CONSORCIO MOMENTUM
NIT: 901426842-2

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO: CONSTRUCCION Y ENSAMBLE DE LAS ESTRUCTURAS, SISTEMAS DE ACCESO Y SISTEMAS DE PROTECCION, DE LOS ESCENARIOS DE ENTRENAMIENTO EN PROTECCION CONTRA CAIDAS EN TRABAJO EN ALTURAS– SENA YOPAL

Elaborado por:



JESSICA QUIROZ GARCÍA
INGENIERA CIVIL
MS.c Ingenieria - Geotecnia
M.P. N°: 05202-251079 Antioquia

Yopal, febrero 2021

Cel.: 3225837023 – 3003475090
Cra 38 25 -91 Piso 2 Villavicencio - Meta
consorciomomentum@gmail.com

CONTENIDO

CONTENIDO 2
INTRODUCCIÓN 4
1. LOCALIZACIÒN GEOGRÀFICA 5
1.1 LOCALIZACIÒN GEOLÒGICA DEL ENTORNO 5
2. GEOTECNICA - EXPLORACION PRELIMINAR 6
2.1 RECONOCIMIENTO EXPLORATORIO 6
3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO 9
3.1 PROPIEDADES FÍSICAS 9
3.2 PROPIEDADES MECÁNICAS 11
3.3 NIVELES FREÁTICOS 11
4. SISMICIDAD 12
4.1 PERFIL SISMO – RESISTENTE 12
4.2 ZONAS DE RIESGO SÍSMICO EN COLOMBIA 13
5. ANALISIS DE CAPACIDAD PORTANTE 15
5.1 CIMENTACIÓN SEMIENTERRADA 15
5.2 VALORES ADICIONALES EN CAMPO 20
6. CIMENTACIONES A ADOPTAR 22
6.1 CIMENTACIONES Y FUNDACIÓN 22
6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES 23
7. LIMITACIONES 27

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ANEXOS

TABLA DE FIGURAS

Tabla 1 Localización.....5
Tabla 2 Fuente: SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA YOPAL 7
Tabla 3 Fuente: SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA YOPAL 7
Tabla 4 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S 10
Tabla 5 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S 10
Tabla 6 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S 11
Tabla 7 *NSR-10 12
Tabla 8 **FUENTE; NSR 10**.....13
Tabla 9 FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente NRS-1014
Tabla 10 Fuente: CONSUL INGENIERIA SAS 17
Tabla 11 Fuente: CONSUL INGENIERIA SAS 17
Tabla 12 FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente NSR-1019

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene los resultados del ESTUDIO DE SUELOS PARA CONSTRUCCION Y ENSAMBLE DE LAS ESTRUCTURAS, SISTEMAS DE ACCESO Y SISTEMAS DE PROTECCION, DE LOS ESCENARIOS DE ENTRENAMIENTO EN PROTECCION CONTRA CAIDAS EN TRABAJO EN ALTURAS, ubicado en la Carrera 19 No. 36 – 68 SENA-Centro Agroindustrial y Fortalecimiento Empresarial de Casanare municipio Yopal.

1. LOCALIZACIÒN GEOGRÀFICA

LOCALIZACIÓN	MUNICIPIO	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ALTURA (m.s.n.m.)
Carrera 19 No. 36 – 68 SENA	Yopal	5°19’28.48”	72°23’27.78”	322

Precipitación Anual = 3000 mm. / Humedad relativa = 0.75% / Clima = 27°C. Promedio

Tabla 1 Localización

1.1 LOCALIZACIÒN GEOLÒGICA DEL ENTORNO

Qs – Cuaternario: Sedimentos compuestos por limos, arenas y gravas de diferentes tamaños provenientes de antiguo arrastres.

F3 – Riesgos Naturales: Acumulación de productos coluvio-aluviales. El glacis es el tipo de relieve dominante. Áreas susceptibles a encharcamientos.

Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI - IGAC

2. GEOTECNICA - EXPLORACION PRELIMINAR

El programa de exploración del subsuelo, está basado en reconocimiento exploratorio, él contiene todos los datos, sobre las condiciones del suelo cercano a la obra y otras estructuras construidas en la vecindad y si sus condiciones de asentamiento son uniformes y no sobrepasan las normas exigidas.

El sistema estructural constructivo consiste en una estructura metálica anclada sobre pedestales en concreto reforzado y placa en concreto perimetral.

2.1 RECONOCIMIENTO EXPLORATORIO

Visitado el sitio de la elaboración del estudio, el cual presenta una topografía plana, se determinó la ejecución de tres (3) apiques (según la norma **NSR-10, TABLA H.3.1-1,** las unidades de construcción se clasifican en bajas, medias y altas, donde la categoría media-baja incluye hasta 3 niveles o plantas, el presente estudio se clasifica como categoría **MEDIA-BAJA** ya que el diseño es para estructura con altura para (2) dos nivel**; LA TABLA H-3.2-1**, indica que para la categoría **MEDIA-BAJA**, el número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno es de 3 apiques a 6.00 m), con el fin de hacer pruebas directas o indirectas en el terreno y obtener muestras para ensayos de laboratorio, la exploración fue suficiente para determinar el número de apiques y la profundidad afectada (6.00 m Aprox.) por la construcción, teniendo en cuenta, la complejidad del proyecto y dependiendo de la estabilidad del subsuelo en que está apoyado.

Para el presente estudio se tuvieron en cuenta las normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10, (ley 400 de 1997, decreto 33 de 1998, decreto 34 de 1999) título H, estudios geotécnicos.

Estudio geotécnico el conjunto de actividades que comprenden la investigación subsuelos, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la construcción y se protejan las vías, instalaciones de servicios públicos y construcciones vecinas.

LOCALIZACION GENERAL

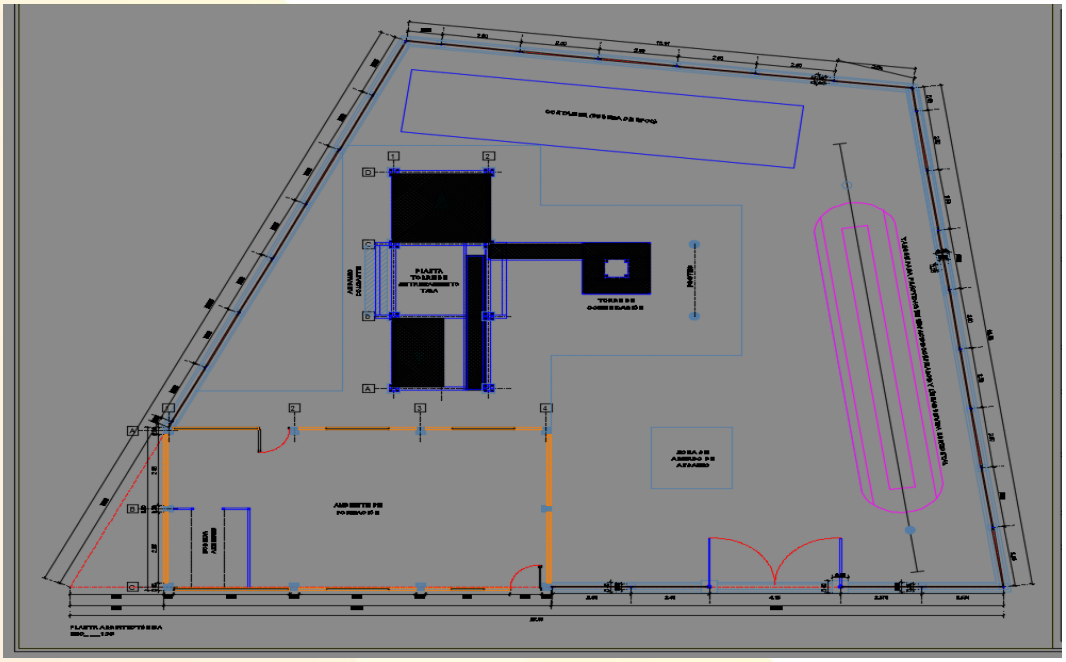


Tabla 2 Fuente: SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA YOPAL

LOCALIZACION APIQUES

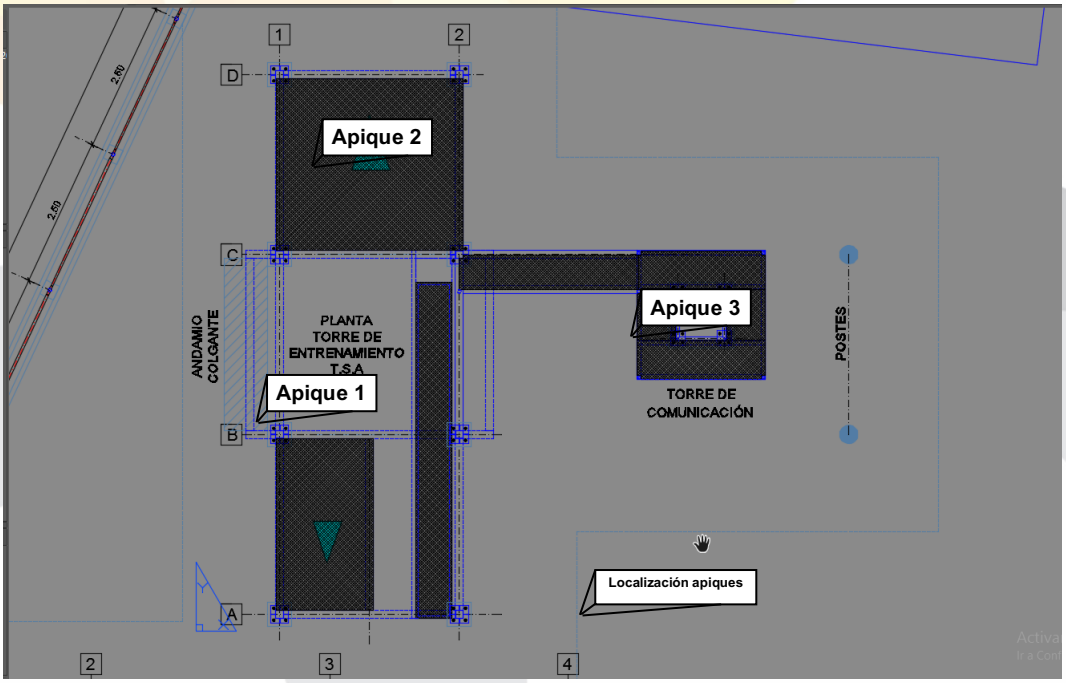


Tabla 3 Fuente: SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE – SENA YOPAL

No. de apique	Profundidad (Mts.)	Localización
APIQUE No. 1	de 0.00 a 6.00 Mts.	Área Torre de Entrenamiento.
APIQUE No. 2	de 0.00 a 6.00 Mts.	Área Torre de Entrenamiento.
APIQUE No. 3	de 0.00 a 6.00 Mts.	Área Torre de comunicación.

El Apique consiste en perforar el suelo y mirar sus características geológicas y capacidad portante para poder calcular los asentamientos y la carga que pueda soportar.

Se determina la estratificación para determinar la clasificación mediante gradación; las humedades naturales se realizaron con humedómetro cada metro o cambio de estratigrafía; pesos específicos, sobre muestras alteradas tomadas en bolsas de polietileno (resultados anexos), ensayo de CPT/SPT (Resistencia a la Penetración Estándar y de cono).

3. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Según la norma *AASTHO*: Apiques-AS No.1, 2 y 3

- **Muestra No. 1.** **A – 4** Suelos limosos.

- **Muestra No. 2.** **A – 2 - 4** Material granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

Según la *Norma USC* (Sistema unificado de Clasificación de suelos)

- **Muestra No. 1. ML:** Limos y arenas muy finas, limos limpios o arenas finas, limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.

- **Muestra No. 1. GM:** Gravas limosas, mezclas grava-arena y limo.

Esta clase de suelos es de drenaje medio-alto, puesto que su porosidad es abierta, debido a que son finos son gravas con matriz limo-areno-arcillosos.

3.1 PROPIEDADES FÍSICAS

APIQUE N° 1 (0,00 A 6,00 MTS)

RESULTADOS	SONDEO N° 1	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2
LIMITE LIQUIDO	28,6	25,6
LIMITE PLASTICO	19,7	20,0

I. DE PLASTICIDAD	8,9	5,6
PASA 200 %	89,4	5,8
% HUMEDAD N.	7,25	11,18

Tabla 4 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S

APIQUE N° 2 (0,00 A 6,00 MTS)

RESULTADOS	**SONDEO N° 2**	
	MUESTRA 1	**MUESTRA 2**
LIMITE LIQUIDO	28,5	25,3
LIMITE PLASTICO	19,7	19,4
I. DE PLASTICIDAD	8,8	5,9
PASA 200 %	55,0	5,6
% HUMEDAD N.	8,52	12,87

Tabla 5 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S

APIQUE N° 3 (0,00 A 6,00 MTS)

RESULTADOS	**SONDEO N° 3**	
	MUESTRA 1	**MUESTRA 2**
LIMITE LIQUIDO	28,3	25,4
LIMITE PLASTICO	19,7	19,7

I. DE PLASTICIDAD	8,6	5,7
PASA 200 %	54,3	5,4
% HUMEDAD N.	7,66	11,54

Tabla 6 Fuente: Resultados de Laboratorio Cónsul Ingeniería S.A.S

3.2 PROPIEDADES MECÁNICAS

- ✓ Ángulo de Fricción (∅) = 32° (gravas con Limos areno arcilloso) **NAVFAC, 1971*.
- ✓ Los valores de Coeficiente y Permeabilidad: para limos areno-limosos con granulometría de diferentes tamaños de diferentes tamaños K= 10^{-7} cm/seg. Con medio-alto drenaje, Grado de permeabilidad baja. **Según TERZAGHI Y PECK, 1967.*

3.3 NIVELES FREÁTICOS

Es denominado como un lugar geométrico de los puntos en lo que la presión atmosférica hace la comunicación libre y subterránea por medio de los poros del suelo este no hizo aparición en los apiques a profundidad de 6.00 m.

4. SISMICIDAD

4.1 PERFIL SISMO – RESISTENTE

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos de investigación del subsuelo y de acuerdo con lo establecido en la norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistente (*NSR-10*), se pudo determinar que el predio objeto del estudio se encuentra localizado dentro de una zona de Riesgo Sísmico Alto:

El perfil del suelo se asemeja al identificado como **C**:

Coeficiente de sitio (Tabla A.2.4-3) $F_a = 1.1$	Aceleración Pico efectiva $A_a = 0.30$
Coeficiente de Importancia (Grupo I , A.2.5.1.4) I = 1.0	Velocidad Pico efectiva $A_v = 0.20$

*Tabla 7 *NSR-10*

En el territorio Colombiano existe una gran influencia en este campo, debido a la convergencia de las placas tectónicas de Nazca y Sudamérica, reflejada en las grandes fallas que se presentan en la Cordillera de los Andes, a las cuales se les atribuyen los sismos que se han presentado a través del tiempo.

Los modernos procedimientos de registro instrumental permiten realizar cálculos sismo métricos, como las velocidades de propagación de las ondas sísmicas, trayectorias seguidas por ondas, profundidad epicentral o focal, densidades en el interior de la tierra, naturaleza del movimiento sísmico.

Teniendo en cuenta los factores mencionados se han hecho clasificaciones y zonificaciones con respecto a la sismicidad. En Colombia se tiene una clasificación sismológica que ubica la zona de estudio en un nivel de amenaza intermedia, que puede convertirse en un factor detonante cuando las

condiciones morfológicas y propiedades geotécnicas de los materiales son vulnerables a la desestabilización de las laderas.

4.2 ZONAS DE RIESGO SÍSMICO EN COLOMBIA.

El mapa de zonas de riesgo sísmico en Colombia indica la mayor o menor peligrosidad de las diferentes regiones del territorio nacional. Esto permite a los ingenieros, constructores y en general a los científicos interesados en este tipo de información, disponer de la actividad sísmica probable en una zona determinada, o mejor aún captar una visión general de la sismicidad global del país.

Zonas de riesgo sísmico en Colombia.

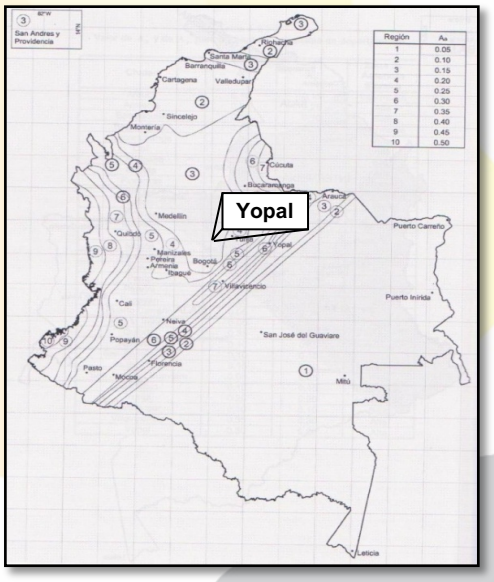


Tabla 8 ***FUENTE; NSR 10***

**** Zona de Riesgo Sísmico Alto***: Es el conjunto de lugares en donde A_a ó A_v, o ambos, son mayores que a 0.20.

Tabla 9. Valores de A_a, A_v, A_e, A_d y Nivel de Amenaza Sísmica.
Capitulo A, para el departamento de Casanare.

MUNICIPIO	Aa	Av	ZONA DE AMENAZA SISIMICA	Ae	Ad
YOPAL	0,30	0,20	ALTA	0,15	0,06
AGUAZUL	0,30	0,20	ALTA	0,14	0,06
CHAMEZA	0,30	0,30	ALTA	0,16	0,08
HATO COROZAL	0,15	0,15	INTERMEDIA	0,08	0,04
LA SALINA	0,30	0,30	ALTA	0,16	0,08
MANI	0,10	0,15	INTERMEDIA	0,04	0,02
MONTEREY	0,30	0,25	ALTA	0,11	0,05
NUNCHIA	0,20	0,15	INTERMEDIA	0,09	0,04
OROCUE	0,05	0,15	INTERMEDIA	0,04	0,02
PAZ DE ARIPORO	0,05	0,15	INTERMEDIA	0,04	0,02
PORE	0,20	0,15	INTERMEDIA	0,08	0,04
RECETOR	0,30	0,30	ALTA	0,16	0,08
SABANALARGA	0,35	0,30	ALTA	0,13	0,05
SACAMA	0,35	0,20	ALTA	0,16	0,08
SAN LUIS DE PALENQUE	0,10	0,15	INTERMEDIA	0,04	0,02
TAMARA	0,35	0,15	ALTA	0,16	0,08
TAURAMENA	0,15	0,20	INTERMEDIA	0,06	0,03
TRINIDAD	0,05	0,15	INTERMEDIA	0,04	0,02
VILLANUEVA	0,20	0,20	INTERMEDIA	0,06	0,03

Tabla 9 FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente NRS-10

** Movimiento Sísmico de Diseño*: esta se define en función de la aceleración pico efectiva (A_a) y de la velocidad pico efectiva (A_v). Según el espectro de diseño, los valores de A_a y Av, para el sitio del proyecto son de 0.20 y 0.30 respectivamente lo cual nos representa una zona de riesgo sísmico Alto como es nuestro caso.

5. ANALISIS DE CAPACIDAD PORTANTE

** VER RESULTADOS EN LOS ANEXOS 4 Y 5: CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE PARA LOS APIQUES**

5.1 CIMENTACIÓN SEMIENTERRADA

FORMULAS UTILIZADAS.

5.1.1 Carga Admisible en Función del Golpeteo del Ensayo SPT/CPT Para Suelos Mixtos o granulares. (TERZAGHI). En pruebas de penetración estándar tipo SPT/CPT en la zona de desplante de 1.00 a 1.50 Mts. (20 crr) para suelos mixtos, y considerando el valor de N a una presión de sobrecarga efectiva de 220.00 Ton/m2 como estándar, el factor de corrección CN que hay que aplicar a los valores de campo de N para otras presiones diferentes esta dado aproximadamente por:

$$CN = 0.77 * \log_{10}(\frac{200}{\overline{P}})$$

$\overline{P}$ = Presión vertical efectiva por sobrecarga en T/m^2 a la profundidad de la prueba de penetración. Ecuación válida para:

$$\overline{P} \geq 2.5T / m^2$$

Luego con el valor corregido de N se aplica la ecuación (Anexo 3):

$$\sigma_a = N * \left(1 + \frac{1}{3.3 * B}\right)^2 * \frac{1}{12}$$

Por aproximaciones sucesivas (Anexo 3) se determinan las dimensiones máximas de la zapata por apoyo así:

B = ancho de la zapata

L = largo de la zapata

P = Carga máxima a soportar = 220.00 Toneladas a diseñar por zapata de las estructuras.

$$B = \sqrt{\frac{P}{q_{ad} * \left(\frac{L}{B}\right)}}$$

Para calcular el Esfuerzo vertical □z a profundidad dz, se utilizan dos métodos (Anexo3)

(Método 2 en 1)

$$\sigma_Z media = \frac{q_o * B * L}{(B+Z)*(L+Z)}$$

□z máxima = □z media*1.5

En función del ángulo

$$\sigma_Z media = \frac{q_o * B * L}{(B+Z\tan\alpha)*(L+Z\tan\alpha)}$$

5.1.2 Ecuación del Código *NSR-10*

$$q_o = C*Nc + \square_{sobrecapa}*Df*N_q + \frac{\gamma_{fundacion} * B * N_\gamma}{2}$$

Donde N_c, N_q y N_γ son factores adimensionales de capacidad portante calculados según las siguientes ecuaciones:

$$N_q = e^{\pi*\tan\phi} \tan^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right)$$

$$Nc = (N_q - 1)*\cot\phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1)*\tan\phi$$

B = Ancho del cimiento en metros

Para ϕ = ángulo en grados, corresponde al valor de N de la prueba de SPT

Cu = valor en Ton/m^2, de la prueba de corte directo.

γ Sobrecapa = hallado en campo o en el laboratorio.

Df = profundidad de desplante

q = γfundación*Df

Capacidad portante neta de seguridad: Adoptando un factor de seguridad (F.S.) = 3.0. Para una profundidad de desplante de 1.00 a 1.50 metros.

$q_{ad} = q_o/F.S.$

- F.S. = 3.0 **GM: GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS GRAVA-ARENA Y LIMO.** **q_{ad} = 2.750 Kg/Cm² O 27,50 Ton/m^2 K_s= 3248.03 T/m^3 φ32 Asentamiento 1.93 Cms Tipo de perfil del suelo C**

Tabla 10 Fuente: CONSUL INGENIERIA SAS

COEFICIENTE DE BALASTO *Valores orientativos para ensayo en placa de carga de 30x30cm2 (K30).*	
Clases de suelo	*(K/cm3) M_R*
Gravas con matriz Limo areno arcilloso húmedo (Wn)	***14,0 - 18,0***

Tabla 11 Fuente: CONSUL INGENIERIA SAS

Según NSR-10 se determinan los módulos de elasticidad y perfil de suelo, así:

C.8.5 — Módulo de elasticidad

C.8.5.1 — El módulo de elasticidad, Ec, para el concreto puede tomarse como 1.5 wc 0.043 fc (en MPa), para valores de wc comprendidos entre 1440 y 2560 kg/m3. Para concreto de densidad normal, Ec puede tomarse como 4700 fc.

C.8.5.2 — El módulo de elasticidad, Es, para el acero de refuerzo no pre esforzado puede tomarse como 200 000 MPa.

C.8.5.3 — El módulo de elasticidad, Ep, para el acero de pre esforzado debe determinarse mediante ensayos o ser informado por el fabricante.

A.2.4.4 — DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO según NSR-10 — El procedimiento que se emplea para definir el tipo de perfil de suelo se basa en los valores de los parámetros del suelo de los 30 metros superiores del perfil, medidos en el sitio que se describieron en A.2.4.3. La clasificación se da en la tabla A.2.4-1.

Tabla A.2.4-1

DEFINICION	TIPO DE PERFIL	DESCRIPCION
A	*Perfil de roca competente*	*$\tilde{V}s \geq 1500$ m/s*
B	*Perfil de roca de rigidez media*	*1500 m/s $> \tilde{V}s \geq 760$*
C	***Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, qué cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o***	***760 m/s > $\tilde{V}s \geq 360$m/s***

	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios.	***Ň > 50, o su ≥ Ṽs100 kPa (_1 kgf/cm²)***
D	*Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o*	*360 m/s > Ṽs ≥ 180 m/s*
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	*50 > Ň ≥ 15, o 100 kPa (_1 kgf/cm²) > su&50kPa (_0.5 kgf/cm²)*
E	*Perfil que cumpla el criterio de velocidad de a onda de cortante, o*	*180 m/s ≥ vs*
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3m de arcillas blandas	*IP > 20ww ≥ 40%* *50kPa(˜0.50 kgf/cm²) >Šu*
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:* *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.* *F2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).* *F3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H>7.5 m con Índice de Plasticidad IP >75).* *F4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m).*	

Tabla 12 FUENTE: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistente NSR-10

5.2 VALORES ADICIONALES EN CAMPO

La capacidad del soporte depende principalmente de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante, Dada la estructura para lo que va a hacer diseñada la cimentación, la profundidad puede ser media-baja, puesto que va a recibir cargas puntuales estáticas.

El factor de seguridad para el esfuerzo efectivo último será asumido por el Ingeniero Calculista de acuerdo al diseño sugerido o refuerzo requerido de acuerdo la tablas de cálculo - *Capacidad portante NSR-10.*

En síntesis al subsuelo se le aplica un factor de seguridad estudiados los materiales de los Apiques AS No. 1, 2 y 3, de acuerdo a los resultados, así:

A) La resistencia del suelo de soporte, afectada por los factores de seguridad apropiados, sea menor que las solicitaciones que le impone la construcción, o el medio ambiente.

B) Por inestabilidad que lleve a cambios geométricos incompatibles con las hipótesis de análisis.

C) Por falta de integridad estructural, debida a ausencia de amarres adecuados entre los diferentes elementos que conforman la cimentación,

D) Cuando el terreno es firme como el analizado en este estudio, se esperan asentamientos pequeños o moderados como los analizados, la cimentación se puede plantear en zapatas individuales, aisladas o pedestales en concreto reforzado.

E) Se debe proteger el contorno del sitio del proyecto con empradizacion natural para obtener un ambiente excelente y tranquilo.

F) Las protecciones vegetales son indispensables en las zonas donde se hagan descapotes pues de no ser así pueden sufrir erosiones, por ser depósitos naturales que en ocasiones son inestables por causas de arrastres causados por las lluvias.

G) Se debe conservar los cauces naturales de escorrentía de aguas lluvias para en causar las corrientes derivadas del proyecto, en lo posible no hacer zanjas ni canales que ocasionen erosión y desestabilicen el terreno vecino al proyecto.

6. CIMENTACIONES A ADOPTAR

Toda edificación debe soportarse sobre el terreno natural en forma adecuada para sus fines de diseño, en construcción y funcionamiento. En ningún caso puede apoyarse sobre la capa vegetal, rellenos sueltos, materiales degradables o inestables, susceptibles de erosión, socavación, licuación o arrastres por aguas subterráneas. La cimentación se debe colocar sobre materiales de capacidad de soporte adecuada o sobre rellenos artificiales, que no incluyan materiales degradables, debidamente compactados.

La profundidad indicativa se considerará a partir del nivel inferior de excavación para zapatas, pilotes o pedestales también cortes de explanación. Cuando se construyan rellenos, dicha profundidad se considerará a partir del nivel original o suelo natural del terreno.

Una unidad de cimentación debe ser capaz de soportar, con un margen de seguridad razonable, la carga máxima a la que vaya a quedar sujeta, aun cuando la carga pueda actuar solo brevemente o una vez en la vida de la estructura, esta debe ser funcional, su sistema constructivo elegante y su costo el más adecuado.

6.1 CIMENTACIONES Y FUNDACIÓN

El terreno se debe nivelar totalmente y si existen espacios o vacíos se debe rellenar con material de excavación debidamente compactado.

Estudiados los cimientos a adoptar en esta en la ***estructura de Torre de trabajo en altura***: los asentamientos serán normales de *1.93* cms calculados en la *Tablas 4 y 5* anexa, la cota de cimentación debe estar a *-1.00* a *-1.50 mts según* profundidad de desplante para profundidad de zapatas y pedestal de cimentación que está plasmada a -1.00 Mts que es donde aparece el estrato rocoso. Cimentada en concreto ciclópeo (40-60) de E= 1.00 Mts., después de alistado en concreto simple de E= 0.10 Mts. Se debe mantener un descapote del lote con retiro de capa vegetal, raíces y otros elementos que

perjudiquen las fundaciones, el sitio de maniobras y corredores se mantienen despejados y amplios sin obstáculos, ***Losa para torre de comunicaciones***: debe estar soportada sobre una placa estándar de concreto reforzado quesea suficientemente estructurada para recibir estas cargas puntuales, la cual no tendrá asentamientos posteriores segun este estudio de suelos y cimentaciones, los soportes o pedestales deberán estar fundidos como tipo de pilotes cortos, y están a una profundidad una profundidad 1,00 m para un suelo granular con matriz limo areno arcillosa GM).

Se puede definir la capacidad de soporte como un valor *Q,* que el terreno va a admitir sin que produzca asentamientos superiores en su estructura y no produzca fallos en el corte, se tiene en cuenta que el suelo estudiado en ambos sectores es similar lo que indica que la capacidad portante es equivalente.

Para las cimentaciones individuales según la alternativa seleccionada, se deberán hacer manual o en lo posible la excavación deberá hacerse con equipo adecuado sin que repercuta en las construcciones aledañas pues no conocemos su comportamiento ante vibraciones o ruidos fuertes esta se deberá hacer preferiblemente en época de verano.

6.2 CIMENTACIONES SUPERFICIALES

El esfuerzo límite básico de falla de cimentaciones superficiales puede calcularse de acuerdo con la siguiente formulación:

$$\mathbf{Q0 = (c\ Nc + q\ Nq + By\ Ny)\ /2}$$

Donde Nc, Nq' Ny son factores adimensionales de capacidad portante, calculados según las siguientes ecuaciones:

$Nq = e_{\P}\ tan\text{ø}\ tan2\ (JI/4 + \text{ø}/2)$

$Nc = (Nq - 1)\ cot\ \text{ø}$

$Ny = 2\ (Nq\text{-}1)\ tan\ \text{ø}$

Todas las estructuras y refuerzos serán evaluados y calculados por el Ingeniero proyectista o calculista de esta edificación, los anteriores valores son los especificados por el código NSR-10 para edificaciones de complejidad baja-media.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Características estructurales o sistema constructivo corresponde a pórtico con arriostramientos concéntricos, anclada sobre pedestales en concreto reforzado y placa en concreto perimetral, esta estructura cuenta con una altura máxima de 10.00 mts aproximadamente.

Las cargas que se transmitirán al suelo de fundación se simulan entre 5 y 220 toneladas. Cabe anotar que las cargas mayoradas por fuerzas de sismo no superan en ningún caso el 20% de la carga real por peso propio de la estructura más la carga viva de utilización de las estructuras. (*según los datos que arroja este estudio de suelos tenemos unas características del suelo de* q_{ad} *= 2.750 Kg/Cm² O 27,50 Ton/m2, Ks= 3248.03 T/m3, φ32, Asentamiento 1.93 Cms, Tipo de perfil del suelo C, F. S= 3.00*),

1. El perfil estratigráfico generalizado puntual del proyecto se caracteriza por ser una sucesión de arenas limosas y gravas limosas o suelos granulares con matriz limo areno-arcillosa, clasificado según la S.U.C.S. como un suelo "ML, GM", se realizaron pruebas de penetración estándar tipo SPT (20 Crr. A la profundidad de desplante).

2. Las propiedades índice y geomecánicas encontradas en cada una de las capas del perfil del suelo explorado, reflejan características **buenas** con relación a los requerimientos de la fundación del proyecto; en cuanto a la resistencia al corte.

3. El nivel de cimentación usado para el cálculo esta entre 1.00 y 1.50 metros luego de sobre pasar la capa de baja densidad relativa, para un ancho unitario B = 1.00 metros, sin embargo, se presenta el, calculo hasta la profundidad máxima de sondeo de 6.00 mts. y su utilización está condicionada según requerimiento estructural (lo define el Ing. Calculista). Puede ser 1.00 metro sobre suelo compactado o concreto ciclópeo.

4. Geotécnicamente el suelo del proyecto puede caracterizarse como de consistencia media a alta, con actividad potencial alta entre 0.0 m y 1.00 m en promedio de profundidad y de consistencia media con actividad potencial baja entre 1.00 m y 1.50m.

5. Las características del proyecto y del suelo de fundación permiten establecer que, para la obra, lo más adecuado técnica y económicamente es un sistema de cimentación semienterradas tipo zapatas individuales amarradas en dos direcciones mediante viga de amarre, cumpliendo los chequeos estructurales a volcamiento (Momentos, también lo define el In. calculista).

6. Los cortes de las excavaciones de la cimentación se pueden hacer verticales sin sostén lateral, atendiendo el cálculo de la altura crítica para suelos así:

$$Hc = \frac{Hcult}{F.S.}$$

$$H_{cult} = \frac{2 * Cu}{\gamma'}$$

Para excavaciones más profundas o que no correspondan a las de cimentación, se debe consultar al ingeniero de suelos para su concepto y diseño.

7.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 lote del proyecto una vez hecha la fundación.

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.

7. LIMITACIONES

En el presente informe se han consignado las conclusiones y recomendaciones relativas a las condiciones naturales de la zona para la inserción del proyecto descrito; todo el análisis se ha basado en los resultados obtenidos en la exploración de campo, pruebas de laboratorio y evaluación geológico-geomorfológica y geotécnica.

Lo estimado son proyecciones aplicando la "buena práctica profesional", haciendo un esfuerzo razonable en términos de recursos y de la aplicación del conocimiento para proponer soluciones a los problemas planteados. Sin embargo, la naturaleza es aleatoria en cuanto a la intensidad y frecuencia en la ocurrencia de los procesos, por lo que el ingeniero puede estimar más no predecir la ocurrencia de los eventos naturales que pueden afectar una obra de ingeniería.

Considerando que los suelos son materiales sumamente heterogéneos, con variabilidad de sus propiedades en presencia de agua, es probable que se encuentren variaciones sustanciales entre las condiciones y características descritas en el presente informe con las reales del terreno durante la etapa constructiva, en cuyo caso se informara oportunamente al geotecnista para proceder a estudiar y revisar las nuevas condiciones con el fin de complementar las conclusiones y recomendaciones.

FIRMA DEL ESTUDIO



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2020-148091

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JESSICA QUIROZ GARCIA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1017185699, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 05202-251079 desde el 16 de Mayo de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 882.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintiuno (21) días del mes de Marzo del año dos mil veinte (2020).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular lo invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Micrositio/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE MEDELLÍN
FACULTAD DE
Minas

ACTA DE GRADO NÚMERO 2648

El Consejo de Facultad en su sesión del día 06 de febrero de 2017 - Acta No. 214

CONSIDERANDO QUE
Jessica Quiroz García

C.C. 1.017.185.699 de Medellín

Cumplió satisfactoriamente con los requisitos exigidos por los Acuerdos y Reglamentos de la Universidad, resuelve otorgarle el título de

Magíster en Ingeniería - Geotecnia

En nombre y representación de la República de Colombia y de la Universidad Nacional de Colombia se expide el Diploma Número 48327 consignado en el Registro No. 2665, Folio 79 del Libro No. 2
En testimonio de lo anterior se firma la presente Acta de Grado en la ciudad de Medellín, a los 06 días del mes de febrero de 2017

PRESIDENCIA
Consejo de Facultad

SECRETARIA
Consejo de Facultad



JESSICA QUIROZ GARCÍA
Ingeniera Civil
Magister Ingeniería - Geotecnia
M.P. N°: 05202-251079 Antioquia

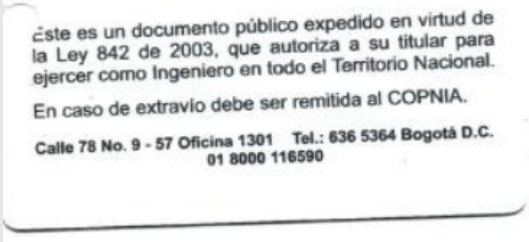


REPÚBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

MATRICULA PROFESIONAL No.
05202-251079 ANT
INGENIERA CIVIL

DE FECHA 16/05/2013
JESSICA
QUIROZ GARCIA
C.C. 1017185699
POLITECNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

PRESIDENTE DEL CONSEJO



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA.

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel.: 636 5364 Bogotá D.C.
01 8000 116590

REFERENCIAS

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. (2010). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Consorcio Microzonificación. (2006). MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DETALLADA DE LOS MUNICIPIOS DE BARBOSA, GIRARDOTA, COPACABANA, SABANETA, LA ESTRELLA, CALDAS Y ENVIGADO.

Gonzalez de Vallejo, L. I., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica.* Madrid, España: Prentice Hall.

IGAC & Gobernación de Antioquia. (2007). *Mapa de Geomorfologia del Departamento de Antioquia. Escala 1:500.000.*

INGEOMINAS. (2001). *Memoria explicativa Mapa Geológico del Departamento de Antioquia.*

M.Das, B. (2001). Fundamentos de la Ingeniería Geotecnica.

REGISTRO FOTOGRÁFICO
















Cel.: 3225837023 – 3003475090
Cra 38 25 -91 Piso 2 Villavicencio - Meta
consorciomomentum@gmail.com














Cel.: 3225837023 – 3003475090
Cra 38 25 -91 Piso 2 Villavicencio - Meta
consorciomomentum@gmail.com










A N E X O S

Cel.: 3225837023 – 3003475090
Cra 38 25 -91 Piso 2 Villavicencio - Meta
consorciomomentum@gmail.com