

**ESTUDIOS DE SUELOS Y ANALISIS GEOTECNICOS PARA EL
DISEÑO DE LA FUNDACION Y CIMENTACION PARA UNA
ESTRUCTURA DE 1 PISOS,
“CASA DEL ADULTO MAYOR DEL MUNICIPIO DE AIPE”**



OFICINA AVENIDA LA TOMA No 4-80 Local 105 TEL: 3173231507
LABORATORIO: BARRIO LAS GRANJAS

Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com

SANDRA MILENA ORTIZ PERTDOMO UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA - USCO INGENIERA CIVIL- ESP. ING. AMBIENTAL		
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD		
TITULO: CONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE UN PISO		COD. DE CONTROL: 0012
PROYECTO: CASA DEL ADULTO MAYOR		
LOCALIZACION: MUNICIPIO DE AIPE (ZONA URBANA)		
DESCRIPCION: REGISTRO FOTOGRAFICO DE CAMPO		
ELABORA:	REVISAR:	V/B:
.ANANIAS MEDINA	LABORATORISTA	ING.

**RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS DEL SUBSUELO PARA
EL DISEÑO DE LA CIMENTACION**

1. PROPIEDADES INDICES DE LA CAPA DE FUNDACION.

hn %	LL %	LP %	IP %	Cohesión T/m ²	Fricción	Gs	γ_t T/m ³
19	NL	NL	NL		34	1,1	12,9

TABLA 1

2. NIVEL FREATICO

No se encontró nivel freático, Según las mediciones adelantadas durante la ejecución de las perforaciones No se encontró nivel freático o nivel de aguas libres, como también no se detectó aguas las presencias de aguas de infiltración y escorrentía proveniente de la capa superficial.



3. TIPO PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO

El perfil de suelos del sitio del proyecto corresponde a suelos originados a partir de depósitos aluviales conformados por una capa superior de arenas limosas con gravas de 1" y 4", húmedas con matriz arcillosa y algunas pequeñas rocas, areniscas meteorizadas. De la misma forma se hace un reconocimiento del sitio donde se encuentran edificaciones de uno y dos pisos los cuales no presenta asentamientos.

4. PARAMETROS SISMICOS

DATOS:

Perfil suelo tipo = C

Coeficiente de Amplific (según la NSR 10)

Fa= 1,15 Coeficiente Amplificación

Fv= 1,55 Valor coeficiente

Grupo de Importancia = I

Zona de amenaza sísmica = Alta

Coeficiente de Importancia = I =1.0

Aceleración Pico Efectiva:

Aa= 0.25 Alta

Velocidad Horizontal Pic. Efect.

Av= 0.25

Aceler. pico.efec.Reducido

Ae= 0.20

Aceler. pico.Efec.umbral de Daño

Ad= 0.08

5. NIVEL DE FUNDACION.

Teniendo en cuenta el tipo de material encontrado se define como nivel de cimentación a -1.30 m, sobre el estrato areno limoso, teniendo en cuenta el retiro del material de relleno no compactado, respecto a la topografía dando que el terreno va en con una pendiente muy baja en medio ladera como se reconoce actualmente.

INTRODUCCION

El informe contiene la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo dentro del predio para el proyecto CONSTRUCCION DE LA CASA DEL ADULTO MAYOR MUNICIPIO DE AIPE localizado en el casco urbano del municipio antes mencionado, Departamento del Huila.

El trabajo se realizó a solicitud del Arq. NESTOR ARCE VANEGAS.

El estudio incluye un reconocimiento Geológico y Geotécnico preliminar del área del proyecto y sus zonas perimetrales, la exploración del subsuelo mediante dos (2) Sondeos, efectuando ensayos de campo y un muestreo sistemático de acuerdo a la Norma A.S.T.M. D1586-67; para realizar posteriormente los ensayos de laboratorio requeridos en la determinación de las características de resistencia y compresibilidad del subsuelo, propiedades necesarias en los análisis de estabilidad y deformación para las alternativas de fundación.

El informe presenta todos los detalles del estudio, memorias de los resultados de la investigación con base en la norma NSR-98, las conclusiones y recomendaciones que deben tenerse en cuenta para el sistema de cimentación más adecuado, los parámetros sísmicos del perfil de suelo, lo mismo que los criterios para su diseño y construcción.

Variabilidad media - Se define para situaciones intermedias entre variabilidad baja y alta, tales como terrazas y llanuras aluviales en su curso medio, desembocaduras de ríos y quebradas, suelos residuales relativamente complejos, suelos con pendientes transversales desde 10% hasta 50% y, en general.

El estudio se realizó en el mes de Marzo de 2010, VERANO.

gruesos y finos, principalmente de la Cordillera Central, que conforman en gran parte el relleno aluvial del valle.

1.2.1 Estratigrafía Regional y Local

Las principales unidades de roca y formaciones superficiales que afloran en las áreas urbana y suburbana de la ciudad son: rocas volcano-sedimentarias terciarias de la formación Gigante y depósitos cuaternarios de tipos fluvio-torrencial (de abanico) y aluvial (terrazas recientes y aluviones actuales) del Río Magdalena y de sus afluentes.

1.2.1.1 Estratigrafía Regional.

La estratigrafía es el estudio sistemático de las rocas de la corteza terrestre. Se presentan las unidades litológicas y las formaciones superficiales del área urbana de Neiva.

Unidades Litológicas.

Una unidad litológica es un cuerpo rocoso que presenta características de composición química y mineralógica más o menos homogéneas, tiene límites definidos con otras unidades y una edad de formación y origen determinados.

En Neiva la Unidad Litológica que aflora es la Formación Gigante, que corresponde a una serie de estratos en posición casi horizontal, que se presentan en contacto discordante con la Formación Honda. La secuencia está constituida hacia la base por una serie de conglomerados polimícticos, con cantos de plutonitas, vulcanitas y metamorfitas, y hacia la parte media y el techo como una secuencia arenosa, con intercalaciones de flujos de lodo de origen volcánico y arcillositas bentoníticas, originadas a partir de cenizas volcánicas.

La unidad describe tres niveles caracterizados así:

Nivel inferior (conglomerático).

Conglomerados cremas, algunas areniscas lodosas y conglomeráticas de color pardo, ocre, gris y amarillo y arcillolitas y lodositas de color rojo, violeta gris y verde abigarrado.

Nivel intermedio (volcanoclástico-arcillolítico).

Secuencia vulcanoclástica de color blanco y crema, con capas medias a muy gruesas, constituidas por intercalaciones de tobas de cristales, tobas pumíticas, tobas retrabajadas, areniscas tobáceas, conglomerados pumíticos, conglomerados polimícticos, arcillositas de color gris claro y areniscas líticas.

Nivel Superior (conglomerático).

Sucesión de capas muy gruesas de conglomerados y algunas capas e interdigitaciones menores de areniscas finas a gruesas, ligeramente conglomeráticas y arcillolitas de colores grises y amarillos.

Formaciones Superficiales.

Se denominan formaciones superficiales a las unidades diferenciales de materiales con naturaleza física diferente, que se expone en la superficie terrestre y llegan a alcanzar espesores importantes. Su conocimiento permite inferir la susceptibilidad del suelo a los diferentes cambios que en él operen;

además, constituyen la base de apoyo de las obras civiles, por lo cual, conocer su naturaleza, características y los fenómenos a los que están sometidas, es básico en la planeación del uso del terreno.

1.2.1.2 Estratigrafía Local.

La zona del estudio corresponde a un depósito aluviotorrencial asociado a abanicos. Un abanico aluvial es un depósito formado por una corriente permanente de agua en un cambio fuerte de pendiente, al pasar de una zona montañosa a una con topografía plana, debido a que disminuye drásticamente la energía de la corriente y ésta deposita allí gran parte del material transportado, especialmente durante las avenidas torrenciales.

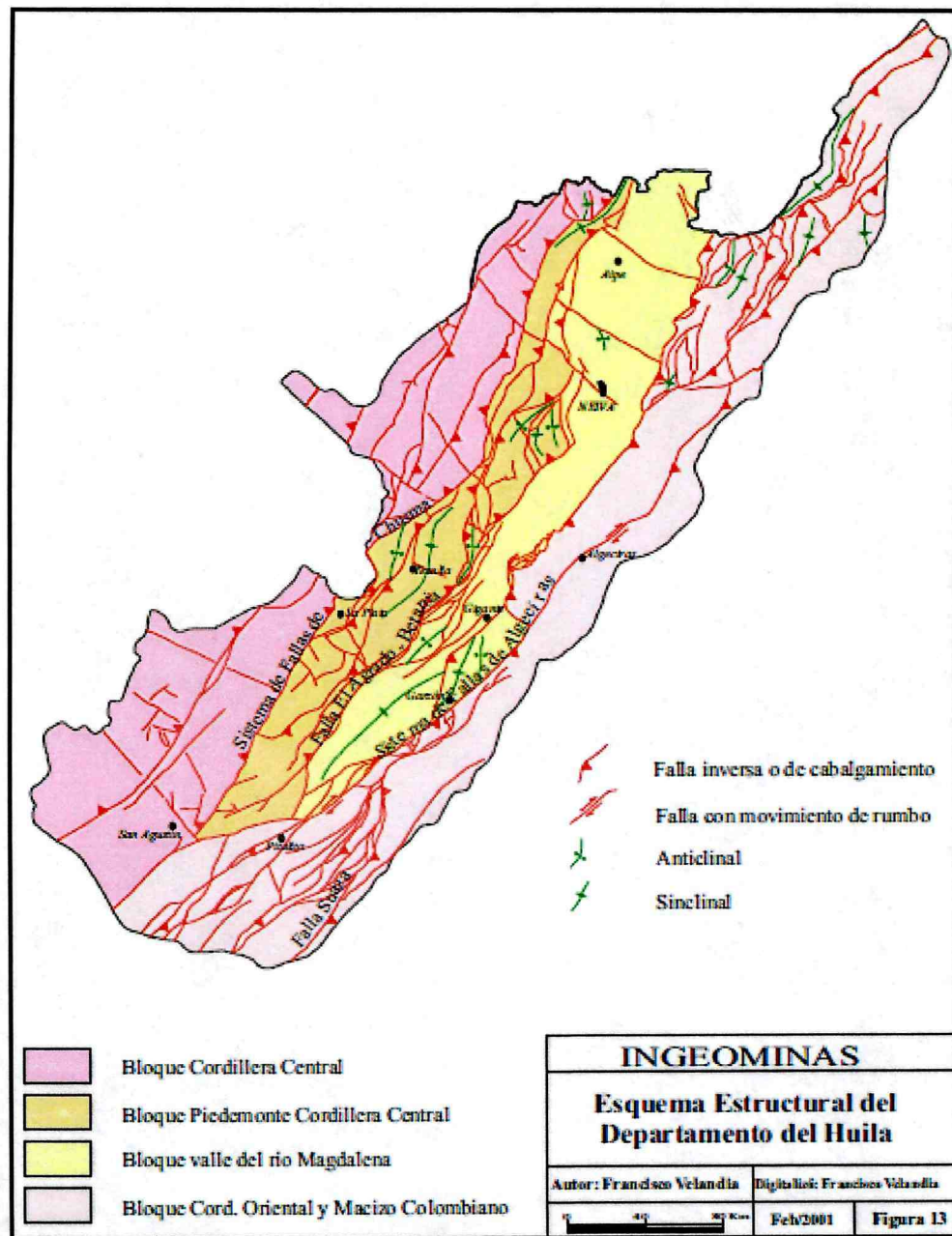
En general estos depósitos se observan constituidos por gravas heterométricas, de hasta 0.5 m de diámetro, subangulosas, polimícticas, compuestas predominantemente por rocas plutónicas altamente meteorizadas, en una matriz areno-gravosa

1.2.2 Características Geomorfológicas

Los terrenos que conforman el área del proyecto corresponden a zonas relativamente planas bien drenadas de topografía suave que contrastan con la zona de avance de la cordillera oriental; es característica primordial de estos suelos un buen drenaje por su posición topográfica y la composición de los suelos presentes.

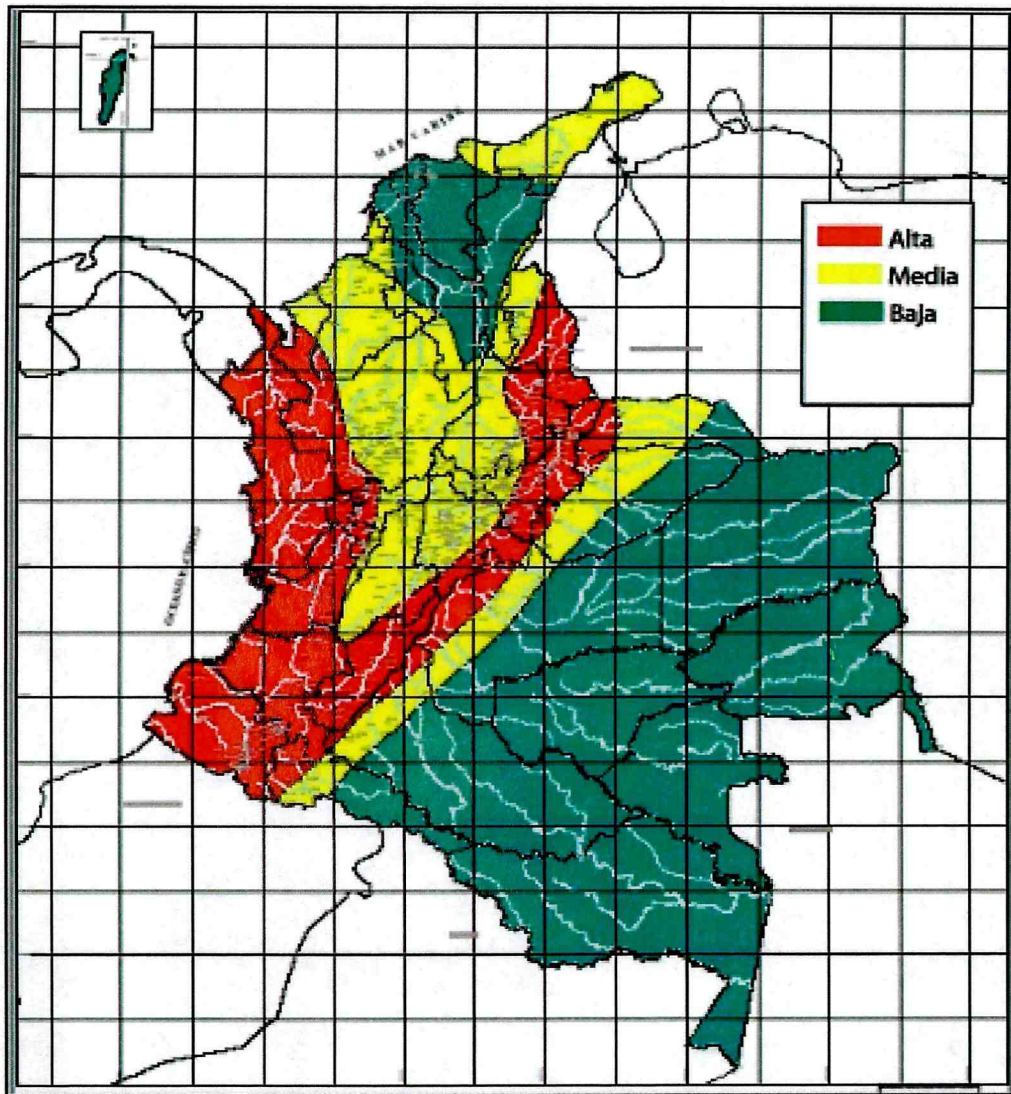
**Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com**

AMENAZA SISMICA: DEPARTAMENTAL



Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com

AMENAZA SISMICA: NACIONAL



Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com

3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

3.1 ASPECTOS GEOTECNICOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

El área alrededor de la construcción actualmente se encuentra limitado por vías con estructuras definidas y construcciones de uno y dos pisos; el lote posee forma rectangular, con topografía suave (inclinación), con una pendiente en sentido NOR-ORITAL. El área no presenta problemas geotécnicos externos que amenacen su estabilidad.

El perfil estratigráfico del suelo explorado corresponde a depósitos de tipo aluvial conformado por capas de arenas finas con finos limosos de nula plasticidad, poco densas, humedad baja; subyace a esta capa un conglomerado polimíctico medianamente consolidado con matriz arenosa de grano fino, con material cementante ferruginoso oxidado de colores pardo a rojizo con presencia de algunas partículas de gravilla subredondeadas con tamaños menores a 1" de colores rojizos, luego se encuentra una capa de arenisca medianamente consolidada con matriz arcillosa de colores claros con vetas rojizas, abanas y amarillas, con alguna presencia de partículas de arenisca altamente meteorizada de diámetros grandes (6 – 10"). Las aguas freáticas no se encontraron en ninguno de los dos sondeos realizados.

Desde el punto de vista de las características topográficas y el comportamiento hidráulico del suelo, no existen inconvenientes geotécnicos que puedan incidir desfavorablemente en la fundación del proyecto.

3.2 CARACTERISTICAS ARQUITECTONICAS Y ESTRUCTURALES

El proyecto comprende la construcción de una edificación de 1 piso para uso habitacional sin sótanos o semisótanos. La edificación se construirá utilizando el sistema de pórticos de concreto reforzado y mampostería. La cubierta será en teja liviana y estructura metálica. No se esperan cargas de mucha magnitud, por lo cual una cimentación en zapatas aisladas unidas por vigas de amarre sea suficiente.

4. LOCALIZACION SISMICA

Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetros de diseño sismoresistente del código NSR – 98, la cual califica el área como una zona de amenaza sísmica ALTA, debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo a dichos códigos, estos se pueden expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración pico efectivo (A_a) y aceleración pico efectiva en el umbral de daño (A_d). De acuerdo a la figura 2 en la región se tienen los siguientes parámetros:

$A_a = 0.25$.

Por el conocimiento de la zona, de los perfiles de suelo, de su génesis etc. los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación se evalúan de acuerdo al perfil independientemente del tipo de cimentación empleado.

Por su ubicación la zona del proyecto se cataloga como:

Perfil de suelo C con un coeficiente de sitio = 1.0

Para los movimientos sísmicos el umbral de daño se determina con base en la aceleración pico efectiva al nivel del umbral, (A_d), que según el código es:

$A_d = 0.08$.

Grupo de Uso = 1

Coeficiente de Importancia = $I = 1.0$

5. EXPLORACION DEL SUBSUELO

5.1 EXPLORACION A PARTIR DE SONDEOS

Para conocer el perfil estratigráfico, las propiedades geomecánicas de las capas y la posición y características del nivel freático; se realizaron dos (2) SONDEOS, hasta alcanzar una profundidad máxima de exploración de seis (6.0) metros en promedio. Y el segundo a (3.0) metros. La disposición de los SONDEOS se plantea de la forma triangular que se indica en la Figura 1, con el propósito de lograr una correlación angular del perfil del subsuelo del área del proyecto.



5.2 MUESTREO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Teniendo en cuenta que las capas de suelos encontradas durante la ejecución de los SONDEOS corresponden a suelos granulares no cohesivos, por lo cual no es posible obtener muestras inalteradas que nos ayuden a obtener las propiedades de resistencia; se determinó realizar ensayos de campo que nos determinen la Densidad Relativa, con cuyo resultado y mediante correlaciones podemos determinar los parámetros empleados para el cálculo de la capacidad portante.

Todas las muestras se identificaron visualmente en campo y en laboratorio, y sobre un número representativo de los diferentes estratos se realizó los siguientes ensayos.

Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com



Siguiente programa de ensayos:

- Ensayos de humedad natural.
- Granulometría por tamizado mecánico.
- Limites de Atterberg
- Toma de muestra mediante Cuchara Partida para la tercera capa encontrada
- Ensayo de penetración estándar (SPT).

**Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com**

5. ANALISIS DE RESULTADOS

5.1 DESCRIPCION DEL SUBSUELO

El subsuelo explorado a través del área del proyecto muestra características estratigráficas de la zona, las capas encontradas presentan continuidad, sólo con variaciones en los espesores. Conforme a la distribución del área de estudio se encontró la siguiente estratigrafía:

SONDEO No. 1

- **Capa A:** Entre 0,0 m y 1.00 m de profundidad promedio, respecto a la topografía actual, se observó una capa de limos-arcilloso (Material de Relleno no compactado, con gravas color café, de nula plasticidad, poco densas y humedad baja, clasifica según el S.U.C.S. como SP.
- **Capa A-B:** Entre 1.00 m y 1.50 m, se encontró una capa de material limo arenoso, de color abano-claro, con material cementante de nula plásticidad, ferruginoso oxidado con presencia de algunas partículas subredondeadas con tamaños menores a 1" de colores cafés, Clasifica según el S.U.C.S. como SP.
- **Capa A-C:** Entre 1.50 m y 2.80 m, se encontró una capa de limo arenoso con un % arena fina, de color abano-oscuro con material cementante de nula plásticidad, ferruginoso oxidado, subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.
- **Capa A-D:** Entre 2.80 m y 3.80 m, se encontró una capa de limo arenoso con un % arena fina, de color abano-oscuro con material cementante de nula plásticidad, ferruginoso oxidado, subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.
- **Capa A-E:** Entre 3.80 m y 4.80 m, se encontró una capa de limo arenoso con un % arena fina, de color abano-oscuro con material cementante de nula plásticidad, ferruginoso oxidado, subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.

- **Capa A-F:** Entre 4.80 m y 6.05 m, se encontró una capa de limo arenoso con un % arena fina, de color abano- café oscuro con material cementante de nula plástica, ferruginoso oxidado, subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.

SONDEO No. 2

- **Capa B:** Entre 0,0 m y 0.50 m de profundidad promedio, respecto a la topografía actual, se observó una capa de material de descapote, y se encontró una capa de material conglomerado limo arenoso con un % reducido de arena fina color abano, humedad baja, clasifica según el S.U.C.S. como SP.

- **Capa B-A:** Entre 0.50 m y 1.50 m, se encontró una capa de material conglomerado limo arenoso con un % reducido de arena fina color abano-oscuro, con material cementante poco plástico, ferruginoso oxidado con presencia de algunas partículas subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.

- **Capa B-B:** Entre 1.50 m y 2.50 m, se encontró una capa de material limo-arenoso, y partículas de granos gruesos y finos de vetas color pardo - rojizo, con material cementante media plasticidad, ferruginoso oxidado con presencia de algunas partículas subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como SP.

- **Capa B-C:** Entre 2.50 m y 3.00 m, se encontró una capa de material limo-arenoso, y partículas de granos gruesos y finos de color rojo-claro, con material cementante nula plasticidad, ferruginoso oxidado con presencia de algunas partículas subredondeadas con tamaños menores a 1". Clasifica según el S.U.C.S. como sp.

5.2 NIVEL FREATICO Y AGUAS SUPERFICIALES

El nivel freático no se detectó en los SONDEOS realizados hasta la profundidad explorada. Se espera que no existan dificultades relevantes relacionadas con aguas freáticas, dadas las características descritas, y menos con aguas superficiales.

5.3 MUESTREO Y ENSAYOS DE LABORATORIO

El trabajo de campo consistió en la ejecución de tres (3) sondeos por el método de percusión, (tubería) con dimensiones adecuadas. Conforme a la presencia de las capas de suelo encontradas se efectuó un muestreo representativo para el perfil estratigráfico, tomando muestras alteradas en bolsa, realizando simultáneamente la determinación de la densidad de campo mediante el cono de arena, el ensayo de penetración estándar SPT se desarrolló al encontrar la capa de arenisca arcillosa.

Todas las muestras se identificaron visualmente en campo y en laboratorio, y sobre un número representativo de los diferentes estratos se realizó el siguiente programa de ensayos:

- Ensayos de humedad natural.
- Granulometría y gradación por tamizado mecánico para suelos granulares.
- Ensayo de penetración estándar (SPT) para medir la resistencia de estratos en campo.
- Limites de Atterberg

En la sección de anexos se muestran los respectivos registros obtenidos tanto en campo como en laboratorio de la siguiente manera:

- Figura 1; presenta los registros estratigráficos de de los sondeos, la disposición del muestreo, las convenciones utilizadas y la correlación entre los perfiles de los mismos
- Figura 2; perfil promedio de propiedades y resistencias.
- Figura 3; propiedades geotécnicas e índice por capa para el perfil promedio.

5.4 PROPIEDADES GEOMECANICAS DEL PERFIL DE SUELO

La historia geológica del perfil de subsuelo explorado permite clasificarlo como un material de depósito Cuaternario aluvial normalmente consolidado de composición primordialmente friccionante. De acuerdo con la clasificación unificada de suelos el perfil explorado pertenece a los grupos, SP y SM para la fracción gruesa (capas A y B) y CL para la fina (capa C).

La Figura 3, muestra un resumen de todos los resultados de ensayos de campo y laboratorio obtenidos para el perfil promedio establecido, recopilando los datos de todo el muestreo efectuado y tomando los registros de ensayos de campo para cada una de los sondeos efectuados.

En general las propiedades índice y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil de suelo explorado reflejan características favorables con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto; relacionadas con la alta resistencia al corte y las condiciones del nivel freático las cuales no se presentaron, debido a que el suelo es relativamente friccionante.

La Figura 5, presenta las propiedades geomecánicas e índice por capas para el perfil promedio, las cuales pueden resumirse así: valores altos de resistencia al corte (C_u) en t/m^2 , humedad natural baja (HN), límites de Atterberg bajos (LL, LP e IP), pesos unitarios o gamma medios (γ_t) en t/m^3 , Compacidad relativa (Cr) alta, pesos específicos medios (Gs), esfuerzos efectivos de preconsolidación medios (σ_p) en t/m^2 .

6. NC, Normalmente consolidados

OCR, Suelos sobreconsolidados
 SPT, Ensayo STANDAR PENETRATION TEST
 E, Modulo de rigidez del suelo

Para arenas:

Tabla 2. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos.

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Áng. Fricción	E (Kg/cm ²)
0-4	Muy floja	0 – 15	28	100
5 – 10	Floja	16 – 35	28 – 30	100 – 250
11 – 30	Media	36 - 65	30 – 36	250 – 500
31 – 50	Densa	66 – 85	36- 41	500 – 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	> 1000

E = Modulo de Young

Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com

Cr = Compacidad relativa

Teniendo en cuenta el número de golpes para penetrar 30 cm (N), obtenemos por correlación los valores de resistencia a la compresión inconfiada, de acuerdo con la profundidad.

7. ANALISIS DE ESTABILIDAD Y DEFORMACION

Con base en los resultados de investigación del subsuelo, en cuanto a su resistencia y compresibilidad, teniendo en cuenta la topografía del área de fundación al igual que las características arquitectónicas y estructurales del proyecto; se realizó el análisis de estabilidad (Capacidad portante).

7.1 TIPO DE CIMENTACION Y NIVEL DE FUNDACION

El diseño estructural obedece a una serie de pórticos de concreto para los cuales el tipo de cimentación será por medio de zapatas aisladas; en caso de utilizarse una estructura en mampostería estructural los cimientos serán en "T" invertida bajo los muros de carga.

Con lo anterior se hace necesario apoyar los cimientos proyectados en la capa C descrita en el perfil de la Figura 4 a una profundidad de -1.30 m con respecto a la superficie actual del terreno; constituidas principalmente por limos arcillosos con un % de arenas finas, limos areniscas con vetas de color rojizos, medianamente consolidada con matriz arcillosa de colores claros. Esta capa se encuentra en el perfil a profundidad promedio de 1.50 m. a 2.80 m sondeo uno.

Las propiedades geotécnicas e índice promedio para la capa de fundación son las siguientes:

Clasificación USC	=	SP
W _n	=	14 %
LL	=	NL%
LP	=	NL%
IP	=	NL%
γ_t	=	1,29 kg/m ²
Cu	=	12,9 t/m ²
ϕ	=	34°
G _s	=	1,1

7.2 PARAMETROS PARA EL CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

De acuerdo a la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, existen 3 tipos de cimentación, La Tabla 3 presenta la clasificación de los diferentes tipos de cimentaciones más comunes existentes.

Tabla 3. Tipos de cimentación de acuerdo a la profundidad de desplante y ancho de cimientos

CLASE	RELACION	TIPO CIMENTACION
1. Superficial	$Df/B = 0 - 4.5$	Zapatas y placas
2. Semiprofunda	$Df/B = 5 - 10$	Cajones – Caissons
3. Profundas	$Df/B = \text{mayor a } 10$	Pilas - Pilotes

Df = profundidad de desplante de la cimentación

B = Ancho del cimiento.

Por las características del proyecto y conociendo las propiedades de los suelos encontrados, el tipo de proyecto, las áreas involucradas, etc. el tipo de cimentación a evaluar inicialmente es:

SUPERFICIAL: Zapatas con vigas de amarre.

Elección de la profundidad de cimentación.

El procedimiento para elegir la profundidad de cimentación consiste en optar por una profundidad determinada, con base en consideraciones de tipo constructivo y económico principalmente y chequear con un Factor de Seguridad asumido si a esta profundidad el suelo de cimentación nos ofrece las condiciones de resistencia para fundar la estructura. Si en ese chequeo no se satisface las condiciones de seguridad, se elige una profundidad mayor que no sobrepase los límites económicamente factibles, o sino, se procede a cambiar el tipo de cimentación hasta lograr una profundidad **técnica, económica, de facilidad constructiva y de seguridad aceptable** para proceder con el diseño estructural.

De toda la información anterior podemos concluir entonces:

- El tipo de cimentación que mejores resultados presenta por las características de las construcciones son las zapatas con vigas de amarre, si se adopta la solución estructural de pórticos de concreto, y cimiento continuo bajo muros de carga, en caso de utilizarse mampostería estructural
- El nivel de cimentación recomendado inicialmente esta a 1.30 metros de profundidad.
- La elección de las dimensiones de la cimentación dependerá de las cargas que se vaya a transmitir al suelo, el tipo de aplicación de la carga de la columna al cimiento (ya sean centradas o excéntricas), y las luces entre columnas.
- Para cimientos rectangulares la capacidad portante se asimila definiendo el largo de las zapatas y usando siempre $L > B$. El procedimiento a utilizar es similar utilizando el programa de computador.
- Todos los cálculos utilizan un Factor de Seguridad de 3.

7.3 CAPACIDAD PORTANTE

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

El cálculo de la capacidad de carga (Presión de contacto admisible) se determino tomando como base las correlaciones empíricas de los resultados SPT y las formulas para determinar la capacidad portante, en cada uno de los extractos encontrados.

a) DETERMINACION DEL VALOR DE N

Con los valores de lectura, de los golpes del martillo, en el ensayo SPT tomando los últimos 30cm., de penetración, determinamos el valor de N de campo en las diferentes profundidades

b) DETERMINACION DEL VALOR DE N60

Una vez determinado el valor de N de campo, desarrollamos el valor De N60 mediante la siguiente formula.

$$N_{60} = \frac{E_m * C_B * C_R * C_S * N}{0.60}$$

Donde: N 60 Valor de N corregido

CB	Corrección por diámetro del sondeo
CS	Corrección por el muestrador
CR	Corrección por la longitud de la barra de perforación
Em	Eficiencia del martillo "DUNUT" US

DETERMINACION DEL VALOR DE SPT

El valor de SPT (qu en Kg./cm) se determina de la siguiente manera:

$N_{60} * \text{Peso del martillo} * \text{La altura de caída}$

Area de contacto

Eje : $N_{60} = 20 * 63 * 76$

0.60/100

63 = Al peso del martillo en k

76 = A la altura de caída

CALCULO DE N60 Y qu

Calculo de N60 y qu sondeo #1

Profundidad	0,00-1,00	1.00-1.50	1.50-2.80	2.80-3.80	3.80-4.80	4.80-6.05
N-Campo	0	21	24	20	23	27
N- 60	0	14	16	14	16	18
qu kg/cm	-	1,13	1,29	1,08	1,24	1,45

Calculo de N60 y qu sondeo # 2

Profundidad	0,00-0,50	0.50-1.50	1.50-2.50	2.50-3.00		
N-Campo	0	24	23	22		
N- 60	0	16	16	15		
qu kg/cm	-	1,29	1,24	1,19		

Valor admisible Para edificación de un (1) piso a una profundidad de -1.30 mts,
 Es de 1.29 kg/m² que eso es igual 12,9 T/M2 con factor de seguridad.

VALOR DE DENSIDAD RELATIVA Y ANGULO DE FRICCION

SONDEO No. 1

Profundidad en Mts.	Angulo de fricción interna	Densidad relativa Terzaghi y Peck
0,00-1,00	0	0
1,00-1,50	33	27
1,50-2,80	34	33
2,80-3,80	32	25
3,80-4,80	33	26
4,80-6,05	36	40

SONDEO No. 2

Profundidad en Mts.	Angulo de fricción interna	Densidad relativa Terzaghi y Peck
0,00-0,50	0	0
0,50-1,50	34	33
1,50-2,50	33	26
2,50-3.00	34,2	31

7.4 PREDIMENSIONAMIENTO DE CIMIENTOS

Tomando las condiciones máximas de carga axial última para los rangos más frecuentes, según datos aproximados analizados por áreas aferentes, se calcula el ancho mínimo de cimientos (B), considerando la capacidad portante neta de seguridad y la fundación con base en la alternativa sugerida, con un ancho no mayor de 1 metro.

$$q_u = 1,29 \text{ kg/cm}^2.$$

Si finalmente se opta este sistema de fundación, debe realizarse un chequeo del porcentaje del área de cimentación con relación al área total de la planta de construcción, una vez ajustadas las cargas reales de la estructura, para corroborar la utilización del sistema de cimentación recomendado.

ASENTAMIENTOS:

De acuerdo a los resultados obtenidos y las cargas aplicadas, se esperan unos asentamientos totales inferiores a 1" (2,5 cm) y diferenciales de 1/4", por lo cual no es necesario tomar consideraciones especiales.

8. CONCLUSIONES

1. El predio destinado para la obra tiene una superficie plana elevada, es de forma rectangular y el nivel del piso es la referencia para el nivel de cimentación recomendado, hay que tener en cuenta obras de estabilización del terreno.
2. Las propiedades índice y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil del suelo explorado, reflejan características favorables con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto; en cuanto a la resistencia al corte y las condiciones del nivel freático, lo cual permite plantear una cimentación convencional.
3. El nivel de cimentación para la obra se ubicará sobre la capa de gravas finas con partículas de arenas limosas a una **profundidad de -1.30 mts.** Se debe retirar en su totalidad la capa de desechos, de aproximadamente un metro, quedando entonces la cimentación 30 cm. dentro del estrato de gravas finas.
4. En general las características geotécnicas externas e internas del área del proyecto, así como las propiedades geomecánicas del perfil de suelo que lo conforma, no implica la adopción de medidas técnicas especiales para la cimentación del proyecto. Geotécnicamente el suelo puede caracterizarse como de compacidad media.
5. Las características del proyecto y del suelo de fundación permiten establecer que para las estructuras a construirse lo más adecuado es un sistema de cimentación de zapatas aisladas con un ancho mínimo de un metro.
6. Obtenidas las cargas reales que se va a transmitir al suelo deben chequearse nuevamente los asentamientos probables manteniendo la capacidad portante admisible de seguridad, si estas cargas se mantienen dentro de los rangos presentados en este estudio, no será necesario chequearlas nuevamente, ya que estos valores también estarán dentro de los rangos permisibles.
7. Se observa que en todos los sondeos apareció un terreno de media a buena calidad. SP

SANDRA MILENA ORTIZ PERDOMO
Ing. Civil
M.P 70202152275 TLM

Av. La Toma No. 4 - 80 Local 102 Edificio Terranova
Cel. 317 323 1507 e-mail: ing-mile@hotmail.com

9. RECOMENDACIONES

9.1 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

Para la fundación de las estructuras del proyecto se recomienda adoptar una cimentación superficial mediante zapatas aisladas unida por vigas de amarre.

El nivel de fundación para cimientos aislados, si finalmente los chequeos de esfuerzos y áreas, dan viabilidad a estas alternativas, debe implantarse a una profundidad mínima de -1.30 m. De todas maneras, dependiendo de lo anterior, se debe realizar un relleno o empradización alrededor de la cimentación de tal manera que se elimine toda posibilidad de erosión o socavación del suelo, arrastre del mismo causada por flujo de las aguas superficiales o subterráneas de cualquier origen.

9.2 CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

- Cimientos lineales: Para la adopción de este sistema en la forma recomendada, puede adoptarse el valor siguiente de capacidad portante neta de seguridad en el dimensionamiento de los elementos de cimentación:

$$q_{ad} = 12.9 \text{ t/m}^2 \text{ (ver Tabla 1)}$$

- Los asentamientos en condiciones normales surgidos por las propiedades de compresibilidad, consideradas por deformación elástica, serán de medios a bajos, proporcionales a las cargas y no superan una pulgada en sentido vertical, lo cual permite esforzar el suelo a un 100% de su resistencia al corte mediante presiones de trabajo equivalentes; sin embargo debe hacerse un chequeo detallado con las cargas reales de diseño. De cualquier forma la fundación diseñada debe descartar totalmente asentamientos de tipo diferencial.

- Para lograr un contacto más rígido entre el suelo y los elementos de cimentación, logrando a la vez una mejor interacción suelo - estructura, puede utilizarse una capa de rajón silíceo compactado manualmente, con espesor de 5 cm en toda el área de la cimentación, sobre la cual se fundirá una capa de concreto pobre impermeabilizado con espesor de 3 a 5 cm. En caso de que el

Estrato de cimentación sea más profundo de lo esperado se puede colocar una capa de recebo compactado al 95% del proctor modificado.

- El proceso de excavación debe ser muy técnico evitando remoldeos en el suelo de fundación o las paredes excavadas, lo que posteriormente pueda ocasionar asentamientos.
- El proceso constructivo excavación-cimentación debe efectuarse en el menor tiempo posible con el fin de controlar el levantamiento del fondo de la excavación debido al rebote de estratos y/o presiones negativas de subpresión.

9.3 PARAMETROS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

Según las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Ley 400 de agosto 1997 y Decreto 33 de enero 1998) y teniendo en cuenta los criterios locales de esfuerzos activos producidos por las Fallas, se debe tomar los siguientes parámetros:

- Zona de amenaza sísmica = Alta.
- Aceleración horizontal pico efectiva (A_a) = 0,25.
- Tipo de perfil de suelo = C.
- Coeficiente de sitio (S) = 1,2.
- Grupo de uso = I
- Coeficiente de importancia (I) = 1.0

9.4 EXCAVACIONES Y RELLENOS

Las excavaciones para los cimientos y los cortes de adecuación del proyecto, deben planearse obligatoriamente en período seco. Las excavaciones de cimientos se pueden hacer con taludes verticales.

Si se proyectan placas de piso, deberán apoyarse en una capa de recebo de 0,20 m de espesor compacto, una vez descapotada la capa superior; las características del material de recebo para el relleno deben ser: Límite líquido máximo 26%, Índice de plasticidad máximo 6%, Espesor de compactación 0,10 a 0,15 m, Grado de compactación; mínimo 95% del peso unitario seco máximo del Proctor Modificado y con una granulometría como la siguiente:

Tamiz	% que pasa
2 1/2"	75-100
1"	50-80
No 4	20-55
No 200	0-20

9.5 IMPERMEABILIZACION Y DRENAJE

Si llegan a existir redes hidráulicas y sanitarias deben diseñarse flexibles y herméticas para absorber deformaciones causadas por acomodación de la estructura y principalmente por efectos sísmicos, y para evitar infiltraciones en el suelo de fundación.

A pesar de no encontrarse nivel freático, debido a las características geotécnicas y de ubicación del área, es de esperarse saturación e inundación de aguas superficiales y subsuperficiales en las áreas perimetrales y el área mismo del proyecto, durante las épocas de máxima precipitación, para lo cual se requiere el diseño de un sistema perimetral para la captación de esas aguas.

9.6 OTRAS RECOMENDACIONES

- Para dar una correcta interpretación y aplicabilidad al estudio de suelos este debe ser contemplado en su totalidad sin limitaciones a los capítulos de conclusiones y recomendaciones.
- Se deberá enviar obligatoriamente al Ingeniero de Suelos una copia de los planos de cimentación con sus respectivas cargas puntuales y distribuidas, para su revisión desde el punto de vista del comportamiento geotécnico y de interacción SUELO - ESTRUCTURA por modelo Winkler para su referencia posterior.
- La construcción de la cimentación debe hacerse preferiblemente en época de verano para evitar alteraciones y remoldeos en la base de cimentación, problemas de inestabilidad en las excavaciones e incrementos de caudales de evacuación.
- Bajo ninguna circunstancia se debe permitir la descarga de aguas superficiales en las zonas aledañas al área del proyecto una vez hecha la fundación.

- Desde el punto de vista de sustancias químicas nocivas al concreto se deberán realizar los ensayos correspondientes de acuerdo a la normas del INV-1996, puesto que, el ambiente geológico de formación y evolución del perfil del suelo se ha dado en condiciones de clima cálido, donde las reacciones químicas ácidas probablemente han estado presentes, de manera que se prevé la presencia de sulfatos. Esta apreciación es cualitativa tomando como referencia la historia geológica del perfil; sin embargo es de libre albedrío si los profesionales encargados del proyecto desean obtener datos cuantitativos al respecto.



ING. SANDRA MILENA ORTIZ PERDOMO
R/L ing- Civil
UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA

10. LIMITACIONES

- Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basados en las características geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio. Cualquier modificación posterior en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicarán nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.
- Si durante la construcción aparecen circunstancias no previstas en este informe, se deberá avisar al Ingeniero CIVIL Y/O Suelos para buscar las soluciones y recomendaciones más convenientes.

