y 62.7%
- Resistencia a la penetración estándar N: entre 3 y 10 golpes/pie.

Material 2. Arcilla limo arenosa (CL): Corresponde a arcilla limo arenosa de color gris a marrón con alto contenido de humedad, consistencia blanda y baja plasticidad. De acuerdo con el sistema de

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

clasificación USCS el material clasifica como CL. Se identificó en las perforaciones S-1 y S-3 entre 1.7m y 4.7m de profundidad. Las propiedades físicas y mecánicas de este material son:

- Humedad natural (w_n): entre 22.49% y 58.47%.
- Limite Líquido (LL): entre 21.4% y 26.2%
- Limite Plástico (LP): entre 13.8% y 16.8%
- Contenido de Finos: entre 94.61% y 99.17%.
- Peso unitario total (γ_t): 20.3 kN/m³.
- Resistencia a la penetración estándar N: entre 3 y 5 golpes/pie.

Material 3. Arena limosa con gravas: Corresponde con arena limosa con gravas, contenido medio de humedad, compacidad muy suelta a media. La fracción fina es no plástica. Se identificó en todas las perforaciones entre 3.4 m y 6.45 m de profundidad. Las propiedades físicas y mecánicas de este material son:

- Humedad natural (w_n): entre 11.62% y 22.11%
- Limite Líquido (LL): NL
- Limite Plástico (LP): NP
- Contenido de Finos: entre 27.9% y 46.8%.
- Peso unitario total (γ_t): 18.1kN/m³.
- Resistencia a la penetración estándar N: entre 5 y 28 golpes/pie, con promedio de 14 golpes/pie.

Material 4. Limo arcilloso: Corresponde a limo arcilloso de color gris, alto contenido de humedad, consistencia blanda y alta plasticidad. De acuerdo con el sistema de clasificación USCS el material clasifica como MH. Se identificó en todas las perforaciones a partir de 6.3 m de profundidad. Las propiedades físicas y mecánicas de este material son:

- Humedad natural (w_n): entre 30.27% y 117.45%.
- Limite Líquido (LL): entre 90.5% y 184.5%
- Limite Plástico (LP): entre 46.0% y 90.3%
- Contenido de Finos: entre 10.9% y 89.95%.
- Peso unitario total (γ_t): entre 12.8 y 15.4 kN/m³.

Resistencia a la penetración estándar N: entre 4 y 7 golpes/pie, con un promedio de 5 golpes/pie.

En cuanto al nivel freático en el sitio de estudio se identificó en todas las perforaciones entre 0.80 m y 1.80 m.

4.2.3 Parámetros de Resistencia al Corte

La determinación de los parámetros de resistencia al corte (cohesión c' y ángulo de fricción ϕ') se realizó a partir de los resultados obtenidos en el ensayo de penetración estándar SPT.

Los resultados del ensayo SPT fueron corregidos para tener en cuenta el confinamiento y la energía promedio aplicada, de acuerdo con las siguientes expresiones:

$$N'_i = C_N * N * \eta_1 * \eta_2 * \eta_3 * \eta_4$$

En donde:

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

N'_i : Número de golpes corregido para un esfuerzo de confinamiento de 1 Kg/cm² y un determinado nivel de transmisión de energía

C_N : Factor de ajuste para tener en cuenta el nivel de confinamiento. Se evaluó de la siguiente manera:

$$C_N = 1 - 1.41 \log \left(\frac{\sigma'_v}{10} \right) \quad \text{Para } \sigma'_v < 1 \text{ Ton/m}^2$$

$$C_N = 1 - 0.92 \log \left(\frac{\sigma'_v}{10} \right) \quad \text{Para } \sigma'_v > 1 \text{ Ton/m}^2$$

$$C_N \leq 2$$

η_1 : Factor de corrección por caída del martillo. Se obtiene como la relación entre la energía impartida por el martillo a la parte superior del sistema de varillas y la energía teórica en caída libre. Las eficiencias medias son diferentes en cada país así, para Japón la eficiencia es del 72%, para USA del 55% y para Colombia del orden de 45%.

η_2 : Factor de corrección por longitud del sistema de varillas. Como las longitudes de varillaje fueron inferiores a 4.00 m, el factor de corrección es 1.0.

η_3 : Factor de corrección por presencia de revestimiento interno. Debido a que no se utilizó revestimiento, el factor de corrección es 1.0.

η_4 : Factor de corrección por diámetro de la perforación. Los diámetros de las perforaciones fueron inferiores a 12 cm, por lo cual el factor de corrección es 1.0

Para estimar los valores de ángulo de fricción equivalente (ϕ_{equiv}), se utilizó la siguiente expresión:

$$\phi_{equiv} = 15 + \sqrt{20 \cdot N'_i} \quad (\text{Kishida})$$

Con el valor de ϕ_{equiv} se calcularon los parámetros de c' y ϕ' para cada material, siguiendo la metodología propuesta por González A. J. (1999) que consiste en graficar puntos (σ'_v , τ) en planos Mohr-Coulomb, donde los coeficientes obtenidos en una regresión lineal, corresponden a los parámetros geomecánicos efectivos buscados.

El esfuerzo efectivo vertical σ'_v , se calcula como la diferencia entre el esfuerzo geoestático total y la presión de poros, y el esfuerzo cortante a la profundidad del ensayo, τ , se obtiene como el producto del esfuerzo efectivo vertical por la tangente del ángulo de fricción equivalente ϕ_{equiv} .

En el ANEXO C se presenta la tabla resumen de corrección de N del ensayo de penetración estándar y en la Figura 4-6 se muestra la curva de variación τ vs σ'_v para los diferentes materiales encontrados en el sitio de estudio.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

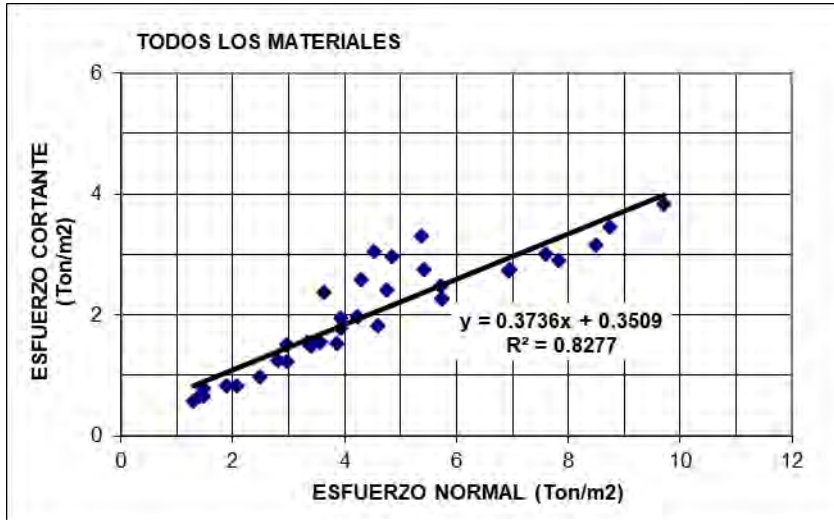


Figura 4-6 Evaluación de c y ϕ a partir de los valores de N obtenidos en la prueba de penetración estándar SPT para el conjunto de materiales identificados

De la figura anterior se puede evidenciar que, con la totalidad de los valores de N , se observa un alto grado de correlación entre los datos, con un coeficiente de correlación mayor al 90%. No se presentan variaciones importantes en los materiales.

Los parámetros a utilizar en los análisis geotécnicos para el depósito del material son: cohesión 3.5 kPa y ángulo de fricción interna 20.5°.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

5 ANALISIS GEOTECNICOS

5.1 CONDICION ACTUAL DE LA CIMENTACION

5.1.1 Diagnostico general

Teniendo en cuenta las estructuras que conforman la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO, y el perfil de suelo establecido en la exploración geotécnica para el sitio de estudio, se revisó la condición actual de la cimentación. Las edificaciones se encuentran cimentadas de forma superficial sobre zapatas o sobre cimientos corridos a una profundidad del orden de 0.7 m. El material de fundación corresponde a arcilla limosa de color gris oscuro algo orgánico con bajo contenido de humedad, consistencia blanda a firme y alta plasticidad.

En la figura mostrada a continuación se puede ver los esquemas típicos de cimentación de las estructuras de la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.

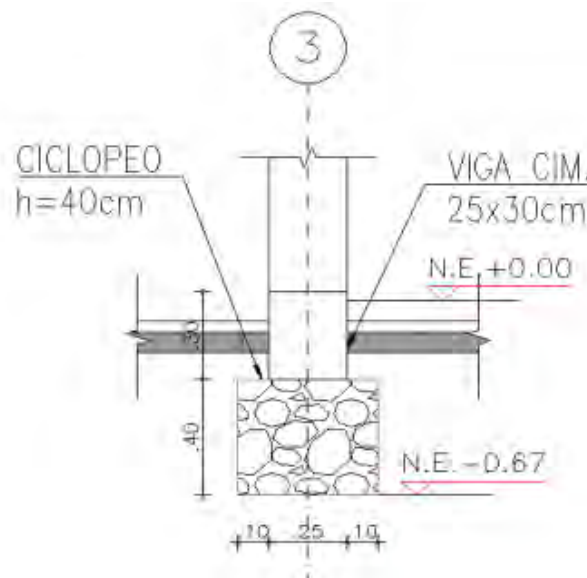


Figura 5-1 Detalle de la cimentación existente PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO

No existen evidencias de patologías tales como fisuras, humedades, deterioro de los acabados, deterioro de fachadas, espacios interiores y cubiertas de la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.

5.2 EVALUACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

Teniendo en cuenta las características de los materiales encontrados y la distribución de las cargas transmitidas por las estructuras existentes al suelo de fundación, se evalúa el sistema de cimentación superficial mediante cimientos corridos. Como resultado de la evaluación de capacidad portante, se presentarán ábacos con diferentes anchos de la cimentación en función de la carga aplicada, las cuales se comparan con las cargas estructurales del proyecto, con el fin de establecer si con las dimensiones actuales de los cimientos se transmiten estas cargas de forma adecuada al suelo de fundación.

La evaluación de la capacidad portante se realizó para el nivel de cimentación actual, a partir de las propiedades geotécnicas encontradas para el material. Dado que el tipo de cimentación empleada es

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

de tipo superficial, es adecuado utilizar el método propuesto por Terzaghi, el cual ofrece buenos resultados en este tipo de cimientos. También se utilizó el método de Meyerhof, el cual incluye factores de corrección por forma y profundidad de la cimentación.

Las expresiones utilizadas para el cálculo de capacidad portante de cimentaciones superficiales por el método de Terzaghi y Meyerhof, se presentan a continuación:

Método de Terzaghi

$$Q_u = C.N_c + q.N_q + 0.5.\gamma.B.N_\gamma \quad (\text{Cimiento continuo})$$

Método de Meyerhof

$$Q_u = C.N_c.F_{cs}.F_{cd} + q.N_q.F_{qs}.F_{qd} + 0.5.\gamma.B.N_\gamma.F_{\gamma s}.F_{\gamma d}$$

Dónde:

- C : Cohesión del suelo
- γ : Peso unitario del suelo
- B : Ancho de la cimentación
- q : Sobrecarga del suelo sobre el nivel de cimentación ($\gamma.D_f$)
- N_i : Factores de capacidad de carga en función de ϕ (N_c , N_q , N_γ)
- ϕ : Angulo de fricción interno del suelo
- F_{is} : Factores de corrección por forma (F_{cs} , F_{qs} , $F_{\gamma s}$)
- F_{id} : Factores de corrección por profundidad (F_{cd} , F_{qd} , $F_{\gamma d}$)

Para la evaluación de capacidad portante, se utilizó una hoja de cálculo con el fin de obtener resultados con parámetros variables como el ancho de la cimentación, y generar ábacos de los cimientos en función de la magnitud de las cargas esperadas. Para la determinación de la capacidad portante admisible del suelo se empleó un factor de seguridad de 3.0.

Los parámetros geotécnicos utilizados para la evaluación de capacidad portante son:

- Cohesión no drenada: 0.35 Ton/m² (3.5 kPa)
- Angulo de fricción: 20.5°.
- Peso Unitario: 1.6 Ton/m³ (16.0 kN/m³)

Parámetros de la Cimentación

- Nivel de Cimentación (D_f): 0.70 m
- Ancho de cimentación (B): 0.45 m.
- Longitud de la cimentación (L): Variable.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de capacidad portante para una cimentación continua, utilizando el método de Terzaghi y Meyerhof.

Método de Terzaghi: La capacidad portante admisible se encuentra entre 54.9 y 107.2 kPa con un promedio de 77.6 kPa (7.76 Ton/m²), para un ancho de cimentación comprendido entre 0.3 y 4.0 m, tal como se muestra en la Tabla 5-1.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

Tabla 5-1 Resultados de la evaluación de capacidad portante para cimientos corridos por el método de Terzaghi.

C (kPa)	ϕ (°)	B (m)	Df (m)	γ_1 (kN/m ³)	γ_2 (kN/m ³)	Nc	Nq	N γ	Qu (kPa)	Qadm (kPa)	Padm (kN/m)
3.50	20.50	0.30	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	164.57	54.86	16.46
3.50	20.50	0.50	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	173.06	57.69	28.84
3.50	20.50	0.75	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	183.67	61.22	45.92
3.50	20.50	1.00	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	194.28	64.76	64.76
3.50	20.50	1.50	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	215.51	71.84	107.75
3.50	20.50	2.00	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	236.73	78.91	157.82
3.50	20.50	2.50	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	257.95	85.98	214.96
3.50	20.50	3.00	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	279.18	93.06	279.18
3.50	20.50	3.50	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	300.40	100.13	350.47
3.50	20.50	4.00	0.70	16.00	16.00	18.29	7.84	5.31	321.62	107.21	428.83

Para el ancho de 0.45 m de los cimientos continuos que sirven como cimentación de la edificación donde funciona la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO se tiene un valor de capacidad portante admisible en condición estática de 57.7 kPa.

Método de Meyerhof: La capacidad portante admisible se encuentra entre 65.5 y 113.7 kPa, con un promedio de 83.1 kPa (8.31 Ton/m²), para un ancho de cimentación comprendido entre los 0.3 y 4.0 m, tal como se muestra en la Tabla 5-2.

Tabla 5-2 Resultados de la evaluación de capacidad portante para cimientos continuos por el método de Meyerhof.

C (kPa)	ϕ (°)	B (m)	Df (m)	γ_1 (kN/m ³)	γ_2 (kN/m ³)	Nc	Nq	N γ	Qu (kPa)	Qadm (kPa)	Padm (kN/m)
3.50	20.50	0.30	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	196.41	65.47	19.64
3.50	20.50	0.50	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	196.50	65.50	32.75
3.50	20.50	0.75	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	208.14	69.38	52.04
3.50	20.50	1.00	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	209.94	69.98	69.98
3.50	20.50	1.50	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	224.34	74.78	112.17
3.50	20.50	2.00	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	244.37	81.46	162.91
3.50	20.50	2.50	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	266.86	88.95	222.38
3.50	20.50	3.00	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	290.75	96.92	290.75
3.50	20.50	3.50	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	315.59	105.20	368.19
3.50	20.50	4.00	0.70	16.00	16.00	15.31	6.73	5.78	341.16	113.72	454.88

Para efectos de diseño y/o de validación de la estructura existente, se puede tomar un valor de capacidad portante admisible de 70 kPa (7.0 Ton/m²). En la Figura 5-2 y la Figura 5-3 se muestra la variación de la capacidad portante admisible y la carga admisible para diferentes valores del ancho de la cimentación.

Se aclara que la evaluación de capacidad portante se hizo para cargas verticales transmitidas por la estructura existente al suelo de fundación. En el caso de que se tengan cargas excéntricas o inclinadas en la estructura, se deben aplicar los correspondientes factores de corrección para diseñar adecuadamente la cimentación.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
	ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	

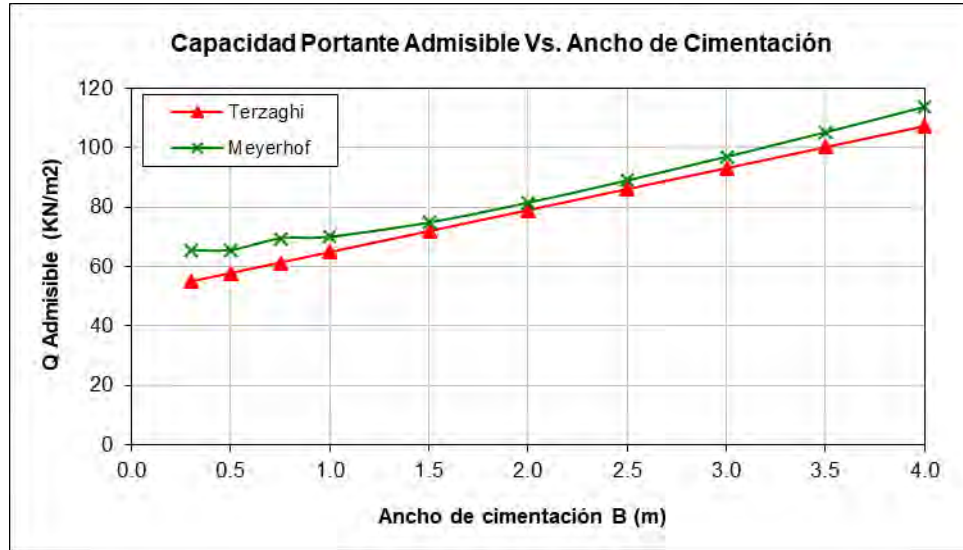


Figura 5-2 Variación de la Capacidad Portante con el ancho B – cimentación corrida



Figura 5-3 Variación de la Carga Admisible con el ancho B – Cimentación corrida

5.3 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

Solo se evaluarán los asentamientos inmediatos bajo el nivel de cimentación. De acuerdo con las condiciones observadas en campo, el nivel de arcilla limosa de color gris oscuro algo orgánico, con bajo contenido de humedad, consistencia blanda a firme y alta plasticidad. No se espera la generación de asentamientos por consolidación debido al largo periodo de tiempo que ha transcurrido y seguramente ya se han presentado estos pequeños asentamientos durante el tiempo de funcionamiento de la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

Para este caso, se empleó la metodología propuesta por Harr para el cálculo de asentamientos inmediatos en cimentaciones superficiales rígidas, los cuales se hallan por medio de la siguiente expresión:

$$Se = \frac{B \cdot q_o}{E_s} \cdot (1 - \mu_s^2) \cdot \alpha_r \text{ (Centro de la cimentación)}$$

Dónde:

- B : Ancho de la cimentación
- q : Esfuerzo de sobrecarga (Capacidad portante recomendada)
- μ_s : Relación de Poisson
- E_s : Módulo de elasticidad en condición confinada
- α_r : Factor de influencia para cimentación rígida

Los parámetros de deformación utilizados para la evaluación de los asentamientos inmediatos son:

- Módulo de Elasticidad (E_s): 4000 kPa para el conjunto de materiales.
- Relación de Poisson (μ_s): 0.30
- Esfuerzo de sobrecarga (q_o): 70 kPa (cimientos corridos)
- Ancho de cimentación: Variable.

Para una cimentación corrida rígida, los asentamientos inmediatos varían entre 15.8 y 118 mm, en un ancho de cimentación comprendido entre los 0.3 y 4.0 m. Ver Tabla 5-3.

Tabla 5-3 Evaluación de asentamientos inmediatos para una cimentación corrida

B (m)	Qadm (kPa)	Es (kPa)	μ_s	L/B	α_r	Se (mm)
0.30	70	4000	0.30	66.67	3.301	15.77
0.50	70	4000	0.30	40.00	3.015	24.01
0.75	70	4000	0.30	26.67	2.788	33.30
1.00	70	4000	0.30	20.00	2.627	41.83
1.50	70	4000	0.30	13.33	2.400	57.33
2.00	70	4000	0.30	10.00	2.239	71.31
2.50	70	4000	0.30	8.00	2.114	84.17
3.00	70	4000	0.30	6.67	2.012	96.14
3.50	70	4000	0.30	5.71	1.926	107.37
4.00	70	4000	0.30	5.00	1.852	117.98

De acuerdo con los resultados obtenidos, se considera que los valores de capacidad portante calculados en el numeral anterior son adecuados y el dimensionamiento de esta cimentación se puede realizar con estos valores. Para la distribución de cargas estructurales del proyecto, los asentamientos inmediatos esperados estarán del orden de los 24 mm.

En la Figura 5-4 se muestra la variación de los asentamientos inmediatos para diferentes valores del ancho de la cimentación.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
	ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	

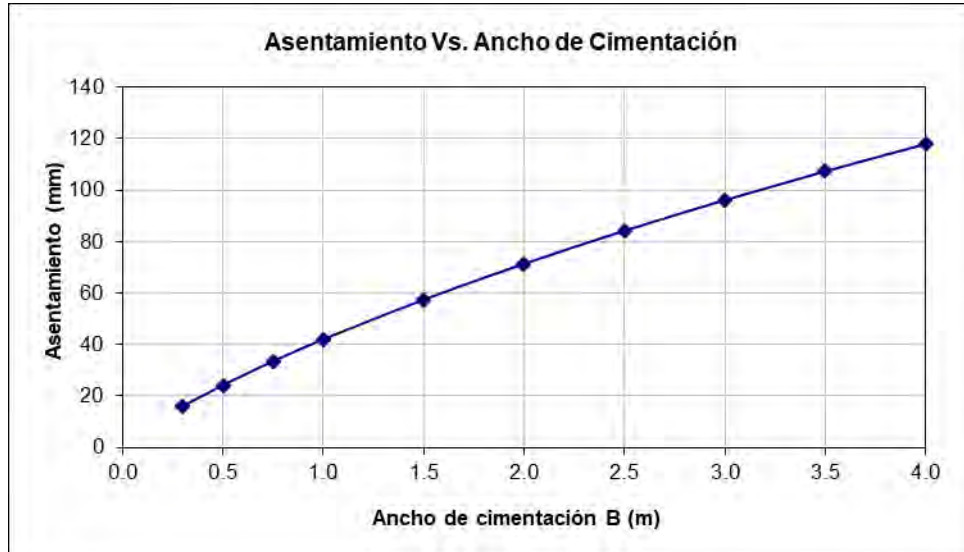


Figura 5-4 Variación de los asentamientos inmediatos con el ancho B - cimientos corridos

5.3 ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN

De acuerdo con las características del proyecto no se tiene prevista la construcción de estructuras de contención. Sin embargo, en el evento de requerirse la construcción de una estructura enterrada como por ejemplo un tanque, se recomienda la utilización de los siguientes parámetros de presiones de tierras.

- Coeficiente de presión de tierra en reposo (K_0): 0.65
- Coeficiente de presión activa de Rankine (K_a): 0.48
- Coeficiente de presión pasiva de Rankine (K_p): 2.08

5.4 CONDICIONES SÍSMICAS

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010), el sitio de estudio se encuentra en la zona de respuesta sísmica identificada como Lacustre 200 con un A_a (coeficiente de aceleración pico efectiva) de 0.18 g, que corresponde a un periodo de retorno de 100 años, según el Decreto 523 de 2010.

Los parámetros de diseño sísmico para esta zona se presentan a continuación:

- Coeficiente de Amplificación en Periodos Cortos (F_a): 1.20
- Coeficiente de Amplificación en Periodos Largos (F_v): 3.50
- Periodo Corto (T_c): 1.87
- Periodo Largo (T_L): 4.0
- Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (A_0): 0.18g

Los efectos de sitio relacionados con la zona identificada como Lacustre 200 son amplificación sísmica y licuación.

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668 ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	---	--

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de las observaciones de campo, exploración y análisis geotécnicos realizados para el estudio requerido para determinar el estado real de la estructura incluyendo la cimentación desde el punto de vista de resistencia sísmica de la edificación donde funciona la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.

6.1 ASPECTOS GEOTECNICOS

En la exploración geotécnica realizada, se identificaron cuatro estratos de material, un estrato de arcilla limosa algo orgánica de color gris oscuro de consistencia blanda a firme y alta plasticidad, otro estrato de arcilla limo arenosa de color gris a marrón, con alto contenido de humedad, consistencia blanda y baja plasticidad, luego se encuentra un estrato de arena limosa con gravas, contenido medio de humedad, compacidad muy suelta a media y finalmente se encuentra un estrato de limo arcilloso de color gris con alto contenido de humedad, consistencia blanda y alta plasticidad. El nivel freático se encontró entre 0.8 m y 1.8 m de acuerdo con la exploración realizada.

6.2 CONDICION DE LA CIMENTACION

Al revisar la condición actual de la cimentación existente en las estructuras que conforman la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO, se encontró que estas se encuentran cimentadas de manera superficial sobre zapatas o sobre cimientos corridos a una profundidad de 0.7 m, sobre arcilla limosa de color gris algo orgánico, con bajo contenido de humedad, consistencia blanda y alta plasticidad.

No existen evidencias de patologías tales como fisuras, humedades, deterioro de los acabados, deterioro de fachadas, espacios interiores y cubiertas, de la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO.

6.3 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

La cimentación de las estructuras que conforman la PLAZA DE MERCADO SIETE DE AGOSTO es de tipo superficial conformado por cimientos corridos. El evento de requerir el diseño de reforzamiento estructural deberá hacerse para una capacidad portante admisible de 70 kPa para el caso de cimientos corridos. Los cálculos de capacidad portante se realizaron para un factor de seguridad de 3.0.

Es importante aclarar que la evaluación de la capacidad de soporte se realizó para cargas verticales por lo tanto en caso de que se tengan cargas excéntricas o inclinadas se debe reevaluar la capacidad de soporte, incluyendo los factores de corrección necesarios para diseñar adecuadamente la cimentación.

Para el nivel de cimentación actual, y una presión de contacto de 70 kPa, los asentamientos totales esperados para las edificaciones son del orden de 24 mm. Estos asentamientos ya se presentaron durante la construcción de la edificación, si se requiere reforzar las estructuras los asentamientos que se podrán presentar durante la construcción del reforzamiento de la estructura serán mínimos.

6.4 CONDICIONES SISMICAS

De acuerdo con el Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá (2010), el sitio de estudio se encuentra en la zona de respuesta sísmica identificada como Lacustre 200 con un Aa (coeficiente de aceleración pico efectiva) de 0.16 g, que corresponde a un periodo de retorno de 100 años, según el Decreto 523 de 2010.

Los parámetros de diseño sísmico para esta zona se presentan a continuación:

 INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL	<p align="center">CONTRATO DE CONSULTORIA No. CO1.PCCNTR.3721668</p> <hr/> <p>ELABORAR LOS ESTUDIOS, DISEÑOS, ACTUALIZACIÓN DE LEVANTAMIENTO DE PLANOS ARQUITECTÓNICOS, PRESUPUESTOS Y OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN PARA LAS OBRAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LAS PLAZAS DE MERCADO DISTRITALES DEL INSTITUTO PARA LA ECONOMÍA SOCIAL</p>	 TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA S.A.S.
---	--	--

- Coeficiente de Amplificación en Periodos Cortos (F_a): 1.20
- Coeficiente de Amplificación en Periodos Largos (F_v): 3.50
- Periodo Corto (T_c): 1.87
- Periodo Largo (T_L): 4.0
- Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (A_0): 0.18g

7 LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados obtenidos a partir de la información recopilada, investigación del subsuelo y ensayos de laboratorio ejecutados.

La información de exploración y laboratorio corresponde a sitios puntuales, por lo tanto, los perfiles geotécnicos obtenidos son aproximados y establecidos de acuerdo a los perfiles de cada sondeo.

En caso de encontrarse alguna situación particular que no se haya tenido en cuenta en el presente informe, se debe informar inmediatamente a TÉCNICAS COLOMBIANAS DE INGENIERÍA para realizar las aclaraciones y/o modificaciones oportunas para el buen desarrollo del proyecto.