



PROYECTO: SR. FERNANDO POLO
CONSTRUPLOT
TELF: 0994167246

PROYECTO: “SR. FERNANDO POLO”

INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

QUITO, ENERO DEL 2020

ELABORADO POR: ING. CARLOS TUQUERREZ

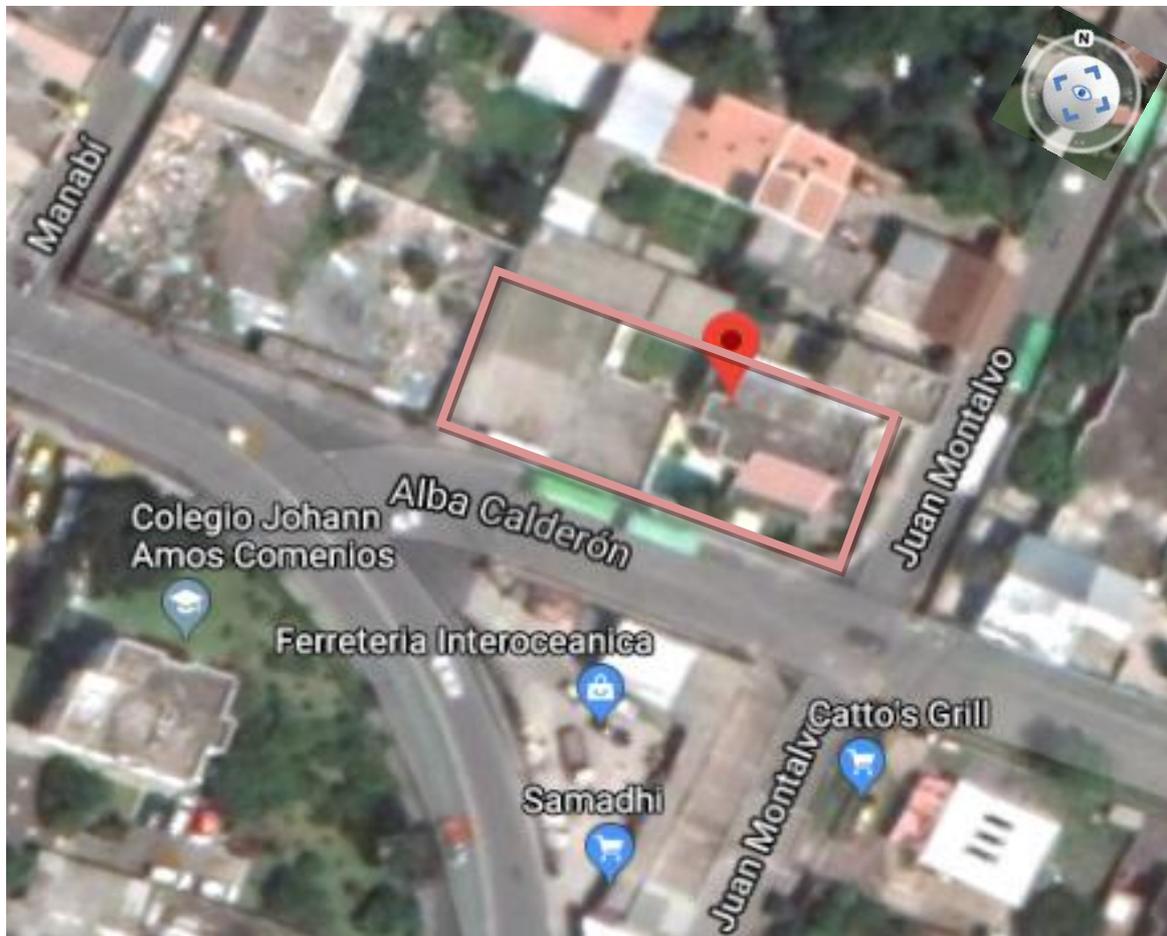
INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PARA LA CIMENTACIÓN DEL PROYECTO

Contenido

1. ANTECEDENTES.....	2
1.1. Localización y Generalidades	2
2. TRABAJOS REALIZADOS.....	2
2.1. Trabajos de campo	3
2.2. Trabajos de laboratorio y gabinete	3
3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	4
3.1. Topografía	4
3.2. Naturaleza y Perfil del suelo.....	4
3.3. Descripción de la estratigrafía del sitio.....	4
4 ANÁLISIS DE CIMENTACIONES.....	5
4.1. Criterio de cimentación	6
4.2 Cálculo de la capacidad admisible (qa)	7
4.3 Cimentación de la estructura	8
4.4 Cálculo del módulo de balasto (Ks).....	9
4.5 Coeficientes sísmicos	10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
6. ANEXOS	
6.1 ANEXO 1: FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO	
6.2 ANEXO 2: UBICACIÓN DE PERFORACIONES	
6.3 ANEXO 3: RESUMEN DE RESULTADOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO	

1 ANTECEDENTES.

1.1. Localización y Generalidades



En la Provincia de Pichincha, ciudad de Quito, específicamente en el sector de Cumbayá, en las calles Alba Calderón y Juan Montalvo, se encuentra ubicado el proyecto **“SR. FERNANDO POLO”**

Con el objetivo de definir la capacidad portante del suelo, así como de determinar los asentamientos existentes se realiza el Estudio de Mecánica de Suelos.

Por medio de estos estudios se tendrán los parámetros necesarios para realizar el diseño estructural de la cimentación, así como de otros elementos constructivos en caso de que sea necesario.

2. TRABAJOS REALIZADOS.

2.1. Trabajos de campo

Para el presente proyecto se procedió a realizar 4 perforaciones por medio del ensayo SPT (Ensayo de Penetración Estándar) hasta 8.50 m, medidas desde el nivel natural del suelo.

Para el ensayo SPT se siguieron las especificaciones citadas en la norma ASTM D'1586-67.

El objetivo del ensayo es determinar la resistencia a la penetración, así como tomar muestras representativas para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

2.2. Trabajos de laboratorio y gabinete

Con las muestras recuperadas en el campo, se procedió a determinar las siguientes características y propiedades del suelo:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Límites de Atterberg

A través de estos parámetros se permite determinar la estratigrafía del terreno, utilizando la clasificación SUCS.

Los resultados de la clasificación SUCS, complementados con los resultados obtenidos en los ensayos de penetración estándar, permitirán obtener los asentamientos máximos y la capacidad admisible del suelo, basados en los criterios de cálculo de Terzaghi.

Se estima un asentamiento máximo de 2.54 cm. para un factor de seguridad $F_s = 3$.

El resumen de los ensayos de campo y laboratorio se presenta en el anexo 3, donde además se puede encontrar la descripción de los suelos encontrados, la estratigrafía, recomendaciones de cimentación, resistencia del suelo a diferentes profundidades.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

3.1. Topografía

El terreno donde se ubica el proyecto corresponde a un sector de terrenos llanos con pendientes suaves que facilitan el drenaje de aguas lluvia.

3.2. Naturaleza y Perfil del suelo

Las características predominantes que detallan los tipos de suelo existentes en el terreno se detallan a continuación:

- Limo arenoso de color rosado y café, de naturaleza inorgánica, consistencia firme a muy firme y plasticidad baja. (ML)
- Arena limosa gruesa de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad media con partículas de piedra. (SM)
- Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme a dura y plasticidad baja. (ML)
- Arena gruesa de color rosado y amarillo, de naturaleza inorgánica, compacidad suelta a media con partículas de piedra granulada delgada. (SM)
- Rechazo

No se detectó el nivel freático a la profundidad de estudio.

3.3. Descripción de la estratigrafía del sitio.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las perforaciones, tanto de los ensayos de penetración estándar, como de la clasificación visual manual y ensayos de laboratorio, se puede resumir la siguiente estratigrafía:

PERFORACIÓN 1

De 1.00 A 2.00m. Limo arenoso de color rosado, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

PROYECTO: SR. FERNANDO POLO

CONSTRUPLOT

TELF: 0994167246

De 2.00 A 4.00m. Arena limosa de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad media.

De 4.00 A 8.50m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia dura y plasticidad baja.

No se detectó el nivel freático a la profundidad de estudio.

PERFORACIÓN 2

De 1.00 A 1.50m. Limo arenoso de color rosado, de naturaleza inorgánica, consistencia firme y plasticidad baja.

De 1.50 A 3.50m. Arena gruesa, de naturaleza inorgánica, compacidad media con partículas de piedra.

De 3.50 A 8.50m. Rechazo Piedra

No se detectó el nivel freático a la profundidad de estudio.

PERFORACIÓN 3

De 1.00 A 1.50m. Arena gruesa de color amarillo, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad suelta.

De 1.50 A 2.00m. Arena gruesa de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad media.

De 2.00 A 3.00m. Arena limosa gruesa, de naturaleza inorgánica, compacidad media, con partículas de piedra granulada delgada.

De 3.00 A 3.50m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 3.50 A 4.00m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia dura y plasticidad baja.

De 4.00 A 5.00m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 5,00 A 8.50m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia dura y plasticidad baja.

No se detectó el nivel freático a la profundidad de estudio.

PERFORACIÓN 4

De 1.00 A 2.00m. Arena limosa de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad media con partículas de piedra.

De 2.00 A 3.00m. Arena gruesa de color rosada, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, compacidad media con partículas de piedra.

De 3.00 A 4.00m. Limo arenoso de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia muy firme y plasticidad baja.

De 4.00 A 8.50m. Limo tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, consistencia dura y plasticidad baja.

No se detectó el nivel freático a la profundidad de estudio.

4. ANÁLISIS DE CIMENTACIONES

4.1. Criterio de cimentación

La cimentación de la estructura debe satisfacer dos criterios de diseño fundamentales.

1. La presión máxima transmitida al suelo de cimentación no debe exceder a la capacidad de carga admisible recomendada.
2. Los movimientos resultantes de los asentamientos desarrollados, sean elásticos o de consolidación, deben estar dentro de los límites tolerables. Se consideró asentamientos del orden de 2.54 cm.

4.2 Cálculo de la capacidad admisible (qa)

Para el cálculo de la capacidad admisible se han utilizado las fórmulas de Meyerhof:

$$q_a = N_{corr} * \frac{Kd}{1.2} * \left(\frac{b + 0.305}{b} \right)^2$$

$$C_n = (98/\sigma'_v)^{0.5}$$

$$N_{corr} = CN \times N (60)$$

$$N (60) = N \times CE \times CB \times CS \times CR$$

$$Kd = 1 + 0.33 * \frac{Df}{B}$$

Dónde:

qa = presión admisible neta del suelo (T /m²).

N_{corr} =Número de golpes corregido.

B = ancho de zapata (metros)

Df = profundidad de desplante (metros)

Los coeficientes de corrección están basados en los estudios de Skempton.

TABLANº2: Valores típicos de ER, (Skempton, 1986; Clayton, 1990)

PAÍS	TIPO DE MARTILLO	MECANISMO ELEVADOR	ER _i (%)	C _E = ER _i (%)/60
USA	De seguridad Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	55	0.92
			45	0.75
Japón	Automático Cilíndrico	2 giros de la soga en el torno	78-85	1.30-1.42
			65-67	1.08-1.12
China	Automático Cilíndrico	Transportador o relevador Manual	60	1.00
			55	0.92
UK	Automático	Transportador o relevador	73	1.22

TABLANº2: Correcciones de la prueba SPT modificado por Skempton (1986) y listados por Roberston y Wride (1998)

FACTOR DE CORRECCIÓN	VARIABLE DEL EQUIPO	CORRECCIÓN
Diámetro de perforación C_B	65 – 115 mm	1.00
	150 mm	1.05
	200 mm	1.15
Longitud del varillaje C_R	3 - 4 m	0.75
	4 - 6 m	0.85
	6 - 10 m	0.95
	10 - 30 m	1.0
	> 30 m	<1.0
Tipo de muestreador C_S	Muestreador estándar	1.0
	Muestreador sin guías	1.1 – 1.3

Nota: Las tablas de cálculos respectivos se adjuntan en el ANEXO 3

Tabla Nº3: Capacidad de carga admisible

PROFUNDIDAD EXCAVACIÓN (m)	P-1 qa (T/m ²)	P-2 qa (T/m ²)	P-3 qa (T/m ²)	P-4 qa (T/m ²)
1.00 – 1.50	13	9	6	9
1.50 – 2.00	20	16	10	12
2.00 – 2.50	16	11	9	11
2.50 – 3.00	13	11	10	10
3.00 – 3.50	15	14	16	14
4.00 – 4.50	21	R	19	21
5.00 – 5.50	26	R	21	27
6.00 – 6.50	26	R	26	26
7.00 – 7.50	28	R	30	26
8.00 – 8.50	31	R	32	29

4.3 Cimentación de la estructura

Bajo estas circunstancias, y basándonos en los análisis y estudios realizados, se determinó la capacidad admisible y la profundidad de cimentación de la estructura:

- TIPO DE CIMENTACION: Zapatas aisladas o vigas de cimentación
- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (Df) = -2.50 m.
- CAPACIDAD DE CARGA (q_a) = 10 T/m²

4.4 Cálculo del módulo de balasto (Ks)

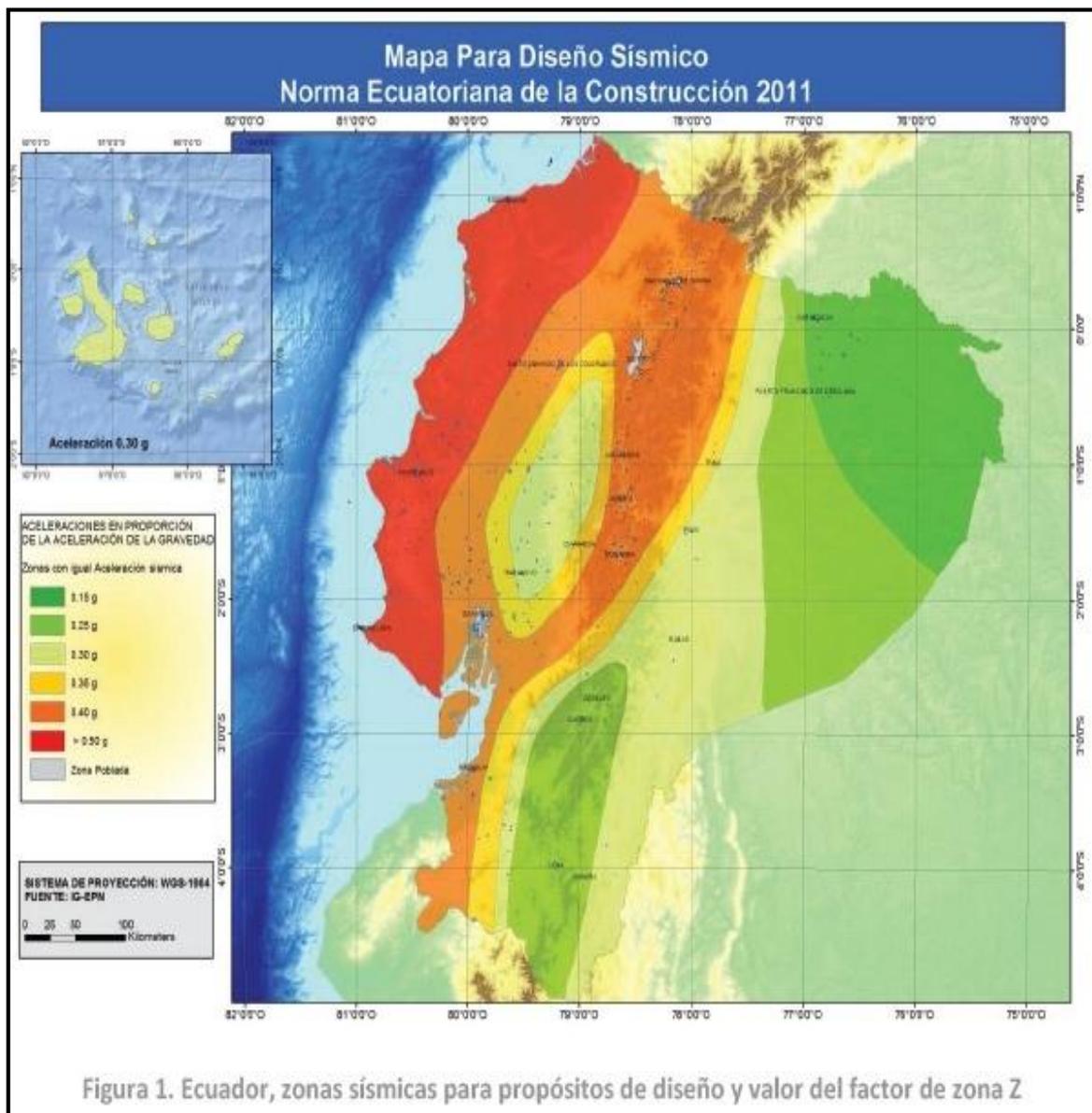
Modulo de Reacción del Suelo					
Datos para SAFE					
Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)	Esf Adm (Kg/Cm ²)	Winkler (Kg/Cm ³)
0.25	0.65	1.55	3.19	2.85	5.70
0.30	0.78	1.60	3.28	2.90	5.80
0.35	0.91	1.65	3.37	2.95	5.90
0.40	1.04	1.70	3.46	3.00	6.00
0.45	1.17	1.75	3.55	3.05	6.10
0.50	1.30	1.80	3.64	3.10	6.20
0.55	1.39	1.85	3.73	3.15	6.30
0.60	1.48	1.90	3.82	3.20	6.40
0.65	1.57	1.95	3.91	3.25	6.50
0.70	1.66	2.00	4.00	3.30	6.60
0.75	1.75	2.05	4.10	3.35	6.70
0.80	1.84	2.10	4.20	3.40	6.80
0.85	1.93	2.15	4.30	3.45	6.90
0.90	2.02	2.20	4.40	3.50	7.00
0.95	2.11	2.25	4.50	3.55	7.10
1.00	2.20	2.30	4.60	3.60	7.20
1.05	2.29	2.35	4.70	3.65	7.30
1.10	2.38	2.40	4.80	3.70	7.40
1.15	2.47	2.45	4.90	3.75	7.50
1.20	2.56	2.50	5.00	3.80	7.60
1.25	2.65	2.55	5.10	3.85	7.70
1.30	2.74	2.60	5.20	3.90	7.80
1.35	2.83	2.65	5.30	3.95	7.90
1.40	2.92	2.70	5.40	4.00	8.00
1.45	3.01	2.75	5.50		
1.50	3.10	2.80	5.60		

Esta tabla es un resumen de diferentes trabajos en mecánica de suelos que han realizado el Ing. Karl von Terzaghi y otros cinco Ingenieros connotados (en diferentes épocas).

Esta tabla se extrajo de la Tesis de maestría “Interacción Suelo-Estructuras: Semi-espacio de Winkler”, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona- España. 1993 (Autor Nelson Morrison).

$$K_s = 2200 \text{ (T /m}^3\text{)}$$

4.5 Coeficientes sísmicos



Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D	1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E	1.8	1.4	1.25	1.1	1.0	0.85
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y la sección 10.5.4					

Tabla 3: Tipo de suelo y Factores de sitio F_s

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B	1	1	1	1	1	1
C	1.36	1.28	1.19	1.15	1.11	1.06
D	1.62	1.45	1.36	1.28	1.19	1.11
E	2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 4 : Tipo de suelo y Factores de sitio F_d

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica y factor Z					
	I	II	III	IV	V	VI
	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥0.5
A	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C	0.85	0.94	1.02	1.06	1.11	1.23
D	1.02	1.06	1.11	1.19	1.28	1.40
E	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F	Véase Tabla 2 : Clasificación de los perfiles de suelo y 10.6.4					

Tabla 5 : Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo F_s

Zona sísmica: V

Factor sísmico Z: 0.40

Perfil del Suelo: E

Coefficiente F_a : 1.20

Coefficiente F_d : 1.19

Coefficiente F_s : 1.28

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El material relacionado a la estratigrafía del terreno corresponde principalmente a limos arenoso de color rosado y café, de naturaleza inorgánica, que poseen una consistencia firme a muy firme y tienen una plasticidad baja. (ML). También se encontró con arenas limosas gruesas de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, con una compacidad media con partículas de piedra. (SM). Por otro lado, se cuenta con limos tipo cangahua de color café, de tonalidad clara, de naturaleza inorgánica, de una consistencia muy firme a dura y plasticidad baja. (ML). Por último, se encontró arenas gruesas de color rosado y

amarillo, de naturaleza inorgánica, que poseen una compacidad suelta a media con partículas de piedra granulada delgada. (SM), según el Sistema de clasificación SUCS.

- Las fórmulas utilizadas para la obtención de las cargas admisibles se basan en las recomendaciones dadas en la norma, es decir se asume un $FS = 3.00$ y un asentamiento admisible de 2.54 cm conforme lo especificado.
- Se recomienda realizar una estabilización del suelo con la adición de un 7 a un 9% de cemento o cal, con lo que se obtiene mayor eficiencia en la compactación y un incremento en la capacidad admisible. Dicho material deberá estar exento de materia vegetal u orgánica.
- Para la determinación de la capacidad admisible de la zona estudiada se utiliza el menor valor obtenido en los ensayos de penetración estándar.

Por lo tanto, para el diseño y cálculo de la cimentación se recomienda utilizar un $q_a = 10 \text{ T/m}^2$ y una profundidad de cimentación $D_f = -2.50$ metros, medido desde el nivel natural del terreno.

- El estrato del suelo donde se va a cimentar corresponde a un Perfil del suelo tipo D, debido a que cumple la condición $15 > N$, siendo N el número de golpes. Cuyos factores sísmicos con los siguientes Zona sísmica: V Factor sísmico Z: 0.40, Perfil del Suelo: D, Coeficiente F_a : 1.2, Coeficiente F_d : 1.19 Coeficiente F_s : 1.28.
- Tomando en cuenta las características del suelo y del proyecto, se recomienda realizar la cimentación por medio de **zapatas combinadas o aisladas**.
- De acuerdo al tipo de suelo y capacidad portante obtenida se tomaron en cuenta los siguientes parámetros:

Coeficiente de Balasto (k_s) = 2200 T/m^3

Angulo de fricción (ϕ) = 18°

Cohesión (c) = 0.10 kg/cm²

Peso específico (γ) = 1.70 T/m³

Los valores anteriores fueron obtenidos en base a tablas y fórmulas previamente establecidas, tomando en cuenta características físicas y mecánicas del suelo, así como valiéndonos de la capacidad admisible calculada de éste, debido a que no se realizó ensayo triaxial.

- El subsuelo no presenta nivel freático hasta la profundidad analizada, por tanto, no es necesario someter al suelo a sistemas de dragado o bombeo de agua antes de realizar cualquier trabajo.
- En ninguno de los sectores considerados para el presente proyecto se detectó la presencia de sales agresivas al concreto, por tanto, se recomienda utilizar, para la construcción de la cimentación, un cemento Portland tipo PI.

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico son sólo aplicables para el área estudiada.

Los criterios citados anteriormente se han realizado en base a estudios e investigaciones obtenidas tanto en el campo como en el laboratorio, a fin de ser utilizados en el diseño de la cimentación del proyecto.

Por ser un estudio puntual, las recomendaciones del presente informe deberán ser reconfirmadas una vez que se realicen las excavaciones al nivel de fundación.

Atentamente;

Ing. Carlos Túquerrez. MSc.

LP 17 5723

PROYECTO: SR. FERNANDO POLO

CONSTRUPLOT

TELF: 0994167246

ANEXOS

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS DEL ESTUDIO



INICIO DE PERFORACIÓN 1



MUESTRA PERFORACIÓN 1



INICIO DE PERFORACIÓN 2



MUESTRA PERFORACIÓN 2



INICIO DE PERFORACIÓN 3



MUESTRA PERFORACIÓN 3



INICIO DE PERFORACIÓN 4



MUESTRA PERFORACIÓN 4

ANEXO 2

UBICACIÓN DE

PERFORACIONES

Croquis del proyecto



PROYECTO: SR. FERNANDO POLO
UBICACIÓN: QUITO-PROVINCIA DE PICHINCHA

ANEXO 3

RESUMEN DE RESULTADOS Y ENSAYOS DE LABORATORIO