# ESTUDIO GEOTÉCNICO

## CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ



**DIRIGIDO A:**

**MUNICIPIO DE NÓVITA**

**MAYO DE 2024**

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio está encaminado a determinar las principales características y los parámetros geomecánicos más representativos del subsuelo en el sector donde se va a llevar a cabo el proyecto: CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ.

A través del presente estudio geotécnico, se logra determinar el tipo de suelo, sus propiedades físico-mecánicas más representativas, el perfil estratigráfico y la capacidad portante del subsuelo a diferentes profundidades, así como la profundidad de cimentación más adecuada para las obras requeridas.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio geotécnico en un predio ubicado en el casco urbano del municipio de Nóvita – Chocó, con fines de adelantar los diseños para la construcción casa de las artes y los saberes.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar tres (3) sondeos a una profundidad de 6 metros cada uno, de tal manera que se tenga la mayor cobertura de la zona a estudiar para determinar el estado actual del subsuelo y definir los espesores de los estratos presentes en el lote, con el fin de determinar las variables Fricción Interna del Suelo y Cohesión del suelo.
- Levantar el perfil estratigráfico tipo del subsuelo del área de estudio, mediante la información suministrada por los sondeos.
- Determinar los niveles freáticos del área de estudio.
- Cumplir a cabalidad los requerimientos del Título H de la NSR 10 en cuanto a número de sondeos y profundidad mínima para unidades de construcción de complejidad baja.
- Proponer un sistema de cimentación adecuado para la estructura. Asimismo, verificar la capacidad portante y asentamientos del terreno haciendo un adecuado uso de los factores de seguridad directos e indirectos propuestos en la NSR-10.

## ALCANCE DEL ESTUDIO

De acuerdo con el número de sondeos realizados y a los ensayos de laboratorio dispuestos para el estudio, se buscará simular las características del subsuelo donde se adelantará la construcción de una edificación de un nivel.

Con lo anterior se determinará la capacidad portante del terreno, el perfil estratigráfico del suelo existente, y se hallarán los parámetros fricción, cohesión, índice de plasticidad, granulometría, entre otros; para la clasificación de estos suelos con fines de ingeniería.

El estudio no satisface las necesidades en cuanto a la investigación geotécnica requerida para el diseño y construcción otro tipo de estructuras no indicadas en este informe tales como edificaciones de tres o más niveles; ya que para esto se requiere un análisis bien detallado de las cargas de trabajo y diseñar un sistema de cimentación acorde a cada necesidad.

# METODOLOGÍA

El presente estudio de suelos se establece siguiendo los procedimientos reglamentados por la norma NSR 10 y la Norma Técnica Colombiana para clasificación de Suelos.

Dentro de los ensayos geotécnicos se realizaron pruebas *in situ* y a nivel de laboratorio para de esa manera determinar las principales características del subsuelo de la zona de estudio. Para este proceso se reconocen los siguientes pasos.

- Reconocimiento del terreno
- Recopilación y revisión bibliográfica de otros estudios del municipio
- Trabajo de campo (Sondeos)
- Trabajo de laboratorio
- Análisis de geotecnia y resultados

## DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE SONDEOS

Para realizar una adecuada exploración del terreno, se deben tener en cuenta las consideraciones que hace la NSR-10 en el título H "Estudios Geotécnicos", más específicamente en el capítulo H.3.

**Tabla H.3.1-1**
**Clasificación de las unidades de construcción por categorías**

| Categoría de la unidad de construcción | Según los niveles de construcción | Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN) |
|---|---|---|
| **Baja** | Hasta 3 niveles | Menores de 800 kN |
| **Media** | Entre 4 y 10 niveles | Entre 801 y 4,000 kN |
| **Alta** | Entre 11 y 20 niveles | Entre 4,001 y 8,000 kN |
| **Especial** | Mayor de 20 niveles | Mayores de 8,000 kN |

La edificación clasifica como **Categoría Baja** debido a que será de un solo nivel.

**Tabla H.3.2-1**
**Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción**
**Categoría de la unidad de construcción**

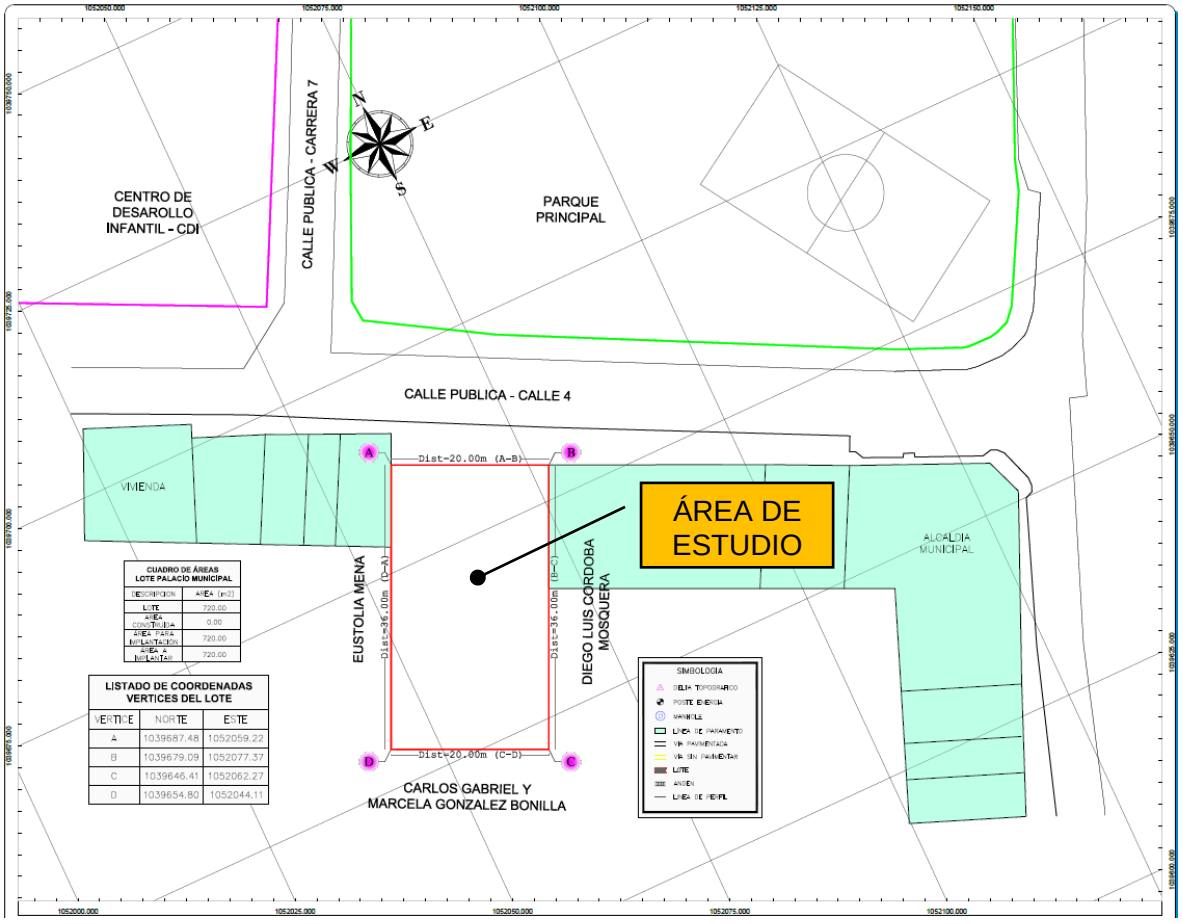
| Categoría Baja | Categoría Media | Categoría Alta | Categoría Especial |
|---|---|---|---|
| Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3 | Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4 | Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4 | Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5 |

Debido a que el proyecto corresponde a la categoría baja, se decidió ejecutar 3 sondeos que garanticen una profundidad de exploración de 6 m. cada uno.

Durante la visita se realizó una inspección visual del área a estudiar y se observaron los puntos más favorables estratégicamente en donde se realizarían los sondeos, con el fin de obtener una concepción general de las características estratigráficas y principales parámetros de los suelos de la zona de estudio.

## LOCALIZACIÓN GENERAL

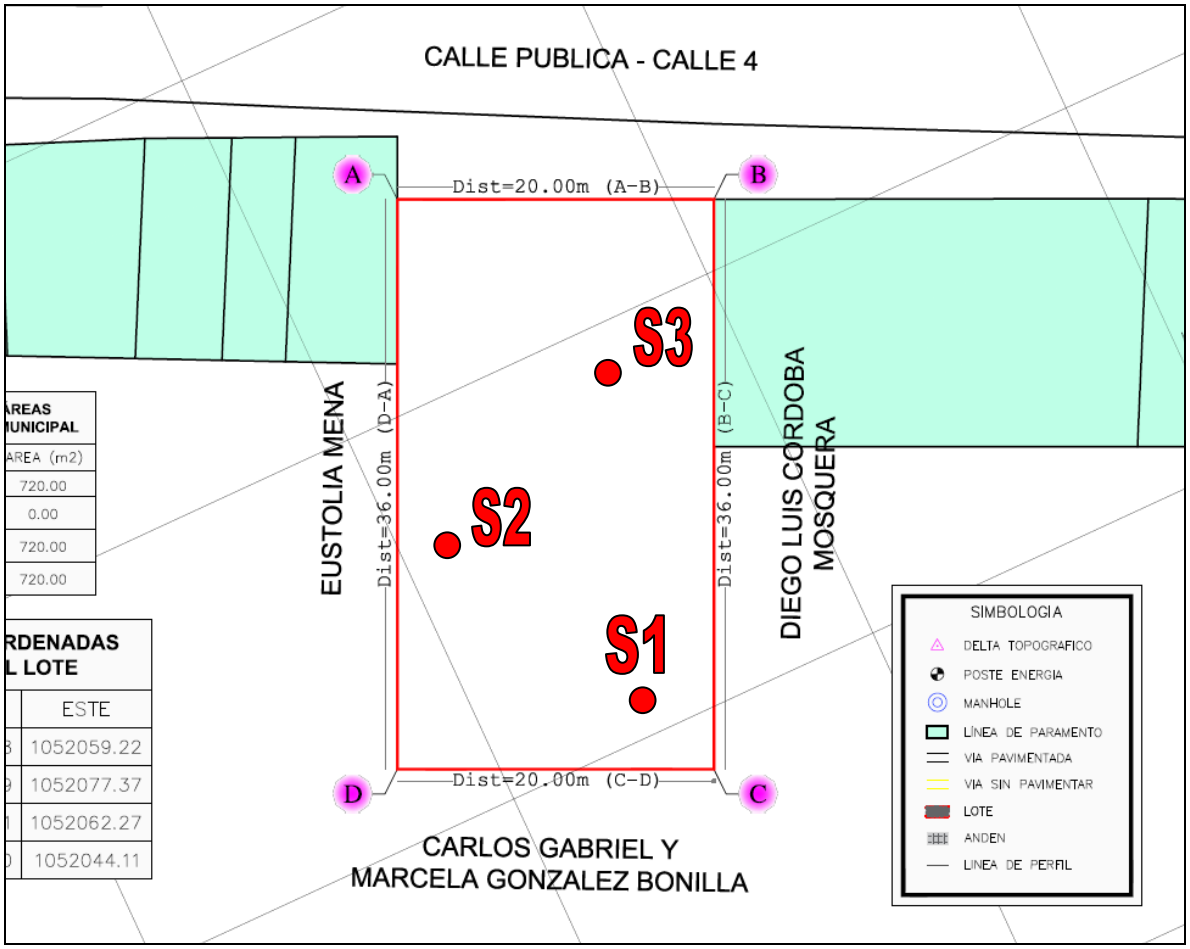
El área de estudio se encuentra ubicada al interior del casco urbano del municipio de Nóvita en el departamento de Chocó. Específicamente el área de estudio se localiza en la coordenada E=1052060, N=1039660, según el sistema MAGNA-SIRGAS origen Oeste.




Localización del área de estudio. Fuente: EOT municipio de Nóvita

## TRABAJO DE CAMPO

Una vez realizado el reconocimiento del terreno, se ubicaron de forma específica los puntos estratégicos de exploración en los sectores que se escogieron para que abarcaran la zona de estudio.




| AREAS MUNICIPAL |
|---|
| AREA (m2) |
| 720.00 |
| 0.00 |
| 720.00 |
| 720.00 |

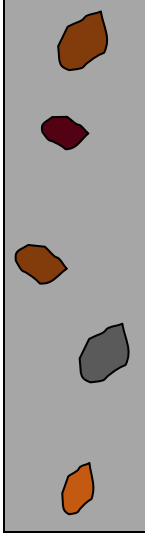
| RDENADAS L LOTE | |
|---|---|
| | ESTE |
| 8 | 1052059.22 |
| 9 | 1052077.37 |
| 1 | 1052062.27 |
| 0 | 1052044.11 |

Finalmente se consignó la descripción visual de los estratos, las profundidades en donde se presentaron cambios en la estratigrafía y una relación detallada de las muestras tomadas. Todas las muestras se rotularon y empacaron para ser transportadas al laboratorio.

## ESTUDIO DE SUELOS, ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y RESULTADOS

## PERFILES DE SUELO

Con base en las exploraciones de campo y las muestras analizadas en el laboratorio se logró construir el siguiente perfil tipo del área en donde se construirán las nuevas obras.

| | PROF. (m.) | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
|  | 0.0 – 0.20 | CAPA DE MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON GRAVAS, ARENAS Y LIMOS. LA MATRIZ ES ARENOSA LIMOSA DE TONALIDAD GRISÁCEA SIN PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (SP) |
| | 0.20 – 0.80 | SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CLARO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC) |
| | 0.80 – 2.20 | SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS VERDOSO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC) |
|  | 2.20 – 6.00 | CONGLOMERADO DE GRAVAS, ARENAS Y POCOS LIMOS LA FRACCIÓN FINA NO PRESENTA PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (GP)<br><br>**EL NIVEL FREÁTICO SE PRESENTÓ A PARTIR DE 1.20 m. EN PROMEDIO** |

La información correspondiente a cada uno de los sondeos se presenta en los anexos *Columna Estratigráfica.*

Después de realizar la investigación de campo se procedió a obtener el perfil de suelo promedio, el cual se describe a continuación.

- ✓ Superficialmente se halló un relleno antrópico compuesto por material granular mezclado con suelo fino limoso de color grisáceo sin plasticidad. Este relleno tiene un espesor de 0.20 m. y cuenta con una delgada capa de material vegetal.
- ✓ En seguida se encontró una capa de arena arcillosa de tonalidad habano claro con alta humedad y pocas gravas. La fracción fina clasificó como arcilla de baja plasticidad. Este estrato va hasta 0.80 m. de profundidad.
- ✓ En seguida se encontró una capa de arcilla de tonalidad gris verdoso, con alta humedad y pocas gravas. La fracción fina clasificó como arcilla de baja plasticidad. Este estrato va hasta 2.20 m. de profundidad.
- ✓ Finalmente, desde los 2.20 m. (en promedio) hasta los 6.0 m. de exploración se presentó un conglomerado conformado por una mezcla de gravas gruesas y arenas con bajos contenidos de suelo limoso claro sin plasticidad.
- ✓ Durante los sondeos se registraron niveles freáticos a partir de 1.20 m. de profundidad en promedio.

De acuerdo con la metodología del enunciado H.2.5 “SUELOS NO COHESIVOS O GRANULARES Y SUELOS COHESIVOS”, se define el tipo de suelos presentes en el área de exploración, para efectos de la determinación del perfil de suelo A.2.4.3. NSR-10.

Se determinó entonces que se presentan tres estratos de suelo a lo largo del perfil dentro de los 6 m. superiores; algunos de carácter granular y otros cohesivos.

Debido a no se cuentan con registros de velocidad media de la onda cortante medida en campo, y se presentan estratos granulares dentro de la exploración, se

eligió el parámetro (b) que considera "*el número medio de golpes del ensayo de penetración estándar,* ***N****, en golpes/píe a lo largo de todo el perfil*" *(NSR-10 A.2.4.3).*

***Ecuación A.2.4.3.2 Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar.***

El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo, indistintamente que esté integrado por suelos no cohesivos o cohesivos, se obtiene por medio de:

$$\overline{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$ Ecuación A.2.4-2 NSR-10

Siendo,

$N_i =$ Número de golpes por píe obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía $N_{60}$, correspondiente al estrato i . El valor de Ni a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

$d_i$ = espesor del estrato i, localizado dentro de los 30 m superiores del perfil.

A partir de la anterior ecuación y teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio, se tiene:

$$\overline{N} = \frac{6.00}{\frac{0.90}{7} + \frac{1.30}{18} + \frac{3.80}{41}} = 20.44 \cong 20$$

Ahora, teniendo en cuenta la Tabla A.2.4-2 del Reglamento NSR – 10, el perfil de suelo del se clasifica como **D**, el cual cumple la siguiente condición: $\overline{N}$ entre 15 y 50.

**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 (≈ 1 kgf/cm²) |
| D | entre 180 y 360 m/s | entre 15 y 50 | entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²) |
| E | menor de 180 m/s | menor de 15 | menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²) |

Se concluye que el tipo perfil de suelo es **D.**

## SISMICIDAD

Para el análisis geotécnico, se toman los parámetros de diseño establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR – 10 Título A, el cual ubica el área de estudio en una Zona de Amenaza Sísmica, debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo con dicho reglamento, los cuales se pueden expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Según el espectro de diseño, los valores de $A_a$, $A_v$ y $A_d$, para Nóvita son: 0,40; 0,35 y 0,10 respectivamente lo cual nos representa una Zona de Amenaza Sísmica Alta.

Zona de Amenaza Sísmica = Alta
Aceleración Horizontal Pico Efectiva ($A_a$) = 0,40
Velocidad Horizontal Pico Efectiva ($A_v$) = 0,35
Nivel de Umbral de Daño ($A_d$) = 0,10
Coeficiente de amplificación Fa = 1.20
Coeficiente de amplificación Fv = 1.70
Los valores de $A_a$ y $A_v$ al igual que los coeficientes de amplificación $F_a$ y $F_v$, se determinaron teniendo en cuenta el Decreto No. 092 del 17 de Enero de 2011.

## CAPACIDAD PORTANTE

La estimación de la capacidad portante del terreno es pieza clave para la elaboración definitiva de los diseños estructurales de las nuevas obras. Partimos de la suposición que la cimentación se realizará entre 0.5 y 2.0 metros de profundidad, la cual es adecuada para este tipo de estructuras. Para este rango, se determinan el número de golpes promedio más bajo (para tener la condición más crítica del suelo) y metro a metro, así:

| SONDEO Nº | N. GOLPES* Vs. PROFUNDIDAD | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0.5 m. | 1.0 m. | 1.5 m. | 2.0 m. |
| 1 | 4 | 8 | 15 | 19 |
| 2 | 5 | 8 | 17 | 19 |
| 3 | 4 | 10 | 14 | 22 |
| **PROMEDIO** | **4** | **9** | **15** | **20** |

El número de golpes promedio por pie de penetración del ensayo SPT dentro de los 2.0 primeros metros de perforación es de 12, y el peso unitario promedio es de 1.887 ton/$m^3$.

El comportamiento del suelo está influenciado por la fracción fina, con altos contenidos de arena, por lo que el diseño de la cimentación se realizará bajo el comportamiento de un suelo de carácter cohesivo. Esto de acuerdo con las propiedades físicas o índices del terreno, las cuales se obtienen a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados. No se tendrá en cuenta el estrato de relleno como estrato de cimentación debido a que tiene muy poco espesor.

Debido a que el terreno a partir de 2.20 m. está compuesto por estratos de suelo granular (gravas subredodneadas y arenas) y otros cohesivos, se decidió continuar a partir de esta cota mediante el cono o punta para permitir la prospección manual. En donde fue posible se cambió a tubo partido con el fin de obtener algo de muestra para los ensayos, los cuales comprendían gradación, determinación de la humedad natural, peso unitario total y límites.

## DATOS DE LA PERFORACIÓN

- Tipo de perforación: Manual – Equipo de percusión
- Peso del martillo = 62.5 Kg
- Longitud total de la tubería = 7.25 m.
- Tipo de revestimiento de la excavación = Sin revestimiento
- Diámetro de excavación = 6.35 cm. (2.5")

## CORRELACIONES UTILIZADAS Y PARÁMETROS GEOMECÁNICOS OBTENIDOS A PARTIR DEL SPT

El valor del ángulo de fricción interna del suelo de fundación se obtiene por correlación con la resistencia al corte no drenada $q_u$, y el número de golpes N de la Prueba de Penetración Estándar SPT como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla de Relación entre N (SPT) y Arcillas por Pie de Penetración**

| N | $q_u$ (kg/cm$^2$) | Descripción | c ($q_u$/2) kg/cm$^2$ | ϕ | E (kg/cm$^2$) | γ (gr/cm$^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| < 2 | < 0,25 | Muy Blanda | < 0,125 | 0 | 3 | 1,60 – 1,90 |
| 2 – 4 | 0,25 – 0,50 | Blanda | 0,125 – 0,25 | 0 – 2 | 30 | |
| 4 – 8 | 0,50 – 1,0 | Media | 0,25 – 0,50 | 2 – 4 | 45 – 90 | 1,76 – 2,07 |
| 8 – 15 | 1,0 – 2,0 | Compacta | 0,50 – 1,0 | 4 – 6 | 90 – 200 | 1,90 – 2,24 |
| 15 – 30 | 2,0 – 4,0 | Muy Compacta | 1,0 – 2,0 | 6 – 12 | > 200 | |
| > 30 | > 4,0 | Dura | > 2,0 | > 14 | > 200 | |

FUENTE: MECANICA DE SUELOS. CARLOS CRESPO VILLALAZ

El número de golpes del SPT promedio por pie de penetración en el estrato de arcilla caracterizado es 12, por lo tanto, se determina que el material arcilloso es de consistencia Compacta, por consiguiente, el valor del ángulo de fricción interna del suelo de fundación ϕ se puede estimar en 5º. Se toma este valor debido a que el estrato cohesivo también contiene arena media la cual es friccionante. Basados en esta misma metodología se puede correlacionar una cohesión de 0.75 kg/cm$^2$ para el estrato de cimentación entre 0.5 y 2.0 m. de profundidad.

Los parámetros de resistencia al corte del suelo con los que se realizará el diseño de las estructuras de cimentación son:

Cohesión C = 0.75 kg/cm$^2$

Ángulo de Fricción Interna $\phi$ = 5º

Peso Unitario Total $\gamma$T = 1.887 ton/m$^3$ (Promedio)

**ESTRUCTURA Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN**

De acuerdo a la profundidad de desplante (Df) y el ancho de los cimientos (B), existen tres tipos de cimentación como se observa a continuación.

Tipos de Cimentación

| CLASE | RELACIÓN | TIPO DE CIMENTACIÓN |
|---|---|---|
| Superficiales | Df/B = 0,0 m – 4,50 m | Zapatas y placas |
| Semiprofundas | Df/B = 5,0 m – 10,0 m | Cajones – caissons |
| Profundas | Df/B ≥ 10,0 m | Pilas – pilotes |

FUENTE: INGENIERIA DE FUNDACIONES: FUNDAMENTOS E INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS GEOTECNICO. MANUEL DELGADO VARGAS. EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA, 1998.

Basados en la tabla anterior se determina realizar el diseño del sistema de cimentación superficial por medio de zapatas, cuya la relación B/L=1. El motivo por el cual se plantea este tipo de cimentación surge debido a las características geomecánicas del suelo el cual es cohesivo y a la carga máxima que la construcción le transmitirá al suelo de cimentación, con esto se consigue obtener un factor de seguridad alto para las condiciones más extremas de carga.

## CIMENTACIÓN SUPERFICIAL ZAPATAS AISLADAS

Cuando el suelo o manto de soporte se encuentra a una profundidad relativamente limitada, es con frecuencia factible llegar a él por medio de una excavación y soportar directamente la estructura a ese nivel usando una fundación superficial. A no ser que medien dificultades especiales para excavar, se considera como profundidad límite aquella que no exceda de dos a tres veces el ancho del cimiento.

## 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, chequeando con los factores de seguridad directos e indirectos (Norma NSR –10) si a esta profundidad el suelo de cimentación nos ofrece las condiciones de resistencia para fundar las estructuras.

Si en este chequeo no se satisface las condiciones de seguridad, se elige una profundidad mayor que no sobrepase los límites económicamente factibles, o si no, 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.

## DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

El esfuerzo límite básico de falla de cimentaciones superficiales, puede establecerse de acuerdo con la Ecuación General de Capacidad Portante según Terzaghi:

$$\delta u = C*Nc*Sc + \gamma t*Df*Nq*Sq+0,5*\gamma t*B*N\gamma*S\gamma$$

Donde Nc, Nq, y $N\gamma$ son factores adimensionales de capacidad portante los cuales dependen únicamente del ángulo de fricción interna del suelo de fundación, calculados según las siguientes ecuaciones:

Factores de corrección por Fricción

$$N_q = \tan^2\left(45^o + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan\phi}$$

Factores de corrección por Sobrecarga

$$N_c = \left(N_q - 1\right)\cot\phi$$

Factores de corrección por Base

$$N_\gamma = \tan\phi/2((\mathrm{Kp}\,\gamma/\cos^2\phi) - 1)$$

Factores de Corrección por Forma de la Cimentación

| ***Continua*** | ***Redonda*** | ***Cuadrada*** | ***Rectangular*** |
|---|---|---|---|
| Sc =1.0 | Sc =1.3 | Sc =1.3 | Sc=1+0.2Kp(B/L) |
| Sγ =1.0 | Sγ =0.6 | Sγ =0.8 | Kp=tan$^2$(45+ϕ/2) |

Siendo,

L = longitud de la cimentación

B = ancho de la cimentación

L ≥ B

ϕ = ángulo de fricción interna del suelo de cimentación

Una vez obtenidos todos los parámetros de la ecuación de Terzaghi se realizó la gráfica en la que se interrelacionan la profundidad de cimentación (Df) y la capacidad máximo admisible, según el ancho del cimiento (B).

## VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Para las características de este proyecto se recomienda que la cimentación de las estructuras para la casa de las artes y los saberes y en general todas las estructuras de baja complejidad dentro de esta área, se realice por medio de zapatas aisladas de forma cuadrada, con B=L=1.10 m y cimentadas a partir de 1.20 m de profundidad como mínimo medidos desde el nivel del terreno. De acuerdo con esto tenemos:

B = L = 1.10 m

$D_f$ = 1.20 m

*C* = 7.50 ton/$m^2$

$\phi$ = 5°

Utilizando las ecuaciones de Terzaghi para la determinación de capacidad portante se tiene que:

$\sigma_U$ = 72.87 ton/$m^2$

**Aplicación de los factores de seguridad directos e indirectos según NSR – 10 H.2.4. y H.4.7**

De acuerdo con el literal H.4.7 del Reglamento NSR – 10, mediante la siguiente tabla se define que el Factor de Seguridad Indirecto Mínimo $F_{SICP}$, el cual debe ser 2,5 para este proyecto en el cual se consideró la carga muerta + la carga viva máxima.

**Tabla H.4.7-1**
**Factores de Seguridad Indirectos $F_{SICP}$ Mínimos**

| Condición | $F_{SICP}$ Mínimo Diseño |
|---|---|
| Carga Muerta + Carga Viva Normal | 3.0 |
| Carga Muerta + Carga Viva Máxima | 2.5 |
| Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático | 1.5 |

De acuerdo con esto se debe reducir en 2.50 la cohesión y el ángulo de fricción para obtener $C_{corregido}$ y $\phi_{corregido}$ así:

$$C_{corregido} = \frac{C}{FSI} \Rightarrow C_{corregido} = \frac{7.50}{2.50} = 3.00$$

$$\varphi_{corregido} = \frac{\varphi}{FSI} \Rightarrow \varphi_{corregido} = \frac{5}{2.50} = 2^{\circ}$$

Con esto se obtienen los nuevos parámetros de cálculo así:

B = L = 1.10 m
$D_f$ = 1.20 m
$C_{corregido}$ = 3.00 ton/m$^2$
$\phi_{corregido}$ = 2°

Aplicando nuevamente las ecuaciones de Terzaghi para la determinación de capacidad portante se tiene que:

$\sigma_U$ = 26.22 ton/m$^2$

Ahora, según el Reglamento NSR – 10 en el literal H.2.4, el factor de seguridad básico mínimo directo $F_{SBM}$ debe ser aplicado al valor hasta aquí obtenido de capacidad portante, de acuerdo con las recomendaciones de la Tabla H.2.4-1.

**Tabla H.2.4-1**
**Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos**

| Condición | $F_{SBM}$ | | $F_{SBUM}$ | |
|---|---|---|---|---|
| | Diseño | Construcción | Diseño | Construcción |
| Carga Muerta + Carga Viva Normal | 1.50 | 1.25 | 1.80 | 1.40 |
| Carga Muerta + Carga Viva Máxima | 1.25 | 1.10 | 1.40 | 1.15 |
| Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático | 1.10 | 1.00 (*) | No se permite | No se permite |
| Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal | 1.50 | 1.25 | 1.80 | 1.40 |
| Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño | 1.05 | 1.00 (*) | No se permite | No se permite |

**(*) Nota: Los parámetros sísmicos seudo estáticos de Construcción serán el 50% de los de Diseño**

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_u}{F_{SD}} = \frac{26.22}{1.25} = 20.98\ ton/m^2$$

La capacidad portante admisible estimada para este tipo de cimiento y profundidad es de 20.98 ton/m$^2$. La cual se verificó teniendo en cuenta el factor de seguridad mínimo directo $F_{SBM}$ (según Reglamento NSR – 10, Tabla H.2.4-1). De esta forma se da cumplimiento a lo estipulado en el literal H.2.4.4. del Reglamento NSR-10, en donde se establece que en todos los casos los Factores de Seguridad Indirectos $F_{SI}$ Básicos deben ser iguales o superiores a los valores mínimos $F_{SBM}$.

Por lo tanto, las recomendaciones finales para la cimentación de las zapatas que sostendrán la estructura, y teniendo en cuenta las verificaciones de capacidad de carga, según verificaciones por factores de seguridad directos e indirectos son:

B = L = 1.10 m
$D_f$ = 1.20 m (mínimo)
$\sigma_{adm}$ = 20.98 ton/m$^2$ (Capacidad portante máxima admisible por el terreno)
$P_{máx}$ = 25.3 ton. (Carga máxima que puede soportar por columna)

Si se requiere una mayor carga de trabajo en alguna de las zapatas se deberá ampliar su área efectiva de trabajo o aumentar la profundidad de cimentación.

Por otra parte, en las columnas en donde las cargas de trabajo sean mucho menores se podrá disminuir el área efectiva de la zapata o la profundidad de cimentación.

En cualquiera de estos casos se deberá consultar con el especialista geotécnico.

**COEFICIENTE DE PRESIÓN DE TIERRAS**

Los coeficientes de presión de tierras en estado activo y estado pasivo ka y kp respectivamente se determinaron según Coulomb de acuerdo a la Norma NSR – 10, Título H (Estudios Geotécnicos) como se muestra a continuación, siendo $\phi$ el ángulo de fricción interna del suelo de fundación.

$$ka = tan^2\left(45^o - \frac{\varphi}{2}\right) = tan^2\left(45^o - \frac{5^o}{2}\right) = 0.84$$

$$k_p = tan^2\left(45^o + \frac{\varphi}{2}\right) = tan^2\left(45^o + \frac{5^o}{2}\right) = 1.19$$

## EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se tiene que el suelo de cimentación es arcilloso. A partir de lo anterior, los asentamientos que se generan son producidos por el incremento en la carga y la consolidación del suelo de fundación.

DETERMINACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN SUELO ARCILLOSO

Para calcular el asentamiento total en este tipo de suelo, se determinan los asentamientos producidos en el centro y una esquina de la zapata.

***Asentamientos inmediatos Si***

Los asentamientos primarios o inmediatos se basan en la Teoría de la Elasticidad, es decir, que tienen en cuenta el Módulo de Elasticidad E y la Relación de Poisson $\nu$ del suelo de fundación y se determinan para el centro y una esquina del área de cimentación.

Como se puede observar en la Figura No. 1, se muestra el bulbo de esfuerzos o la forma de variación de la carga aplicada, generada por la construcción de la cimentación superficial.

Sobre el suelo de fundación con la profundidad (z), la cual se consideró en función del ancho B de la cimentación (aproximadamente 10B), evidenciándose en dicha figura, que para cualquier profundidad el mayor incremento de esfuerzo, tiene lugar debajo del centro (valor de la zona de influencia de la transmisión de esfuerzos para una carga uniformemente distribuida).

El asentamiento inmediato en suelos elásticos se determina por medio de la siguiente formulación:

$S_i = \frac{qB(1-\nu^2)}{E} I_s$ (en la esquina de la cimentación)

$S_i = \frac{4q\left(\frac{B}{2}\right)(1-\nu^2)}{E} I_s$ (en la centro de la cimentación)

Siendo:

$$I_s = F_1 + \left[\frac{1-2\nu}{1-\nu}\right] F_2$$

$$F_1 = \frac{1}{\pi}\left[ mLN \frac{\left(1+\sqrt{m^2+1}\right)\left(\sqrt{m^2+n^2}\right)}{m\left(1+\sqrt{m^2+n^2+1}\right)} + LN \frac{\left(m+\sqrt{m^2+1}\right)\left(\sqrt{n^2+1}\right)}{m+\sqrt{m^2+n^2+1}} \right]$$

$$F_2 = \frac{n}{2\pi} \tan^{-1}\left(\frac{m}{n\sqrt{m^2+n^2+1}}\right)$$

$m = \frac{L}{B}$ $n = \frac{H}{B}$ H = z = Espesor de la capa de suelo que se comprime

## CALCULO APROXIMADO DE LA VARIACIÓN DEL ESFUERZO VERTICAL ($\Delta\sigma_v$)

Para calcular esta variación se determina a partir de una fracción del esfuerzo aplicado.

$\Delta\sigma_v$ = Variación Promedio de Esfuerzo (ton/m$^2$)

Q = Carga Aplicada

$\sigma$ = Esfuerzo Aplicado (ton/m$^2$)

B = Ancho del Cimiento

L = Longitud del Cimiento

z = Profundidad (m), en función del ancho de cimiento B

| B (m) | L (m) | Q (ton) | A (m$^2$) | $\sigma$ (ton/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|
| 1.10 | 1.10 | 25.00 | 1.21 | 20.66 |

| Fr$\sigma$ (ton/m$^2$) | z | z (m) | $\Delta\sigma_v$ (ton/m$^2$) |
|---|---|---|---|
| 1.00 | 0,0B | 0.00 | 20.66 |
| 0.80 | 0,5B | 0.55 | 16.53 |
| 0.60 | 1,0B | 1.10 | 12.40 |
| 0.40 | 1,5B | 1.65 | 8.26 |
| 0.30 | 2,0B | 2.20 | 6.20 |
| 0.20 | 4,0B | 4.40 | 4.13 |
| 0.10 | 6,0B | 6.60 | 2.07 |
| 0.05 | 8,0B | 8.80 | 1.03 |
| 0.025 | 10,0B | 11.00 | 0.52 |

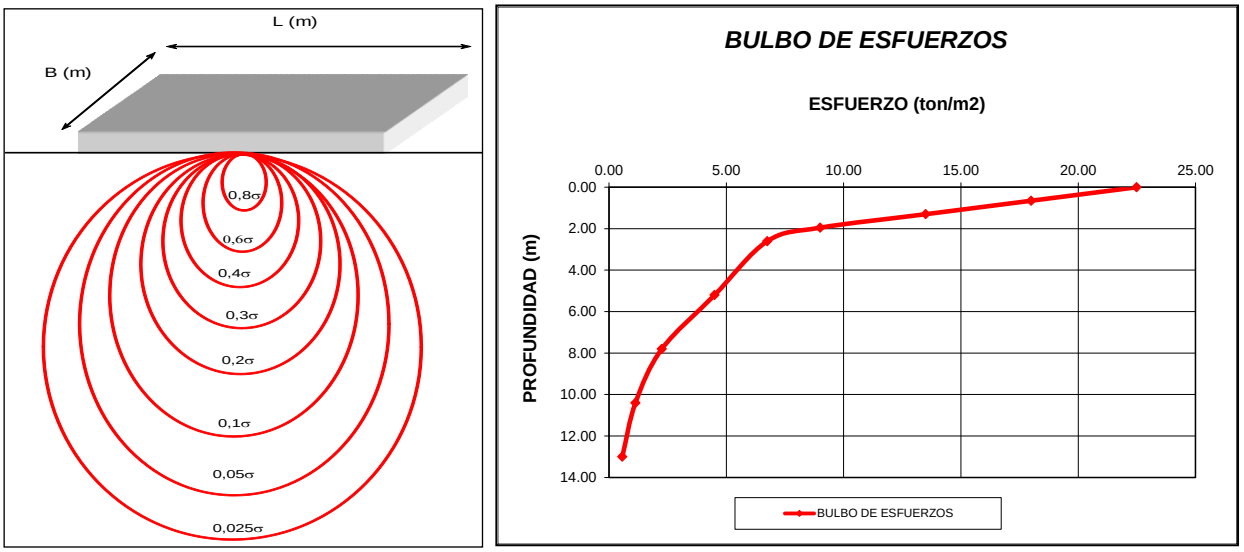



**Figura No. 1. Bulbos de Esfuerzo**

La máxima carga de diseño que la estructura le transmitirá al suelo de cimentación es de 20.66 ton/m$^2$. Este esfuerzo es cercano a la capacidad portante admisible del terreno, por lo cual no se recomienda utilizar cargas superiores a 25.0 toneladas por columna, ya que los asentamientos serías excesivos.

Como la estructura de cimentación superficial, es una cimentación rígida, el procedimiento de análisis consiste en examinar una cimentación flexible equivalente, y luego multiplicar por un factor para tener en cuenta la rigidez de la estructura. Para cimentaciones flexibles, el incremento de esfuerzo vertical total $\Delta\sigma v$, en un plano horizontal en la capa de suelo elástico, es máximo bajo el centro y mínimo en la esquina si la cimentación es cuadrada o rectangular, por consiguiente, el máximo asentamiento posible, se produce en el centro y el mínimo en la esquina. El asentamiento diferencial máximo, será la diferencia entre el asentamiento máximo y el mínimo.

El asentamiento inmediato para el centro de la cimentación es:

$S_{ic}$ = 74.8 mm

En la esquina de la cimentación es:

$S_{ie}$ = 36.8 mm

El asentamiento diferencial máximo esperado es:

$S_{id}$ = **38.0 mm**

El máximo asentamiento máximo recomendado en una cimentación superficial (tipo zapata aislada) en suelos arcillosos es del orden de 2 pulgadas (50.8 mm), el asentamiento producido por las cargas de diseño es menor (38.0 mm); por lo tanto, se considera que este asentamiento es aceptable.

Esta condición fue evaluada para una zapata cuadrada de B=L=1.10 m. a una profundidad mínima de 1.20 m., con una carga máxima P = 25.0 toneladas en una de las zapatas. En el caso en que se requiera soportar una carga mayor a esta se deberá aumentar el área efectiva de esa zapata o su profundidad de cimentación.

## MÓDULO DE REACCIÓN DEL SUELO

Para el estudio de estructuras horizontales apoyadas sobre un suelo arcilloso, Terzaghi propuso un módulo de reacción del suelo o coeficiente de balasto $k_{s(1)}$, válido para la placa cuadrada de un pie de lado, en función de la consistencia de la arcilla, definida por la resistencia a compresión simple $q_u$, dando los siguientes valores medios.

| | Tipo de arcilla | $q_u$ (kg/cm2) | $k_{s(1)}$ kg/cm$^3$ |
|---|---|---|---|
| 1 | Arcillas consistentes | 1 a 2 | 1,6 a 3,2 |
| 2 | Arcillas muy consistentes | 2 a 4 | 3,2 a 6,4 |
| 3 | Arcillas duras | > 4 | > 6,4 |

La propuesta original, expresada en unidades anglosajonas, establecía unos valores relacionados por la siguiente expresión:

$$k_{s(1)}\ (ton/pie^3) = 50\ q_u\ (ton/pie^2)$$

Esta relación traducida a unidades métricas queda de la forma:

$$k_{30}\ (kg/cm^3) = 1{,}645\ q_u\ (kg/cm^2)$$

En arcillas, teniendo en cuenta que los asientos que experimenta una placa, son proporcionales al tamaño de la misma, Terzaghi indicó que el coeficiente de

balasto a considerar debía ser inversamente proporcional al ancho de la placa, es decir:

$$\frac{k_b}{k_{30}} = \frac{1\,(pie)}{b\,(pies)} \approx \frac{0{,}30\,(m)}{b\,(m)}$$

Esta relación indica que el producto del coeficiente de balasto $k_b$ por el ancho b resulta constante, con independencia del tamaño de la placa.

Este producto $k_b$.b se utiliza, a veces, con la denominación de módulo de reacción del terreno, Es, y es un parámetro que tiene la dimensión de un módulo de elasticidad, al igual que la resistencia a compresión simple, $q_u$.

Sustituyendo valores y expresando los parámetros en unidades métricas, se verifica:

$$E_s\ (kg/cm^2) = k_{30}\ (kg/cm^3)\ .\ 30{,}5\ (cm) = k_b\ (kg/cm^3)\ .\ b\ (cm) \cong 50\ .\ q_u\ (kg/cm^2)$$

Cambiando de unidades y pasando las fuerzas a toneladas (t) y las longitudes a metros (m), en el caso de una placa cuadrada de lado b, se puede escribir:

$$E_s\ (t/m^2) = k_b\ (t/m^3)\ .\ b\ (m) = 50\ .\ q_u\ (t/m^2) \qquad \text{o bien}$$

$$\boxed{k_b\ (t/m^3) = 50\ .\ q_u\ (t/m^2)\ /\ b\ (m)}$$

Para el coeficiente de balasto $k_{b,l}$ a utilizar en cimentaciones rectangulares de ancho b y de longitud l, Terzaghi propuso la relación:

$$k_{b,l} = \frac{2}{3} k_b \left(1 + \frac{b}{2l}\right)$$

En esta ecuación kb,l y kb se expresan en las mismas unidades, debiendo venir las longitudes b y l en la misma dimensión. Puede verse que cuando la longitud l es muy grande, el cociente b/2.l tiende a cero y por tanto el coeficiente de balasto es igual al de la placa cuadrada de lado b dividido por 1,5.

Finalmente, el módulo de reacción vertical del terreno sobre la placa rectangular será:

$$k_{b,l}\,(t/m^3) = \frac{100}{3} \cdot q_u\,(t/m^2) \cdot \frac{1}{b(m)}\left(1 + \frac{b}{2.l}\right)$$

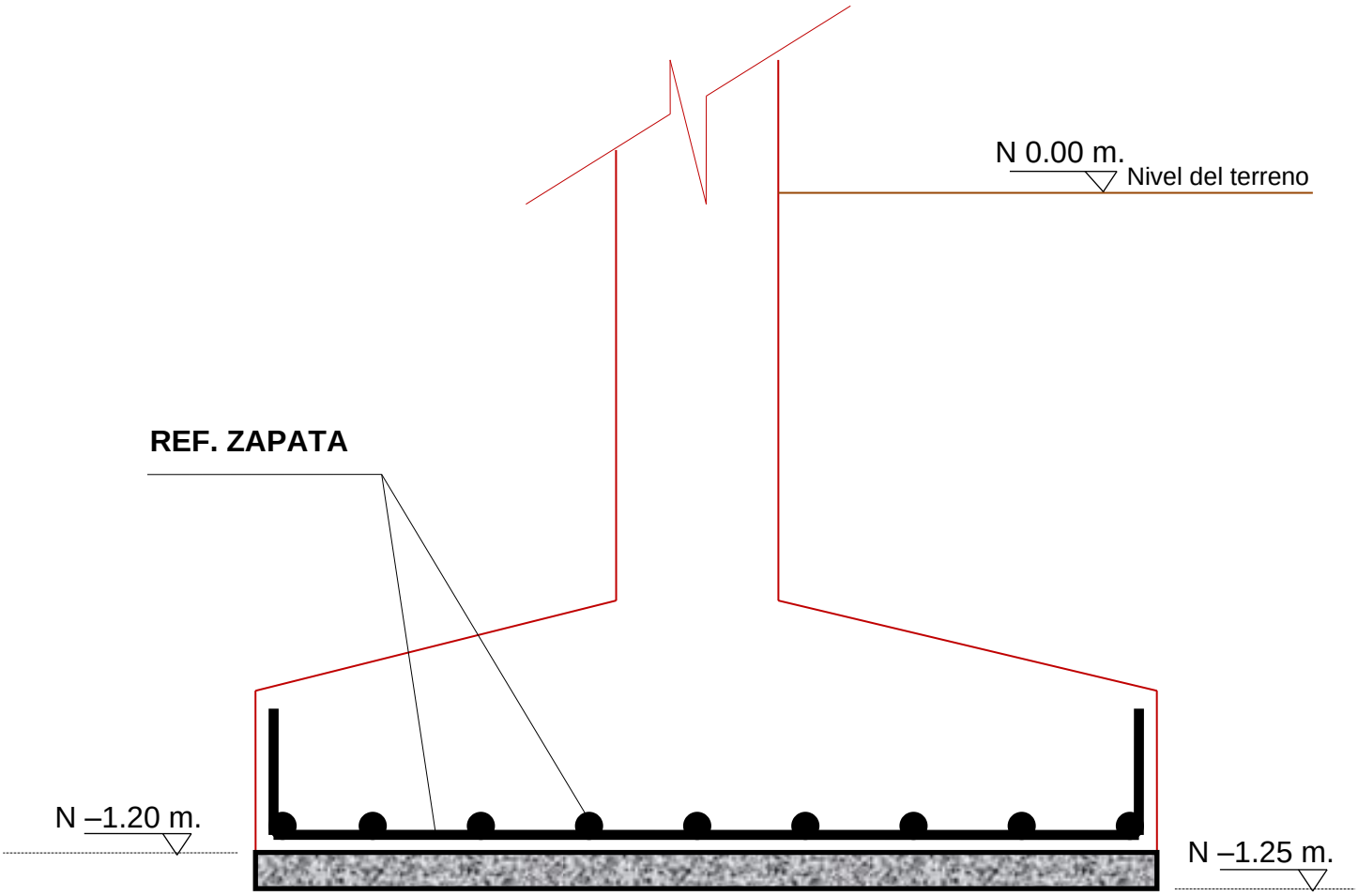
## MÓDULO DE REACCIÓN Ks, EN LAS ZAPATAS

Para las zapatas que se construirán, se tendrá el siguiente módulo de reacción vertical:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| b | 1.10 | *m.* | | |
| L | 1.10 | *m.* | | |
| h | 0.40 | *m.* | | |
| v = Relación de Poisson | | | 0.40 | |
| Cu = Cohesión No Drenada del suelo | | | 7.50 | *Ton/m2* |
| qu = Resistencia a la compresión simple | | | 15.00 | *Ton/m2* |
| | | | | |
| ***k b,l = Módulo de reacción del terreno*** | | | **681.82** | *Ton/m3* |

Nota. Este valor solo puede ser considerado para el diseño de zapatas, no aplica para losas superficiales ni ningún otro elemento.

## ESQUEMA DE CIMENTACIÓN PROPUESTO




***CONCRETO DE LIMPIEZA***

***CONCRETO POBRE 2000 P.S.I. ESPESOR 5 cm.***

B = L = 1.10 m.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio geotécnico fue realizado para conocer las propiedades geomecánicas del suelo de fundación en el sitio donde se prevé el desarrollo del proyecto: CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ.

El terreno hasta los 6.0 m. de profundidad está compuesto por los siguientes materiales:

- ✓ Superficialmente se halló un relleno antrópico compuesto por material granular mezclado con suelo fino limoso de color grisáceo sin plasticidad. Este relleno tiene un espesor de 0.20 m. y cuenta con una delgada capa de material vegetal.
- ✓ En seguida se encontró una capa de arena arcillosa de tonalidad habano claro con alta humedad y pocas gravas. La fracción fina clasificó como arcilla de baja plasticidad. Este estrato va hasta 0.80 m. de profundidad.
- ✓ En seguida se encontró una capa de arcilla de tonalidad gris verdoso, con alta humedad y pocas gravas. La fracción fina clasificó como arcilla de baja plasticidad. Este estrato va hasta 2.20 m. de profundidad.
- ✓ Finalmente, desde los 2.20 m. (en promedio) hasta los 6.0 m. de exploración se presentó un conglomerado conformado por una mezcla de gravas gruesas y arenas con bajos contenidos de suelo limoso claro sin plasticidad.
- ✓ Durante los sondeos se registraron niveles freáticos a partir de 1.20 m. de profundidad en promedio.

Se recomienda que la profundidad de cimentación se considere a partir de 1.20 m. y que se diseñen zapatas cuadradas con un ancho mínimo de 1.10 m., ya que de esta manera se obtiene el área de contacto y la capacidad admisible del suelo; necesarios para que los asentamientos sean aceptables.

En este caso y con las condiciones anteriores se espera un asentamiento máximo de **38.0 mm**; como el suelo de fundación es arenoso arcilloso el máximo asentamiento recomendable es de 2" (50.8 mm) por lo cual este asentamiento es aceptable. A esta profundidad el suelo se encuentra libre de niveles freáticos. Esta condición se obtuvo teniendo en cuenta una carga máxima de 25 toneladas en una de las columnas inferiores, las cuales soportan el total de la carga de la estructura.

En el área se evidenciaron niveles freáticos a partir de los 1.20 metros de exploración. Sin embargo, estos niveles puedan fluctuar dependiendo de la intensidad de las lluvias en la región y la época en que se realicen las excavaciones.

Para el cálculo de la capacidad portante y la estimación de los asentamientos, se tuvieron en cuenta diferentes metodologías ampliamente aceptadas y reconocidas en el medio geotécnico.

Se utilizaron los factores de seguridad mínimos directos (FDS) e indirectos (FSI) según Reglamento NSR – 10, Tabla H.2.4-1 y H.4.7-1). De esta forma se da cumplimiento a lo estipulado en el Reglamento NSR-10, en donde se establece que en todos los casos los Factores de Seguridad Directos e Indirectos asumidos deben ser iguales o superiores a los valores mínimos.

| | |
|---|---|
| FSI = | 2.50 |
| FSD = | 1.25 |

Las recomendaciones finales para la estructura de cimentación y teniendo en cuenta las verificaciones de capacidad de carga, según verificaciones por factores de seguridad directos e indirectos son:

B = L= 1.10 m.
Df = 1.20 m. (Profundidad de cimentación mínima)
$\sigma_{adm}$ = 20.98 ton/m$^2$ (Capacidad portante máxima admisible por el terreno)
$P_{máx}$ = 25.3 ton. (Carga máxima que puede soportar por columna)
Asentamiento = 38.0 mm.

Si se requiere una mayor carga de trabajo en alguna de las zapatas se deberá ampliar su área efectiva de trabajo o aumentar la profundidad de cimentación. Por otra parte, en las columnas en donde las cargas de trabajo sean mucho menores se podrá disminuir el área efectiva de la zapata o la profundidad de cimentación. En cualquiera de estos casos se deberá consultar con el especialista geotécnico.

## COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

**Grupo III** – ***Edificaciones de atención a la comunidad*** – Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo se incluyen guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza. Se le concederá un coeficiente de importancia es de 1.25.

**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 |

Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basadas en las características del proyecto, lo mismo que las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio. Cualquier modificación posterior en las características del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicarán nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.

Atentamente,

**WILLIAM ALFONSO BARAJAS T.**
Ingeniero Civil M.P. 25202-181878 CND
Esp. Geotecnia Vial y pavimentos

# REGISTRO FOTOGRÁFICO



Para la exploración de campo se realizaron apiques a cielo abierto y sondeos exploratorios con equipo SPT. Se extrajeron las muestras necesarias mediante tubo partido para su clasificación. Se obtuvo el registro del número de golpes a lo largo del terreno para poder obtener por correlación los parámetros de cohesión y ángulo de fricción interna del suelo.

# REGISTRO FOTOGRÁFICO



El terreno está conformado hasta 2.20 m. por suelos areno-arcillosos (CL), en adelante se compone de un conglomerado de gravas y arenas con pocos finos. El nivel freático se encontró a partir de 1.20 m.

# REGISTRO FOTOGRÁFICO





El estrato de cimentación considerado está compuesto por arenas arcillosas (SC) de color gris verdoso, cuya fracción fina es arcilla de baja plasticidad (CL).

# RESULTADOS

# SONDEO Nº 1

# RESULTADOS

# SONDEO Nº 2

# RESULTADOS

# SONDEO Nº 3

W&H INGENIERÍA SAS.

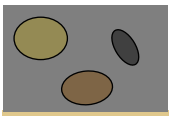
# CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

**PROYECTO:** **FECHA:** MAYO DE 2024 **DESTINATARIO:**

| | |
|---|---|
| CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ | MUNICIPIO DE NÓVITA |

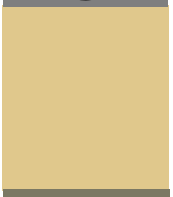
## *COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SONDEO N° 1*

**0.00 m.**



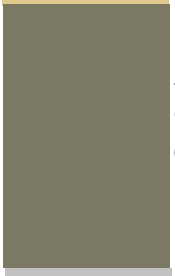
*CAPA DE MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON GRAVAS, ARENAS Y LIMOS. LA MATRIZ ES ARENOSA LIMOSA DE TONALIDAD GRISÁCEA SIN PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (SP)*

**0,20m.**



*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CLARO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**0,80m.**

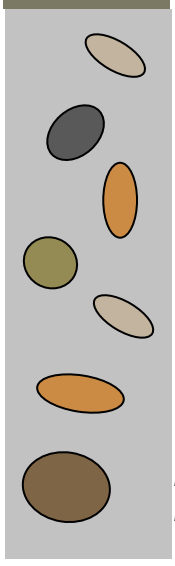


*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS VERSODO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**2,10m.**

**REGISTRO DEL SPT**

| PROF. | N1 | N2 | N3 |
|---|---|---|---|
| 0.50 | *2* | *2* | *2* |
| 1.00 | *3* | *4* | *4* |
| 1.50 | *7* | *6* | *9* |
| 2.00 | *8* | *8* | *11* |
| 2.50 | *11* | *13* | *13* |
| 3.00 | *12* | *12* | *13* |
| 3.50 | *14* | *14* | *14* |
| 4.00 | *16* | *18* | *19* |
| 4.50 | *20* | *23* | *24* |
| 5.00 | *25* | *26* | *26* |
| 6.00 | *32* | *32* | *34* |



*DEPÓSITO ALUVIAL. CONGLOMERADO DE GRAVAS, ARENAS Y POCOS LIMOS LA FRACCIÓN FINA NO PRESENTA PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (GP)*

**6.00 m.**

OBSERVACIONES: PRESENTO NIVEL FREATICO A PARTIR DE 1.10 M.

W&H INGENIERÍA SAS.

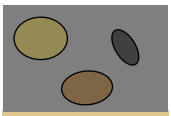
# CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

**PROYECTO:** **FECHA:** MAYO DE 2024 **DESTINATARIO:**

| | |
|---|---|
| CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ | MUNICIPIO DE NÓVITA |

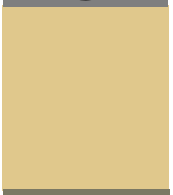
## *COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SONDEO N° 2*

**0.00 m.**



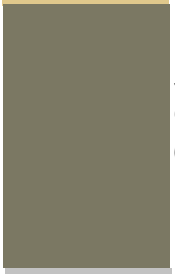
*CAPA DE MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON GRAVAS, ARENAS Y LIMOS. LA MATRIZ ES ARENOSA LIMOSA DE TONALIDAD GRISÁCEA SIN PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (SP)*

**0,20m.**



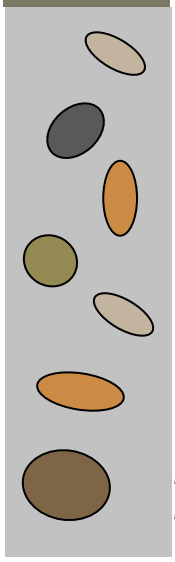
*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CLARO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**0,85m.**



*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS VERSODO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**2,25m.**



**REGISTRO DEL SPT**

| PROF. | N1 | N2 | N3 |
|---|---|---|---|
| 0.50 | 2 | 2 | 3 |
| 1.00 | 4 | 4 | 4 |
| 1.50 | 5 | 7 | 10 |
| 2.00 | 13 | 8 | 11 |
| 2.50 | 12 | 13 | 14 |
| 3.00 | 14 | 12 | 15 |
| 3.50 | 14 | 14 | 16 |
| 4.00 | 17 | 19 | 20 |
| 4.50 | 20 | 23 | 24 |
| 5.00 | 22 | 25 | 29 |
| 6.00 | 27 | 30 | 32 |

*DEPÓSITO ALUVIAL. CONGLOMERADO DE GRAVAS, ARENAS Y POCOS LIMOS LA FRACCIÓN FINA NO PRESENTA PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (GP)*

**6.00 m.**

OBSERVACIONES: PRESENTO NIVEL FREATICO A PARTIR DE 1.50 M.

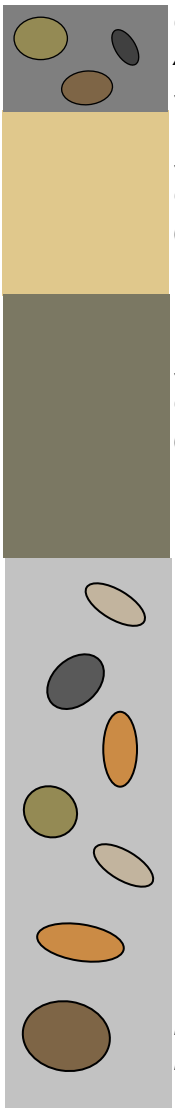
W&H INGENIERÍA SAS.

# CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TERRENO

**PROYECTO:** **FECHA:** MAYO DE 2024 **DESTINATARIO:**

| | |
|---|---|
| CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ | MUNICIPIO DE NÓVITA |

## *COLUMNA ESTRATIGRÁFICA SONDEO N° 3*



**0.00 m.**

*CAPA DE MATERIAL DE RELLENO GRANULAR CON GRAVAS, ARENAS Y LIMOS. LA MATRIZ ES ARENOSA LIMOSA DE TONALIDAD GRISÁCEA SIN PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (SP)*

**0,20m.**

*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR HABANO CLARO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**0,80m.**

*SUELO ARENOSO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS VERSODO CON POCAS CANTIDADES DE GRAVA MEDIA A FINA CLASIFICA COMO (SC)*

**2,20m.**

**REGISTRO DEL SPT**

| PROF. | N1 | N2 | N3 |
|---|---|---|---|
| 0.50 | *1* | *2* | *2* |
| 1.00 | *5* | *5* | *5* |
| 1.50 | *6* | *7* | *7* |
| 2.00 | *8* | *9* | *13* |
| 2.50 | *10* | *10* | *11* |
| 3.00 | *12* | *12* | *14* |
| 3.50 | *13* | *16* | *17* |
| 4.00 | *20* | *22* | *14* |
| 4.50 | *19* | *24* | *25* |
| 5.00 | *25* | *25* | *26* |
| 6.00 | *25* | *25* | *29* |

*DEPÓSITO ALUVIAL. CONGLOMERADO DE GRAVAS, ARENAS Y POCOS LIMOS LA FRACCIÓN FINA NO PRESENTA PLASTICIDAD. CLASIFICA COMO (GP)*

**6.00 m.**

OBSERVACIONES: PRESENTO NIVEL FREATICO A PARTIR DE 1.40 M.

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 PROFUNDIDAD **1.10 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

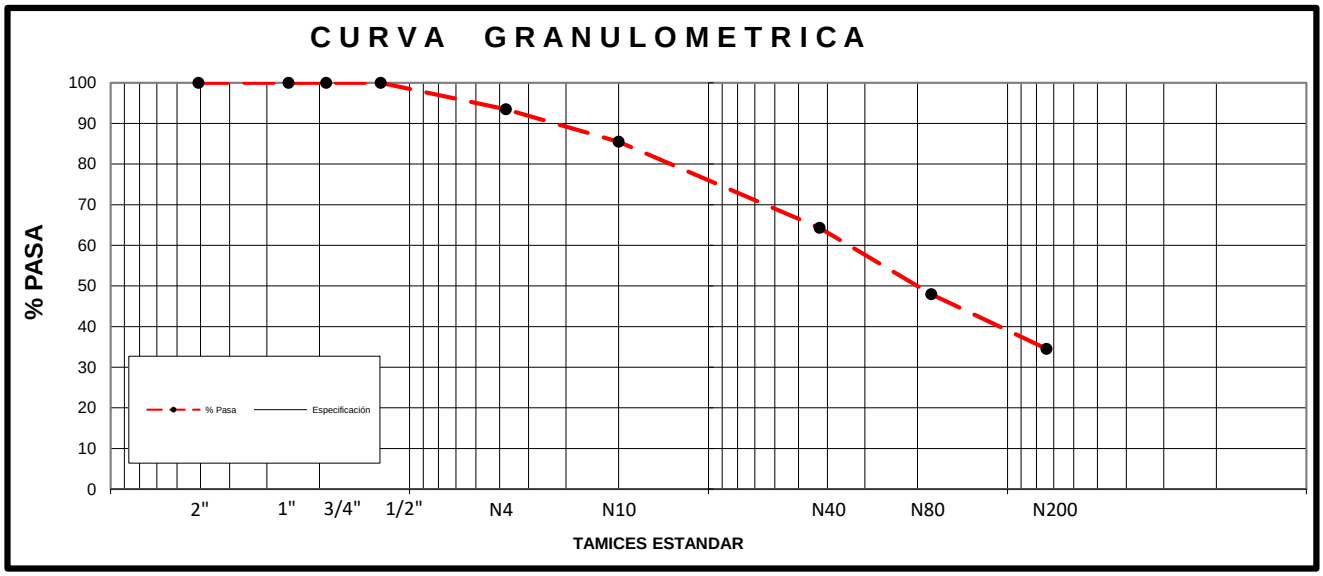
**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| No 4 | 4.76 | 63.5 | 6.5 | 6.5 | 93.5 | | |
| No 10 | 2.0 | 77.1 | 7.9 | 14.5 | 85.5 | | |
| No 40 | 0.425 | 205.5 | 21.2 | 35.7 | 64.3 | | |
| No 80 | 0.180 | 158.5 | 16.3 | 52.0 | 48.0 | | |
| No 200 | 0.074 | 130.6 | 13.5 | 65.5 | 34.5 | | |
| pasa 200 | | 334.8 | 34.5 | | | | |
| total | | 969.9 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 6.5 |
| % ARENA | 58.9 |
| % FINOS | 34.5 |

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA**

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 90.4 | 97.5 | 45.22 | 2.028 | 74.2 | 21.9% | 1.664 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 PROFUNDIDAD **2.00 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

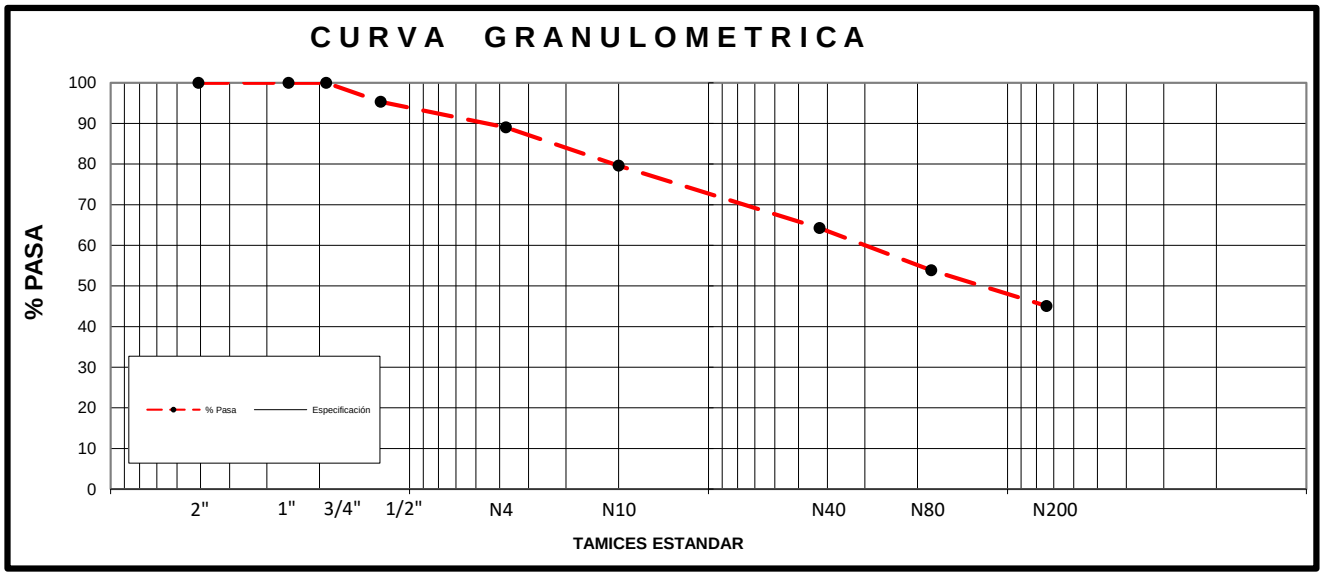
**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 72.5 | 4.7 | 4.7 | 95.3 | | |
| No 4 | 4.76 | 96.5 | 6.3 | 11.0 | 89.0 | | |
| No 10 | 2.0 | 145.9 | 9.5 | 20.4 | 79.6 | | |
| No 40 | 0.425 | 236.5 | 15.3 | 35.7 | 64.3 | | |
| No 80 | 0.180 | 160.5 | 10.4 | 46.1 | 53.9 | | |
| No 200 | 0.074 | 135.5 | 8.8 | 54.9 | 45.1 | | |
| pasa 200 | | 695.4 | 45.1 | | | | |
| total | | 1542.8 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 11.0 |
| % ARENA | 44.0 |
| % FINOS | 45.1 |

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA**

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 85.45 | 92.5 | 43.21 | 2.053 | 70.4 | 21.4% | 1.691 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 PROFUNDIDAD **3.50 m.**

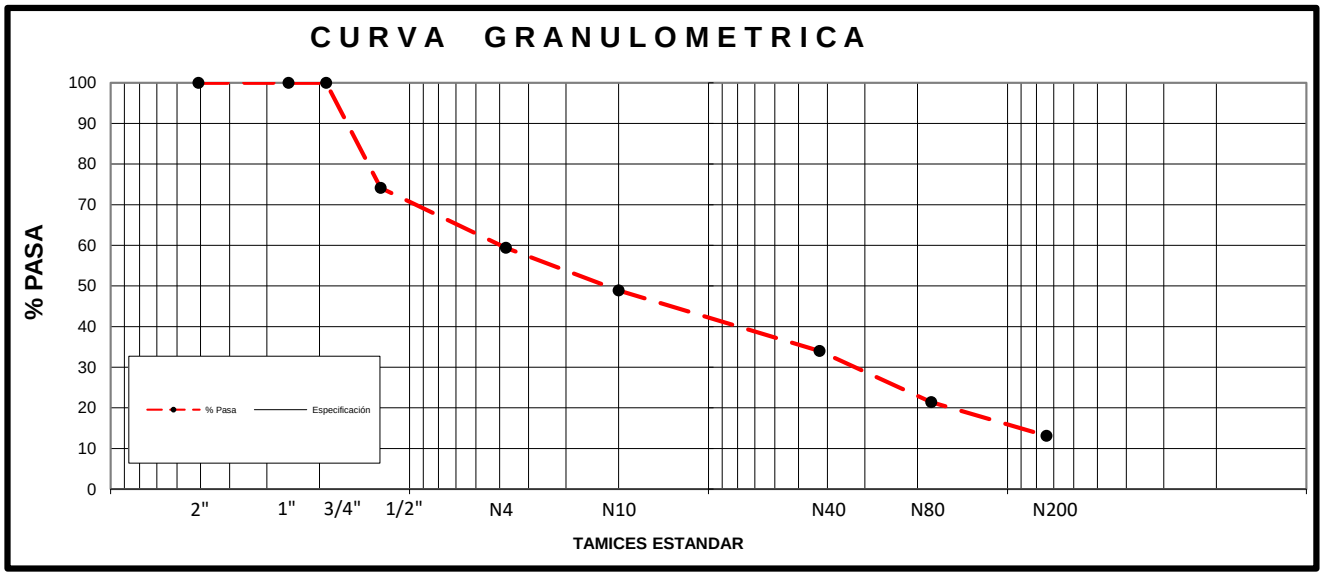
**FECHA** MAYO DE 2024

**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 326.3 | 25.9 | 25.9 | 74.1 | | |
| No 4 | 4.76 | 185.5 | 14.7 | 40.6 | 59.4 | | |
| No 10 | 2.0 | 132.6 | 10.5 | 51.1 | 48.9 | | |
| No 40 | 0.425 | 187.5 | 14.9 | 66.0 | 34.0 | | |
| No 80 | 0.180 | 158.5 | 12.6 | 78.6 | 21.4 | | |
| No 200 | 0.074 | 104.5 | 8.3 | 86.9 | 13.1 | | |
| pasa 200 | | 165.2 | 13.1 | | | | |
| total | | 1259.9 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 40.6 |
| % ARENA | 46.3 |
| % FINOS | 13.1 |

| DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
| 80.47 | 86.2 | 35.45 | 1.807 | 71.5 | 12.6% | 1.605 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 PROFUNDIDAD **4.40 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

## GRADACION DE LA MUESTRA

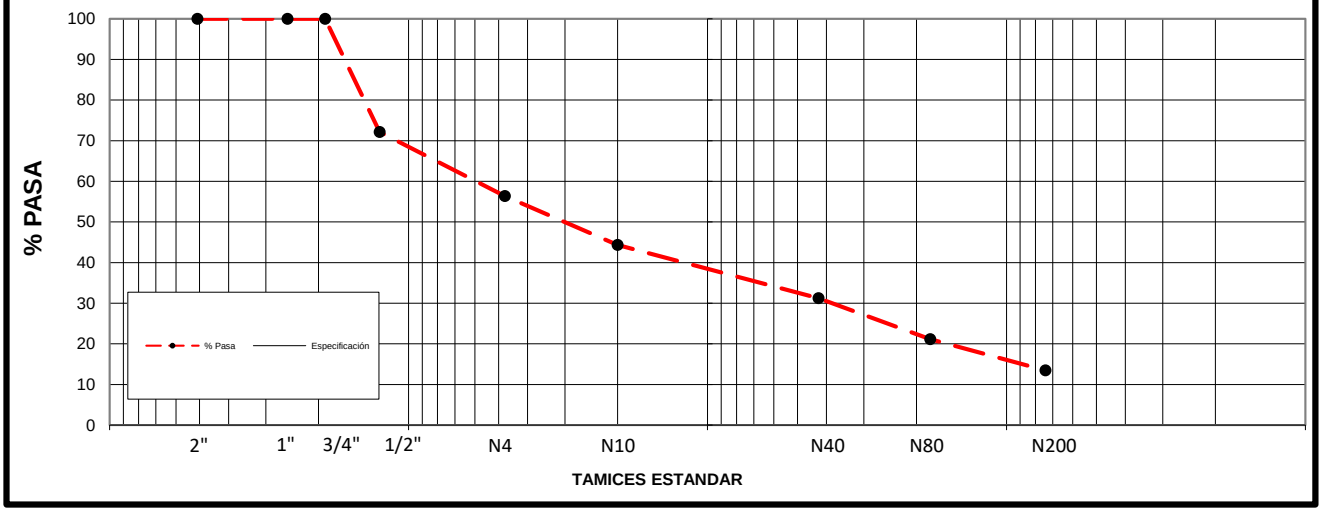
| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 345.2 | 27.9 | 27.9 | 72.1 | | |
| No 4 | 4.76 | 195.5 | 15.8 | 43.7 | 56.3 | | |
| No 10 | 2.0 | 148.5 | 12.0 | 55.7 | 44.3 | | |
| No 40 | 0.425 | 162.5 | 13.1 | 68.8 | 31.2 | | |
| No 80 | 0.180 | 124.5 | 10.1 | 78.8 | 21.2 | | |
| No 200 | 0.074 | 95.5 | 7.7 | 86.6 | 13.4 | | |
| pasa 200 | | 166.5 | 13.4 | | | | |
| total | | 1238.2 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 43.7 |
| % ARENA | 42.9 |
| % FINOS | 13.4 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 88.54 | 95.2 | 40.15 | 1.852 | 78.5 | 12.9% | 1.641 |

## CURVA GRANULOMETRICA




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 PROFUNDIDAD **0.15 m.**

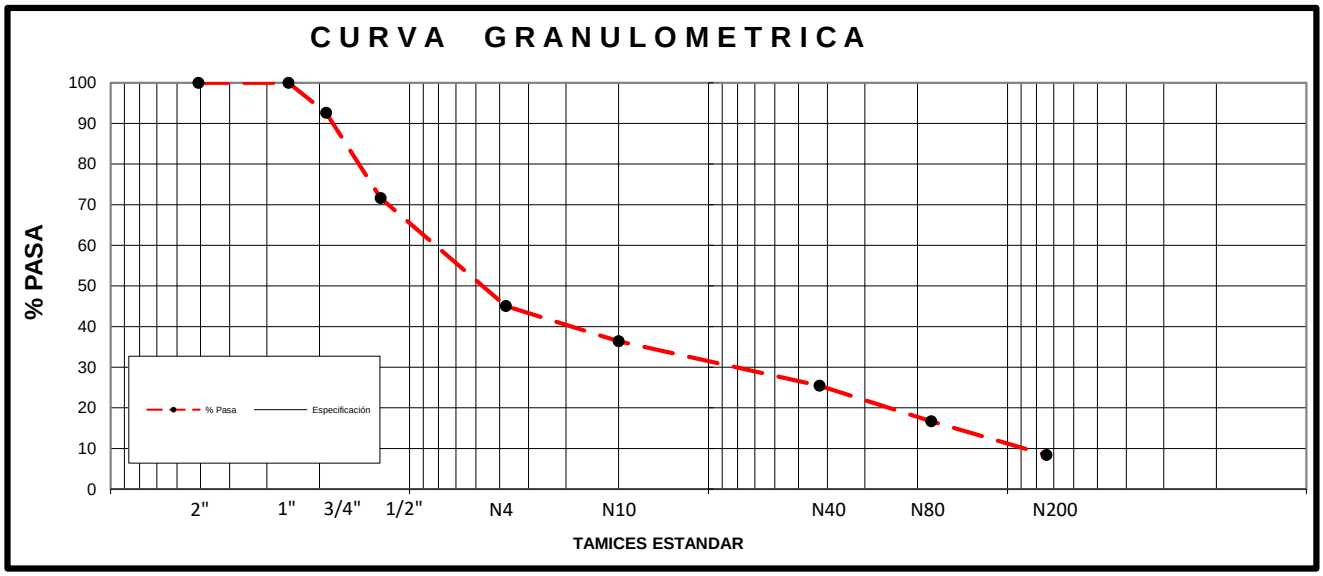
**FECHA** MAYO DE 2024

**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 115.4 | 7.4 | 7.4 | 92.6 | | |
| 1/2" | 12.5 | 327.5 | 21.0 | 28.4 | 71.6 | | |
| No 4 | 4.76 | 415.3 | 26.6 | 55.0 | 45.0 | | |
| No 10 | 2.0 | 135.1 | 8.7 | 63.6 | 36.4 | | |
| No 40 | 0.425 | 170.5 | 10.9 | 74.5 | 25.5 | | |
| No 80 | 0.180 | 136.6 | 8.7 | 83.3 | 16.7 | | |
| No 200 | 0.074 | 129.5 | 8.3 | 91.6 | 8.4 | | |
| pasa 200 | | 131.2 | 8.4 | | | | |
| total | | 1561.0 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 55.0 |
| % ARENA | 36.6 |
| % FINOS | 8.4 |

| DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
| 95.54 | 102.6 | 42.15 | 1.810 | 85.5 | 11.8% | 1.619 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR ARENOSO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 PROFUNDIDAD **1.10 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

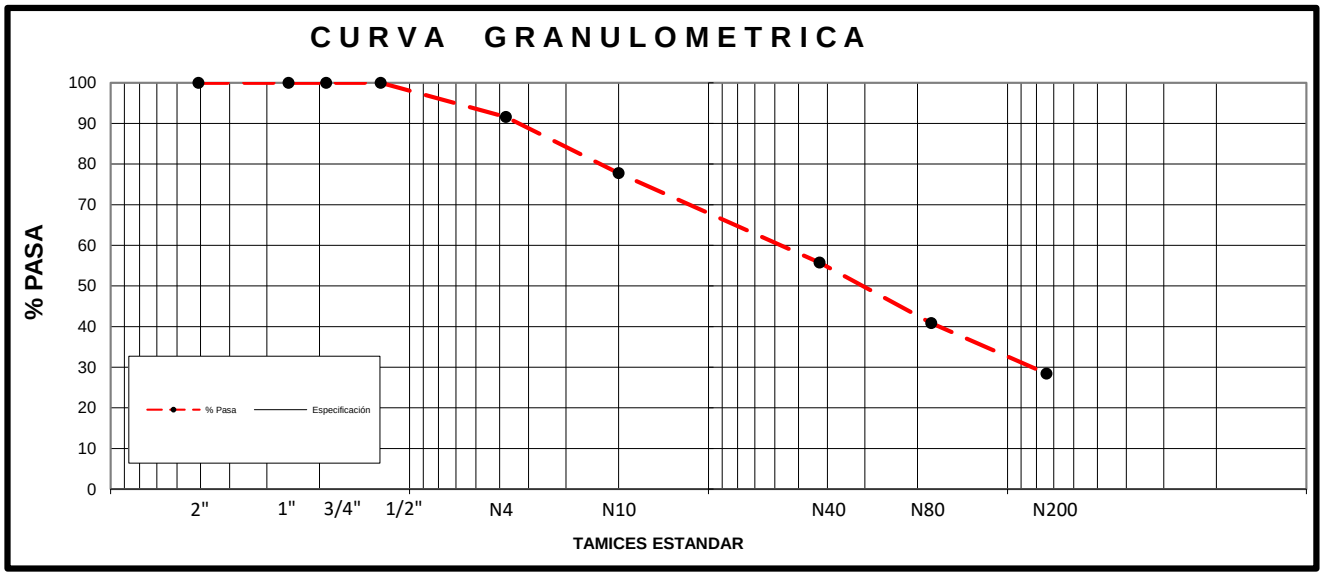
## GRADACION DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| No 4 | 4.76 | 90.3 | 8.4 | 8.4 | 91.6 | | |
| No 10 | 2.0 | 148.5 | 13.8 | 22.2 | 77.8 | | |
| No 40 | 0.425 | 236.5 | 22.0 | 44.2 | 55.8 | | |
| No 80 | 0.180 | 160.3 | 14.9 | 59.2 | 40.8 | | |
| No 200 | 0.074 | 133.3 | 12.4 | 71.6 | 28.4 | | |
| pasa 200 | | 305.5 | 28.4 | | | | |
| total | | 1074.3 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 8.4 |
| % ARENA | 63.2 |
| % FINOS | 28.4 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 99.12 | 106.2 | 50.44 | 2.062 | 80.4 | 23.2% | 1.674 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 PROFUNDIDAD **2.10 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

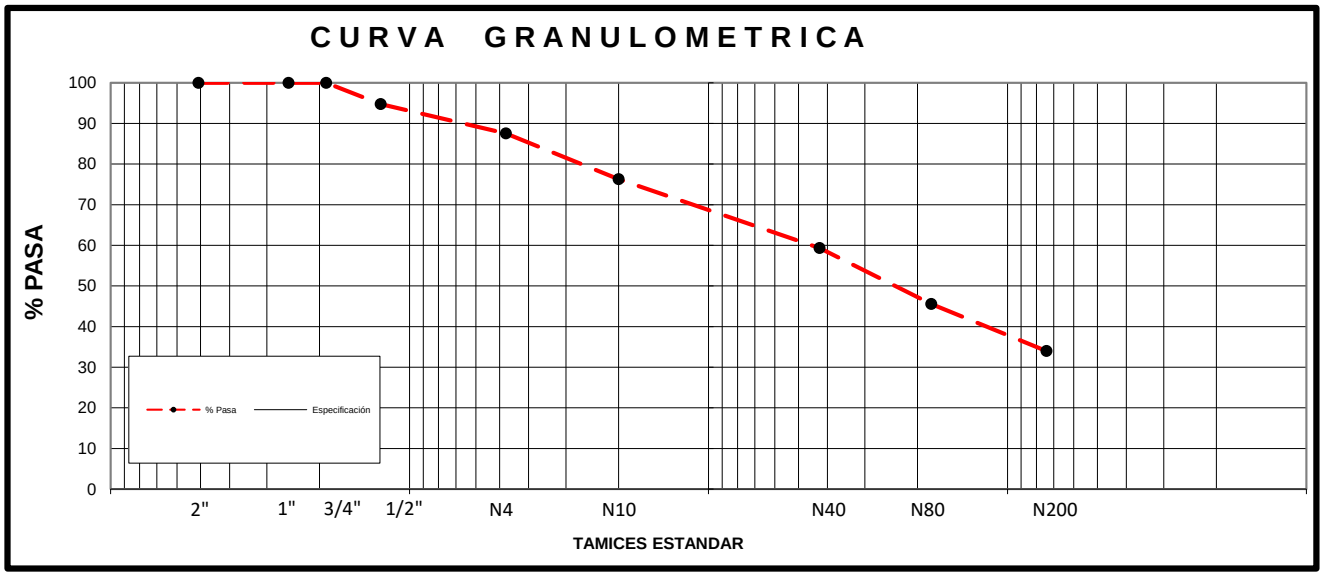
## GRADACION DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 63.3 | 5.2 | 5.2 | 94.8 | | |
| No 4 | 4.76 | 87.5 | 7.2 | 12.5 | 87.5 | | |
| No 10 | 2.0 | 136.3 | 11.3 | 23.7 | 76.3 | | |
| No 40 | 0.425 | 205.4 | 17.0 | 40.7 | 59.3 | | |
| No 80 | 0.180 | 166.3 | 13.7 | 54.4 | 45.6 | | |
| No 200 | 0.074 | 140.5 | 11.6 | 66.0 | 34.0 | | |
| pasa 200 | | 411.1 | 34.0 | | | | |
| total | | 1210.2 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 12.5 |
| % ARENA | 53.6 |
| % FINOS | 34.0 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 102.4 | 108.5 | 47.54 | 1.885 | 84.5 | 21.1% | 1.556 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 PROFUNDIDAD **3.00 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

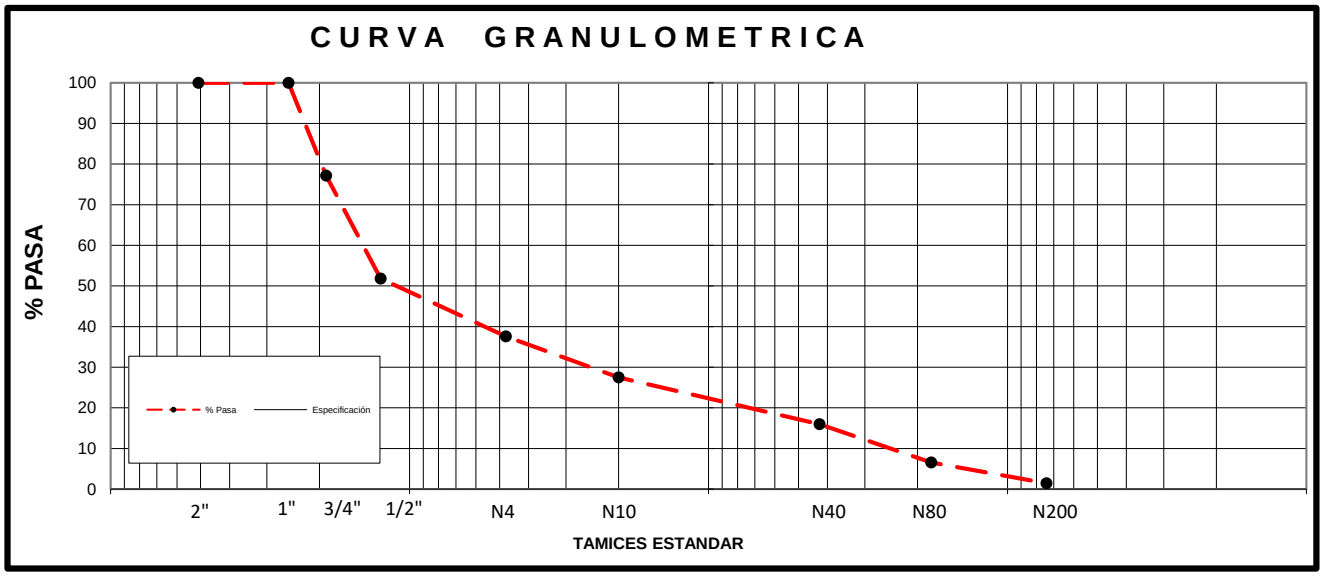
## GRADACION DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 358.1 | 22.9 | 22.9 | 77.1 | | |
| 1/2" | 12.5 | 396.5 | 25.3 | 48.2 | 51.8 | | |
| No 4 | 4.76 | 223.3 | 14.3 | 62.4 | 37.6 | | |
| No 10 | 2.0 | 157.5 | 10.1 | 72.5 | 27.5 | | |
| No 40 | 0.425 | 180.4 | 11.5 | 84.0 | 16.0 | | |
| No 80 | 0.180 | 147.5 | 9.4 | 93.4 | 6.6 | | |
| No 200 | 0.074 | 80.5 | 5.1 | 98.6 | 1.4 | | |
| pasa 200 | | 22.5 | 1.4 | | | | |
| total | | 1566.2 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 62.4 |
| % ARENA | 36.1 |
| % FINOS | 1.4 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 92.54 | 100.4 | 40.54 | 1.803 | 82.5 | 12.1% | 1.608 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 PROFUNDIDAD **4.10 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

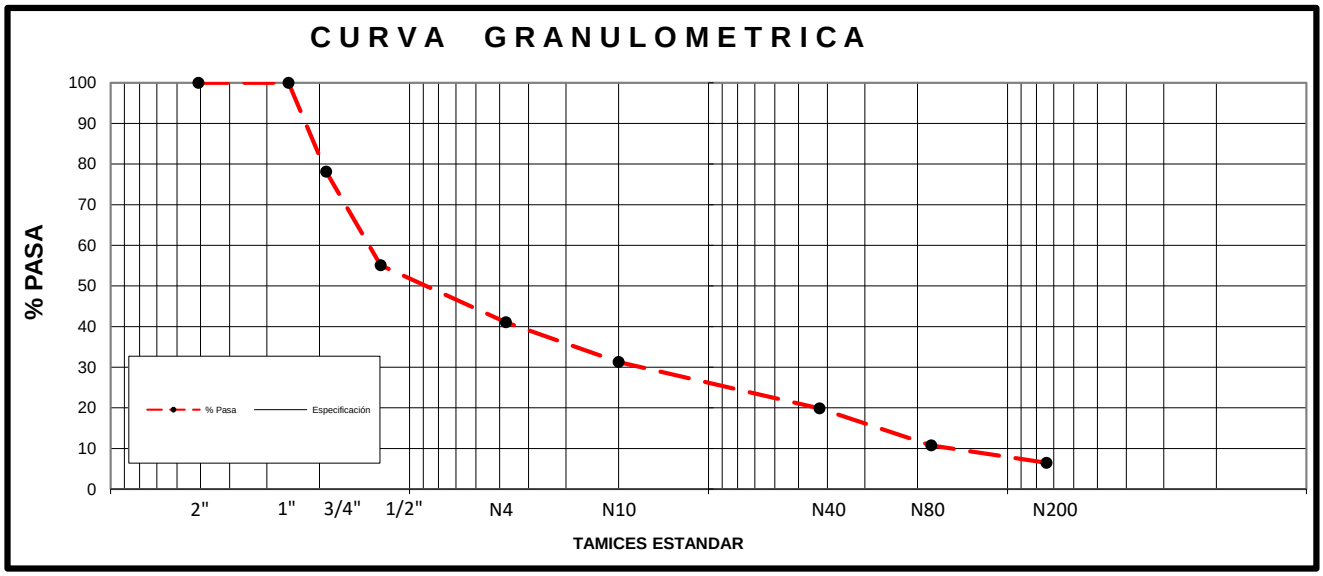
## GRADACION DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 336.5 | 21.9 | 21.9 | 78.1 | | |
| 1/2" | 12.5 | 354.1 | 23.0 | 44.9 | 55.1 | | |
| No 4 | 4.76 | 215.5 | 14.0 | 58.9 | 41.1 | | |
| No 10 | 2.0 | 150.4 | 9.8 | 68.7 | 31.3 | | |
| No 40 | 0.425 | 175.5 | 11.4 | 80.1 | 19.9 | | |
| No 80 | 0.180 | 140.5 | 9.1 | 89.3 | 10.7 | | |
| No 200 | 0.074 | 65.5 | 4.3 | 93.5 | 6.5 | | |
| pasa 200 | | 99.5 | 6.5 | | | | |
| total | | 1537.6 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 58.9 |
| % ARENA | 34.6 |
| % FINOS | 6.5 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 75.54 | 82.5 | 33.12 | 1.807 | 67.1 | 12.5% | 1.605 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 PROFUNDIDAD **0.20 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

**GRADACION DE LA MUESTRA**

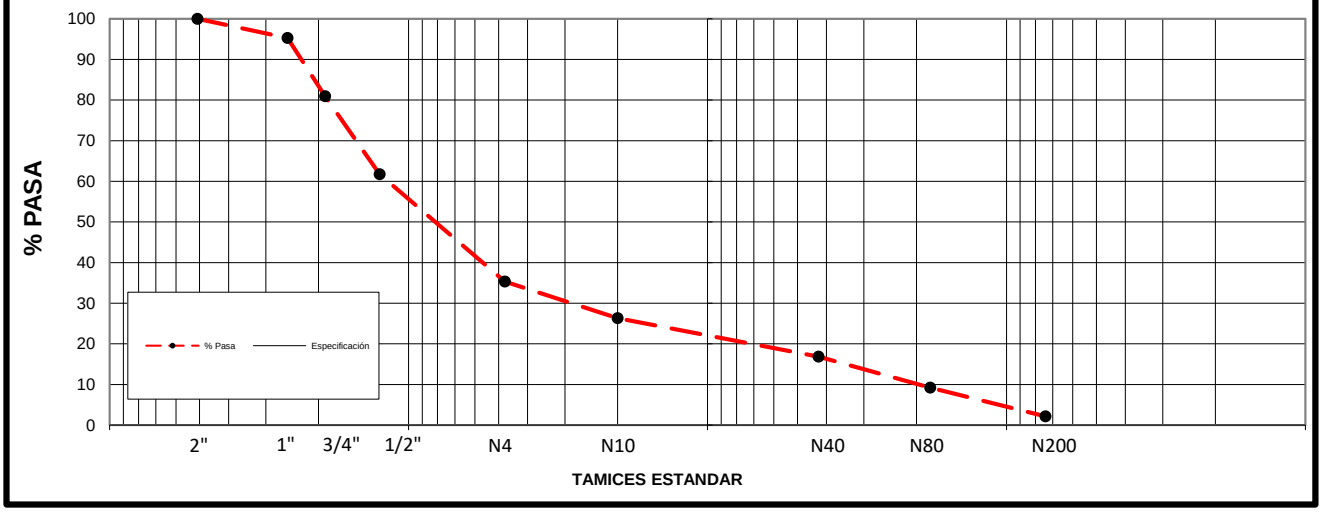
| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 87.5 | 4.7 | 4.7 | 95.3 | | |
| 3/4" | 19.0 | 263.5 | 14.3 | 19.0 | 81.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 354.1 | 19.2 | 38.3 | 61.7 | | |
| No 4 | 4.76 | 487.5 | 26.4 | 64.7 | 35.3 | | |
| No 10 | 2.0 | 165.2 | 9.0 | 73.7 | 26.3 | | |
| No 40 | 0.425 | 174.5 | 9.5 | 83.1 | 16.9 | | |
| No 80 | 0.180 | 140.8 | 7.6 | 90.8 | 9.2 | | |
| No 200 | 0.074 | 130.6 | 7.1 | 97.9 | 2.1 | | |
| pasa 200 | | 39.5 | 2.1 | | | | |
| total | | 1843.3 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 64.7 |
| % ARENA | 33.2 |
| % FINOS | 2.1 |

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA**

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 105.4 | 112.4 | 48.45 | 1.871 | 90.5 | 16.4% | 1.607 |

**C U R V A  G R A N U L O M E T R I C A**




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR ARENOSO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 PROFUNDIDAD **1.00 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

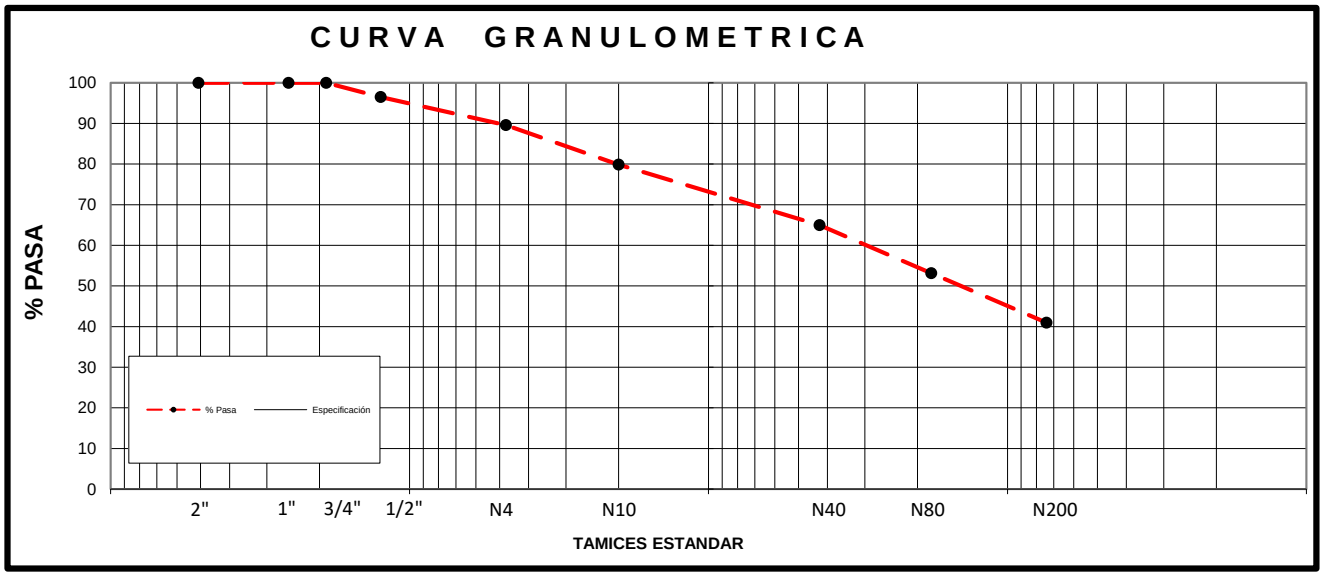
**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 53.2 | 3.5 | 3.5 | 96.5 | | |
| No 4 | 4.76 | 105.5 | 6.9 | 10.4 | 89.6 | | |
| No 10 | 2.0 | 148.5 | 9.7 | 20.2 | 79.8 | | |
| No 40 | 0.425 | 226.5 | 14.9 | 35.0 | 65.0 | | |
| No 80 | 0.180 | 180.5 | 11.8 | 46.9 | 53.1 | | |
| No 200 | 0.074 | 185.5 | 12.2 | 59.0 | 41.0 | | |
| pasa 200 | | 624.1 | 41.0 | | | | |
| total | | 1523.8 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 10.4 |
| % ARENA | 48.6 |
| % FINOS | 41.0 |

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA**

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 110.45 | 118.6 | 56.21 | 2.063 | 90.5 | 22.0% | 1.691 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 PROFUNDIDAD **1.80 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

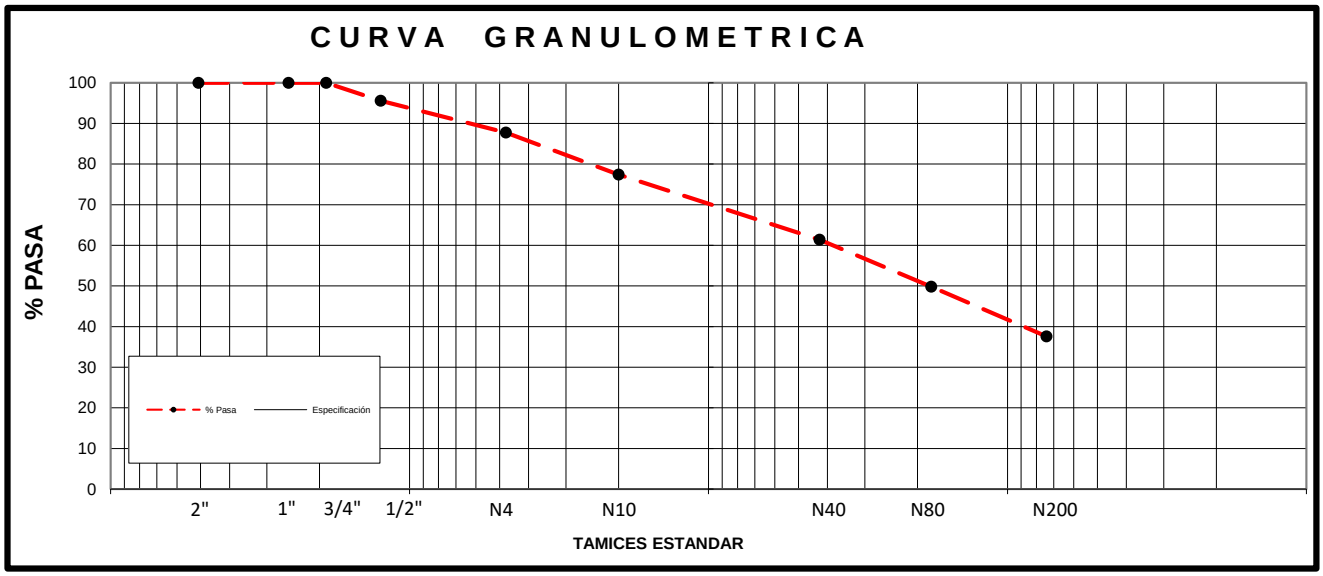
**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 65.2 | 4.4 | 4.4 | 95.6 | | |
| No 4 | 4.76 | 115.5 | 7.8 | 12.3 | 87.7 | | |
| No 10 | 2.0 | 152.5 | 10.3 | 22.6 | 77.4 | | |
| No 40 | 0.425 | 236.5 | 16.0 | 38.6 | 61.4 | | |
| No 80 | 0.180 | 170.5 | 11.6 | 50.2 | 49.8 | | |
| No 200 | 0.074 | 180.5 | 12.2 | 62.4 | 37.6 | | |
| pasa 200 | | 554.1 | 37.6 | | | | |
| total | | 1474.7 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 12.3 |
| % ARENA | 50.2 |
| % FINOS | 37.6 |

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA**

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 120.4 | 128.5 | 60.54 | 2.035 | 98.5 | 22.2% | 1.666 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD Y POCAS CANTIDADES GRAVA

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 PROFUNDIDAD **3.40 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

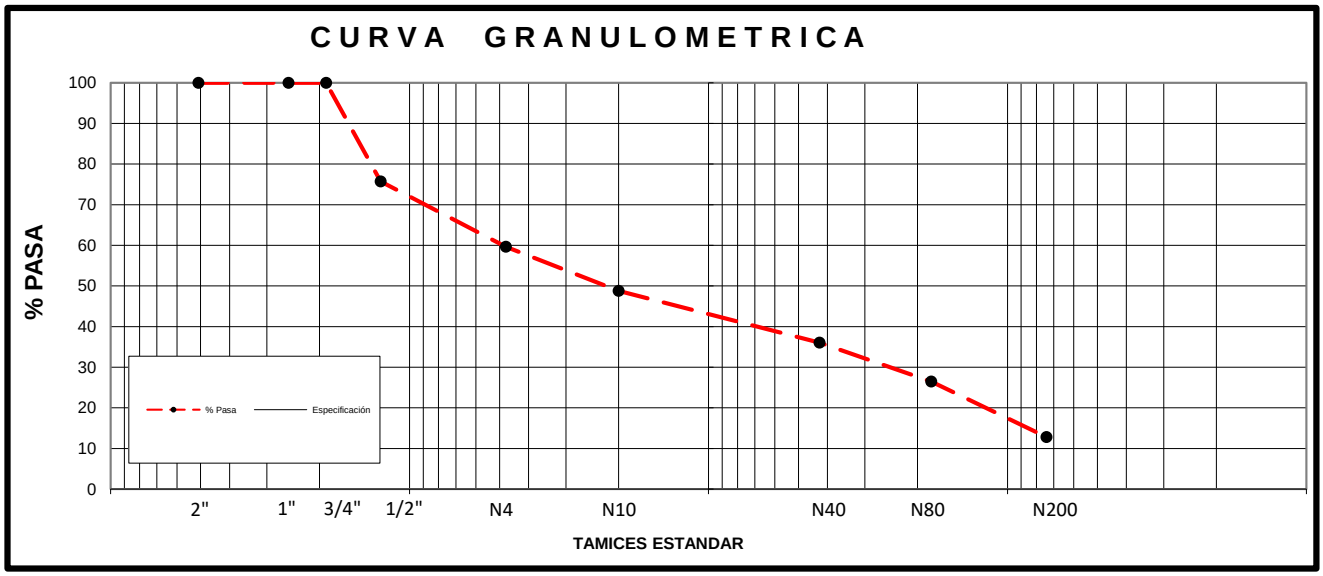
## GRADACION DE LA MUESTRA

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 358.1 | 24.3 | 24.3 | 75.7 | | |
| No 4 | 4.76 | 236.5 | 16.1 | 40.4 | 59.6 | | |
| No 10 | 2.0 | 160.3 | 10.9 | 51.2 | 48.8 | | |
| No 40 | 0.425 | 187.5 | 12.7 | 64.0 | 36.0 | | |
| No 80 | 0.180 | 140.8 | 9.6 | 73.5 | 26.5 | | |
| No 200 | 0.074 | 201.5 | 13.7 | 87.2 | 12.8 | | |
| pasa 200 | | 188.7 | 12.8 | | | | |
| total | | 1473.3 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 40.4 |
| % ARENA | 46.8 |
| % FINOS | 12.8 |

## DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA

| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 123.5 | 130.3 | 56.21 | 1.851 | 109.5 | 12.8% | 1.642 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 PROFUNDIDAD **4.60 m.**

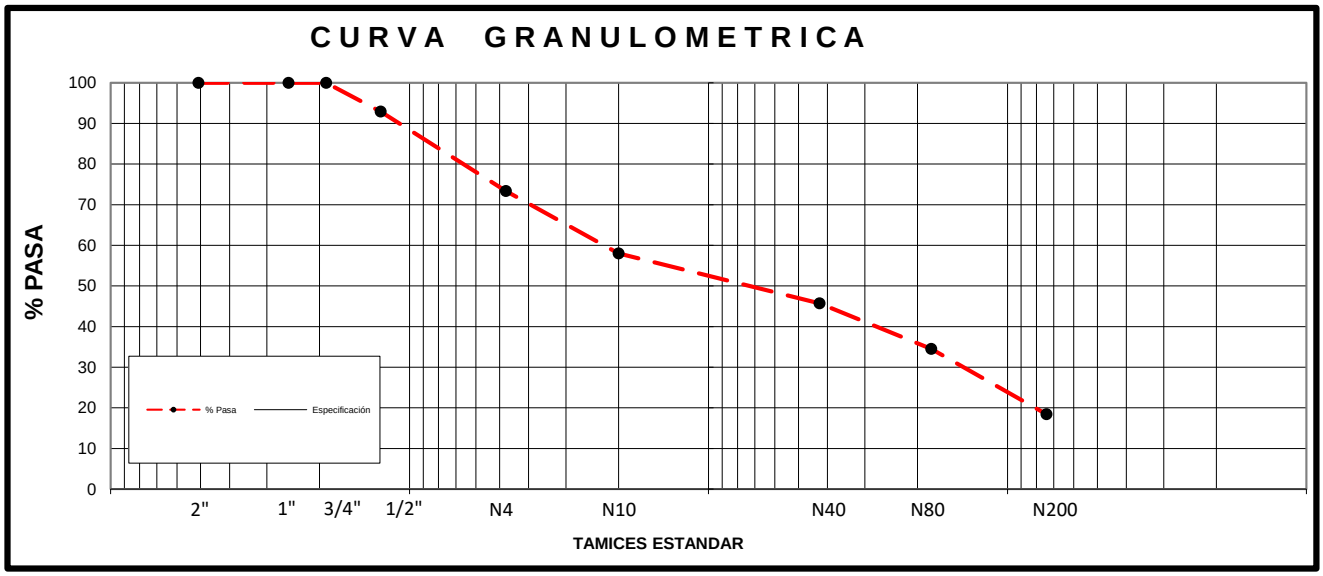
**FECHA** MAYO DE 2024

**GRADACION DE LA MUESTRA**

| TAMIZ | | Peso Ret. Gr | % Retenid | % Ret. Acumul | % pasa | Especificación INV | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| No. | Abert. (mm) | | | | | Mín | Máx |
| 2" | 50.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1" | 25.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 3/4" | 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | | |
| 1/2" | 12.5 | 85.4 | 7.1 | 7.1 | 92.9 | | |
| No 4 | 4.76 | 235.2 | 19.6 | 26.7 | 73.3 | | |
| No 10 | 2.0 | 184.5 | 15.3 | 42.0 | 58.0 | | |
| No 40 | 0.425 | 147.5 | 12.3 | 54.3 | 45.7 | | |
| No 80 | 0.180 | 135.3 | 11.2 | 65.5 | 34.5 | | |
| No 200 | 0.074 | 193.2 | 16.1 | 81.6 | 18.4 | | |
| pasa 200 | | 221.4 | 18.4 | | | | |
| total | | 1202.6 | | | | | |

| | |
|---|---|
| % GRAVA | 26.7 |
| % ARENA | 54.9 |
| % FINOS | 18.4 |

| DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso muestra húm. | Peso muestra parafina. | W. sumerg. | P.U.H. | Peso Muestra seca | % humed. | P.U.S. |
| 130.25 | 137.4 | 58.24 | 1.825 | 112.6 | 15.7% | 1.577 |




Observaciones. LA MUESTRA CORRESPONDE A UN SUELO GRANULAR SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 **PROFUNDIDAD** 1.10 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

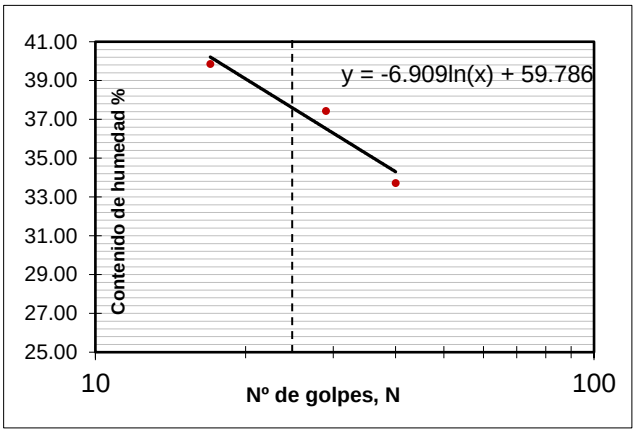
| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 17 | 29 | 40 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 104 | 110 | 98 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 15.70 | 15.10 | 23.30 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 36.54 | 38.74 | 36.94 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 30.60 | 32.30 | 33.50 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 39.87 | 37.44 | 33.73 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 44 | 59 | 53 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 13.80 | 23.50 | 22.30 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 39.54 | 39.04 | 40.34 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 35.70 | 36.70 | 37.50 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 17.53 | 17.73 | 18.68 |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 37.55 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 17.98 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 19.56 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |




OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 **PROFUNDIDAD** 1.60 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

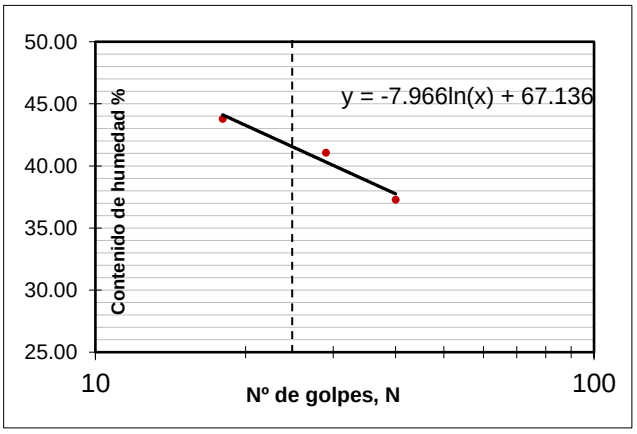
| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 18 | 29 | 40 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 111 | 117 | 105 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 15.10 | 14.50 | 15.60 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 38.54 | 40.74 | 38.94 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 31.40 | 33.10 | 32.60 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 43.80 | 41.08 | 37.29 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 65 | 80 | 74 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 9.60 | 10.60 | 8.40 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 33.58 | 33.08 | 34.38 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 29.80 | 29.60 | 30.10 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 18.71 | 18.32 | 19.72 |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 41.49 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 18.92 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 22.58 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |




OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 **PROFUNDIDAD** 3.50 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

**LÍMITE LÍQUIDO**

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

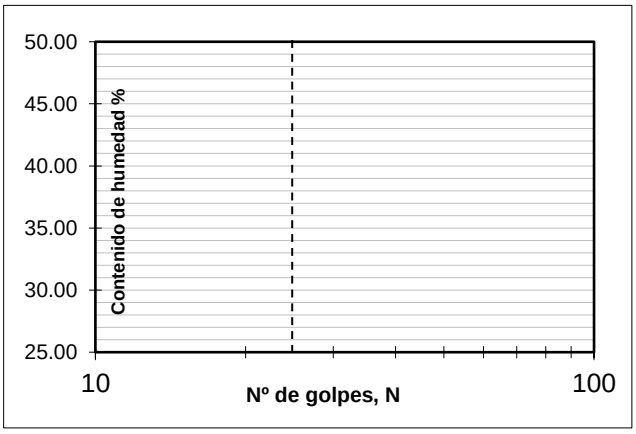
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 1 **PROFUNDIDAD** 4.40 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

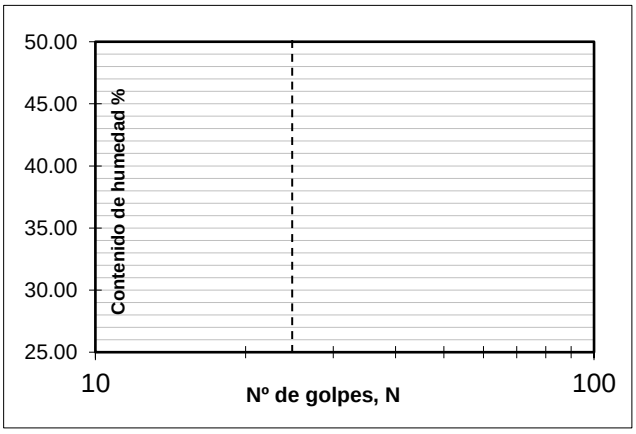
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** **2** **PROFUNDIDAD** **0.90 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

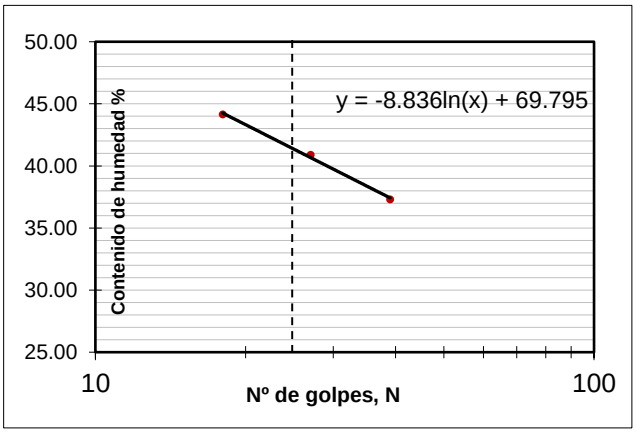
| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 18 | 27 | 39 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 245 | 251 | 239 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 14.90 | 6.50 | 14.50 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 38.54 | 40.74 | 38.94 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 31.30 | 30.80 | 32.30 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 44.15 | 40.91 | 37.30 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 177 | 192 | 186 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 8.80 | 14.90 | 8.10 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 42.87 | 42.37 | 43.67 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 37.50 | 38.10 | 37.90 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 18.71 | 18.41 | 19.36 |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 41.35 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 18.83 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 22.53 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |




OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 2 **PROFUNDIDAD** 1.70 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

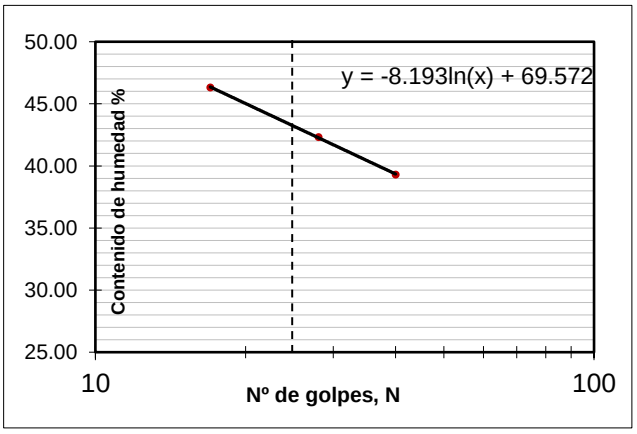
| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 17 | 28 | 40 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 324 | 330 | 318 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 14.60 | 15.10 | 8.80 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 30.55 | 32.75 | 30.95 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 25.50 | 27.50 | 24.70 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 46.33 | 42.34 | 39.31 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 54 | 69 | 63 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 23.50 | 8.60 | 7.80 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 57.54 | 57.04 | 58.34 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 52.00 | 49.20 | 49.70 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 19.44 | 19.31 | 20.62 |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 43.20 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 19.79 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 23.41 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |




OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** **2** **PROFUNDIDAD** **3.00 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

**LÍMITE LÍQUIDO**

| **MUESTRA** | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| **MUESTRA** | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

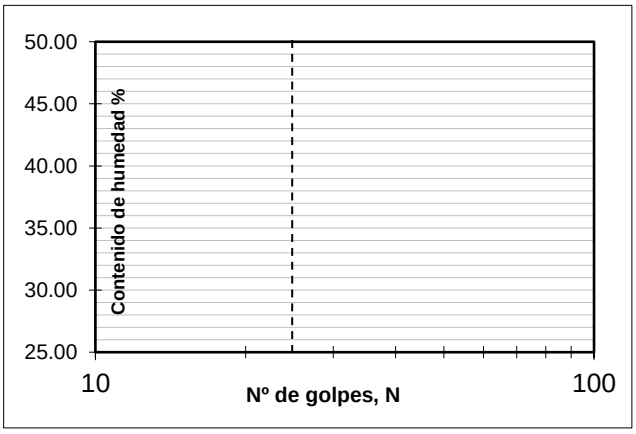
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** **2** **PROFUNDIDAD** **4.10 m.**

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

**LÍMITE LÍQUIDO**

| **MUESTRA** | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

**LÍMITE PLÁSTICO**

| **MUESTRA** | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

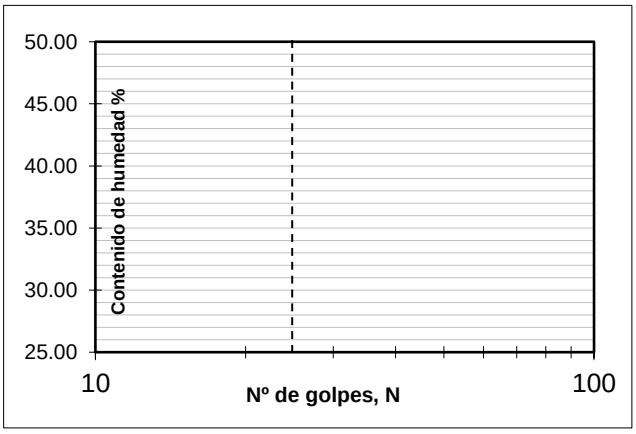
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 **PROFUNDIDAD** 1.00 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 18 | 27 | 39 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 244 | 250 | 238 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 14.60 | 15.30 | 14.30 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 39.54 | 41.74 | 39.94 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 32.10 | 34.20 | 33.10 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 42.51 | 39.89 | 36.38 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 70 | 85 | 79 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 9.60 | 14.50 | 11.20 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 40.25 | 39.75 | 41.05 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 35.60 | 35.80 | 36.20 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 17.88 | 18.54 | 19.40 |

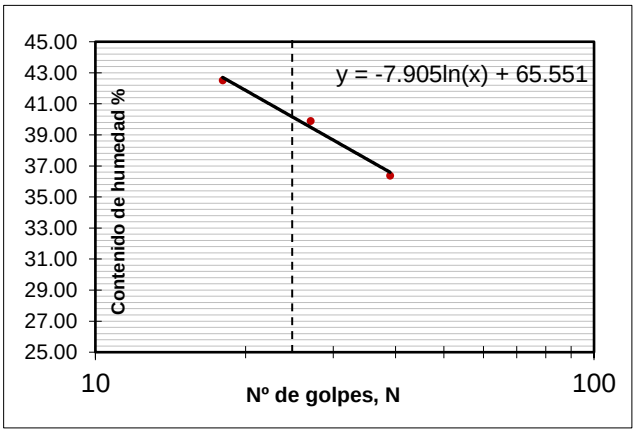
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 40.11 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 18.61 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 21.50 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 **PROFUNDIDAD** 1.50 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

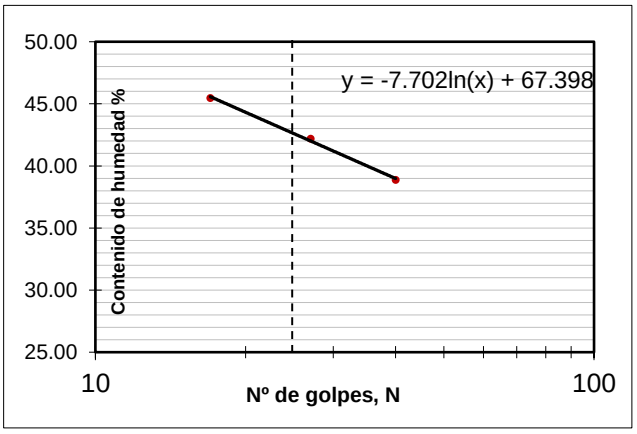
| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | 17 | 27 | 40 |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 287 | 293 | 281 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 10.90 | 11.50 | 10.30 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 40.87 | 43.07 | 41.27 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 31.50 | 33.70 | 32.60 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 45.49 | 42.21 | 38.88 |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | 65 | 80 | 74 |
| PESO DEL RECIPIENTE | 9.60 | 10.60 | 8.40 |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | 47.54 | 47.04 | 48.34 |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | 41.30 | 41.20 | 41.60 |
| CONTENIDO DE AGUA (%) | 19.68 | 19.08 | 20.30 |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | 42.61 | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | 19.69 | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | 22.92 | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **CL** |




OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD - CL

Elaboró:

W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 **PROFUNDIDAD** 3.40 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

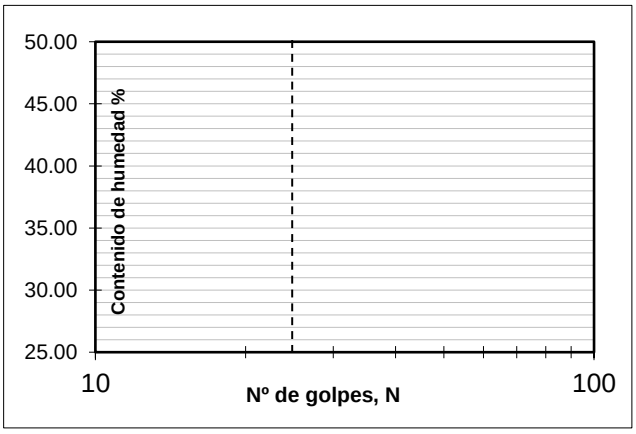
| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:



W&H INGENIERÍA SAS.

**PROYECTO** CONSTRUCCIÓN CASA DE LAS ARTES Y LOS SABERES DEL MUNICIPIO DE NÓVITA – CHOCÓ

**SONDEO** 3 **PROFUNDIDAD** 4.60 m.

**FECHA** MAYO DE 2024

## LÍMITES LÍQUIDO Y PLÁSTICO (INV E-125 y 127)

### LÍMITE LÍQUIDO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE GOLPES | | | |
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

### LÍMITE PLÁSTICO

| MUESTRA | | | |
|---|---|---|---|
| NÚMERO DE RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIPIENTE | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Hum | | | |
| PESO DEL RECIP. + M Sec | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| CONTENIDO DE AGUA (%) | | | |

| | | |
|---|---|---|
| LÍMITE LÍQUIDO (LL) | | % |
| LÍMITE PLÁSTICO (LP) | | % |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) | | % |

| | |
|---|---|
| CLASIFICACIÓN DEL SUELO (SUCS) | **NP** |

OBSERVACIONES:

LA MUESTRA ANALIZADA CLASIFICÓ COMO SUELO SIN PLASTICIDAD

Elaboró:

