

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

**EMBAJADA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA**  
**SECCION DE ASUNTOS ANTINARCOTICOS - NAS**

**ESTUDIO DE SUELOS**  
**LOTE PARA TORRE METALICA DE 55.0 MTS ALTO**  
**EN CERRO PREDIOS BASE ARMADA NACIONAL**  
**PIZARRO (CHOCO)**

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
**INGENIEROS CIVILES – JULIO/ 2.012**

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

1

**INFORME**

**I- OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS**

El presente Estudio de Suelos se realizó con el objeto de evaluar los resultados obtenidos de las exploraciones practicadas sobre el subsuelo de un cerro escogido para la instalación de una Torre Metálica de 55.0 metros de alto, predios de la Base de la Armada Nacional en Pizarro (Choco).

Este Informe incluye los perfiles estratigráficos de los sondeos realizados, ensayos de laboratorio practicados, plano de localización de perforaciones, nivel freático, recomendaciones pertinentes a la cota de fundación, capacidad portante del suelo de cimentación, tipos de cimientos aplicables, asentamientos probables y demás datos requeridos para el diseño o construcción de cimientos, con destino a una Torre Metálica de 55.0 mts de alto.

**II- LOCALIZACION DEL SITIO Y CARACTERISTICAS DE LA TORRE**

- 1- El Cerro para la instalación se encuentra ubicado sobre el Sector Norte de los predios de la Base de la Armada Nacional en Pizarro (Choco). (Ver Bosquejo Localización Sondeos).
- 2- El área a utilizar que sugerimos corresponde a un pequeño sector semiplano, adyacente a la Torre metálica existente de 36.0 mts de alto, la cual muy aproximadamente se encuentra a una distancia entre 250.0 y 400.0 mts del Comando de la Base.
- 3- El sector explorado fue indicado por los Oficiales de la Base de la Armada.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

2

- 4- El acceso desde las Instalaciones de la Base hasta el sitio donde construirán la Torre, se realiza por un Sendero Peatonal inclinado y terminado con escaleras de madera verticales (tipo gato). Consideramos que es indispensable el diseño y construcción de un Camino para transporte de materiales
- 5- El Proyecto corresponde a una Torre Metálica de 55.00 mts de alto, apoyada sobre 4 patas ó soportes, los cuales están separados aproximadamente entre ejes 6.00 mts, trasmitiendo al terreno un peso total aproximado de 30.0 toneladas, según nuestra evaluación.

**III- EXPLORACION DEL SUB-SUELO Y PROFUNDIDAD DE INFLUENCIA DE LAS CARGAS TRANSMITIDAS POR LA CIMENTACION**

- 1- De conformidad con la información suministrada, adelantamos la investigación del suelo mediante la perforación de 3 sondeos, los cuales alcanzaron cotas variables entre 6.00 y 7.00 mts de profundidad. Tomamos muestras del perfil y tubos Shelby donde lo consideramos conveniente y representativo.
- 2- Profundidad necesaria explorar, según la capacidad portante del suelo y la influencia de las cargas sobre los estratos de suelos profundos:

Una columna con carga  $P = 300.0 \text{ KN}$  (30.0 tons), capacidad portante del suelo  $q_{ad} = 90.0 \text{ KN/m}^2$  (9.00 Ton/m<sup>2</sup>), requiere una zapata de ancho = 1.83 mts. Según la Norma NSR-2010 Capitulo H.3 Tabla H.3.1.1. Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías, la Edificación corresponde a Categoría baja y según la Tabla H.3.2.1 el número mínimo de sondeos serían 3, a 6.00 mts de profundidad c/u. En el lote se realizaron 3 perforaciones entre 6.00 y 7.00 mts de profundidad por lo cual se cumple con la Norma.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

3

**IV- ENSAYOS DE LABORATORIO**

Teniendo como base la conformación del sub-suelo, así como las cargas a transmitir al terreno, el programa de laboratorio contempló la realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

- 1- Sobre muestras seleccionadas se efectuaron granulometrías y Límites de Atterberg, cuyos resultados aportaron los elementos básicos para el análisis de asentamientos y simplificaron la clasificación de los suelos mediante los sistemas de la A.A.S.H.T.O. y U.S.C.
- 2- Con las muestras inalteradas de tubos Shelby, se llevaron a cabo compresiones inconfiadas, contenidos de humedad y pesos unitarios, que facilitaron calcular la capacidad portante del suelo de fundación.
- 3- El ensayo de C.B.R. para vías no aplica y en Ensayo de Corte Directo, indicador del ángulo de fricción interna del suelo, fue reemplazado por Límites de Atterberg y Compresiones Inconfiadas con pesos unitarios como humedades, más necesarios y representativos del perfil de suelo encontrado.

Las perforaciones ejecutadas, profundidades alcanzadas y ensayos de laboratorio practicados, fueron suficientes en la obtención de toda la información Geotécnica de los suelos afectados por la futura cimentación.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

4

**V- PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACION DEL SUELO**

De acuerdo con los resultados de las clasificaciones e identificación visual verificada, la estratigrafía del lote podemos resumirla como sigue:

**1- Arcilla amarilla vetas grises; Arcilla arenosa amarilla vetas grises; Arcilla amarilla con rojizo; Arcilla amarilla con gris y rojizo:**

Estratos arcillosos de consistencia media, predominantes hasta 2.00 ó 5.00 mts de profundidad, sobre los cuales es factible apoyar cimientos.

**2- Arcilla gris – azulosa; Arcilla arenosa gris – azulosa con amarillo; Arena arcillosa gris con amarillo:**

A partir de las cotas anteriores y hasta la profundidad máxima explorada (7.00mts) prevalecen los citados estratos de consistencia media a dura a medida que se profundizan.

**3- Nivel freático y Cota 0.00 de los Sondeos**

a- Durante el proceso de exploración detectamos agua de la siguiente forma:

Sondeo No 1 broto a 2.70 mts y estabilizó a 2.00 mts de profundidad.

Sondeo No 2 broto a 1.60 mts y estabilizó a 1.50 mts de profundidad.

Sondeo No 3 broto a 1.40 mts y estabilizó a 1.30 mts de profundidad.

En conclusión es factible encontrar agua a partir de 1.50 mts de profundidad, con relación a los niveles actuales del lote explorado.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

5

- b- El 0.00 de las perforaciones corresponde a la altura del terreno donde localizamos cada una de ellas. El área explorada según nuestra apreciación visual la consideramos semiplana.

## **VI- GEOLOGIA**

La constitución geológica del territorio que ocupa el Departamento del Chocó presenta aspectos muy diversos y variados, por lo que es considerado un verdadero mosaico geológico que va desde las formaciones más antiguas del período precretáceo hasta las más recientes del cuaternario.

Según los estudios geológicos realizados, en el Departamento del Chocó se distinguen los siguientes complejos:

- a- Cretáceo: Los vestigios de este periodo se han encontrado en la cuenca del río Napipí, al norte del Departamento. Se presenta con evidencias de vulcanismo, que produjo derrames y flujos de rocas como: liditas, esquitos y calizas. Los suelos son de color rojo encendido; las rocas del cretáceo contienen platino, níquel, uranio y otros minerales que alimentan los aluviones platiníferos.
- b- Paleoterciario: Ubicado cronológicamente entre finales del paleoceno y comienzos del eoceno, en este período se levantaron grandes masas de diotrita que conforma yacimientos o filones de oro, cobre y zinc, siendo el oro el mineral de mayor importancia para la región. La zona representativa son los valles de los ríos Atrato y San Juan.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

6

- c- Terciario: Se caracteriza por una gran actividad volcánica; se encuentran rocas del tipo andesita y dacita. Los yacimientos del terciario se encuentran en el cerro de Torrá, cuenca del río Andagoya y cerca de Quibdó; en estos estratos abundan metales como plata, cobre y zinc.
- d- Cuaternario: Ocupa los valles de los ríos Atrato y San Juan y algunos afluentes, la costa del Pacífico en general y las partes bajas al pie de las serranías.
- e- Durante este período se formaron los aluviones de oro y platino. En el borde del litoral Pacífico se encuentra la serranía del Baudó, constituida por depósitos cuaternarios en proceso de levantamiento. Esta es una verdadera cuarta cordillera (haciendo relación a las tres cordilleras existentes en el territorio colombiano) en formación, lo que explica la alta actividad sísmica de la región

**VII- COMPORTAMIENTO SUELOS BAJO LAS CARGAS SISMICAS**

Según las Normas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-2010 tenemos:

- a- Pizarro (Choco), está localizada dentro de una de las zonas de Amenaza Sísmica Alta, donde el Coeficiente de Aceleración correspondiente a la velocidad pico esperada es  $A_a = 0.40$   $A_v = 0.35$ .
- b- De acuerdo con el subsuelo encontrado, el perfil del suelo pertenece al Tipo E.

$$50 \text{ Kpa } (= 0.50 \text{ Kg/cm}^2) = > S_u$$

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

7

**VIII- PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO DE FUNDACION PARA ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS**

- 1- Las cargas de las zapatas o cimientos corridos, pueden transmitirse directamente sobre cualquiera de los estratos naturales de **Arcilla amarilla vetas grises, Arcilla amarilla con rojizo y gris**, localizados superficialmente, por tal razón es necesario avanzar las excavaciones de zapatas a 1.20 mts de profundidad promedio, medidos desde los niveles actuales del área explorada.
  
- 2- Si en alguna de las excavaciones para zapatas a la cota de fundación recomendada (1.20 mts), no encuentran el suelo de fundación especificado ó aparece relleno del material del sitio obtenido de los posibles cortes, en necesario continuar la excavación, hasta encontrar el suelo de cimentación y esta sobre-excavación la pueden rellenar empleando Concreto Simple ó Ciclópeo de 17.5 Mpa (60% Concreto y 40% piedra pequeña), con una altura variable. Sobre estas pilastras construirán la zapata que quedará a 1.20 mts de profundidad con relación a la superficie del terreno.

**3- Capacidad Portante del suelo de fundación:**

Teniendo en cuenta la disminución de la acción de las cargas bajo de las zapatas, (bulbo de presiones) y el resultado de los ensayos de Compresión Inconfinada, para el cálculo de la capacidad portante = qad tenemos:

$$\begin{aligned} q_u &= 62.0 \text{ KN/m}^2 \text{ (6.20 ton/m}^2\text{)} & d_f &= 1.20 \text{ mts} & r_d &= 16.0 \text{ KN/m}^3 \text{ (1.60 ton/m}^3\text{)} \\ q_c &= 1.3 C.N_c + r_d.D_f. N_q & & & & \text{(Terzaghi)} \\ q_c &= 1.3 \times 31.0 \times 5.14 + 16.0 \times 1.20 \times 1.00 \\ q_c &= 207.14 + 19.80 = 226.94 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

8

$$q_{ad} = 226.34 / 3.00 = 75.45 = 80.0 \text{ KN/m}^2 \text{ (8.0ton/m}^2\text{) Zapatas}$$

$$q_c = 31.00 \times 5.14 + 19.20 = 178.54 \text{ KN/m}^2$$

$$q_{ad} = 178.54 / 3.00 = 59.51 = 60.0 \text{ KN/m}^2 \text{ (6.0ton/m}^2\text{) Cimientos corridos}$$

**4- Módulo de reacción o Coeficiente de Balasto del Suelo**

Del Libro “Diseño Estructural de Cimentaciones” de Roberto Meli Piralla, Tabla 7.2 se obtiene para  $q_u = 0.62 \text{ Kg / cm}^2$   $K_1 = 1.30 \text{ Kg/cm}^3$ .

Como el suelo estará sometido a cargas permanentes tenemos:

$$\text{Módulo de Reacción } K_1 = 1.30 \times 0.25 = 0.325 = 0.300 \text{ Kg/cm}^3$$

**5- Asentamientos teóricos probables (Zapatas)**

Principios de Ingeniería de Cimentaciones – Braja M. Das Pág 46

$$P = 100.0 \text{ KN} \quad P_n = 80.0 \text{ KN/m}^2 \quad H.\text{Comp.} = 2.50 \text{ mts}$$

$$P_o = 16.0 \times 1.50 + 0.60 \times 0.95 = 24.57 \text{ KN/m}^2 \quad r_d = 16.0 \text{ KN/m}^3 \quad NF = 1.50 \text{ m}$$

$$A_p = 0.30 \times 80.0 = 24.00 \text{ KN/ m}^2 \quad C_o = 2.50 \times 60 / 100 = 1.50$$

$$C_s = 0.0463 \times 82 \times 2.50 / 100 = 0.09 \text{ mts} \quad \text{Princip. Ing. Braja M. Das Pág. 43}$$

$$S = \frac{0.09 \times 2.50}{1 + 1.50} \text{ Log } \frac{24.57 + 24.00}{24.57} = 0.03 \text{ mts}$$

Los asentamientos totales teóricos son del orden de 3.0 centímetros, los diferenciales serán absorbidos por la Rigidez de la cimentación.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

9

**IX- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: ZAPATAS Y CIMIENTOS CORRIDOS**

- 1- El subsuelo en general está conformado superficialmente por arcillas de consistencia media hasta los 3.50 mts de profundidad promedio, cota a partir de la cual su consistencia cambia a dura hasta los 7.00 mts de profundidad explorada.
- 2- Las edificaciones existentes en la Base de la Armada, no muestran fisuras o grietas, que puedan ser consecuencias de una posible expansión del suelo, sin embargo es necesario tomar medidas preventivas para eliminar el fenómeno de la expansión, evitando la infiltración de aguas sobre ó cerca de la cimentación de la nueva estructura a construir.

Deben abstenerse de sembrar árboles frondosos a menos de 6.00 metros de los bordes de la cimentación.

- 3- Por las condiciones del sitio y dificultad para la construcción de la cimentación en el Cerro, consideramos viable diseñar zapatas, cimientos corridos o una sola zapata ó placa de cimentación para los 4 apoyos.
- 4- En el área a construir, y en todas direcciones, aconsejamos una excavación de espesor mínimo de 0.15 mts con el fin de eliminar la capa vegetal.
- 5- Seguidamente realizarán los cortes y rellenos necesarios para nivelar toda el área a ocupar por la cimentación, más un sobre-ancho de mínimo 0.50 mts en todas direcciones, el material de corte y del sitio es factible usarlo para rellenos.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

10

- 6- Colocar una capa de concreto de 17.5 Mpa y 0.07 mts de espesor para proteger el área de la cimentación.
- 7- Después de extendida la Capa de Concreto, sugerimos adelantar las excavaciones para zapatas a 1.20 mts de profundidad, con relación a la posible superficie de la placa de contrapiso del punto anterior, cota a la cual encontrarán el suelo de fundación cualquiera de los estratos naturales de **Arcilla amarilla vetas grises ó Arcilla amarilla con rojizo y gris.**
- 8- Si en alguna de las excavaciones para zapatas a la cota de fundación recomendada (1.20 mts), no encuentran el suelo de fundación especificado ó aparece relleno del material del sitio obtenido de los posibles cortes, en necesario continuar la excavación, hasta encontrar el suelo de cimentación y esta sobre-excavación la pueden rellenar empleando Concreto Simple ó Ciclópeo de 17.5 Mpa (60% Concreto y 40% piedra pequeña), con una altura variable. Sobre estas pilastras construirán la zapata que quedará a 1.20 mts de profundidad con relación a la superficie del terreno.
- 9- La capacidad portante o esfuerzo de trabajo máximo del suelo de fundación, utilizando cargas reales sin mayorar, no excederá de:

$q_{ad} = 80.0 \text{ KN/m}^2$  (8.00 ton/m<sup>2</sup>)      Zapatas  
 $q_{ad} = 60.0 \text{ KN/m}^2$  (6.00 ton/m<sup>2</sup>)      Cimientos Corridos

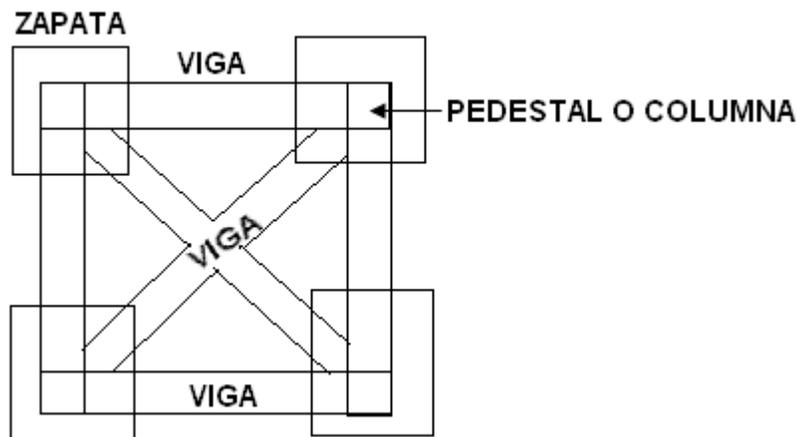
Módulo de Reacción o Coeficiente Balasto Suelo  $K_1 = 0.300 \text{ Kg / cm}^3$

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

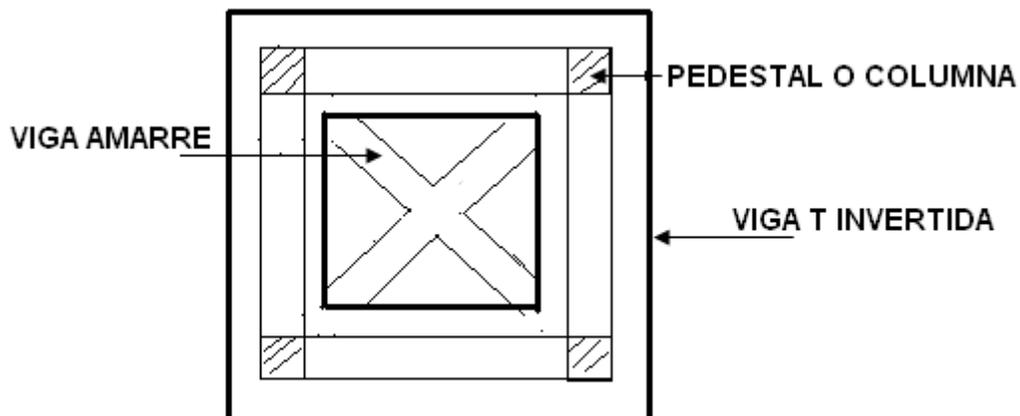
ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

11

- 10-** De utilizar zapatas, estas irán unidas con “Vigas de Rigidez”, diseñadas según criterio del Ing. Estructural, las cuales deben ser capaces de hacer transferencias del 10.0% de la carga más pesada entre columnas contiguas al presentarse deformaciones verticales de 1/200 de la luz entre estos soportes.



- 11-** Dado el caso de emplear zapatas corridas, sugerimos diseñar “Vigas T invertidas” o cimientos semejantes amarrados entre si. Cumplir con Numeral IX Conclusiones y Recomendaciones Zapatas Puntos No. 1 al No. 10.

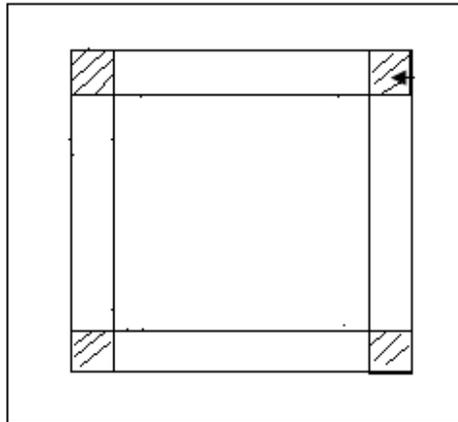


**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

12

- 12-** De requerirse de una gran zapata ó placa de cimentación para apoyar las cuatro patas ó soportes de la Torre, la cota de fundación será 1.20 mts y Capacidad portante del suelo de fundación 80.0 KN/m<sup>2</sup> (8.0 ton /m<sup>2</sup>).



- 13-** La altura vertical admisible para cortes del terreno según el suelo encontrado, la determinamos de la siguiente manera:

Hc = Altura critica

Hv = Altura vertical admisible

rd = peso unitario suelo

w = Posible sobre carga

C = Cohesión

Fs = Factor seguridad = 3.0

$$H_c = \frac{2C - W}{rd} = \frac{2 \times 31.0 - 2.00}{16.0} = 3.75 \text{ mts}$$

$$H_v = 3.75 / 3.0 = 1.25 \text{ mts}$$

- 14-** Las excavaciones temporales para cimientos en el terreno natural, es factible realizarlas verticalmente hasta 1.25 mts de profundidad, pero de todas formas para excavaciones mayores a 1.00 mts de profundidad, ó en época de invierno, es aconsejable colocar tableros laterales acodalados convenientemente.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

13

**15-** Durante el proceso de excavación y construcción de la cimentación deben prever el bombeo permanente de agua.

**X- OTRO TIPO DE CIMENTACION**

Es posible la utilización de pilotes ó Caissons de cimentación, pero por la profundidad del estrato de fundación con mayor capacidad portante presencia del nivel freático y dificultades del sitio para desplazar equipos, nos conducen a desestimarlos como cimientos. Las cimentaciones propuestas son las más acordes con las necesidades y cumple las condiciones de estabilidad y economía.

**XI- MUROS DE CONTENCION EN CASO DE REQUERIRSE:**

**1-** De acuerdo con lo observado en el terreno no hay necesidad de muros de contención, pero de todas formas, seguidamente detallamos los parámetros básicos para su diseño.

**a-** Suelo fundación; Arcilla amarilla vetas grises; Arcilla amarilla con rojizo y gris.

**b-** Profundidad de cimentación: Mínimo 1.20 mts contados desde el nivel superior del terreno más bajo o desfavorable.

**c-** Capacidad Portante del suelo:  $q_{ad} = 60.0 \text{ KN/m}^2 = 6.0 \text{ ton/m}^2$

**d-** Peso unitario suelo:  $\gamma_d = 1.90 \text{ tons/m}^3 = 19.0 \text{ KN/m}^3$

**e-** Coeficiente activo empuje de tierras :  $K_a = 0.50$

**f-** Coeficiente fricción entresuelo y cimiento = 0.25

**g-** Ángulo de Fricción interna suelo = 15.0 grados

**h-** Para los muros de concreto en zonas libres aconsejamos dejarles pases de diámetro 2" a efecto de evacuar posibles aguas.

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

14

**2- Cambios de nivel con tierra**

Para los cambios de nivel en tierra aconsejamos conformar taludes 1.0 H : 1.0 V y empedrarlos convenientemente.

**3- Riesgos y Vulnerabilidad**

La población de Pizarro (Choco) no ha estado amenazada por fenómenos naturales de remoción en masa, tempestades, vientos huracanados, erosión y volcanismo.

Pizarro, no ha sido afectada por deslizamientos, que es el proceso más rápido de los movimientos en remoción en masa. Las probables inundaciones en el área tienen origen fluvial, pero por la altura del Proyecto a construir, este no será afectado.

- 4- Si durante la construcción de cimientos se presentan dudas o características del terreno no previstas en este Estudio, serán consultadas oportunamente.
- 5- En la obra permanecerá una copia del presente Informe con el fin de hacer cumplir las recomendaciones y especificaciones consignadas en el mismo.

Atentamente



**ANTONIO A CHARRY VASQUEZ**  
Ing Civil Mat. N° 7354 Cund

Bogotá, Julio de 2.012

**ANTONIO A. CHARRY VASQUEZ Y CIA LTDA**  
INGENIEROS CIVILES

ESTUDIOS DE SUELOS – SONDEOS – ANALISIS LABORATORIO  
INTERVENTORIAS CIMENTACIONES Y PAVIMENTOS

15

**CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>I-</b> OBJETO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SUELOS	<b>1</b>
<b>II-</b> LOCALIZACIÓN DEL SITIO Y CARACTERISTICAS DE LA TORRE	<b>1</b>
<b>III-</b> EXPLORACION DEL SUELO Y PROF. INFLUENCIA CIMENT	<b>2</b>
<b>IV-</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	<b>3</b>
<b>IV-4</b> PLANO LOCALIZACION SODEOS	<b>3A</b>
<b>V-</b> PERFIL ESTRATIGRAFICO O CONFORMACIÓN SUELO	<b>4</b>
<b>V-3</b> NIVEL FREATICO Y COTA 0.00 DE LOS SONDEOS	<b>4</b>
<b>VI-</b> GEOLOGIA	<b>5</b>
<b>VII-</b> COMPORTAMIENTO SUELOS BAJO CARGAS SISMICAS	<b>6</b>
<b>VII-1</b> PERFILES ESTRATIGRAFICOS	<b>6A</b>
<b>VIII-</b> PROFUNDIDAD DE CIMENTACION Y CAPACIDAD PORTANTE SUELO	<b>7</b>
<b>IX-</b> CONCLUSIONES Y RECOMEND. ZAPATAS CIMIENT. CORRIDOS	<b>9</b>
<b>X-</b> OTRO TIPO DE CIMENTACION	<b>13</b>
<b>XI-</b> MUROS DE CONTENCION EN CASO DE REQUERIRSE	<b>13</b>
<b>XII-</b> ENSAYOS DE LABORATORIO	
<b>XIII-</b> REGISTRO FOTOGRAFICO	
<b>XIV-</b> MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD Y COPIA MATRICULA PROFESIONAL	