

1 INTRODUCCION

1.1 PRELIMINARES

El presente informe se refiere a la caracterización físico-mecánica del subsuelo y las recomendaciones DE LA *EXPLORACION GEOTECNICA Y ESTUDIO DE SUELOS PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL “CDI”* el cual se desarrollara en el municipio de Tesalia Departamento del Huila. En la Figura #1 se presenta una localización general del proyecto.

Con el propósito de compilar los estudios técnicos correspondientes y cumpliendo con los requerimientos para la ejecución de la obra en mención, se contrataron los servicios de CONSTRUCCIONES SUMINISTROS LTDA en lo referente al estudio de suelos, cuyos resultados se presentan en este informe.

Basados en los resultados del plan exploratorio, los requerimientos del proyecto y los análisis geotécnicos correspondientes, se incluyen en este informe los parámetros geomecánicos del suelo, evaluadas desde el punto de vista técnico, constructivo y económico, que sirvan para la elaboración del cálculo estructural y posterior desarrollo de la obra.

El Presente estudio de suelos se maneja dentro de los parámetros exigidos en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente – NSR-10.

1.2 OBJETIVOS

El estudio en mención tiene como objetivos los siguientes:

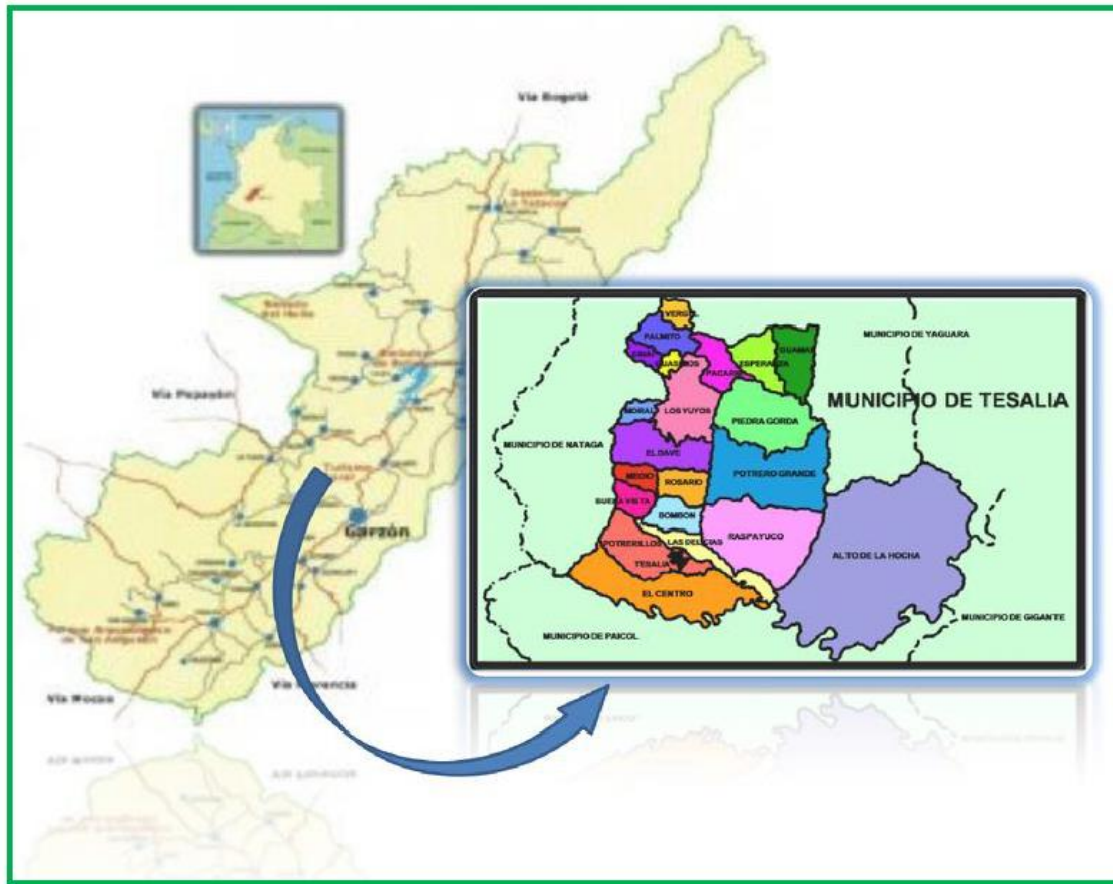
- Conocer mediante la ejecución del ensayo de Penetración Normal (Standard Penetration Test - SPT) la estratigrafía de los sitios en donde será construida la estructura.

- Recuperar muestras representativas e inalteradas de los estratos de suelo encontrado con el fin de realizar sobre cada uno los ensayos de laboratorio convenientes y conocer las propiedades físico - mecánicas tales como: distribución granulométrica, límites de consistencia, contenido de humedad, resistencia del suelo.
- Interpretar los resultados de laboratorio y obtener conclusiones objetivas que permitan realizar los análisis para las recomendaciones de la cimentación y hacer las respectivas observaciones.
- Detectar la profundidad del nivel de aguas freáticas si este existe, y determinar si afecta o no la estructura de acuerdo a la profundidad de cimentación
- Determinar capacidad de soporte del subsuelo.

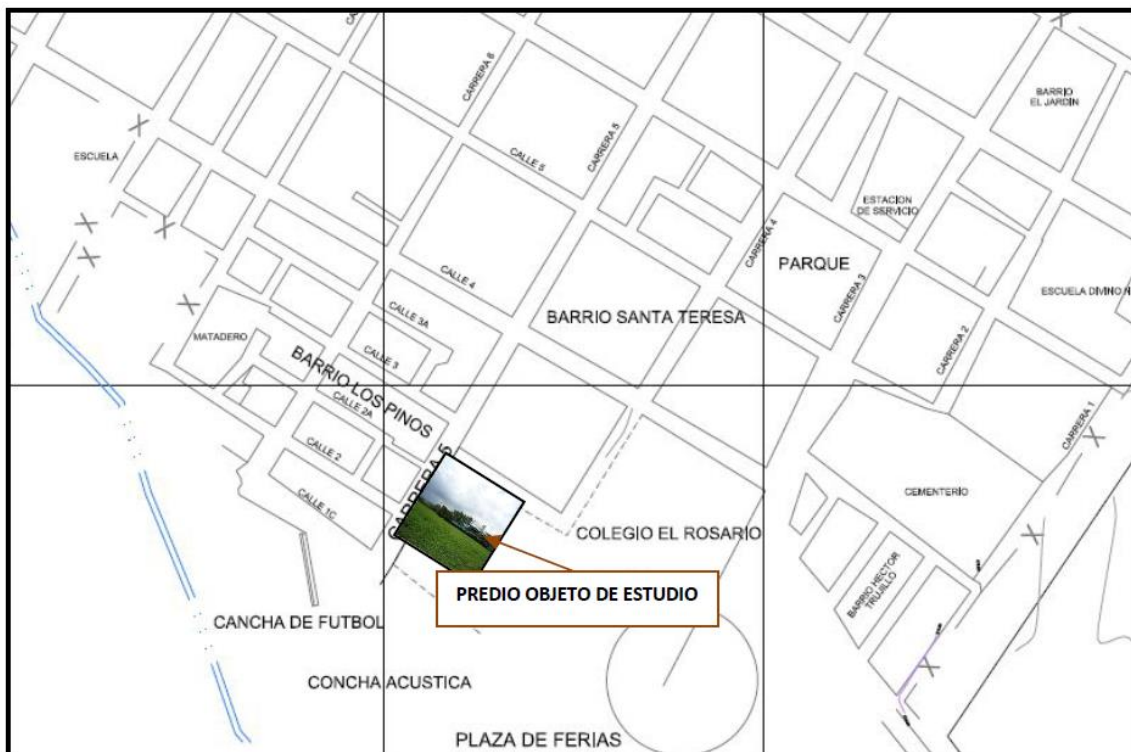
1.3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

LA EXPLORACION GEOTECNICA Y ESTUDIO DE SUELOS PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL “CDI” se desarrollara en el predio el cual se localiza al sur de la zona urbana del municipio de Tesalia, específicamente en la carrera carrera 5 # 2-36 en el barrio los Pinos.

El predio objeto de estudio limita al norte con la calle 3, al sur limita con el predio donde se ubica la plaza de ferias del municipio, al oriente con la carrera 5 y al occidente con el predio donde se ubica la plaza de ferias del municipio.



Localización general del proyecto



LOCALIZACION DEL PREDIO DONDES SE DESARROLLARA EL PROYECTO

2 PLAN EXPLORATORIO

2.1 PERFORACIONES Y ENSAYOS EN SITIO

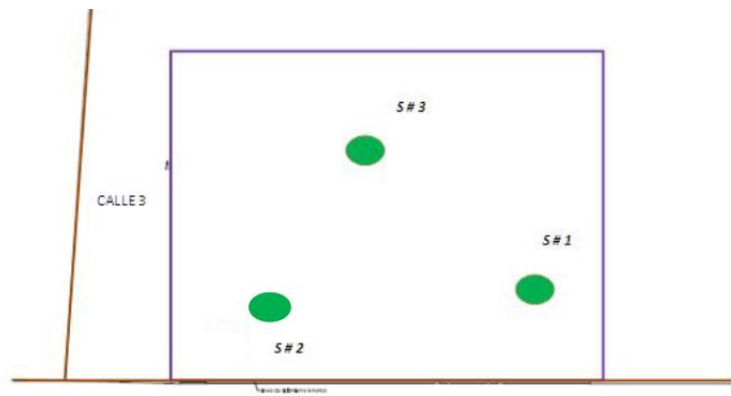
Con el objeto de conocer las características físicas y obtener muestras de los diferentes estratos que conforman el perfil del subsuelo en el área del proyecto, se programó exploración de campo en el mes de Noviembre del año 2013 donde se realizaron tres (3.0) sondeos a una profundidad de 6.0 metros cada uno. Los sondeos se realizaron mediante el ensayo Penetración Normal (Standard Penetration Test - SPT), lo cual permite visualizar de forma directa los estratos del subsuelo que van a ser utilizados.

Para la ejecución de los trabajos en el muestreo e identificación de materiales del subsuelo, se hace uso de las directrices y la normatividad adecuada; una investigación consistente y procedimientos convenientes de muestreo del suelo, facilitan la correlación de los respectivos datos con propiedades ingenieriles del suelo tales como plasticidad, peso unitario, resistencia, gradación.

En el Anexo 1 se presentan los registros de las perforaciones, que incluyen información sobre la estratigrafía, posición del nivel freático y parámetros físicos y mecánicos hallados.

La exploración mediante los sondeos permitió realizar la verificación del suelo y los respectivos análisis del mismo. La distribución se realizó de forma representativa para cada área buscando la mejor aproximación a las condiciones reales del sitio en estudio.

“LOCALIZACION
GENERAL DE LOS
SONDEOS”



RECEPCION E
IDENTIFICACION DE



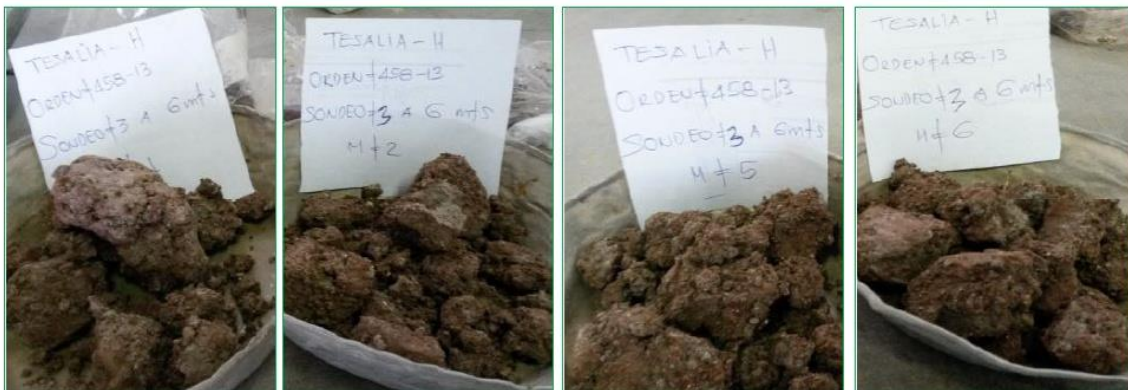
MUESTRAS IN SITU



SONDEO # 1
Para la perforación se utilizó barrena doble, broca NX.



SONDEO # 2



SONDEO # 3

2.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras obtenidas en campo, se realizaron ensayos de laboratorio necesarios para realizar la caracterización geomecánicas y de esta manera poder obtener los

parámetros de diseño, para las estructuras involucradas en el proyecto. En los anexos se consigna todos los reportes de los ensayos de laboratorio efectuados.



ENSAYO PARA DETERMINAR LIMITES FR STTERBERG “LIMITE LIQUIDO-SOLIDO-INDICE DE PLASTICIDAD”



MUESTRA PARA REALIZAR ENSAYOS DE GRANULOMETRIA – HUMEDAD NATURAL.

3 PERFIL DE SUELOS

3.1 ORIGEN GEOLÓGICO

En el área del proyecto se encuentran formaciones geológicas principalmente sedimentitas (Formación KPg, Pg y Qr) originadas en el periodo cenozoico.

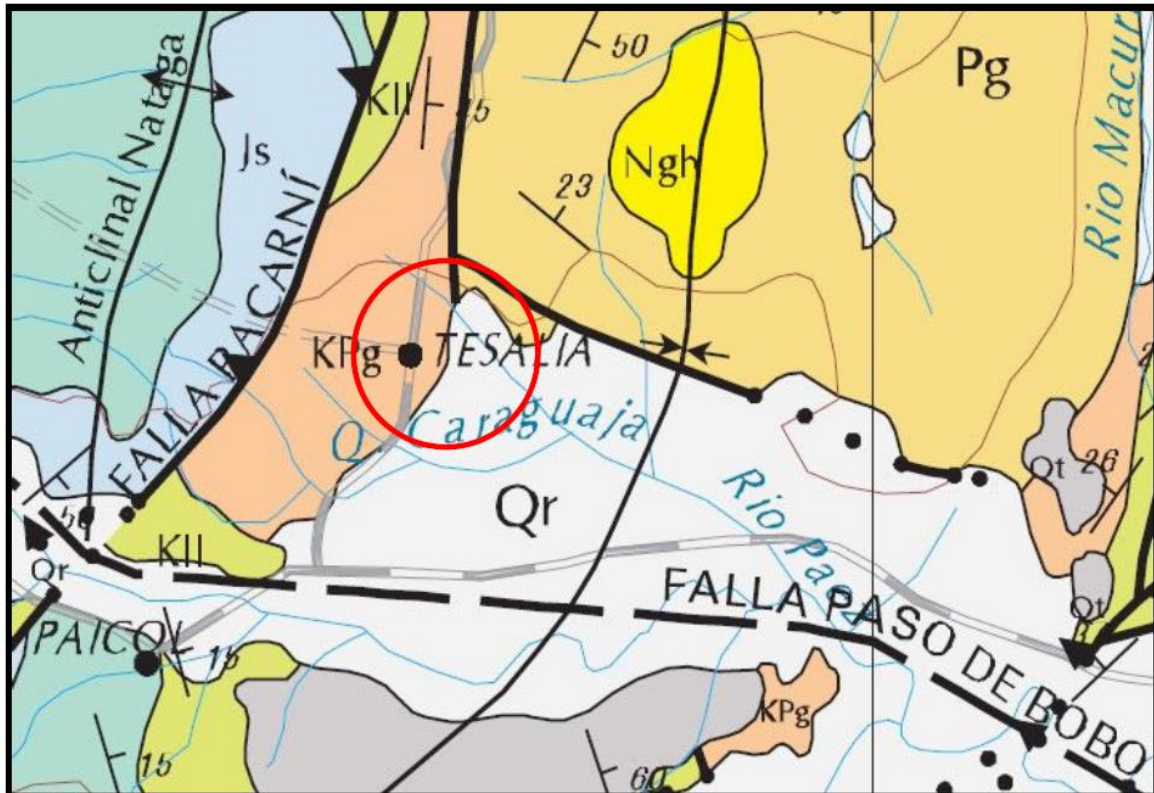


Figura 7. Formaciones geológicas presentes en el área de estudio. El círculo en rojo muestra el área de influencia que comparte dos zonas claramente diferenciadas.

Las formaciones geológicas referenciadas presentan las siguientes características:

SEDIMENTITAS

Qr

DEPÓSITOS CUATERNARIOS RECIENTES

Aluviones, terrazas, coluvios, depósitos fluviolacustres
abanicos recientes y coluviones.

KPg

FORMACIÓN SECA

(Unidad T1 del sector de Colombia, C.O.)

Arcillolitas y lutitas abigarradas, con ocasionales niveles
de areniscas.

Pg

GRUPO CHICORAL, FMS. POTRERILLO Y DOIMA

(Unidades T2, T3, T4 y T5 del sector de Colombia, C.O.)

Capas potentes de conglomerados, con intercalaciones
de areniscas, limolitas y arcillolitas.
Color rojo característico.

Litología. El Grupo Chicoral está conformado por dos conjuntos conglomeráticos y uno arcilloso que se intercala entre ellos. Estos conjuntos son conocidos con los nombres de formaciones Palermo y Tesalia, el inferior y superior, respectivamente y Baché el intermedio.

Espesor. De las tres unidades que conforman el grupo la Formación Baché es la más potente, y le sigue en orden decreciente Tesalia y Palermo que en la mayoría de los casos no alcanza a tener 100 m de espesor.

Los conglomerados de las formaciones Palermo y Tesalia son polimícticos, se presentan en capas gruesas a muy gruesas de formas lenticulares y acuñadas, intercalados con arenitas cuarzosas de tono amarillento y capas muy delgadas de arcillolitas y lodolitas rojizas. En la unidad inferior las capas de conglomerados están separadas por niveles delgados de arenitas y arcillolitas.

CORRELACIÓN DE UNIDADES GEOLÓGICAS DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA

Ver explicación en la Memoria

Regiones Fisiográficas		Cordillera Central y Macizo Colombiano		Valle del Magdalena		Cordillera Oriental		Simbología en el mapa
Edad		Estribaciones orientales y parte central	Serranía de Las Minas			Estribaciones occidentales y Macizo de Garzón	Sector de Colombia	
CENOZOICO	Cuaternario	Depósitos Recientes: aluviales, coluviales, fluvio lacustres, flujos de lodo, abanicos		Depósitos Recientes				Or
		Vulcanitas básicas	Terrazas antrópicas			Vulcanitas básicas		Qvb
		Abanicos Antiguos		Abanicos Antiguos		Abanicos Antiguos		Qt
	Neógeno	Vulcanitas Intermedias		Sedimentos de Fortalecillas				Una
		Fm. Guacacallo						NgQvi
		Lahar de Altamira		Lahar de Altamira				NgQf
		Gr. Huila		Gr. Huila				Ngg
		Gr. Honda		Gr. Honda		T6		Nga
	Paleógeno	Fm. Doima		Fm. Doima				Nghu
		Fm. Potrerillo		Fm. Potrerillo				Ngh
MESOZOICO	Cretácico							Pg
								Kpg
								KII
								KI
								Js
	Jurásico							Trp
								Tri
	Triásico							Pzb, Pzcn, Pzj, Pza
								Pzh, Pzg, Pzga, Pzsi
PALEOZOICO	Tardío							Pzm
								Pca, Pcp, Pcm
	Temprano							Pegg, Penr, Peng
PRECAMBRICO								

3.2 TIPIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL PERFIL DEL SUELO

Los suelos predominantes de la zona de influencia del área del proyecto confieren a suelos arenosos, limosos consolidados y arcillas de color café y habano con presencia de gravas dispersas.

A Continuación se mencionan los diferentes tipos de suelos encontrados en la exploración:

SONDEO # 1

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUELO
0,00-1,00	Arcilla media plasticidad arenosa CL
1,00-2,00	Arcilla media plasticidad arenosa CL
2,00-3,00	Arcilla media plasticidad con arena CL
3,00-6,00	Arcilla media plasticidad con arena CL

SONDEO # 2

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUELO
0,00-1,00	Arcilla alta plasticidad con arena CH
1,00-2,00	Arcilla alta plasticidad con arena CH
2,00-3,50	Arcilla media plasticidad con arena CL
3,50-6,00	Arcilla media plasticidad con arena CL

SONDEO # 3

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE SUELO
0,50-1,50	Arena arcillosa SC
1,50-3,00	Arena arcillosa SC
3,00-5,00	Arcilla media plasticidad arenosa CL
5,00-6,00	Arcilla media plasticidad con arena CL


3.3 NIVEL FREÁTICO

Una vez terminados los trabajos de perforación en campo, hasta la profundidad excavada (cuatro sondeos a 6.0 metros de profundidad) Se observo que en tanto en la perforación No. 1, 2, 3. No se encontró nivel freático (N.A.F)

SONDEO No	PROFUNDIDAD DE PERFORACION	NIVEL FREATICO ENCONTRADO
1	6.0 metros	NO SE ENCONTRO N.F
2	6.0 metros	NO SE ENCONTRO N.F
3	6.0 metros	NO SE ENCONTRO N.F

3.4 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Una vez realizada las perforaciones en campo mediante el ensayo de Penetración Normal (Standard Penetration Test - SPT), para penetrar un muestreador de tubo partido con el fin de obtener una muestra representativa del suelo y una medida de la resistencia de dicho suelo, a la penetración del muestreador. Se encontraron las siguientes capacidades portantes dependiendo de la profundidad realizada y el número de golpes en la prueba de penetración normal SPT:

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROF. Metros	N	PRESIÓN ADMISIBLE MEYERHOF Kg/Cm ²
	1	0,00-0,50	4	0,15
	2	0,50-1,00	6	0,45
	3	1,00-1,50	9	0,90
	4	1,50-2,00	11	1,20
	5	2,00-2,50	33	4,49
	6	2,50-3,00	33	4,49
	7	3,00-4,00	36	4,94
	8	4,00-5,00	55	7,78
	9	5,00-6,00	57	8,08

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROF. Metros	N	PRESIÓN ADMISIBLE MEYERHOF Kg/Cm ²
2	1	0,00-0,50	9	0,90
	2	0,50-1,00	17	2,09
	3	1,00-1,50	35	4,79
	4	1,50-2,00	51	7,18
	5	2,00-2,50	59	8,37
	6	2,50-3,50	55	7,78
	7	3,50-4,50	55	7,78
	8	4,50-5,50	62	8,82
	9	5,50-6,00		

SONDEO N°	MUESTRA N°	PROF. Metros	N	PRESIÓN ADMISIBLE MEYERHOF Kg/Cm ²
3	1	0,50-1,00	11	1,20
	2	1,00-1,50	19	2,39
	3	1,50-2,00	26	3,44
	4	2,00-3,00	55	7,78
	5	3,00-4,00	66	9,42
	6	4,00-5,00	63	8,97
	7	5,00-6,00	62	8,82

3.4 EXPANSION DEL SUELO

Una vez realizo los ensayos de límites de Atterberg de las muestras obtenidas en campo (ver cuadro resumen de perforación pg. XXXX del estudio de suelos) mediante la ejecución de tres sondeos, se puede decir que el potencial de expansión del terreno está entre el rango medio y bajo.

SONDEO	IP
SONDEO # 1	18,8
	17,8
	15,0
	15,7

SONDEO	IP
SONDEO # 2	31,0
	26,8
	26,8
	26,8

SONDEO	IP
SONDEO # 3	16,0
	17,5
	17,6
	17,6

EXPANSIÓN	
IP Indice de plasticidad	potencial de expansión del terreno
0 < IP < 15	BAJO
10 < IP < 35	MEDIO
20 < IP < 55	ALTO
35 < IP	MUY ALTO

Tabla H.9.1-1
Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm ²	Limite liquido LL, en (%)	Limite de contracción en (%)	Indice de plasticidad, IP, en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 – 20	39 – 50	8 – 18	12 – 34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Análisis de asentamiento esperado (S)

A partir de correlaciones con el valor N corregido de la prueba SPT en campo, se sigue la metodología recogida por Delgado Vargas (1999) basado en los trabajos de Terzaghi&Peck, y de otro lado Meyerhoff, así:

$$S = \frac{5.08 * q}{N} * \left(\frac{2B}{B + 0.3} \right)^2 * \left(1 - 0.25 \frac{D}{B} \right)$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

N = numero de golpes corregido en la prueba SPT

q = esfuerzo máximo (kg/cm²)

B = ancho de la cimentación (mt)

D = desplante (mt)

“sondeo No 1” se asume:

- N= 11 Nc =8
- Q= 1.20 Kg/cm²
- B= 1.0m
- D= 1.5 m

El asentamiento calculado es: 0.82 Cm

“sondeo No 1” se asume:

- N= 51 Nc =48
- Q= 7,18 Kg/cm²
- B= 1.0m
- D= 1.5 m

El asentamiento calculado es: 1,06 Cm

“sondeo No 1” se asume:

- N= 26 Nc =23
- Q= 3.44 Kg/cm²
- B= 1.0m
- D= 1.5 m

El asentamiento calculado es: 0.99 Cm

4 CIMENTACIÓN

4.1 PARAMETROS DE CIMENTACION

Todas la obras a desarrollarse debe soportarse sobre el terreno en forma adecuada En ningún caso puede apoyarse sobre la capa vegetal, rellenos sueltos, materiales degradables o inestables, susceptibles de erosión, socavación, licuación o arrastre por aguas subterráneas. La cimentación se debe Colocarse sobre materiales que presenten propiedades mecánicas adecuadas en términos de resistencia y rigidez,

Debido a que los valores de resistencia varían entre los sondeos 1 al 3, será criterio del especialista en estructuras establecer el valor de resistencia adecuado a cada área explorada, teniendo en cuenta para ello los diseños, el tipo de estructuras y las solicitaciones esperadas para lo cual servirá de guía la ubicación de cada sondeo.

En caso de que la estructura quedara cimentada sobre el estrato de suelo denominado Arcilla de alta plasticidad (CH), se recomienda realizar un mejoramiento en material de recebo mejorado.

En las cimentaciones el problema más frecuente encontrado durante el proceso de excavación y construcción, es la existencia del agua subterránea libre o confinada, es de gran importancia trabajar el manejo de estas aguas.

Empotramiento mínimo de la cimentación: El tipo de cimentación y desplante final, irá de acuerdo al criterio del Ingeniero especialista en estructuras.

Un análisis entre las solicitaciones máximas aplicadas al suelo y el análisis de fuerzas horizontales equivalentes para establecer el cortante máximo en la base, son aspectos de alta relevancia a la hora de establecer la profundidad final de desplante.

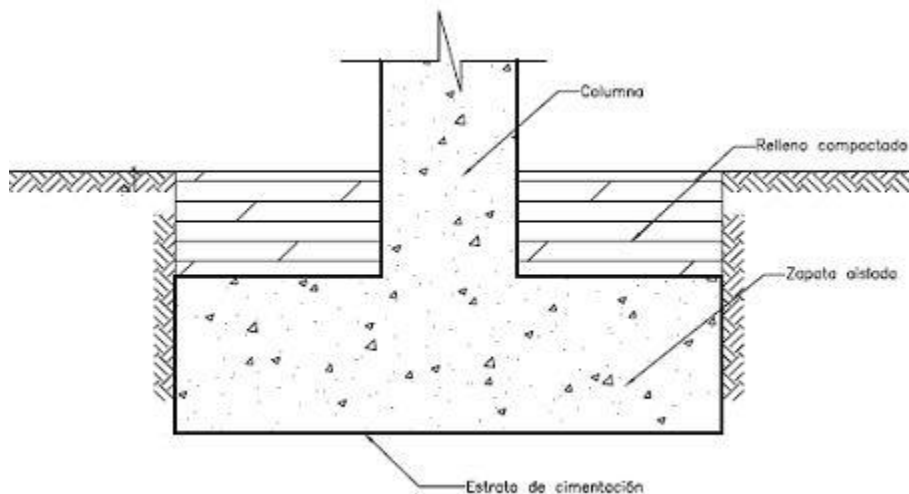
4.2 TIPO DE CIMENTACION

Los tipos de cimentaciones que se podrán utilizar en proyectos de construcción son cimentaciones superficiales (cimentaciones aislados, combinados, continuos, placa corrida).

La cimentación de la obra estará basada en el diseño particular de la estructura y las proyecciones de crecimiento a futuro. Las capacidades de soporte referenciadas están basadas en la correlación del número de golpes N del ensayo SPT para suelos de las características aquí mostradas, pero el criterio del diseñador será el definitivo a la hora de realizar sus propios cálculos, correlaciones o inclusión de factores de seguridad propios.

El tipo de cimentación a seleccionar debe tener en cuenta las propiedades geomecánicas del perfil de suelos hallado mediante el método SPT (Penetración Standard).

Se recomienda para la cimentación zapatas, con viga de cimentación. Dimensionamiento según criterio final del especialista estructural.



Zapata típica en concreto reforzado, cuyo dimensionamiento y profundidad de desplante irá de acuerdo al criterio del Ing. Estructural y los parámetros de soporte del suelo reportados en este informe. Para los rellenos sobre las zapatas y otras zonas seguir las recomendaciones dadas en 5.3.

5 CONSIDERACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Para todas las cimentaciones a realizar, se deberá garantizar el retiro total de cualquier tipo de material contaminado.

Se recomienda que el estrato portante sea lo menos trabajado posible. Por lo cual, solo se alcanzará el nivel definitivo una vez se disponga de todos los elementos necesarios para las tareas de construcción de la cimentación.

Para dar mayor uniformidad al subsuelo y un mejor efecto de transmisión de esfuerzos se puede construir primero concreto ciclópeo bajo los elementos de fundación. En su defecto, un solado de limpieza en concreto pobre es importante para garantizar calidad del concreto de fundación y mejorar la impermeabilidad del sitio.

5.2 RECOMENDACIONES GENERALES PARA EXCAVACIONES

El trabajo a nivel de excavación en el subsuelo siempre puede conllevar riesgos debido a que este, en principio, es un material heterogéneo cuyas características físico mecánicas se evalúan siempre a partir de un conveniente factor de seguridad que genere confianza en los trabajos constructivos a desarrollar.

Ante esta perspectiva, tomar todas las precauciones necesarias para garantizar la seguridad tanto del personal que labora en una excavación, así como de la obra misma y construcciones adyacentes deben ser una prioridad. Los elementos de protección que exige la Ley contra riesgos.

En general, para zonas de terreno natural estable y para profundidades desde 1,25 a 1,75 m las paredes deben revestirse, bien sea mediante un sistema de tablas verticales u horizontales (tablestacas) sostenidas mediante codales, polines, cercos o perfiles laminados.

Entre dos paredes paralelas, arriostradas una contra otra, el ancho de excavación debe ser de 1 a 3 cm menor que la dimensión definida por la luz libre más el espesor de los elementos

verticales y las tablas, con el objeto de que los codales queden perfectamente encajados y “vibren” al golpearlos con el martillo.

En caso de excavación mecánica, debido a que por lo general las máquinas abren las zanjas en toda su profundidad, por principio, no debe transitarse por estas zanjas sin revestir.

5.3 RECOMENDACIONES EN CASO DE RELLENOS

Se recomienda en casos de rellenos, materiales inorgánicos tales como gravas bien gradadas con poco o nada de finos, los limos sin cohesión y las arenas uniformes son también inadecuadas por su difícil compactación, en áreas demasiado grandes usualmente se utiliza terraplenes de 0.20 m para después ser compactada. En áreas reducidas se recomienda utilizar terraplenes o capas de 0.10 mts. para luego ser compactada

Si se utiliza el material de corte para el relleno se recomienda un análisis más detallado de su distribución granulométrica, pruebas de plasticidad, contenido de materia orgánica y en su densificación máxima (ensayo de Proctor Modificado).

Todas las excavaciones para la construcción del proyecto, se deben regir por las cotas de fundación consignadas en los planos y carteras de construcción. De todas maneras éstas se consideran aproximadas y el interventor puede ordenar que se efectúen los cambios que considere necesarios tanto en el dimensionamiento o profundidad de la estructura.

Todos los materiales depositados que sean blandos o inestables deben extraerse y ser reemplazados con materiales compactados con energía específica.

Las zonas en las cuales se hayan removido material vegetal y suelo orgánico, deberán rellenarse con material seleccionado. Los rellenos alrededor de estructuras deben cumplir con la siguiente gradación la cual pertenece a una gradación de sub base granular (SBG) consignadas en las especificaciones INVIAS, ART. 320.

<u>TAMIZ</u>	<u>PORCENTAJE QUE PASA</u>
2"	100
1 ½"	70-100
1"	60-100
½"	50-90
3/8"	40-80
No. 4	30-70
No. 10	20-55
No. 40	10-40
No. 200	4-20

Todos los trabajos que se realicen de colocación y compactación deben hacerse siguiendo la especificación Invias 2007.

5.4 COEFICIENTES PARA EL CÁLCULO DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN

A partir de los valores de golpeo en los ensayos SPT y mediante las correlaciones de uso habitual entre este parámetro y el valor del ángulo de rozamiento interno en arcillas, pueden estimarse valores del ángulo de rozamiento interno variables entre 24-28°.

A partir de este valor, se obtienen los siguientes coeficientes a efectos de cálculo de los empujes del terreno.

Coeficiente de empuje activo horizontal Kah	0,39
Coeficiente de empuje activo vertical Kah	0
Coeficiente de empuje activo Ka	0,39

5.5 AFECCION A EDIFICACIONES CERCANAS

En la zona de estudio se presentan por dos costados viviendas de una sola planta, y alejadas de la zona de construcción de la nueva edificación, mientras que por el otro se presenta un recinto ferial, con un par de casetas pequeñas, todas las construcciones están separadas

del lote por vías. Dadas las características y distancia a la que se localizan estas construcciones, no se considera pertinente un cálculo adicional sobre su potencial afección.

6 CLASIFICACIÓN SÍSMICA DEL SUELO

El diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse a los criterios y requisitos mínimos que se establecen en la Normas Sismo Resistentes Colombianas, las cuales comprenden:

1. La Ley 400 de 1997.
2. La Ley 1229 de 2008.
3. El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10.
4. Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

6 .1 BASES GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

• Región N°:	5
• Zona de Amenaza Sísmica:	Tipo Alta
• Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Aa :	0.25
• Coeficiente que representa la velocidad horizontal Pico Efectiva, para diseño Av	0.20
• Perfil de suelo:	D
• Velocidad de Onda de Cortante:	360m/s Vs180 m/s.
• Grupo de Uso:	I (ocupación normal)
• Coeficiente de Importancia	1.0

Departamento del Huila

Municipio	Código Municipio	A _a	A _v	Zona de Amenaza Sísmica	A _e	A _d
Neiva	41001	0.25	0.25	Alta	0.20	0.08
Acevedo	41006	0.30	0.15	Alta	0.17	0.06
Agrado	41013	0.30	0.15	Alta	0.26	0.08
Aipe	41016	0.25	0.25	Alta	0.14	0.05
Algeciras	41020	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Altamira	41026	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Baraya	41078	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Campoalegre	41132	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Colombia	41206	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Elías	41244	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Garzón	41298	0.30	0.15	Alta	0.20	0.07
Gigante	41306	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Guadalupe	41319	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Hobo	41349	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Iquira	41357	0.25	0.20	Alta	0.16	0.06
Isnos	41359	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
La Argentina	41378	0.25	0.15	Alta	0.19	0.07
La Plata	41396	0.25	0.15	Alta	0.19	0.07
Nátaga	41483	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
Oporapa	41503	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Paicol	41518	0.25	0.20	Alta	0.20	0.08
Palermo	41524	0.25	0.25	Alta	0.18	0.07
Palestina	41530	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Pital	41548	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Pitalito	41551	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Rivera	41615	0.30	0.20	Alta	0.20	0.08
Saladoblanco	41660	0.25	0.20	Alta	0.20	0.07
San Agustín	41668	0.25	0.20	Alta	0.19	0.08
Santa María	41676	0.25	0.20	Alta	0.14	0.05
Suazá	41770	0.30	0.15	Alta	0.16	0.06
Tarquí	41791	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Tello	41799	0.30	0.25	Alta	0.19	0.08
Teruel	41801	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
Tesalia	41797	0.25	0.20	Alta	0.19	0.07
Timaná	41807	0.30	0.15	Alta	0.20	0.08
Villavieja	41872	0.25	0.25	Alta	0.19	0.07
Yaguará	41885	0.25	0.20	Alta	0.19	0.08

FUENTE. NSR 10 TITULO A

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 $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa}$ ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
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 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$) $> \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa}$ ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)
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 kPa ($\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2$) $> \bar{s}_u$
F	<p>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:</p> <p>F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p>F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3$ m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5$ m con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36$ m)</p>	

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

FUENTE: NSR 10. TITULO A

7 ALCANCES DEL ESTUDIO

Las recomendaciones contenidas en el presente informe se basan en los datos obtenidos del plan exploratorio realizado, y en la información suministrada. Es de destacar, que el perfil estratigráfico utilizado para diseño es producto de una interpolación de los registros de perforación obtenidos del plan exploratorio. Si durante la construcción se presentan situaciones o condiciones no previstas en este informe, deberá darse aviso oportuno a esta oficina para estudiar la solución más adecuada. Esto también incluye cambios significativos en el diseño del proyecto final, que puedan generar una variación en la localización, uso, niveles y cargas utilizados para este informe.

Este documento no podrá ser alterado o modificado sin autorización explícita.

ING. JUAN ANTONIO GARCIA PARDO

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Mat 25202-303347 CND

(Todo Lo anterior se especifica según la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente para Colombia, en su aparte del Capítulo A.2. –Zona de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño del NSR-10.

Forman parte integral del informe, los procesos normativos para ensayo de materiales del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC y de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM.