

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

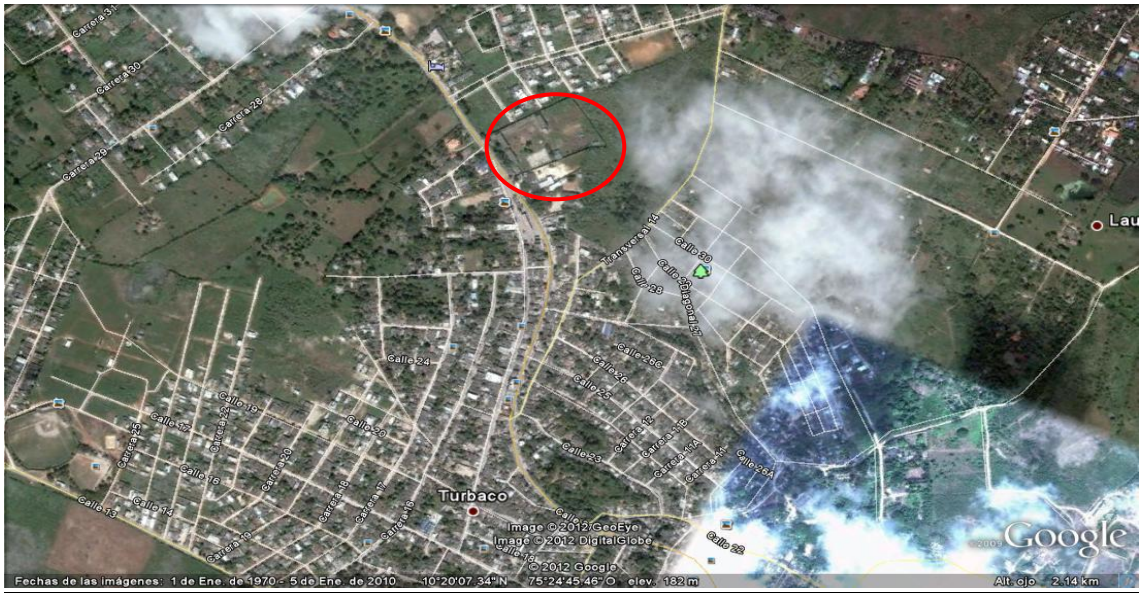
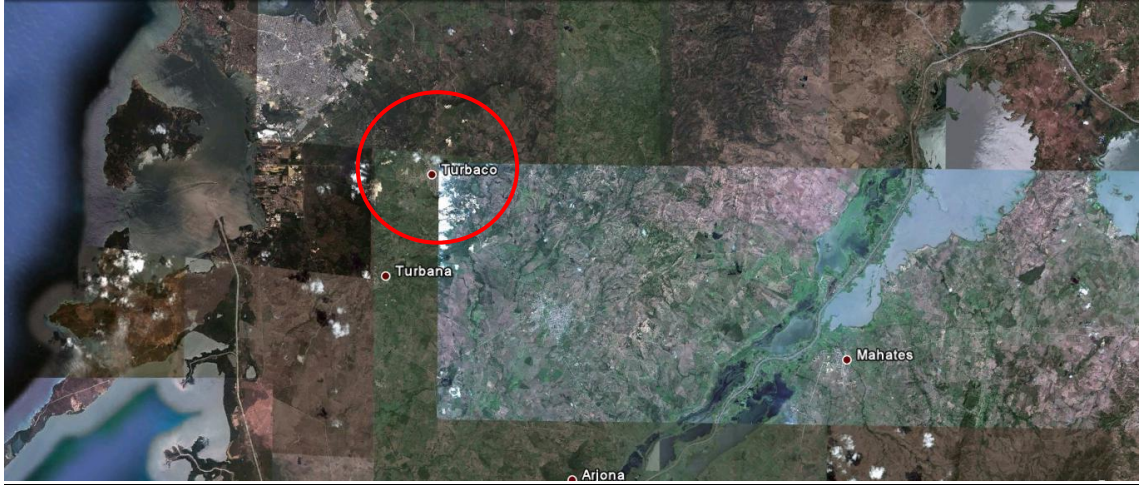
PARA : UNIÓN TEMPORAL CONSULTORES - 2012
ASUNTO : ESTUDIOS DE SUELOS
OBRA : AMPLIACION INSTALACIONES DE ASOMENORES
LOCALIZACION : TURBACO – CARRETERA TRONCAL DE OCCIDENTE
FECHA : DICIEMBRE 2 DE 2012
INFORME : A.C.S. 2-12-2012-161

1.- INTRODUCCION

El presente informe corresponde a unas investigaciones de las características de los suelos que conforman un área de terreno localizado sobre carretera Troncal de Occidente, en el Municipio de Turbaco en el interior de las instalaciones de Asomenores. La ubicación geográfica de la entrada al terreno es Latitud Norte 10°20'16.59"y Longitud Oeste 75°24'52,40" con una elevación de 188 metros, colocándolo a 8 kilómetros con el casco urbano de la Ciudad de Cartagena y 13 kilómetros del municipio de Arjona.

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia





ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

Por solicitud de la empresa Unión Temporal Consultores - 2012, se han contratado nuestros servicios de Ingeniería para efectuar el presente estudio de suelos con el objeto de determinar las características del subsuelo y establecer las recomendaciones técnicas sobre adecuación del terreno, capacidad admisible del subsuelo, tipo de cimentaciones y profundidad de las mismas.

Con el objeto de caracterizar la geotecnia existente el trabajo de exploración consistió en la ejecución de sondeos, realizados dentro del terreno. La localización de las perforaciones realizadas puede observarse en el esquema anexo al presente informe, Los registros de exploración se pueden apreciar en el anexo de exploración del terreno.

Se ejecutaron ensayos de laboratorios sobre muestras representativas recuperados en los diferentes estratos, con el objeto de clasificar y determinar las propiedades de los tipos de suelos presentes en la zona de estudio. En el anexo ensayos de laboratorio se muestra los soportes respectivos de los ensayos de laboratorio.

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

Las muestras fueron clasificadas visualmente en campo y posteriormente ensayadas en el laboratorio a continuación se muestra la ejecución de los ensayos:

- Humedad natural
- Límites líquido y plástico
- Pasa Tamiz 200
- Granulometría
- Densidad
- Clasificación bajo el sistema USC

2.- TOPOGRAFIA Y DRENAJES

El lote tiene una extensión aproximada de 9 mil metros cuadrados. En la actualidad el terreno se encuentra con poca vegetación de tipo herbácea de baja altura. Su topografía es prácticamente plana con leve desnivel al final del lote en el costado oriental, por sus condiciones topográficas y de soporte permite el tránsito automotor.



Debido a que el proyecto constructivo consta edificaciones de 3 pisos, áreas comunes y canchas deportivas, se sugiere realizar un estudio hidráulico para el manejo de las aguas ya que con la construcción de las futuras edificaciones el flujo de agua a su interior sin duda será mayor.

Nivel Freático:

En ninguno de los sondeos se detectó la presencia de agua subterránea, se estima que esta agua se encuentre a una profundidad mínima aproximada de 28 metros; este suelo calcáreo tiene propiedades permeables.

3.- EXPLORACION DE CAMPO



Para llevar a cabo el presente estudio fueron ejecutados 19 exploraciones entre 2.0 a 3.0 metros de profundidad localizados según plano que se muestra anexo al presente informe. Los sondeos fueron suspendidos a las profundidades mostradas debido a la dureza importante

que presentó el terreno a la hincada del toma muestra estándar (SPT) a partir de 1.0 metro.

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

Se realizaron ensayos de SPT para hallar los valores de N y otros con penetrometro manual para hallar los valores de resistencia a diferentes profundidades, de esta exploración se resumen el siguiente perfil estratigráfico.



Inicialmente una capa vegetal de 20-30 centímetros y continua después una Arcilla parda rojiza de espesor variable desde - 0.30 a - 0.80 metros, mezclada con caliza de consistencia muy firme a dura, cuyas características principales son las siguientes:

Índice de Plasticidad	:	entre 24.0 a 29.0 %
Humedad	:	entre 17.0 y 21.0 %
Tamiz No. 200	:	entre el 87 y 93 %
Densidad	:	1.948 Kg/m ³

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

La clasificación de estos suelos según el sistema U.S.C.E. arroja como resultado un CL, que corresponde al de una arcilla de mediano índice de plasticidad.



A continuación de la capa de Arcilla de espesor variable 0.3-0.5 metro, aparece un suelo de origen calcáreo denominado material calizo comúnmente conocida en la región como Zahorra cuyos índices de plasticidad oscilan entre 4.0 % y 12 %, con una fracción por tamiz No. 200 entre 23 y 38 %. La clasificación según la A.A.S.H.T.O. arroja un A-1-b y en la U.S.C E. un SC y GM-GC de baja plasticidad. Son suelos de bajo y mediano índice de plasticidad, con ninguna propiedad de tipo expansivo. Las humedades naturales varían entre 8 – 12 %, con una densidad de 1.870 kg/m³. Este estrato continua hasta 25-28 metros de profundidad, información que se conoce porque gran numero de los habitantes del municipio de Turbaco se abastecen con agua subterránea proveniente de pozos artesanales construidos

manualmente hasta esas profundidades donde aparece el agua retenida en un estrato arcilloso muy duro.



4.- RECOMENDACIONES TECNICAS

4.1.- Adecuación del Lote

Aunque se desconocen las cotas definitivas de pisos acabados, es probable que haya necesidad de elevar el nivel existente actual para permitir la normal esorrentía pluvial, mediante la construcción de terrazas previo a un descapote previsto en 0.50-0.80 metros que incluye la capa vegetal mas el material Arcillosos rojizo que aflora después de la capa vegetal, por la necesidad de desplantar la estructura y todos los pisos en suelo calcáreo, pues de otra forma los pisos quedarían desplantados parte en suelo calcáreo y parte en suelo Arcilloso, lo cual

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

no es conveniente. Dentro de estos diseños de terrazas deberá incluirse los espesores por corte y los requeridos para conformar la rasante de los patios y de los edificios.

Los materiales seleccionados para la conformación de terrazas se recomiendan del municipio de Turbaco provenientes de las canteras de Canteco, Piamonte, La Constanza, Bonanza y Coloncito entre otras, todas de origen calcáreo.

4.2.- **Resistencia del Subsuelo**



La resistencia del subsuelo obtenida con los valores del ensayo de penetración estándar (SPT), dan como resultado que el subsuelo posee el siguiente cuadro de resistencia.

Entre 1.0 – 3.0 metros - De consistencia dura 2.0 – 4.0 kg/cm²

Los siguientes parámetros de Terzaghi y Peck fueron utilizados para correlacionar los valores de N de la penetración estándar con el esfuerzo al corte de los suelos cohesivos que igualmente complementó la información sobre la resistencia del terreno.

Suelos Cohesivos

<u>N° de Golpes N</u>	<u>Consistencia</u>	<u>qu Admisible</u>
0 - 2	Muy Blando	0.25 kg/cm ²
2 - 4	Blando	0.25 - 0.5 “
4 - 8	Firme	0.5 - 1.0 “
8 - 16	Muy Firme	1.0 - 2.0 “
16- 32	Duro	2.0 - 4.0 “

4.3.- Cimentación

Se hace la recomendación de diseñar zapatas aisladas arriostradas con vigas de amarre construidas a nivel de pedestales dentro de la capa compactada de material seleccionado prevista en la adecuación del lote. La profundidad de cimentación de las zapatas será a la profundidad -1.20 metros medido desde de la superficie del

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

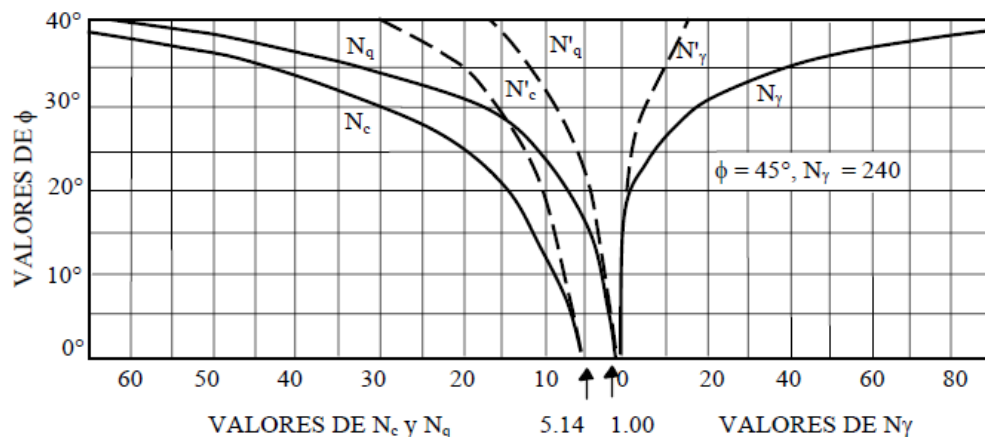
Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

terreno terminado después del proceso de adecuación del terreno. Antes de instalar el refuerzo de zapatas y vigas debe fundirse en el fondo de la excavación una capa de concreto simple de 5 centímetros y 2000 psi.(Ver esquema anexo)

4.4.- Análisis de la Capacidad Admisible

Las características del suelo tomado son para materiales cohesivos El factor de seguridad igual a $FS = 4,0$. La ecuación de Terzaghi : $Q_{ult} = C N_c + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma + \gamma D_f N_q$ donde $C = 1,0$ y $\phi = 31^\circ$ y basado en los de factores de carga se calcula la cimentación para anchos de zapatas de 1,0, 1,5, 2,0 metros.

$$N_c = 37,0 \quad N_q = 25,0 \quad N_\gamma = 23,0$$



1.- Para $B = 1,0$ metro

$$q = 0,5 \times 1,870 \times 1,0 \times 23,0 + 1,870 \times 1,20 \times 25,0 + 37,0 \times 1,0$$

$$q = 114.0 \text{ Ton/m}^2$$

$$q/4 = 28.5 \text{ Ton/m}^2$$

2.- Para B = 1.5 metros

$$q = 0.5 \times 1.870 \times 1.5 \times 23.0 + 1.870 \times 1.20 \times 25.0 + 37.0 \times 1.0$$

$$q = 125.0 \text{ Ton/m}^2$$

$$q/4 = 125.0 \text{ Ton/m}^2$$

3.- Para B = 2.0 metros

$$q = 0.5 \times 1.870 \times 2.0 \times 23.0 + 1.870 \times 1.20 \times 25.0 + 37.0 \times 1.0$$

$$q = 134.0 \text{ Ton/m}^2$$

$$q/4 = 33.5 \text{ Ton/m}^2$$

4.4.1.- Capacidad Admisible

Para cálculos estructurales utilizar un solo valor igual a 2.85 Kg/cm² para una cimentación desplantada en el suelo natural de origen calcáreo, los asentamientos previstos no alcanzan 1.0 pulgada.

5.- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

5.1.- Impermeabilización de Vigas Cimientos

Se recomienda impermeabilizar la cara superior de todas vigas de cimentación que se vayan a utilizar en la construcción muros, antes de iniciar la colocación de los bloques para el control del ascenso de la humedad capilar de los suelos finos a través de dichos muros.

5.2.- Pisos

Los pisos del primer nivel quedan definidos sobre rellenos con materiales seleccionados que conformarán las terrazas, compactadas a 95% de la máxima densidad obtenida con el ensayo del proctor modificado.

5.3.- Dinteles y Alfajías

En todos los vanos de puertas y ventanas deben diseñarse dinteles y alfajías para controlar las fisuras muy frecuentes en las esquinas de estos elementos.

5.4.- Especificaciones Sugeridas de los materiales de relleno

Estos materiales podrán ser gravas naturales, arenas gravosas, el material debe estar libre de partículas orgánicas y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Granulometría

TAMIZ	TAMIZ	PORCENTAJE	QUE PASA
NORMAL	ALTERNO	SBG-1	SBG-2
50.0 mm	2"	100	
37.5 mm	1 ½"	70-95	100
25.0 mm	1"	60-90	75-95
12.5 mm	1/2"	45-75	55-85
9.50 mm	3/8"	40-70	45-75
4.75 mm	No. 4	25-55	30-60
2.00 mm	No. 10	15-40	20-45
425 un	No.40	6-25	8-30
75 un	No.200	2-20	2-20

Limites de Atterberg

La fracción del material que pasa por el tamiz No.40 no debe tener un índice de plasticidad mayor de 7.

Valor Relativo de Soporte

En cuanto al valor relativo de soporte (C.B.R.), se tendrá como mínimo el 30% al 95% del proctor modificado.

Compactación

La colocación se hará por capas de máximo 0.15-0.20 metros de espesor humectadas con la optima del proctor modificado y compactadas con equipo vibratorio liso hasta lograr un grado de compactación no inferior al 95% de la máxima densidad obtenida con el proctor modificado.

6.- CANCHA DEPORTIVA

Para la cancha deportiva sugerimos la siguiente estructura:

Placas de concreto : e = 10 centímetros

Relleno granular seleccionado : e = 40 centímetros (min)

Resistencia a la compresión : 3.500 psi

Se sugiere igualmente diseñar losas de concreto para ser construidas cuadradas con una relación L/A (Longitud-Ancho) no mayor de 1.20, siendo el largo (L) no mayor de 2.5-3.0 metros. El refuerzo respectivo lo define el Ingeniero a cargo de los diseños estructurales.

7.- ACTIVIDAD SISMICA

Basado en lo descrito en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-2010, decretado por el Gobierno Nacional Colombiano por medio del Decreto 926 del 19 de Marzo de 2010, en su Título A *Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente*, se evidencia en la sección A.2.3. *Zonas de Amenaza Sísmica*, para la tabla A.2.3-2:

ANTONIO COGOLLO INGENIERIA S.A.S

Ingeniero Civil-Especialista en Ingeniería de Vías Terrestres
Barrio El Recreo Calle 2ª No. 80 D 23 Telefax 6618027 - 6816242 Cel. 3112231802
E-mail: antoniocogollo@hotmail.com
Cartagena - Colombia

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cal	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Nelva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Richacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

Turbaco está en zona de amenaza sísmica baja, cuyo coeficiente de aceleración pico efectiva de diseño es $A_a = 0,10$ y la velocidad pico efectiva es $A_v = 0,1$ para una probabilidad del 10% de ser excedido en 50 años.

De acuerdo con lo descrito en el Apéndice A-4 este sector posee un umbral de daño de $Ad = 0,03$ según indica para el departamento de Bolívar, municipio de Turbaco. El tipo de suelo es C según se muestra en la Tabla A.2.4-1:

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_q \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_q \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_q$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3$ m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5$ m con Índice de Plasticidad $IP > 75$) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36$ m)	

El coeficiente del sitio C, V_s entre 360 -760 m/s.

ANTONIO COGOLLO SERRANO
MATRICULA PROFESIONAL No. 1320211691 BLV