

ESTUDIO DE SUELOS

Norma aplicada: NSR-10

HOSPITAL NUEVO MANAURE

MUNICIPIO DE VALLEDUPAR (CESAR)



ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS
ING. CIVIL – MSC
CONSULTOR

Versión: 1

DICIEMBRE DE 2022, COLOMBIA

CONTENIDO

Contenido	2
lista de figuras	3
1. InTRODUCCIÓN.....	4
2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL DISEÑO.....	5
3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	6
4 TRABAJO DE CAMPO	7
5 ENSAYOS DE LABORATORIO	9
6 ASPECTOS GEOmorfologicOS.....	10
6.1 GEOLOGIA REGIONAL.....	10
7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO	12
8 EFECTOS SISMICOS LOCALES	14
9 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN	15
10 /hb¢9b/lhb9{	18
11 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.....	17
12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	24
13 REGISTRO FOTOGRAFICO	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipio de Valledupar – Dpto del Cesar.....	6
Figura 2. Numero de golpes N60.....	8
Figura 3. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas	9
Figura 6. Perfil de asentamiento elástico para zapata rígida y flexible. (Das, 2013)	16

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se hace un recuento del proceso investigativo llevado a cabo en la zona de influencia del lote donde se proyecta la construcción del Hospital nuevo, estructura de un piso localizada en el Municipio de Manaure, Departamento del Cesar. Se hizo una visita de reconocimiento al predio y se realizó un trabajo de campo mediante exploraciones en el suelo, esto con el fin de conocer el tipo de suelo base de fundación y su capacidad portante. A continuación se exponen los resultados obtenidos en campo y laboratorio los cuales sirven de base para los análisis de las cimentaciones recomendadas y las demás consideraciones para garantizar un adecuado comportamiento estructural de la cimentación.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL DISEÑO

Los objetivos de este estudio de suelos se describen a continuación:

- Realizar el estudio de suelos con el fin de investigar las características geotécnicas más relevantes y las propiedades mecánicas de los suelos presentes en el área del proyecto.
- Aportar criterios para el diagnóstico de la estabilidad ante cargas proyectadas de los suelos presentes en el área del proyecto.
- Dar recomendaciones sobre el sistema de cimentación más conveniente a aplicar para el proyecto, calculando la capacidad portante de los suelos para la construcción de la edificación.

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Manaure Balcón del Cesar es uno de los 25 municipios que conforman el departamento del Cesar en la región Andina, Colombia. Limita al norte con La Jagua del Pilar (departamento de La Guajira), al sur y al occidente con el municipio de La Paz y al oriente con la República Bolivariana de Venezuela. Es reconocido en la región por la suavidad de su clima. Posee una precipitación anual de 1361 mm. Hace parte del Área metropolitana de Valledupar.

Su cabecera es Manaure del Perijá ubicado en las estribaciones de la Serranía del Perijá, en inmediaciones de la cuenca que conforma el río Manaure a una altitud de 775 msnm.

En cuanto a las temperaturas, según los datos acumulados por el IDEAM en estaciones meteorológicas cercanas, la temperatura anual es 28 °C. El mes más caluroso es julio con un promedio de 30°C.



Figura 1. Municipio de Manaure – Dpto del Cesar

4 TRABAJO DE CAMPO

Las actividades en campo se iniciaron con la programación y planeación de los trabajos acordados con el cliente, para la realización de esta actividad se contó con un ingeniero civil de campo, un laboratorista, operadores de equipos de laboratorio y demás personal de apoyo técnico y logístico.

Abarcando la totalidad del área en estudio, se ejecutaron tres (3) sondeos a profundidad entre -3,0 m y -6.0 m, desarrollándose ensayo de penetración standard SPT en cada uno y a cada metro de profundidad, tomándose muestras de suelo alteradas para ser analizadas en laboratorio. En forma complementaria se realiza extracción de muestras alteradas con barreno manual. Lo anterior acorde con el numeral H.3.2 de la norma Colombiana NSR-10. Para realizar toma de muestras alteradas nos apoyamos en la norma I.N.V. E111/07. En el 100% de los sondeos hubo recuperación de muestras para ser analizadas en laboratorio y además los tres (3) se encuentran dentro del área de construcción.

H.3.2.3 — NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS — El número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.

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

Sin embargo, a la profundidad de -4.0 m, se detecta suelo firme asimilable a roca.

- (d) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme (material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este Reglamento.), de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:
- Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales;

Los resultados de la correlación con el ensayo SPT se encuentran en la Tabla 1 y se ilustran en la siguiente figura

Tabla 1. Numero de golpes N₆₀ (golpes/pie)

PROF. (m)	NUMERO DE GOLPES/PIE (N ₆₀)		
	S#1	S#2	S#3
0.70 - 1.00	18	17	24
1.70 - 2.50	25	30	35
2.50 - 3.00	35	46	50
3.70 - 4.00	42		
4.70 - 5.00	49		
5.70 - 6.00	50		

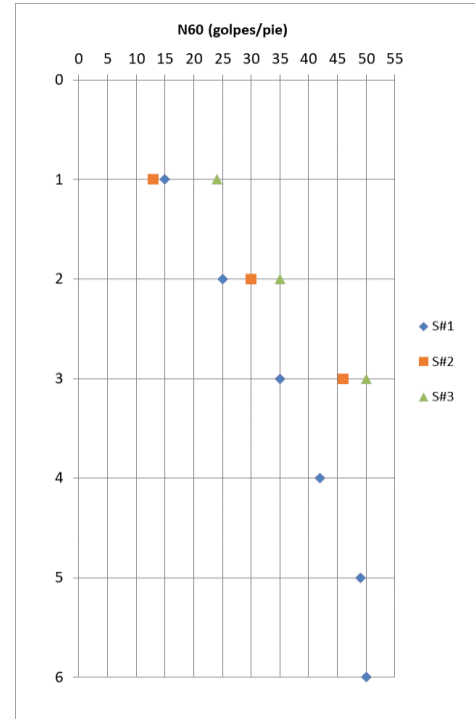


Figura 2. Numero de golpes N60

5 ENSAYOS DE LABORATORIO

A las muestras obtenidas en los sondeos, se les llevaron a cabo ensayos de humedad natural, granulometrías, límite líquido y plástico y peso unitario acorde con las normas INV E-123 INV E-125 INV E-126.

Las actividades del laboratorio ubicado en la ciudad de Valledupar, abarcó todos los ensayos básicos requeridos para identificar en forma acertada y confiable las condiciones actuales del suelo de subrasante. Lo anterior acorde con las normas vigentes del INVIAS, ICONTEC y ASTM. Además cuenta con los certificados de calibración vigentes los cuales han sido validados y parametrizados en forma adecuada.

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo respectivo.

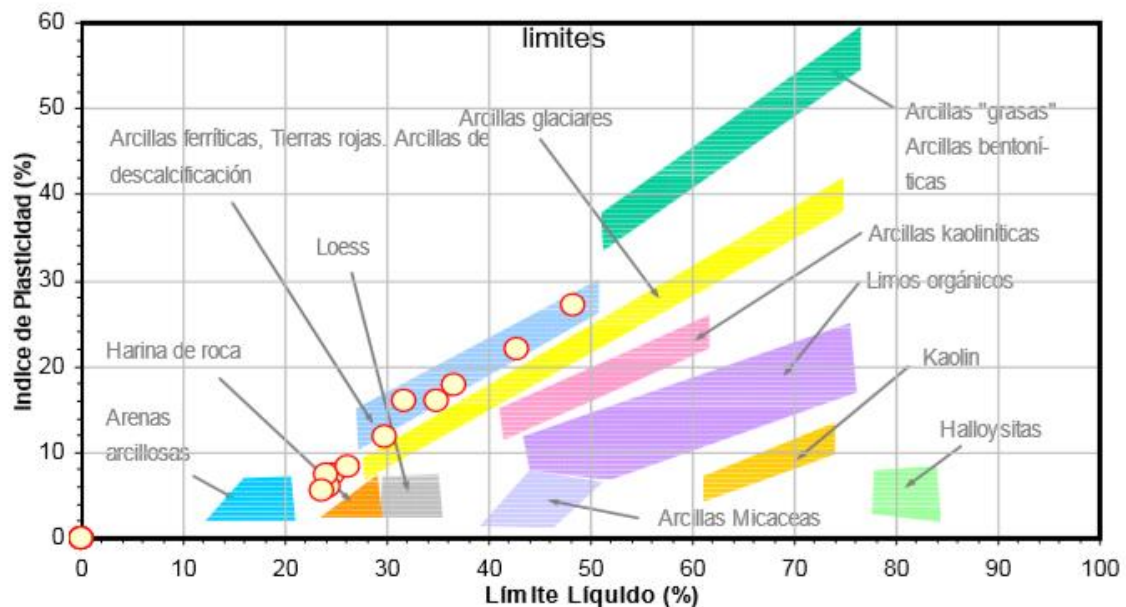


Figura 3. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas

6 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

6.1 GEOLOGIA REGIONAL

El departamento del Cesar se encuentra subdividido en tres rasgos geológicos y geomorfológicos principales: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá y la zona norte de la Cordillera Oriental. La SP es una cadena montañosa donde afloran unidades que en general datan desde el Precámbrico hasta el Cuaternario (Wokittel, 1957). Miller, 1962 (Citado por Nova R. et, al., 2012) plantea que se encuentra estructuralmente levantada entre las cuencas de Cesar-Ranchería y Maracaibo. La Serranía del Perijá se encuentra ubicada al noroccidente de Suramérica, entre Colombia y Venezuela, está limitada al norte por la Falla de Oca, y al Sur por la Falla Santa Marta- Bucaramanga, allí afloran las rocas desde el Jurásico hasta el Terciario. Para el jurásico, la tectónica global indica una separación de Pangea por la apertura del golfo de México, y la rotación desde el oeste hasta el norte de Suramérica de la Placa Caribe.

La Serranía de Perijá corresponde a un sistema montañoso cuyo proceso de levantamiento inició en el Mioceno. Está constituida por serranías en las que afloran sedimentos cretácicos y rocas cristalinas, que incluyen principalmente rocas Vulcano sedimentarias del Mesozoico y sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico. La historia geológica del sector perteneciente al departamento está enmarcada por el ciclo orogénico Andino. Según García et al., (2005) indica ciclo evolutivo perteneciente a la cuenca Cesar- Ranchería, para la era del Paleozoico comienza con una fase de Margen Pasivo en la que se depositaron sedimentos marinos someros, en ciclos limitados por discordancias, que inician con conglomerados, areniscas y lutitas y culminan con calizas. Las discordancias se asocian a pulsos orogénicos: el primero ocurrido durante el Ordovícico-Silúrico (que metamorfiza la Formación Perijá, y que es correlativo con diferentes unidades en los Andes Suramericanos, desde Mérida hasta Argentina, el otro en el Carbonífero inferior, y el otro en el Pérmico inferior. Todos estos eventos traen consigo el emplazamiento de plutones ácidos en diferentes localidades del norte de Suramérica.

Continuando para el periodo comprendido en el Pérmico Superior- Triásico caracterizado por evento el Margen Comprensivo I en la cual no existe registro sedimentario en la Cuenca

Cesar Ranchería, pero sí intensa actividad magmática y metamorfismo de unidades de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cordillera Central. Este estilo compresivo, el cual se asocia a la orogénesis Hercínica, es el responsable de la formación de Pangea. Seguidamente se presenta la fase del RIFT correspondiente al periodo Jurásico Inferior (aproximadamente 200 Ma) se inicia la separación de Pangea. En este periodo se genera en la cuenca un extenso registro vulcano-sedimentario debido a que en el área de Perijá se desarrolla un rift continental. Las fallas de basamento que constituyen el Rift se vuelven zonas de debilidad en etapas compresivas posteriores, y por esto muchas de las estructuras encontradas en la subcuenca Cesar tienen fallas de alto ángulo. Estas características prevalecen hasta finales del Jurásico cuando la extensión es suficiente para generar una dorsal oceánica entre Norteamérica y Suramérica e iniciar condiciones de margen pasivo. Las formaciones del Cretácico basal corresponden al relleno post-rift (formaciones Río Negro y Lagunitas) que se caracterizan por presentar diferencias de espesor considerables, y una clara transición de ambientes continentales a una plataforma estable de carbonatos ocurrida durante el Aptiano.

Para el periodo Aptiano – Maastrichtiano Cooper et al. (1995) asume la creación de la cuenta tras arco durante este periodo que se conectan las cuencas de la esquina noroeste de Suramérica, aunque hacia los Valles de Magdalena y Cesar. que explicaría el magmatismo Albiano-Cenomaniano observado en la Serranía de San Lucas (Clavijo et al., 2008) y Cordillera Central (Ibáñez et al., 2007). Por último, en la edad Maastrichtiano Tardío-Eoceno se presenta Margen compresivo II Es de anotar que durante el Cretácico la parte norte del Valle Medio del Magdalena y la Cuenca Cesar-Ranchería se encontraban conectadas, pero el Paleoceno (Formación Lisama) se encuentra erosionado en la parte norte del Valle Medio del Magdalena, mientras que en la subcuenca de Cesar se hace muy espeso. Esto implica la presencia de un elemento levantado en la parte norte de la Cordillera Central. En el área de Ranchería, Bayona et al. (2007) explican la presencia de espesos paquetes de la Formación Cerrejón como resultado del basculamiento de la SNSM.

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Desde el nivel superficial hasta la profundidad explorada, el suelo predominante corresponde a gravas arcillosas con arena (GC), de plasticidad baja, %Pasa T_{200} inferiores a 49% y humedad natural menores a 15%, compactación relativa media la cual pasa a compacta a medida que se profundiza en la exploración.

A partir del nivel -3.0 m el estrato aumenta en forma significativa su compactación relativa y se considera suelo firme asimilable a roca, dando rechazo en la exploración al nivel -6.0 m. El bulbo de presiones de la cimentación tiene una profundidad aprox entre 3.0-4.0 m, por lo que se considera adecuada la exploración realizada hasta -6.0 m. Adicionalmente se aprecia uniformidad en el suelo grueso granular, el cual presenta condiciones portantes y estables.

El nivel freático NO se localizó hasta la profundidad explorada, cabe anotar que, al momento de realizar el trabajo de campo, la zona de influencia del proyecto se encontraba en verano. En épocas de invierno intenso, se pueden generar oscilaciones del nivel freático. Sin embargo, estas fluctuaciones pueden subir el nivel entre 1.0 y 1.5 m para la condición más crítica. Por lo anterior se puede considerar que no generaría problemas en la cimentación.



De acuerdo con el registro visual de campo y los ensayos de laboratorio, no se aprecia presencia de suelos especiales (licuables, colapsables, expansivos, etc).

Al estar frente a suelos granulares (H 2.5, NSR-10), aplicamos los criterios de densidad relativa correlacionando el ángulo de fricción interna (ϕ) con el valor N_{60} obtenido del ensayo

SPT a partir de las experiencias y recomendaciones dada por Meyerhof, Vesic, el profesor Alvaro Gonzáles (COL) entre otros tratadistas.

En los anexos se encuentran los perfiles que incluyen las propiedades índice en cada auscultación.

8 EFECTOS SISMICOS LOCALES

Teniéndose en cuenta la localización del proyecto, el tipo de suelo y el uso de éste, de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-10), tenemos:

- Aa = Aceleración pico-efectiva, Aa = 0,1
- Zona de amenaza sísmica = Baja
- Coeficiente Fa = 1.6, Coeficiente Fv = 2.4
- Coeficiente de importancia = Grupo IV. Edificaciones indispensables I = 1,5

Tipo de Perfil del suelo = D

Basados en el procedimiento de clasificación según el artículo A.2.4.5 de la norma NSR-10, se realizan los siguientes pasos para validar el perfil adoptado:

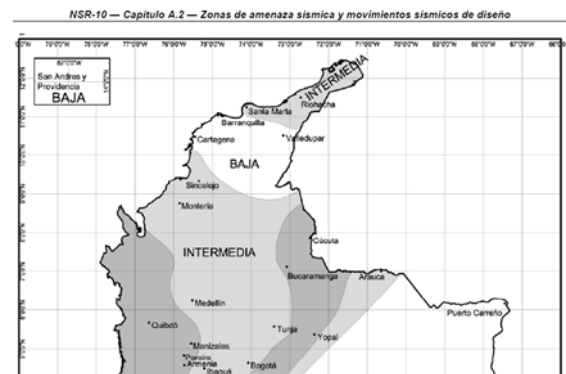
Paso 1: El suelo encontrado no cae dentro de ninguna clasificación de las categorías del perfil de suelo F, ya que no son: suelos licuables, expansivos, dispersivos, turba, arcillas orgánicas, arcillas de muy alta plasticidad ni grandes espesores de arcillas de rigidez mediana a blanda.

Con base en las memorias descriptivas de las planchas geológicas de la zona en estudio, se logra extrapolar hasta los 30 m de profundidad el valor de los 19 golpes/pie, proyectando este mismo valor hasta dicho nivel. Lo anterior teniendo en cuenta la mejoría del depósito con un número mayor de N_{60} a medida que se

Paso 2: El suelo no clasifica como tipo E, ya que no hay presencia de arcillas blandas con espesor de 3.0 m o más.

Paso 3: Con base en el criterio de N_{60} , el perfil de suelo que corresponde es el tipo D, ya que tiene un N promedio de 19 y queda entre 15 y 50 referido en la norma.

profundiza en el estrato, los cuales se mantienen homogéneos en profundidad.



9 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN

Las zapatas son cimientos superficiales, consisten en un elemento de transición que transmite las cargas de la edificación al subsuelo. Conforman una especie de extensión inferior ensanchada de la columna con el fin de transmitir al suelo la carga en un área mayor. La capacidad de carga última bruta puede ser determinada con la siguiente ecuación:

$$q_u = c'N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Un factor de seguridad adecuado debe utilizarse para calcular la capacidad de carga admisible neta. Para losas sobre arcillas, el factor de seguridad no debe ser inferior a 3.0 bajo carga muerta y carga viva máxima, igualmente para losas en arenas. Para arcillas saturadas y condición de carga vertical, la formula de capacidad portante tiene ciertas variaciones, como se muestra a continuación:

El asentamiento de una losa de cimentación puede reducirse disminuyendo el incremento de presión neta sobre el suelo y aumentando la profundidad de empotramiento D_f . Este aumento es particularmente importante para losas sobre arcillas blandas, donde se esperan grandes asentamientos por consolidación. (Das, 2013)

Coeficiente de reacción K_s : En el caso de cimentaciones del tipo losa o viga de cimentación, se suele recurrir al modelo de Winkler o método del coeficiente de balasto. Este coeficiente K , que nos será facilitado a través del informe geotécnico, expresa una constante de proporcionalidad entre presiones y asientos para cada tipo de terreno:

$$P \text{ (T/m}^2\text{)} = K \times \delta \text{ (m)}$$

Una cimentación puede fallar al momento en que los esfuerzos aplicados superan la resistencia al corte que el suelo ofrece. Sin embargo, antes de la ocurrencia de la falla de corte en el suelo, también es posible que una cimentación se someta a un asentamiento lo suficientemente grande para causar daños en la estructura y hacerla disfuncional para el fin para el que está diseñada. Los asentamientos que se pueden experimentar pueden ser por consolidación (tiempos largos) propios de suelos cohesivos y asentamientos elásticos (inmediatos) experimentados en suelos granulares. (Das, 2013)

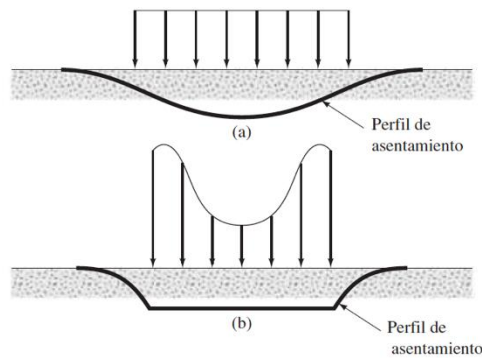


Figura 4. Perfil de asentamiento elástico para zapata rígida y flexible. (Das, 2013)

Coeficiente de reacción K_s : En el caso de cimentaciones del tipo zapata, se suele recurrir al modelo de Winkler o método del coeficiente de balasto. Este coeficiente K , que nos será facilitado a través del informe geotécnico, expresa una constante de proporcionalidad entre presiones y asientos para cada tipo de terreno: $P \text{ (T/m}^2\text{)} = K \times \delta \text{ (m)}$

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 1.5 m

CIMENTACIÓN EN ZAPATA

$D_f = 1.5 \text{ m}$
 $N_{60} = 17 \text{ golpes/pie}$
 $\Phi = 28^\circ$
 $N.F > 6.0 \text{ m.}$
 $\gamma_1 = 1.52 \text{ T/m}^3$
 $\gamma_2 = 1.52 \text{ T/m}^3$

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

$N_c = 25.8$
 $N_q = 14.7$
 $N_{\gamma} = 14.6$

FACTORES DE FORMA

$\zeta_c = 1.60$
 $\zeta_q = 1.60$
 $\zeta_{\gamma} = 0.60$

Aplicando la ecuación de capacidad portante, teniendo en cuenta H.4.2.3 y H.4.8 de la NSR-10, tenemos:

$\sigma_u = 61.1 \text{ Ton/m}^2$
 $\sigma_a = 20.4 \text{ Ton/m}^2$ Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 16.5 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

El cálculo de asentamientos elásticos se realiza mediante la teoría de Bjerrum:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E_s} I_w$$

Para lo cual se prevé un asentamiento total de a 3.5 cm (Grande)

CAPACIDAD PORTANTE (PARA DISEÑO)

Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 16.5 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

Esfuerzo aplicado de $15.3 \text{ ton/m}^2 < 16.5 \text{ ton/m}^2$. Para zapatas de $1.4 \times 1.4 \text{ m}$

EL F.S indirecto resultante es mayor de 3.0 y cumple con H.4.7 de la NSR-10.

Coeficiente de reacción $K_s = 660 \text{ Ton/m}^3$ (OK para suelo granular)

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 2.0 m

CIMENTACIÓN EN ZAPATA

$D_f = 2.0 \text{ m}$
 $N_{60} = 25 \text{ golpes/pie}$
 $\Phi = 31.9^\circ$
 $N.F > 6.0 \text{ m.}$
 $\gamma_1 = 1.53 \text{ T/m}^3$
 $\gamma_2 = 1.53 \text{ T/m}^3$

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

$N_c = 33.9$
 $N_q = 22.2$
 $N_\gamma = 25.3$

FACTORES DE FORMA

$\zeta_c = 1.64$
 $\zeta_q = 1.61$
 $\zeta_\gamma = 0.60$

Aplicando la ecuación de capacidad portante, teniendo en cuenta H.4.2.3 y H.4.8 de la NSR-10, tenemos:

$\sigma_u = 74.5 \text{ Ton/m}^2$
 $\sigma_a = 24.8 \text{ Ton/m}^2$ Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 17.1 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

El cálculo de asentamientos elásticos se realiza mediante la teoría de Bjerrum:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E_s} I_w$$

Para lo cual se prevé un asentamiento total de a 3.5 cm (Grande)

CAPACIDAD PORTANTE (PARA DISEÑO)

Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 17.1 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

Esfuerzo aplicado de $15.3 \text{ ton/m}^2 < 17.1 \text{ ton/m}^2$. Para zapatas de $1.4 \times 1.4 \text{ m}$

EL F.S indirecto resultante es mayor de 3.0 y cumple con H.4.7 de la NSR-10.

Coeficiente de reacción $K_s = 684 \text{ Ton/m}^3$ (OK para suelo granular)

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 2.5 m

CIMENTACIÓN EN ZAPATA

$D_f = 2.5 \text{ m}$
 $N_{60} = 35 \text{ golpes/pie}$
 $\Phi = 32.2^\circ$
 $N.F > 6.0 \text{ m.}$
 $\gamma_1 = 1.54 \text{ T/m}^3$
 $\gamma_2 = 1.54 \text{ T/m}^3$

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

$N_c = 34.8$
 $N_q = 23.5$
 $N_\gamma = 26.4$

FACTORES DE FORMA

$\zeta_c = 1.65$
 $\zeta_q = 1.61$
 $\zeta_\gamma = 0.60$

Aplicando la ecuación de capacidad portante, teniendo en cuenta H.4.2.3 y H.4.8 de la NSR-10, tenemos:

$\sigma_u = 81.1 \text{ Ton/m}^2$
 $\sigma_a = 27.0 \text{ Ton/m}^2$ Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 18.1 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

El cálculo de asentamientos elásticos se realiza mediante la teoría de Bjerrum:

$$S = qB \frac{(1 - \mu^2)}{E_s} I_w$$

Para lo cual se prevé un asentamiento total de a 3.5 cm (Grande)

CAPACIDAD PORTANTE (PARA DISEÑO)

Fijando el asentamiento en 2.5 cm, **$\sigma_a = 18.1 \text{ Ton/m}^2$ (DATO PARA DISEÑO)**

Esfuerzo aplicado de $15.3 \text{ ton/m}^2 < 18.1 \text{ ton/m}^2$. Para zapatas de $1.4 \times 1.4 \text{ m}$

EL F.S indirecto resultante es mayor de 3.0 y cumple con H.4.7 de la NSR-10.

Coeficiente de reacción $K_s = 724 \text{ Ton/m}^3$ (OK para suelo granular)

Acorde con las cargas entre tipos de columnas, su distancia y la homogeneidad del suelo, se prevé que los asentamientos diferenciales estarán dentro de los rangos permitidos por norma que para este caso están cercanos a los 1.6 cm.

Tabla 2. Valores máximos de asentamientos diferenciales NSR-10

Tipo de construcción	Δ_{max}
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{1000}$
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{\ell}{500}$
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{300}$
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{160}$

Memorias de cálculo para capacidad portante en cimentación superficial.

Acorde con las teorías de resistencia límite del suelo, para el estrato soporte y base de fundación se utiliza la ecuación de Capacidad Portante Admisible que emplea los mecanismos de falla de Prandtl modificada con los factores de capacidad portante, tales como corrección por forma y por profundidad de desplante, establecidos por Meyerhof en 1963, afectando este valor por un F.S de 3.0.

Al tener D/B menor a 4, estamos frente a cimentación superficial con cimientos corridos, donde D = profundidad de desplante de la cimentación y B = ancho del cimiento; así la formulación propuesta dada es la siguiente:

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c + \bar{q}N_q s_q d_q + 0.5\gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

En esta ecuación:

B' = ancho de la cimentación (diámetro para una cimentación circular)

c = cohesión

q = esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación,

γ = peso específico del suelo,

N_c, N_q, N_γ = Factores de capacidad de carga

i, d, s = Factores de corrección por forma, profundidad e inclinación

Factores por forma:

$$s_c = 1 + 0.2K_p \frac{B}{L}$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p \frac{B}{L}$$

$$s_q = s_\gamma = 1$$

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi \tan^2(45 + \varphi/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan 1.4\varphi$$

$$K_p = \tan^2(45 + \varphi/2)$$

Para todo φ

$\varphi > 10$

$\varphi = 10$

Factores de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p} \frac{D}{B}$$

$$s_q = s_\gamma = 1$$

Para todo φ

$\varphi > 10$

$\varphi = 10$

Factores de inclinación:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90^\circ}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2$$

$$i_\gamma = 1$$

Para todo φ

$\varphi > 0$

$\theta > 0$ and $\varphi = 0$

Para el cálculo de los asentamientos inmediatos, la ecuación utilizada es la siguiente

$$\delta = qB \frac{(1-\nu^2)}{E} I_p$$

Esfuerzo actuante (Ton/m ²)	q
Ancho cimiento (m)	B
Relación Poisson	ν
Factor de forma	I_p
Mod. Elástico Ton/m ²	E
Asentamiento probable (mm)	ρ

11 CONTENCIONES

Teniendo en cuenta la diferencia de nivel que hay en el lote donde se proyecta la construcción, se recomienda realizar obras de estabilidad mediante terrazas, las cuales aportan a la estabilidad global del terreno, aportando asimismo estabilidad a la estructura. Estas soluciones deben ir acompañadas de un óptimo sistema de drenaje perimetral, el cual se encargue de evacuar controladamente las aguas de escorrentía, de tal forma que no genere subpresiones en el suelo, lo que podría inducir su inestabilidad.

Los empujes en las contenciones dependen de la forma en que trabajen y las posibilidades de deformación que se proyecten; al considerar deformaciones se deberá utilizar un coeficiente de empuje cercano al activo, mientras que si las restringimos lateralmente, el coeficiente se acerca al de reposo.

Para muros de contención perimetrales, se recomienda utilizar los siguientes parámetros para su diseño estructural y verificación, teniendo en cuenta la compatibilidad de deformaciones en el muro.

Para las excavaciones del proyecto, esta consultoría recomienda utilizar contenciones temporales para las excavaciones que tengan mas de 1.50 m de profundidad. Dicha contención temporal se puede realizar mediante apuntalamientos o entibados en madera o metálicos. Todo lo anterior con el fin de generar estabilidad de la obra e integridad de los trabajadores.

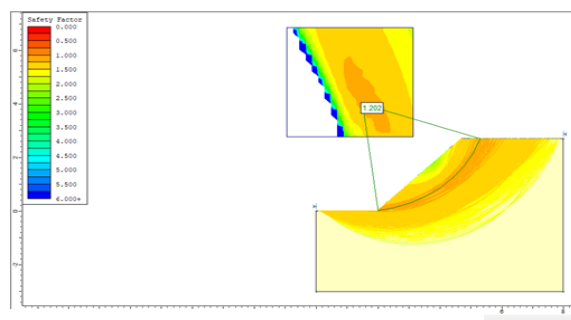
Los coeficientes de empujes se determinan mediante la siguiente formulación:

$$k_o = (1 - \sin \varphi) \quad k_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \quad k_p = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi}$$

Donde ϕ es el ángulo de fricción interna del material.

Tabla 3. Empujes de tierra Rankine

Ángulo de fricción ϕ (°)	31.9
Ángulo de inclinación del suelo β (°)	0
Peso unitario del suelo γ (Ton/m ³)	1,55
Fricción suelo-muro	0,25
Coeficiente de presión de tierras activo K_a	0,32
Coeficiente de presión de tierras pasivo K_p	3,16
Coeficiente de presión de tierras reposo K_o	0,5



Para los rellenos del proyecto, con el fin de alcanzar los niveles arquitectónicos en espesores aproximados de 1.50 m se recomienda conformar un material granular tipo subbase y/o afirmado, controlado su compactación al 95% del proctor modificado en capas no mayores de 0.25 m con equipo autopropulsado y que cumpla además con las siguientes especificaciones técnicas:

Tamaño máximo: <2"

% pasa tamiz 1/2": <75%

% pasa tamiz No 4: <60%

% pasa tamiz No 40: <25%

% pasa tamiz No 200: <15%

CBR de laboratorio: > 30%

LL e IP : NL – NP

Equiv. De arena > 25%

Desgaste Maq Ángeles: < 40%

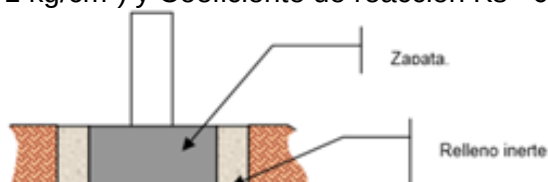
Solides en sulfatos (sodio) < 10%

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda para el proyecto tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Red de drenajes que impida la llegada de agua a la cimentación lo cual alterará las propiedades de resistencia mecánica del suelo base de fundación.
 - Diseño urbanístico exterior dispuesto en forma perimetral con pendientes hacia afuera, cunetas exteriores y andenes amplios.
 - Las zonas verdes o similares deberán disponer de un sistema adecuado de drenaje que impida cambios de humedad en el subsuelo.
 - Levantar los niveles topográficos del proyecto con el fin de evitar que las aguas de escorrentía se acumulen.
- ❖ El estrato de gravas arcillosas de plasticidad baja y una compacidad relativa compacta presente en el subsuelo a partir del nivel -1.5 m, 2.0 m, 2.5 m, prevé un comportamiento adecuado de la cimentación en zapata, siguiendo las recomendaciones dadas en este informe.

En el capítulo de Capacidad Portante se encuentran los cálculos de las diferentes capacidades portantes de acuerdo con los niveles de las unidades constructivas.

- ❖ Para un sistema estructural aporticado, se recomienda una cimentación en zapata individual de concreto reforzado, cimentada a un nivel de -2.0 m a partir del terreno existente, amarradas mediante vigas de cimentación en ambas direcciones. Se recomienda una altura de zapata no menor a $H=0.30$ m. Sus dimensiones deben ser el resultado de la evaluación de las cargas de servicio que llegan al subsuelo, la capacidad portante de éste, la cual se fija en $\sigma_a = 17.1 \text{ Ton/m}^2$ (1.71 kg/cm^2) y Coeficiente de reacción $K_s = 684 \text{ Ton/m}^3$.



Para los rellenos del proyecto, con el fin de alcanzar los niveles arquitectónicos en espesores aproximados de 1.50 m se recomienda conformar un material granular tipo subbase y/o afirmado, controlado su compactación al 95% del proctor modificado en capas no mayores de 0.25 m con equipo autopropulsado y que cumpla además con las siguientes especificaciones técnicas:

Tamaño máximo: <2"

% pasa tamiz 1/2": <75%

% pasa tamiz No 4: <60%

% pasa tamiz No 40: <25%

% pasa tamiz No 200: <15%

CBR de laboratorio: > 30%

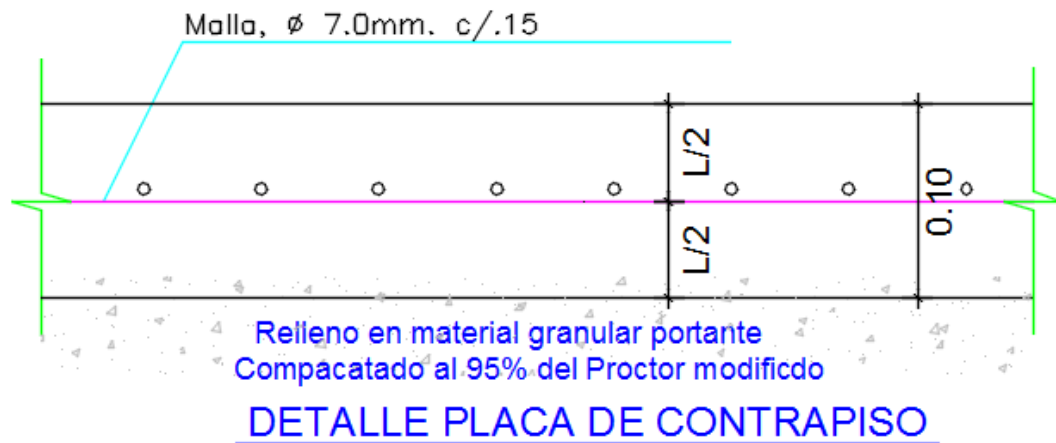
LL e IP : NL – NP

Equiv. De arena > 25%

Desgaste Maq Ángeles: < 40%

Solides en sulfatos (sodio) < 10%

- ❖ En caso de encontrarse presencia de material cohesivo en el suelo de base de fundación, se recomienda retirarlo y reconfigurarlo por el material indicado anteriormente en un espesor de mínimo 30 cm. Lo anterior con el fin de controlar asentamientos diferenciales excesivos que afecten la estabilidad de la cimentación.
- ❖ Se recomienda una plantilla de contrapiso con altura no inferior a 10 cm, apoyada sobre un relleno en material granular de 15 cm de espesor, la cual deberá estar reforzada con el fin de mitigar las cargas impuestas por la actividad educativa del sitio en estudio.



- ❖ Los asentamientos probablemente se causarán durante la etapa constructiva de la estructura, se prevén inmediatos. Sin embargo se deberán chequear durante y después de la obra civil con el fin de o tener inconvenientes con los acabados.
- ❖ Efectos sísmicos locales: Zona de amenaza sísmica Baja; Aceleración pico-efectiva = 0.10; Tipo de Perfil del suelo = D, Coeficientes $F_a = 1.6$, $F_v = 2.4$, Coeficiente de importancia = Grupo IV. Edificación indispensable, Valor coeficiente de importancia $I = 1.5$.
- ❖ El nivel freático NO se localizó hasta la profundidad explorada. Por lo anterior no se prevén inconvenientes por este aspecto durante la excavación de la cimentación.
- ❖ Se recomienda que el material sobrante de excavación no sea acopiado en las proximidades de la misma, con el fin de no causar sobreesfuerzos en estas áreas ni en áreas circundantes (vecinas), que puedan generar deslizamientos o movimientos del talud. No se recomienda proyectar zonas de acopio de materiales cerca a las excavaciones ni reutilizar este material para fines de ingeniería.

❖ RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS:

- ❖ Para la excavación de la cimentación, cuya profundidad es de 1.0 m, se recomienda un corte con maquinaria, dejando un talud adecuado que abarque el mayor espacio disponible sin afectar zonas aledañas, se recomienda una pendiente 0.15:1 (h:v) en condición seca o cero lluvias.

En caso de lluvias durante la excavación, se recomienda instalar una protección perimetral y/o señalizar el borde superior de la excavación, así como instalar señales que indiquen el riesgo de caída en toda la excavación abierta en los sectores de tránsito peatonal. No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidad de recibir alguna sobrecarga, así como mantener elementos de contención en los bordes de las excavaciones cuando exista riesgo de caída de materiales.

También se recomienda planificar y señalizar las zonas de circulación de maquinaria y de descarga de materiales, instalar una entrada a la obra diferente para maquinaria y personal, usar siempre un señalista en operaciones de carga, descarga o maniobra en los que no se disponga de visibilidad completa por parte del maquinista, dejar una separación suficiente entre los trabajos de maquinaria y personal y no simultanear trabajos de maquinaria con trabajos manuales.

El supervisor a cargo de la excavación deberá efectuar una revisión diaria del borde superior de una excavación cuando ésta no cuente con entibaciones, con el fin de advertir la posible aparición de grietas que pueden indicar alguna posible falla del terreno. Se deben inspeccionar las excavaciones y entibaciones después de una tormenta, un sismo u otro suceso que ponga en peligro los trabajos, y deben aumentarse las protecciones y defensas si fuera necesario. Después de un tiempo prolongado de paralización de la obra, el personal especializado deberá revisar las excavaciones y entibaciones antes de reanudar los trabajos. Es conveniente, además, realizar periódicamente inspecciones y seguimientos a los parámetros de las excavaciones, humedad, desprendimientos y bordes, inspecciones que deberán ser debidamente documentadas y archivadas.

- ❖ Se requiere de un control topográfico permanente durante la construcción con el fin de realizar un seguimiento continuo y en tiempo real al comportamiento ante cargas y deformaciones.
- ❖ En la etapa constructiva, se recomienda no tener expuestas en forma prolongada las excavaciones; estas deben realizarse en el menor tiempo posible. Las épocas de invierno no son recomendables para acometer este tipo de trabajos. Se debe garantizar que en las tuberías y redes subterráneas no se produzcan fugas que puedan alterar el estado de humedad del subsuelo.

- ❖ Para la excavación de la cimentación, cuya profundidad es de 1.0 m, se recomienda un corte con maquinaria, dejando un talud adecuado que abarque el mayor espacio disponible sin afectar zonas aledañas, se recomienda una pendiente 0.15:1 (h:v) en condición seca o cero lluvias.

En caso de lluvias durante la excavación, se recomienda instalar una protección perimetral y/o señalizar el borde superior de la excavación, así como instalar señales que indiquen el riesgo de caída en toda la excavación abierta en los sectores de tránsito peatonal. No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidad de recibir alguna sobrecarga, así como mantener elementos de contención en los bordes de las excavaciones cuando exista riesgo de caída de materiales.

También se recomienda planificar y señalizar las zonas de circulación de maquinaria y de descarga de materiales, instalar una entrada a la obra diferente para maquinaria y personal, usar siempre un señalista en operaciones de carga, descarga o maniobra en los que no se disponga de visibilidad completa por parte del maquinista, dejar una separación suficiente entre los trabajos de maquinaria y personal y no simultanear trabajos de maquinaria con trabajos manuales.

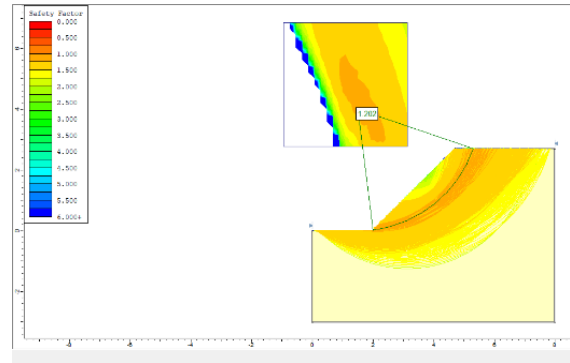
El supervisor a cargo de la excavación deberá efectuar una revisión diaria del borde superior de una excavación cuando ésta no cuente con entibaciones, con el fin de advertir la posible aparición de grietas que pueden indicar alguna posible falla del terreno. Se deben inspeccionar las excavaciones y entibaciones después de una tormenta, un sismo u otro suceso que ponga en peligro los trabajos, y deben aumentarse las protecciones y defensas si fuera necesario. Después de un tiempo prolongado de paralización de la obra, el personal especializado deberá revisar las excavaciones y entibaciones antes de reanudar los trabajos. Es conveniente, además, realizar periódicamente inspecciones y seguimientos a los parámetros de las excavaciones, humedad, desprendimientos y bordes, inspecciones que deberán ser debidamente documentadas y archivadas.

- ❖ Se requiere de un control topográfico permanente durante la construcción con el fin de realizar un seguimiento continuo y en tiempo real al comportamiento ante cargas y deformaciones.
- ❖ En la etapa constructiva, se recomienda no tener expuestas en forma prolongada las excavaciones; estas deben realizarse en el menor tiempo posible. Las épocas de invierno no son recomendables para acometer este tipo de trabajos. Se debe garantizar que en las tuberías y redes subterráneas no se produzcan fugas que puedan alterar el estado de humedad del subsuelo.
- ❖ Se recomienda implementar un diseño de drenaje antes, durante y después de la construcción de la estructura con el fin de minimizar los efectos de las aguas de escorrentías sobre el suelo

base de fundación. Se debe evitar que dichas aguas lleguen a alterar las propiedades de resistencia geomecánica del suelo.

- ❖ Para los cortes del proyecto, la estabilidad de las excavaciones de altura menor a 2.0 m presenta un Factor de seguridad mayor a 1.0 con talud 0.25:1 (h:v). El material sobrante de excavaciones No debe almacenarse en las zonas contiguas a esta puesto que generarán sobreesfuerzos en el talud. Tampoco se recomienda almacenar materiales y/o insumos en estas áreas. De igual forma se puede contemplar muros de contención teniendo en cuenta los siguientes parámetros geotécnicos:

Ángulo de fricción ϕ (°)	31.9
Ángulo de inclinación del suelo β (°)	0
Peso unitario del suelo γ (Ton/m3)	1,55
Fricción suelo-muro	0,25
Coefficiente de presión de tierras activo K_a	0,32
Coefficiente de presión de tierras pasivo K_p	3,16
Coefficiente de presión de tierras reposo K_0	0,5



- ❖ Se recomienda llevar un estricto control de calidad en la etapa constructiva con el fin de garantizar la calidad de los materiales y el cumplimiento de las recomendaciones hechas en este informe.
- ❖ Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los cálculos y análisis realizados con base en la información de los resultados de las exploraciones de campo ejecutadas y resultados de laboratorio disponibles. En caso de encontrar condiciones diferentes a las establecidas en el presente informe o si se prevé un cambio sustancial de la construcción o un aumento de cargas debe informarse para emitir las respectivas recomendaciones geotécnicas.


ARMANDO JOSÉ RIVERO GALVIS
Ingeniero Civil - MSc
MP. 25202-101877 CND
Consultor

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento colombiano Sismoresistente NSR-10/NSR-20
- Geotecnia y Cimientos – Jimenez Salas (2011)
- Ingenieria de Fundaciones – Delgado Vargas (2014)
- Fundamentos de ingeniería Geotécnica – Braja Das (2013)

13 REGISTRO FOTOGRAFICO





**UNIVERSIDAD
EAFIT®**
Abierta al mundo

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 79 DE JUNIO 28 DE 1990 DEL DEPARTAMENTO DE ANTIQUE

En atención a que

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

C.C. 79956351 de Bogotá D.C.

Ha cumplido con todos los requisitos académicos exigidos
por los estatutos universitarios, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES

Para constancia se firma en Medellín el día 14 de Diciembre del año 2011 y se refrenda con el sello respectivo.


Rector


Secretario General

Registro: Libro 3 Folio 1268 Número 13002

36679

**UNIVERSIDAD
EAFIT®**
Abierta al mundo

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 79 DE JUNIO 28 DE 1980 DEL DEPARTAMENTO DE ANTIQUARIOS

En atención a que

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

C.C. 79956351 de Bogotá D.C.

Ha cumplido con todos los requisitos académicos exigidos
por los estatutos universitarios, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES

Para constancia se firma en Medellín el día 14 de Diciembre del año 2011 y se refrenda con el sello respectivo.


Rector


Secretario General

Registro: Libro 3 Folio 1268 Número 13002

36679



LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS - ESTRUCTURAS - VIAS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: **HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR**
SOLICITANTE: **JAC MUNICIPIO DE MANAURE**

FECHA: Dic de 2022

LOCALIZACION: Municipio de Manauare

SONDEO No. 1

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA										RQD (cm)	Perforación
							2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200		
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	27,6	7,2	1	100	85	68	59	54	51	44	39	32	27	N.A	
	2,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	42,2	20,7	2	100	100	87	72	69	66	59	53	44	29	N.A	
	3,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	29,8	8,3	3	81	81	75	67	58	55	46	41	36	31	N.A	
	4,0	GRAVA ARCILLOSA	GC	29,8	8,4	4	63	58	56	56	53	52	48	44	39	36	N.A	
	5,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	28,9	9,4	5	100	100	82	74	69	67	60	50	40	29	N.A	
	6,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	41,1	17,8	6	100	100	87	79	74	68	63	54	43	28	N.A	

Convenciones	Datos de campo
Tipo de perforación:	Operador: Wadilberto Acuña Fecha inicio: Dic de 2022
Shelby	Supervisor: Ing. Roger Galvis Fecha final: Dic de 2022
Split Spoon	Observaciones:
Rotación NQ	


INGENIERO JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

PROYECTO: **HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR**
SOLICITANTE: **JAC MUNICIPIO DE MANAURE**

FECHA: **Dic de 2022**

LOCALIZACION: **Municipio de Manauare**

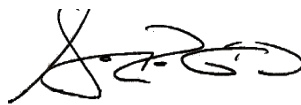
Sondeo No. 2

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA										RQD (cm)	Perforación
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200		
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	45,7	22,7	1	100	100	81	79	72	64	58	48	33	20	N.A	
	2,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	38,3	14,8	2	100	100	85	81	76	68	58	47	42	23	N.A	
	3,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	37,8	14,8	3	100	100	88	78	77	65	60	45	38	23	N.A	

Sondeo No. 3

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA										RQD (cm)	Perforación
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200		
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	33,8	13,3	1	100	100	84	57	55	54	51	41	31	18	N.A	
	2,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	63,1	39,4	2	100	96	87	79	76	65	64	56	49	38	N.A	
	3,0	GRAVA ARCILLOSA CON ARENA	GC	56,8	33,9	3	99	95	90	84	74	64	55	52	35	15	N.A	

Convenciones		Datos de campo	
Tipo de perforación:		Operador: <u>Wadilberto Acuña</u>	Fecha inicio: <u>Dic de 2022</u>
Shelby		Supervisor: <u>Ing. Roger Galvis</u>	Fecha final: <u>Dic de 2022</u>
Split Spoon		Observaciones:	
Rotación NQ			



INGENIERO JEFE DE LABORATORIO



LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

Muestra No: 1 Sondeo 1

Fecha: Dic de 2022

w (%): 12

Color: Pardo Amarillo

Prof (m): 0,70 - 1,0 m

LIMITE LIQUIDO

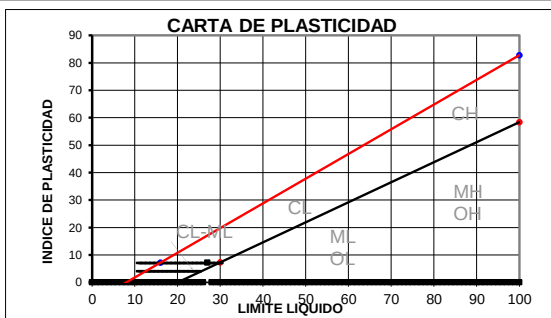
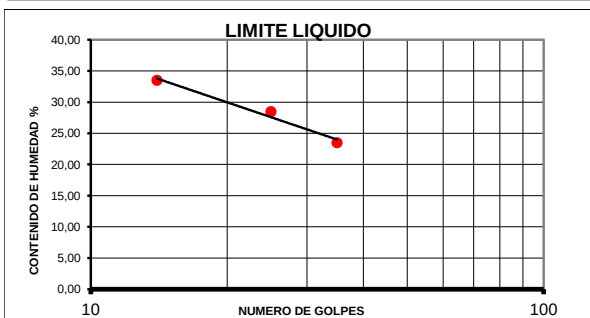
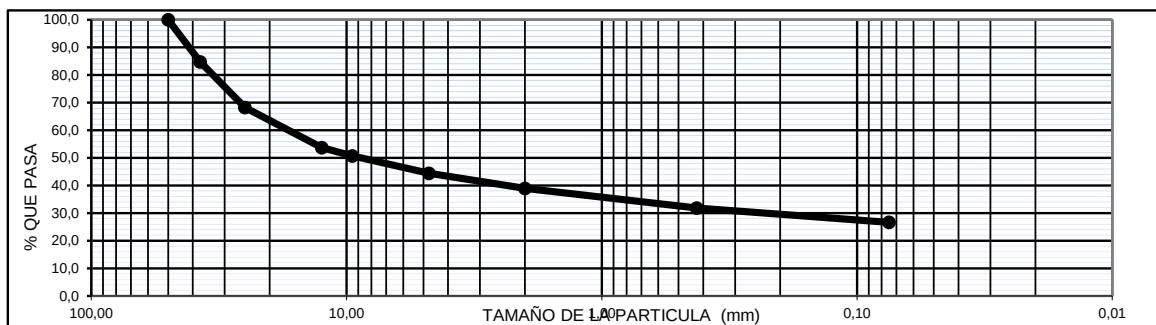
Recipiente No	18	21	34
No de Golpes	35	25	14
P1	29,62	27,44	33,91
P2	25,04	22,55	26,80
0	5,50	5,36	5,55
% Humedad	23,44	28,45	33,46

GRADACIÓN

P1 = 1713,4		P2 = 1256,8	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"	261,3	15,3	84,7
1"	282,7	16,5	68,3
3/4"	156,1	9,1	59,1
1/2"	92,8	5,4	53,7
3/8"	50,9	3,0	50,8
No 4	108,0	6,3	44,4
No 10	94,4	5,5	38,9
No 40	122,3	7,1	31,8
No 200	88,3	5,2	26,6
P-200	456,6	26,6	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	15	2	28
P1	11,22	11,25	11,39
P2	10,24	10,25	10,35
P3	5,29	5,37	5,40
% Humedad	19,80	20,49	21,01



C. UNIFORMIDAD

70571,6

C. CURVATURA

10,0

LIMITE LIQUIDO

27,6

INDICE DE GRUPO

0

LIMITE PLASTICO

20,4

A.A.S.H.TO

A-2-4

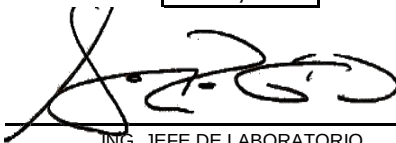
I. PLASTICIDAD

7,2

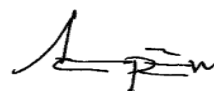
U.S.C.

GC

OBSERVACIONES:



ING. JEFE DE LABORATORIO



LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 2 Sondeo 1
Fecha: Dic de 2022
w (%): 13,4
Color: Pardo Amarillo
Prof (m): 1,70 - 2,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

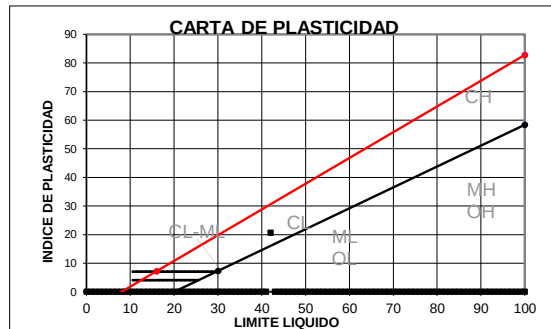
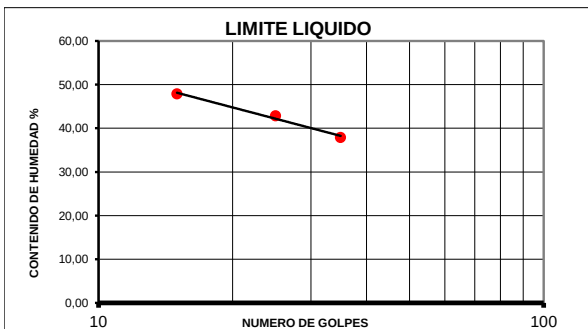
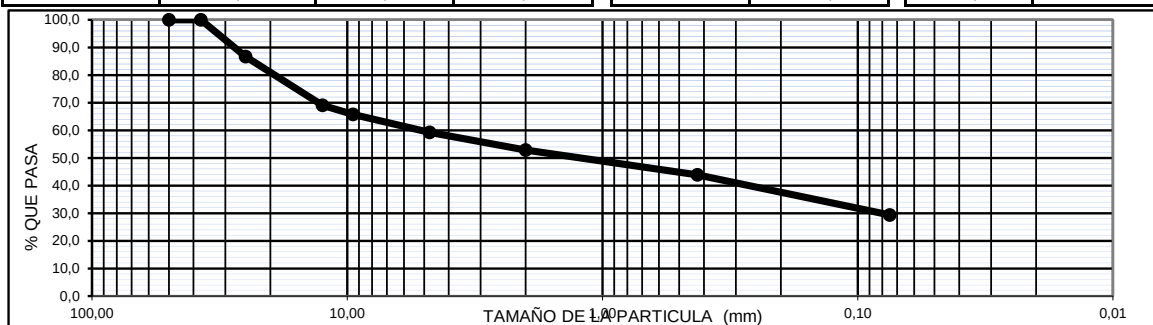
Recipiente No	39	35	21
No de Golpes	35	25	15
P1	28,80	22,59	31,66
P2	22,40	17,40	23,10
P3	5,49	5,29	5,22
% Humedad	37,85	42,86	47,87

GRADACIÓN

P1 = 1334,2		P2 = ,	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	177,3	13,3	86,7
3/4"	190,9	14,3	72,4
1/2"	45,0	3,4	69,0
3/8"	43,5	3,3	65,8
No 4	87,3	6,5	59,2
No 10	85,5	6,4	52,8
No 40	119,1	8,9	43,9
No 200	193,5	14,5	29,4
P-200	392,1	29,4	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	10	14	2
P1	10,95	10,96	11,46
P2	9,99	9,97	10,31
P3	5,30	5,35	5,24
% Humedad	20,47	21,43	22,68



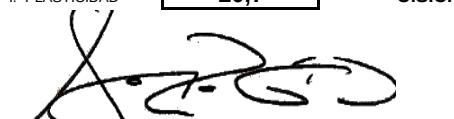
C. UNIFORMIDAD **698,7** C. CURVATURA **0,2**

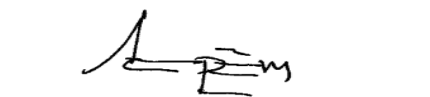
LIMITE LIQUIDO **42,2** INDICE DE GRUPO **2**

LIMITE PLASTICO **21,5** A.A.S.H.TO **A-2-7**

I. PLASTICIDAD **20,7** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 3 Sondeo 1
Fecha: Dic de 2022
w (%): 13,5
Color: Pardo Amarillo
Prof (m): 2,7 - 3,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

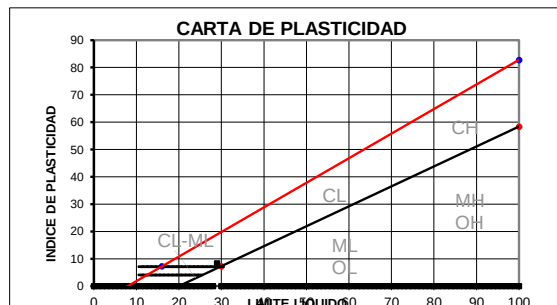
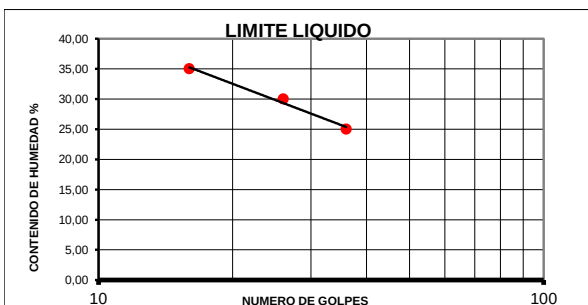
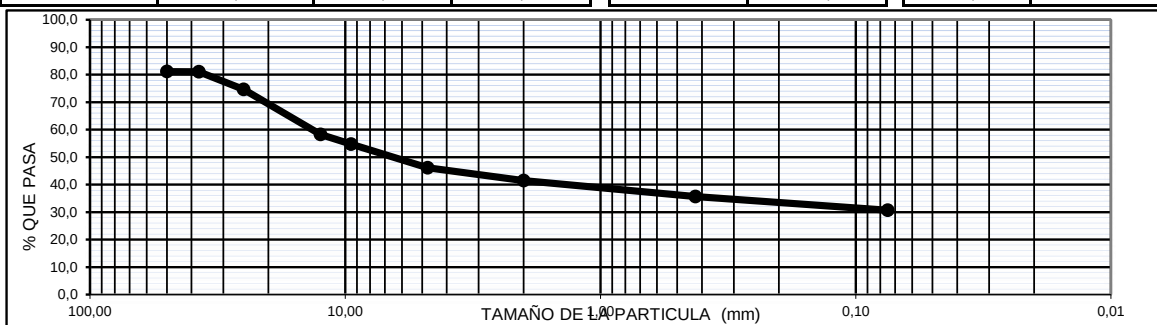
Recipiente No	23	11	16
No de Golpes	36	26	16
P1	21,51	27,41	29,67
P2	18,30	22,30	23,40
P3	5,45	5,26	5,48
% Humedad	24,98	29,99	34,99

GRADACIÓN

P1 = 1611,2		P2 = 1116,6	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	304,0	18,9	81,1
1.1/2"	1,3	0,1	81,1
1"	102,3	6,3	74,7
3/4"	120,2	7,5	67,2
1/2"	143,8	8,9	58,3
3/8"	58,2	3,6	54,7
No 4	137,8	8,6	46,2
No 10	75,6	4,7	41,5
No 40	92,9	5,8	35,7
No 200	80,5	5,0	30,7
P-200	494,6	30,7	

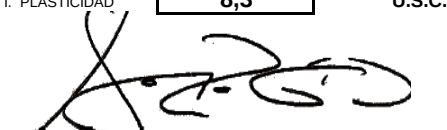
LIMITE PLASTICO

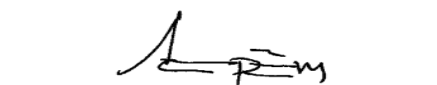
Recipiente No	14	9	13
P1	11,18	11,05	11,27
P2	10,19	10,03	10,21
P3	5,47	5,30	5,40
% Humedad	20,97	21,56	22,04



C. UNIFORMIDAD: 238169,1 C. CURVATURA: 4,5
LIMITE LIQUIDO: 29,8 INDICE DE GRUPO: 0
LIMITE PLASTICO: 21,5 A.A.S.H.TO: A-2-4
I. PLASTICIDAD: 8,3 U.S.C.: GC

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 4 Sondeo 1
Fecha: Dic de 2022
w (%): 14,5
Color: Pardo Amarillo
Prof (m): 3,70 - 4,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA

LIMITE LIQUIDO

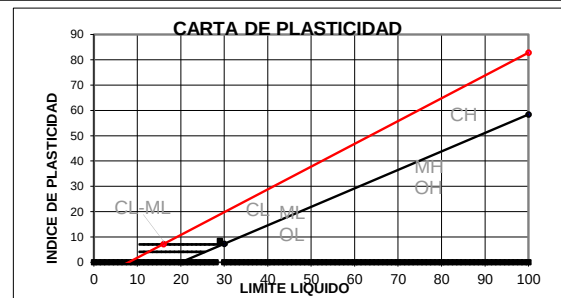
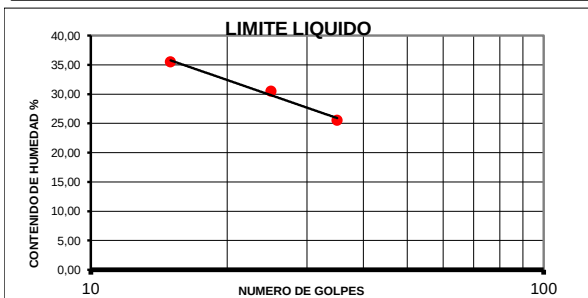
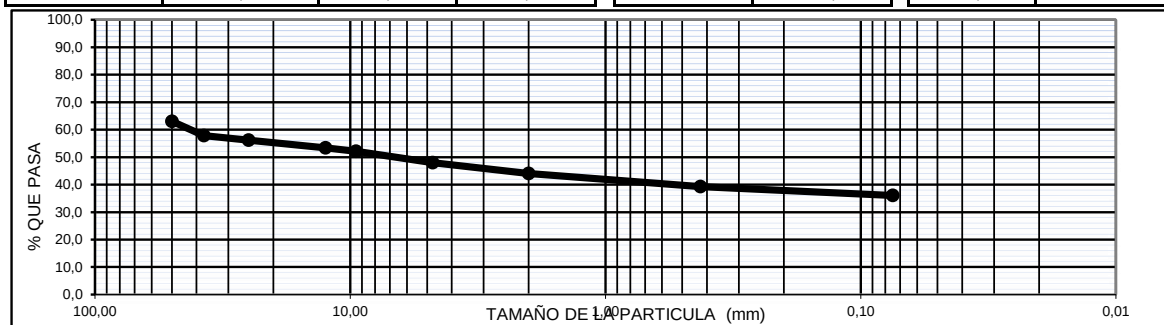
Recipiente No	18	13	4
No de Golpes	35	25	15
P1	26,41	29,29	33,81
P2	22,13	23,73	26,40
P3	5,34	5,49	5,52
% Humedad	25,49	30,48	35,49

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	12	16	19
P1	11,35	11,04	10,99
P2	10,29	10,04	9,99
P3	5,20	5,37	5,46
% Humedad	20,83	21,41	22,08

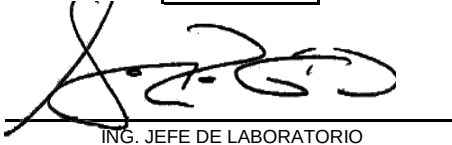
GRADACIÓN

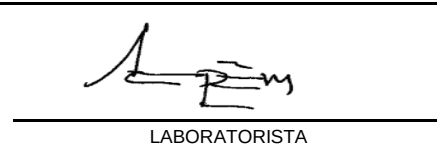
P1 = 1840,6		P2 = 1177,0	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	680,0	36,9	63,1
1.1/2"	95,6	5,2	57,9
1"	30,4	1,7	56,2
3/4"	0,0	0,0	56,2
1/2"	52,5	2,9	53,4
3/8"	22,4	1,2	52,1
No 4	76,5	4,2	48,0
No 10	71,7	3,9	44,1
No 40	87,9	4,8	39,3
No 200	60,0	3,3	36,1
P-200	663,6	36,1	



C. UNIFORMIDAD: **594419822,7** C. CURVATURA: **2,9**
LIMITE LIQUIDO: **29,8** INDICE DE GRUPO: **0**
LIMITE PLASTICO: **21,4** A.A.S.H.TO: **A-4**
I. PLASTICIDAD: **8,4** U.S.C.: **GC**

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 5 Sondeo 1
Fecha: Dic de 2022
w (%): 13,9
Color: Café
Prof (m): 4,7 - 5,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

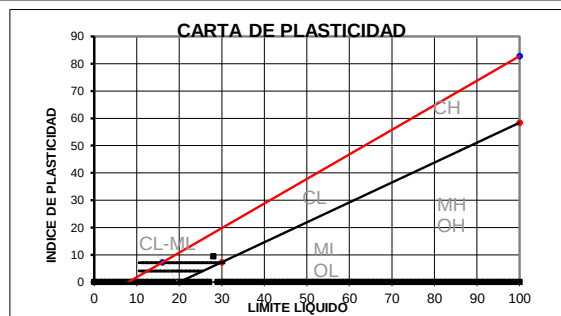
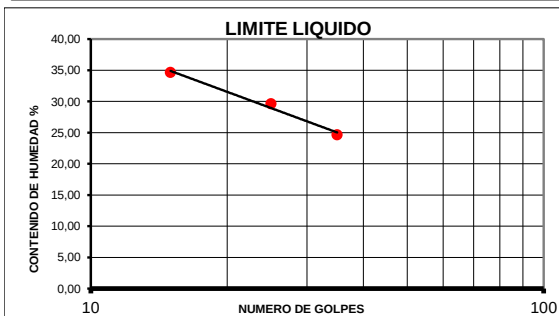
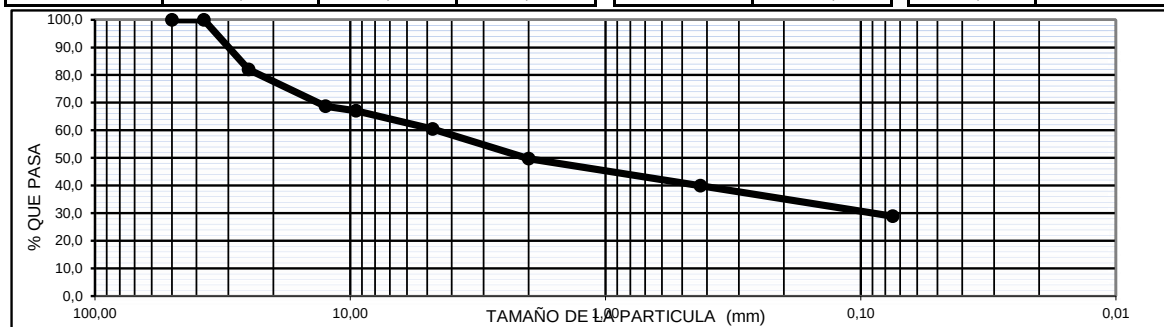
Recipiente No	11	6	9
No de Golpes	35	25	15
P1	30,85	25,91	29,11
P2	25,80	21,20	23,00
P3	5,28	5,30	5,35
% Humedad	24,61	29,62	34,62

GRADACIÓN

P1 = 681,4		P2 = 484,4	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	122,4	18,0	82,0
3/4"	54,2	8,0	74,1
1/2"	36,7	5,4	68,7
3/8"	11,4	1,7	67,0
No 4	45,0	6,6	60,4
No 10	73,1	10,7	49,7
No 40	66,5	9,8	39,9
No 200	75,1	11,0	28,9
P-200	197,0	28,9	

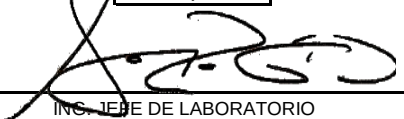
LIMITE PLASTICO

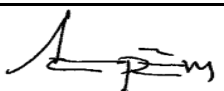
Recipiente No	13	36	19
P1	10,91	10,94	10,95
P2	10,03	10,02	10,01
P3	5,26	5,20	5,50
% Humedad	18,45	19,09	20,84



C. UNIFORMIDAD **1201,0** C. CURVATURA **0,5**
LIMITE LIQUIDO **28,9** INDICE DE GRUPO **0**
LIMITE PLASTICO **19,5** A.A.S.H.TO **A-2-4**
I. PLASTICIDAD **9,4** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES: _____


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 6 Sondeo 1
Fecha: Dic de 2022
w (%): 14,9
Color: Café
Prof (m): 5,7 - 6,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

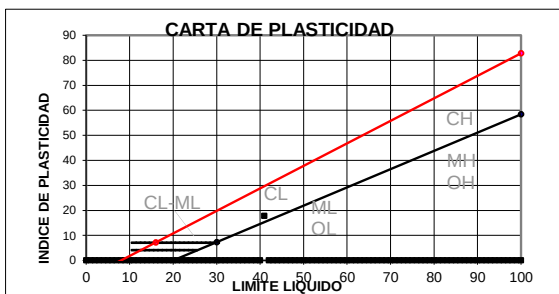
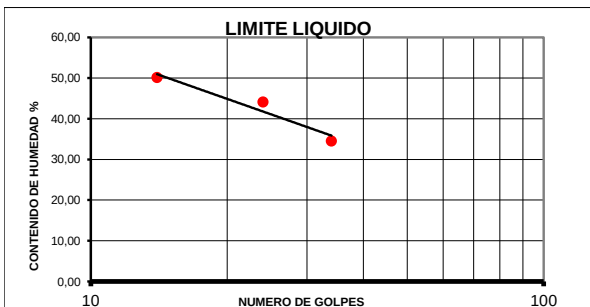
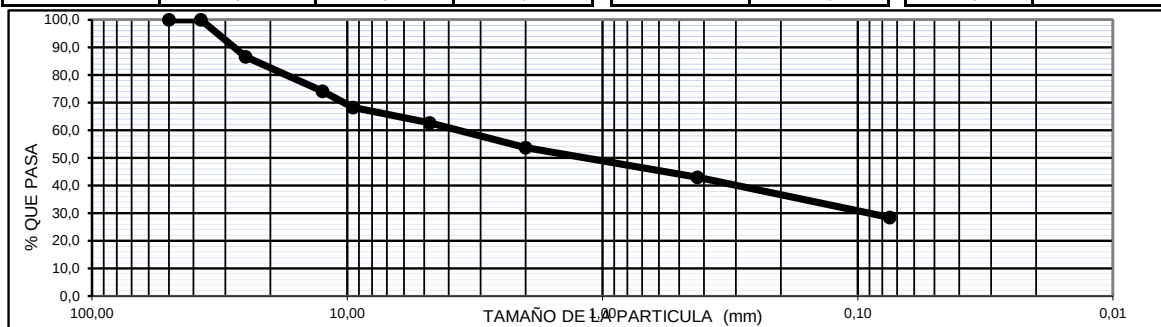
Recipiente No	12	36	39
No de Golpes	34	24	14
P1	23,56	30,19	35,62
P2	18,95	22,70	25,65
P3	5,58	5,69	5,74
% Humedad	34,48	44,03	50,08

GRADACIÓN

P1 = 846,7		P2 = 605,7	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	113,2	13,4	86,6
3/4"	65,2	7,7	78,9
1/2"	40,1	4,7	74,2
3/8"	50,3	5,9	68,3
No 4	46,7	5,5	62,7
No 10	76,4	9,0	53,7
No 40	90,5	10,7	43,0
No 200	123,3	14,6	28,5
P-200	241,0	28,5	

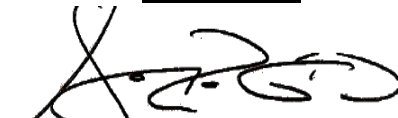
LIMITE PLASTICO

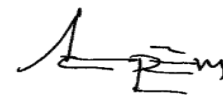
Recipiente No	13	24	25
P1	10,95	11,18	11,05
P2	10,02	10,02	10,01
P3	5,54	5,45	5,61
% Humedad	20,76	25,38	23,64



C. UNIFORMIDAD **439,3** C. CURVATURA **0,3**
LIMITE LIQUIDO **41,1** INDICE DE GRUPO **1**
LIMITE PLASTICO **23,3** A.A.S.H.TO **A-2-7**
I. PLASTICIDAD **17,8** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 1 Sondeo 2
Fecha: Dic de 2022
w (%): 5.6
Color: Amarillo Palido
Prof (m): 0,7 - 1,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

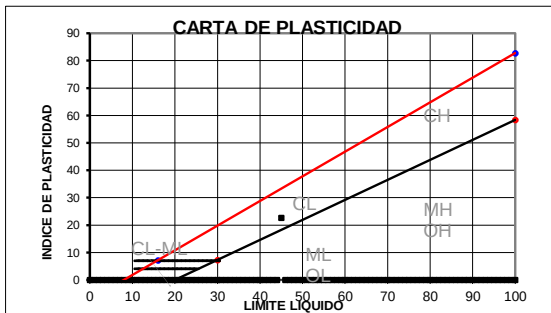
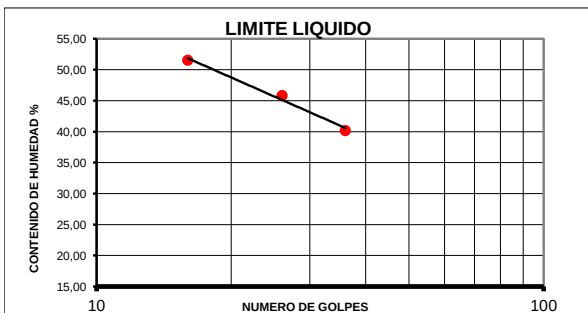
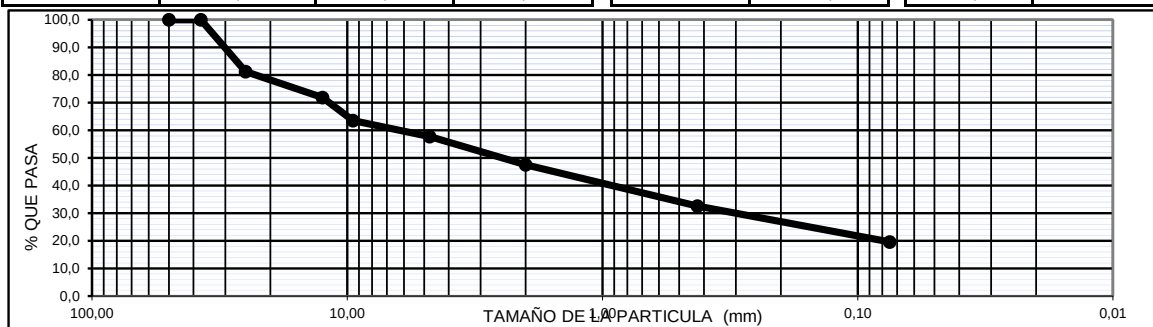
Recipiente No	6	1	12
No de Golpes	36	26	16
P1	30,25	26,78	23,44
P2	23,14	20,06	17,29
P3	5,44	5,40	5,36
% Humedad	40,17	45,84	51,55

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	46	28	34
P1	11,06	11,21	11,17
P2	10,11	10,18	10,05
P3	5,65	5,74	5,50
% Humedad	21,30	23,20	24,62

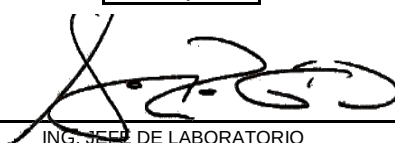
GRADACIÓN

P1 = 1136,5		P2 = 913,5	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	213,4	18,8	81,2
3/4"	25,8	2,3	97,7
1/2"	80,4	7,1	92,9
3/8"	94,7	8,3	91,7
No 4	65,8	5,8	94,2
No 10	116,3	10,2	89,8
No 40	170,4	15,0	85,0
No 200	146,7	12,9	87,1
P-200	223,0	19,6	80,4



C. UNIFORMIDAD **301,9** C. CURVATURA **0,7**
LIMITE LIQUIDO **45,7** INDICE DE GRUPO **1**
LIMITE PLASTICO **23** A.A.S.H.TO **A-2-7**
I. PLASTICIDAD **22,7** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES: _____


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 2 Sondeo 2

Fecha: Dic de 2022

w (%): 9,5

Color: Amarillo Palido

Prof (m): 1,7 - 2,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

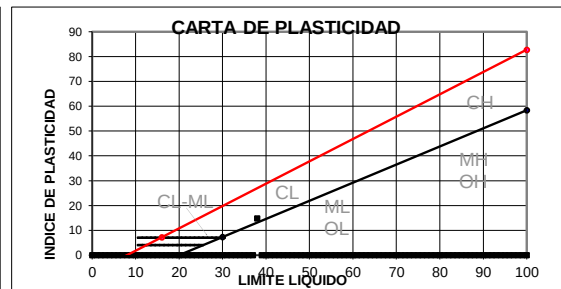
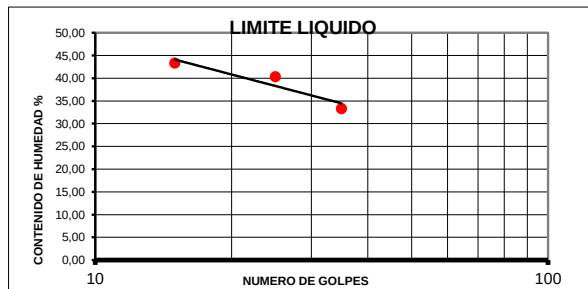
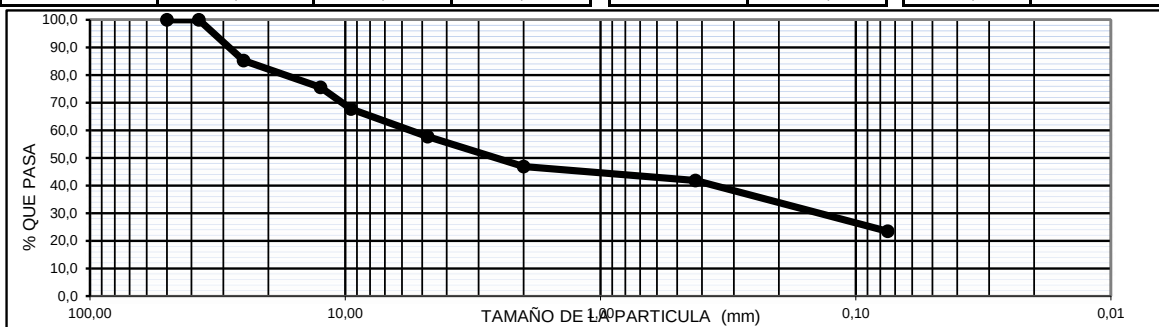
Recipiente No	6	12	17
No de Golpes	35	25	15
P1	34,26	30,39	27,85
P2	27,06	23,18	21,17
P3	5,41	5,29	5,74
% Humedad	33,26	40,30	43,29

GRADACIÓN

P1 = 897,5		P2 = 687,1	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	132,2	14,7	85,3
3/4"	36,4	4,1	81,2
1/2"	50,9	5,7	75,5
3/8"	70,2	7,8	67,7
No 4	89,6	10,0	57,7
No 10	97,1	10,8	46,9
No 40	45,3	5,0	41,9
No 200	165,4	18,4	23,4
P-200	210,4	23,4	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	6	25	4
P1	10,91	10,98	10,94
P2	10,00	10,00	9,95
P3	5,65	5,97	6,02
% Humedad	20,92	24,32	25,19



C. UNIFORMIDAD: 262,6 C. CURVATURA: 0,2

LIMITE LIQUIDO: 38,3 INDICE DE GRUPO: 0

LIMITE PLASTICO: 23,5 A.A.S.H.TO: A-2-6

I. PLASTICIDAD: 14,8 U.S.C.: GC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 3 Sondeo 2
Fecha: Dic de 2022
w (%): 13,3
Color: Café
Prof (m): 2,7 - 3,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

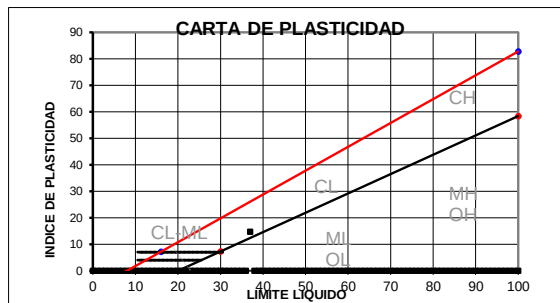
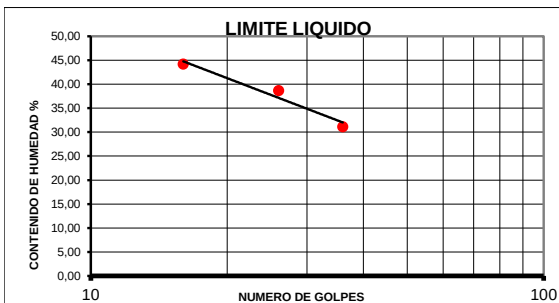
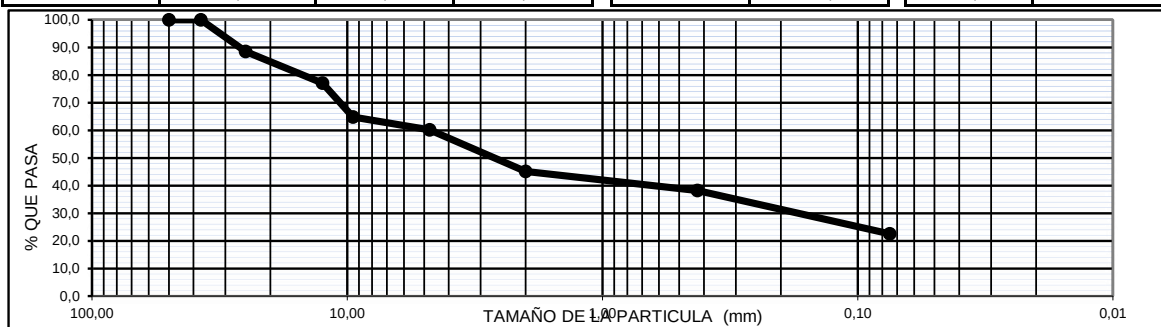
Recipiente No	1	25	26
No de Golpes	36	26	16
P1	28,57	25,34	27,68
P2	23,02	19,78	20,87
P3	5,18	5,40	5,45
% Humedad	31,11	38,66	44,16

GRADACIÓN

P1 = 740,6		P2 = 573,7	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	85,3	11,5	88,5
3/4"	74,3	10,0	78,4
1/2"	10,4	1,4	77,0
3/8"	90,5	12,2	64,8
No 4	34,4	4,6	60,2
No 10	111,7	15,1	45,1
No 40	50,8	6,9	38,2
No 200	116,3	15,7	22,5
P-200	166,9	22,5	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	25	34	22
P1	10,92	11,09	11,14
P2	9,94	9,97	10,01
P3	5,30	5,20	5,40
% Humedad	21,12	23,48	24,51



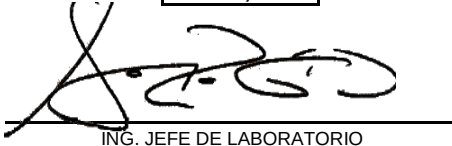
C. UNIFORMIDAD: 250,3 C. CURVATURA: 0,3

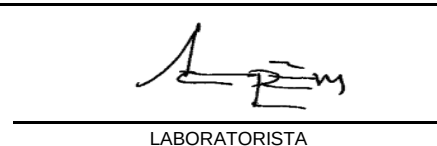
LIMITE LIQUIDO: 37,8 INDICE DE GRUPO: 0

LIMITE PLASTICO: 23 A.A.S.H.TO: A-2-6

I. PLASTICIDAD: 14,8 U.S.C.: GC

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 1 Sondeo 3
Fecha: Dic de 2022
w (%): 5,9
Color: Amarillo palido
Prof (m): 0,7 - 1,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

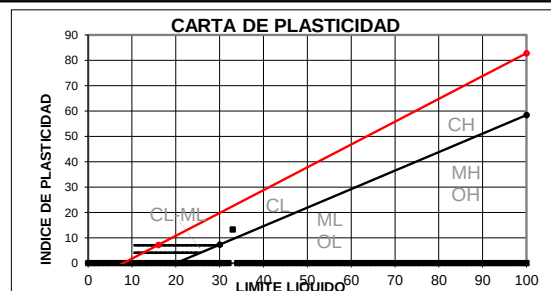
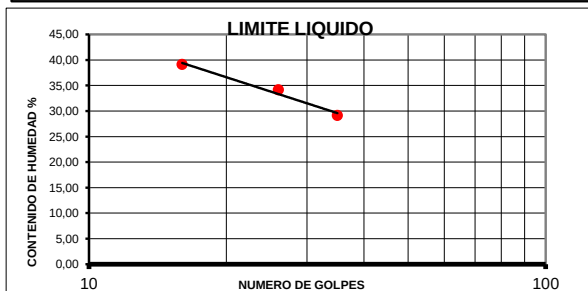
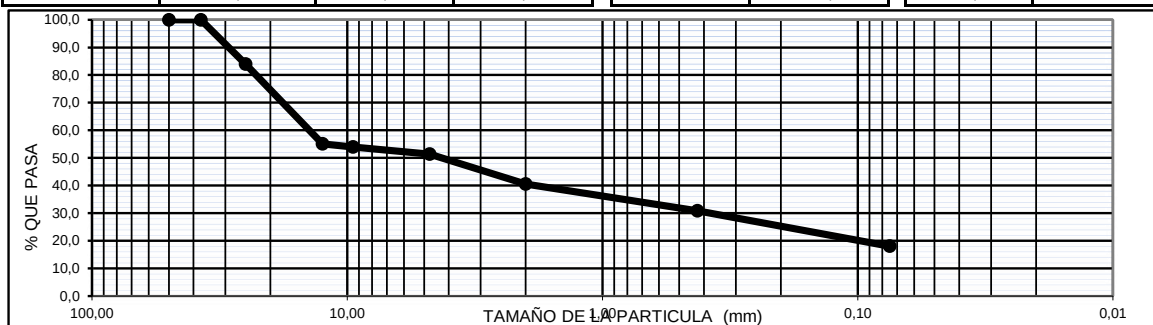
Recipiente No	13	9	32
No de Golpes	35	26	16
P1	27,32	26,22	22,60
P2	22,35	20,90	17,75
P3	5,27	5,30	5,35
% Humedad	29,10	34,10	39,11

GRADACIÓN

P1 =	701,8	P2 =	575,1
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	112,3	16,0	84,0
3/4"	190,5	27,1	56,9
1/2"	12,2	1,7	55,1
3/8"	7,8	1,1	54,0
No 4	18,7	2,7	51,3
No 10	75,8	10,8	40,5
No 40	68,1	9,7	30,8
No 200	89,7	12,8	18,1
P-200	126,7	18,1	

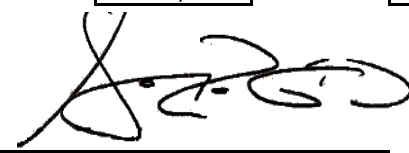
LIMITE PLASTICO

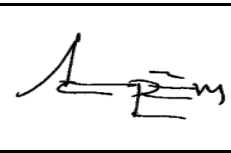
Recipiente No	35	30	41
P1	10,93	10,95	11,00
P2	10,01	10,00	10,03
P3	5,37	5,35	5,45
% Humedad	19,83	20,43	21,18



C. UNIFORMIDAD: **780,2** C. CURVATURA: **0,3**
LIMITE LIQUIDO: **33,8** INDICE DE GRUPO: **0**
LIMITE PLASTICO: **20,5** A.A.S.H.TO: **A-2-6**
I. PLASTICIDAD: **13,3** U.S.C.: **GC**

OBSERVACIONES: _____


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

OBRA: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 2 Sondeo 3
Fecha: Dic de 2022
w (%): 13,6
Color: Café
Prof (m): 1,7 - 2,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

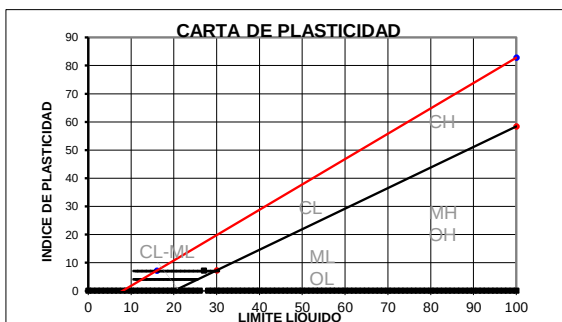
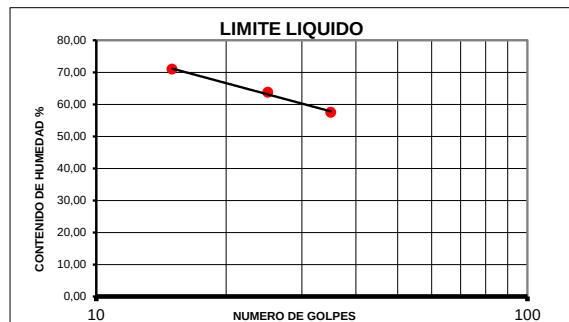
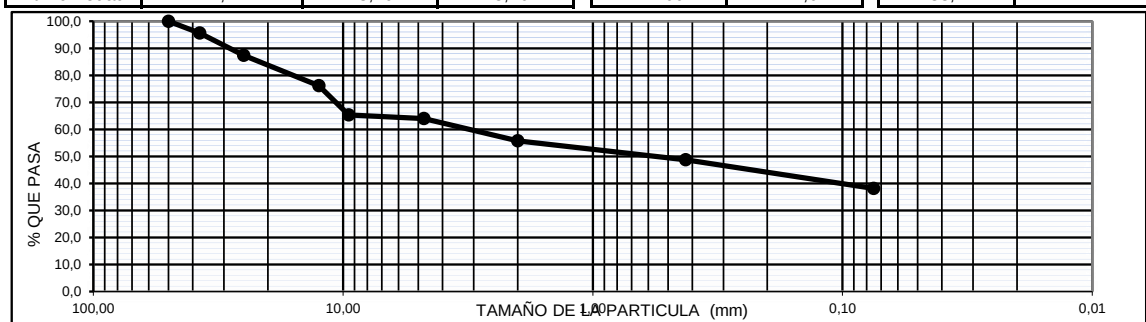
Recipiente No	17	28	43
No de Golpes	35	25	15
P1	29,41	27,72	25,04
P2	20,97	19,43	17,45
P3	6,28	6,41	6,75
% Humedad	57,45	63,67	70,93

GRADACIÓN

P1 =	1093,3	P2 =	676,3
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"	47,3	4,3	95,7
1"	90,4	8,3	87,4
3/4"	89,1	8,1	79,3
1/2"	34,2	3,1	76,1
3/8"	118,6	10,8	65,3
No 4	14,6	1,3	63,9
No 10	89,9	8,2	55,7
No 40	76,3	7,0	48,7
No 200	115,9	10,6	38,1
P-200	417,0	38,1	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	18	23	37
P1	11,03	11,06	11,93
P2	10,01	10,01	10,68
P3	5,43	5,58	5,72
% Humedad	22,27	23,70	25,20



C. UNIFORMIDAD **4180,6** C. CURVATURA **0,2**

LIMITE LIQUIDO **63,1** INDICE DE GRUPO **8**

LIMITE PLASTICO **23,7** A.A.S.H.TO **A-7-6**

I. PLASTICIDAD **39,4** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES:


ING. JEFE DE LABORATORIO


LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

OBRA: HOSPITAL NUEVO MANAURE CESAR
SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE MANAURE

Muestra No: 3 Sondeo 3
Fecha: Dic de 2022
w (%): 4,9
Color: Pardo amarillo
Prof (m): 2,7 - 3,0

DESCRIPCIÓN: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA

LIMITE LIQUIDO

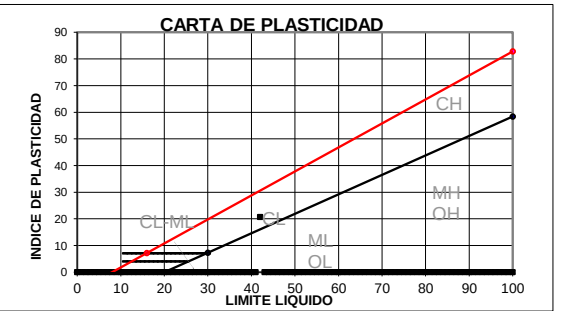
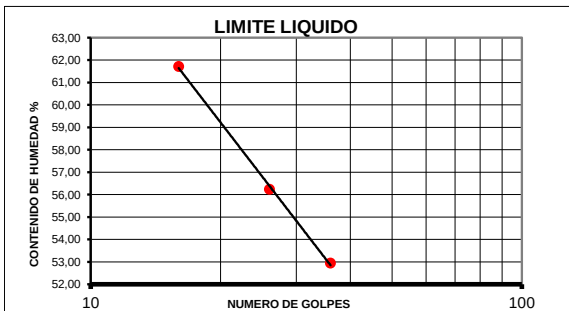
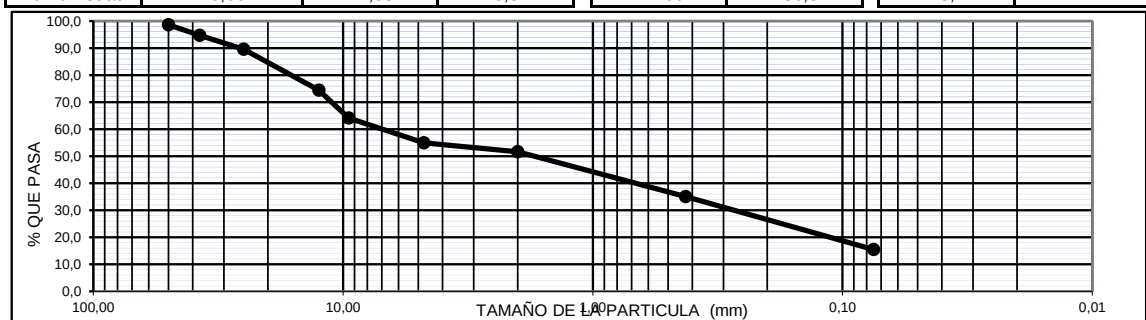
Recipiente No	10	21	34
No de Golpes	36	26	16
P1	31,66	28,12	25,89
P2	23,19	20,67	18,93
P3	7,19	7,42	7,65
% Humedad	52,94	56,23	61,70

GRADACIÓN

P1 = 883,1		P2 = 746,8	
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	12,3	1,4	98,6
1.1/2"	34,1	3,9	94,7
1"	45,9	5,2	89,5
3/4"	50,2	5,7	83,9
1/2"	83,4	9,4	74,4
3/8"	91,5	10,4	64,1
No 4	80,4	9,1	55,0
No 10	29,2	3,3	51,6
No 40	146,5	16,6	35,1
No 200	173,3	19,6	15,4
P-200	136,3	15,4	

LIMITE PLASTICO

Recipiente No	20	35	45
P1	10,94	10,99	11,03
P2	10,00	10,01	9,99
P3	5,45	5,67	5,89
% Humedad	20,66	22,58	25,37



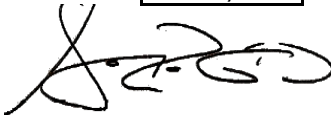
C. UNIFORMIDAD **150,3** C. CURVATURA **0,2**

LIMITE LIQUIDO **56,8** INDICE DE GRUPO **0**

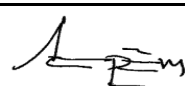
LIMITE PLASTICO **22,9** A.A.S.H.TO **A-2-7**

I. PLASTICIDAD **33,9** U.S.C. **GC**

OBSERVACIONES: _____



ING. JEFE DE LABORATORIO



LABORATORISTA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

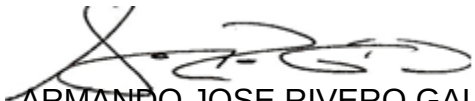
10 de septiembre de 2023

Ref. PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO HOSPITAL DE LA ESE JOSÉ ANTONIO SOCARRAS SÁNCHEZ DEL MUNICIPIO DE MANAURE CESAR

Asunto: Estudio de Suelo

Yo, ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS identificado con cedula de ciudadanía No 79.956.351 Ingeniero Civil de profesión con tarjeta profesional No 25202-101877 CND, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad por la elaboración del Estudio de Suelos y sus recomendaciones, contenidos en el proyecto CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO HOSPITAL DE LA ESE JOSÉ ANTONIO SOCARRAS SÁNCHEZ DEL MUNICIPIO DE MANAURE CESAR, ubicado en el municipio de MANAURE, DEPARTAMENTO DEL CESAR.

Muchas Gracias,



ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

Profesión: INGENIERO CIVIL

ESPECIALIZADO EN MECANICA DE SUELOS Y CIMIENTACIONES

Cédula de ciudadanía 79.956.351 de Bogotá

Tarjeta Profesional No. 25202-101877 CND



 **UNIVERSIDAD EAFIT**
Abierta al mundo

PERSONERIA JURIDICA RESOLUCION No. 7574 JUNIO 28 DE 1980 DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

En atención a que

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

C.C. 79956351 de Bogotá D.C.

Ha cumplido con todos los requisitos académicos exigidos
por los estatutos universitarios, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES

Para constancia se firma en Medellín el día 14 de Diciembre del año 2011 y se refrenda con el sello respectivo.



 Rector



 Secretario General

Registro: Libro 3 Folio 1268 Número 13002

36679
IMPRESA 2002 & 2004

DILIGENCIA DE AUTENTICACION
El Suscrito Notario Segundo del Circuito de Valledupar
IVAN GREGOR OROZCO, HACE CONSTAR que la
presente Copia Fotostática coincide exactamente con
el original del que fue tomada y que tuvo a la vista.

16 DIC 2011

Valledupar,
Notaria Segunda del Circuito de Valledupar
NOTARIO
AUTENTICACION

[Signature]

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 79.956.351

RIVERO GALVIS

APELLIDOS
ARMANDO JOSE

NOMBRES

FIRMA



FECHA DE NACIMIENTO 25-SEP-1980

VALLEDUPAR
(CESAR)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.62 ESTATURA

O- G.S. RH

M SEXO

02-OCT-1998 BOGOTA D.C.

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARBEL SANCHEZ FORNES

INDICE DERECHO



A-1200100-00180898-M-0079956351-20090925 0018515038A 1 7780103730

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 79956351, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-101877 desde el 19 de Noviembre de 2003, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 3628.
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 diez (10) días del mes de Agosto del año dos mil veintitres (2023).



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 no 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_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230291**

Number:

Pagina: 1 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

INSTRUMENTO: Instrument	INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
FABRICANTE: Manufacturer	LEXUS	
MODELO: Model	MIX-A	
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS132360	CÓDIGO INTERNO: NO PORTA Internal code
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 300 g	
SOLICITANTE: Customer	GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.	
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B – 63, Local 2, Brr Las Delicias	
CIUDAD: City	Valledupar	
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	Instalaciones del cliente	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO: Instrument location	Laboratorio	
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration of date	2023-02-23	

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: Cuatro (4)

Number of pages of this certificate and documents Attached

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solamente a los items calibrados, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

El presente Certificado no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita por parte de COLMETRO S.A.S

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes noresponsibility for damaged ensuing of mis use of the calibrated instruments. This certificate may not be reprodedced partially without the written approval of COLMETRO S.A.S

FIRMAS AUTORIZADAS:

Authorized signatures

	Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO Fecha: 2023.03.07 14:26:26 -05'00'
---	--

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230291**

Number:

Pagina: 2 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

METODO DE MEDICIÓN: Pesaje directo: procedimiento interno basado en la guía para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. SIM MWG7/cg-01/v 00 2009 (Numerales 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 6.2)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio

Location

NOTA: Para la presentación de valores el laboratorio emplea el espacio () como separador de mil y el punto (.) como separador decimal.
Note

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (°C)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	31.3	38.5	990.2
Máxima	31.5	40.2	990.7
Promedio	31.4	39.4	990.4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

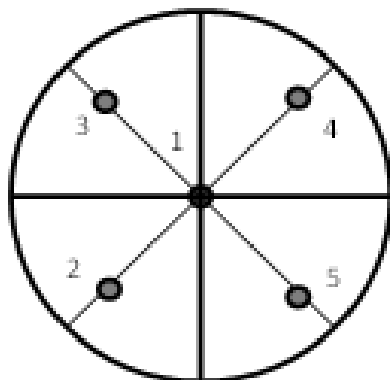
Carga máxima (Max ₁):	300 g	Carga mínima (min ₁):	0.2 g	División de escala (d ₁):	0.01 g
Carga máxima (Max ₂):	N/A	Carga mínima (min ₂):	N/A	División de escala (d ₂):	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	100	g
-------	-----	---

Nº	Indicación	Error
1	100.00	0.00
2	99.99	0.00
3	99.99	0.00
4	99.99	0.00
5	99.99	0.00
$ \Delta I_{ecc} _{Max}$		0.00

Tipo de Plato
Circular



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	150	g
-------	-----	---

Nº	Indicación	Error
1	150.00	0.00
2	149.99	0.00
3	149.99	0.00
4	149.99	0.00
5	149.99	0.00
6	149.99	0.00
7	150.00	0.00
8	149.99	0.00
9	150.00	0.00
10	149.99	0.00

Desviación Estándar
0.000



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230291**

Number:

Pagina: 3 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

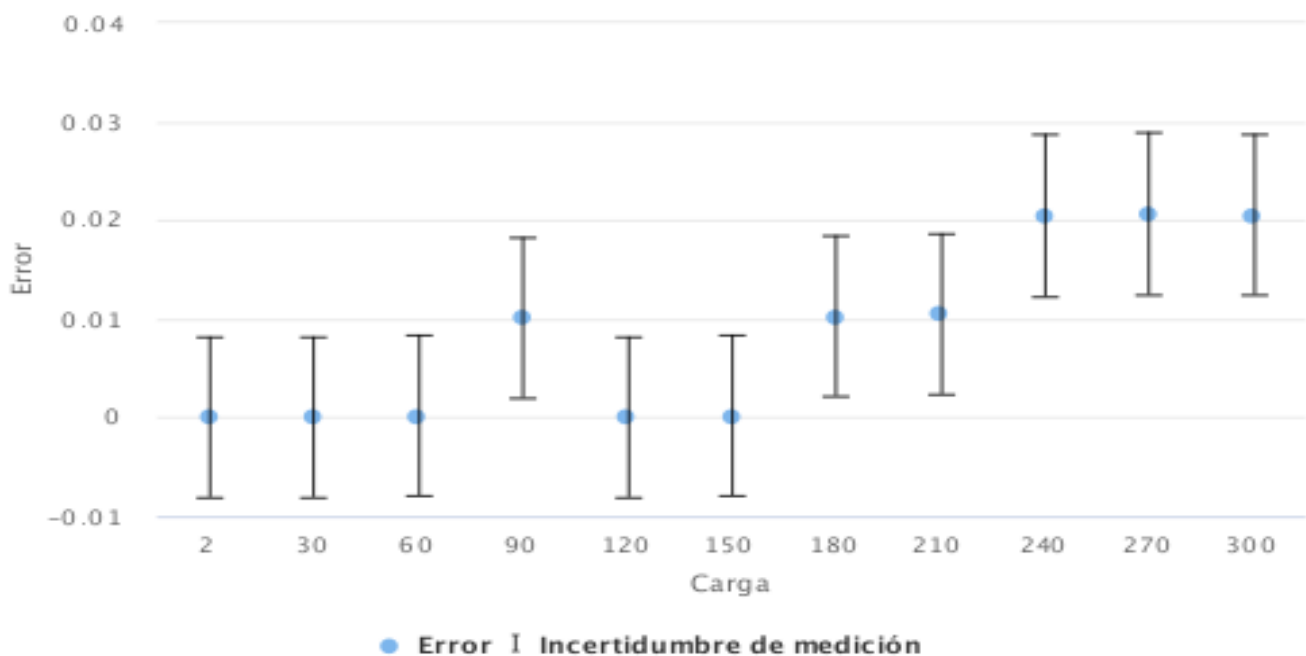
Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
2	2.00	0.0000	0.0081	2
30	30.00	0.0000	0.0081	2
60	60.00	0.0001	0.0081	2
90	90.01	0.0101	0.0081	2
120	120.00	0.0000	0.0081	2
150	150.00	0.0001	0.0081	2
180	180.01	0.0102	0.0081	2
210	210.01	0.0105	0.0081	2
240	240.02	0.0205	0.0082	2
270	270.02	0.0206	0.0082	2
300	300.02	0.0205	0.0082	2

Indicacion antes de ajuste (g)
2.00
29.99
59.89
89.82
119.76
149.71
179.65
209.60
239.54
269.49
299.42

Gráfica de error e incertidumbre de medición



Highcharts.com

Cargas (g); Error (g); Incertidumbre (g)

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230291**

Number:

Pagina: 4 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

El laboratorio de COLMETRO S.A.S asegura la trazabilidad de sus mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI), por medio de laboratorios acreditados, según recomienda ILAC.

Equipo	Serie	Intervalo de medida	Certificado
Set de pesas	011016-1	1 g a 5 kg	<u>M220485 de COLMETRO S.A.S.</u>
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230291**
2. Certificado sin firma digital no tiene validez.
3. Si el instrumento es reubicado, deberá ser repetida la calibración en el sitio.
4. Mantener el instrumento de pesaje nivelado, antes, durante y después de su uso.
5. Los errores reportados son calculados con la corrección por la indicación residual de cero y la masa convencional de los patrones utilizados en las pruebas de los numerales 1, 2 y 3. del presente certificado de calibración. (GUIA SIM MWG7/cg-01/v 0.00. Numeral 4.4.1).
6. Los resultados obtenidos en el ejercicio de la calibración pueden ser afectados como lo indica el numeral 4.1.2 de la GUIA SIM.
7. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
8. COLMETRO S.A.S no se hace responsable de la información que suministre el cliente y pueda afectar la validez de los resultados.
9. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230292**

Number:

Pagina: 1 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

INSTRUMENTO: Instrument	INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
FABRICANTE: Manufacturer	LEXUS	
MODELO: Model	MIX-A	
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS147748	CÓDIGO INTERNO: NO PORTA Internal code
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 3 000 g	
SOLICITANTE: Customer	GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.	
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B – 63, Local 2, Brr Las Delicias	
CIUDAD: City	Valledupar	
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	Instalaciones del cliente	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO: Instrument location	Laboratorio	
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration of date	2023-02-23	

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: Cuatro (4)

Number of pages of this certificate and documents Attached

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solamente a los items calibrados, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

El presente Certificado no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita por parte de COLMETRO S.A.S

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes noresponsibility for damaged ensuing of mis use of the calibrated instruments. This certificate may not be reprodedced partially without the written approval of COLMETRO S.A.S

FIRMAS AUTORIZADAS:

Authorized signatures

	Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO Fecha: 2023.03.07 14:28:16 -05'00'
---	--

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230292**

Number:

Pagina: 2 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

METODO DE MEDICIÓN: Pesaje directo: procedimiento interno basado en la guía para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. SIM MWG7/cg-01/v 00 2009 (Numerales 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 6.2)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio

Location

NOTA: Para la presentación de valores el laboratorio emplea el espacio () como separador de mil y el punto (.) como separador decimal.
Note

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (°C)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	32.2	26.9	990.9
Máxima	32.3	27.6	992.1
Promedio	32.3	27.3	991.5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

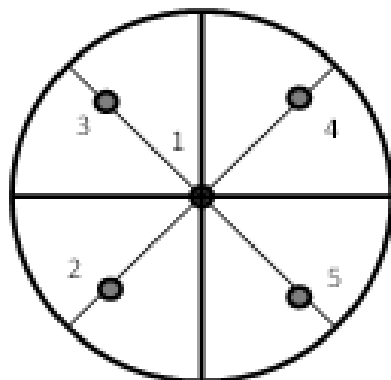
Carga máxima (Max ₁):	3 000 g	Carga mínima (min ₁):	2 g	División de escala (d ₁):	0.1 g
Carga máxima (Max ₂):	N/A	Carga mínima (min ₂):	N/A	División de escala (d ₂):	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	1 000	g
-------	-------	---

Nº	Indicación	Error
1	999.7	-0.3
2	999.7	-0.3
3	999.7	-0.3
4	999.8	-0.2
5	999.8	-0.2
$ \Delta I_{ecc} _{Max}$		0.1

Tipo de Plato
Circular



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	1 500	g
-------	-------	---

Nº	Indicación	Error
1	1 499.6	-0.4
2	1 499.5	-0.5
3	1 499.6	-0.4
4	1 499.6	-0.4
5	1 499.6	-0.4
6	1 499.7	-0.3
7	1 499.7	-0.3
8	1 499.7	-0.3
9	1 499.6	-0.4
10	1 499.7	-0.3

Desviación Estándar
0.07



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230292**

Number:

Pagina: 3 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

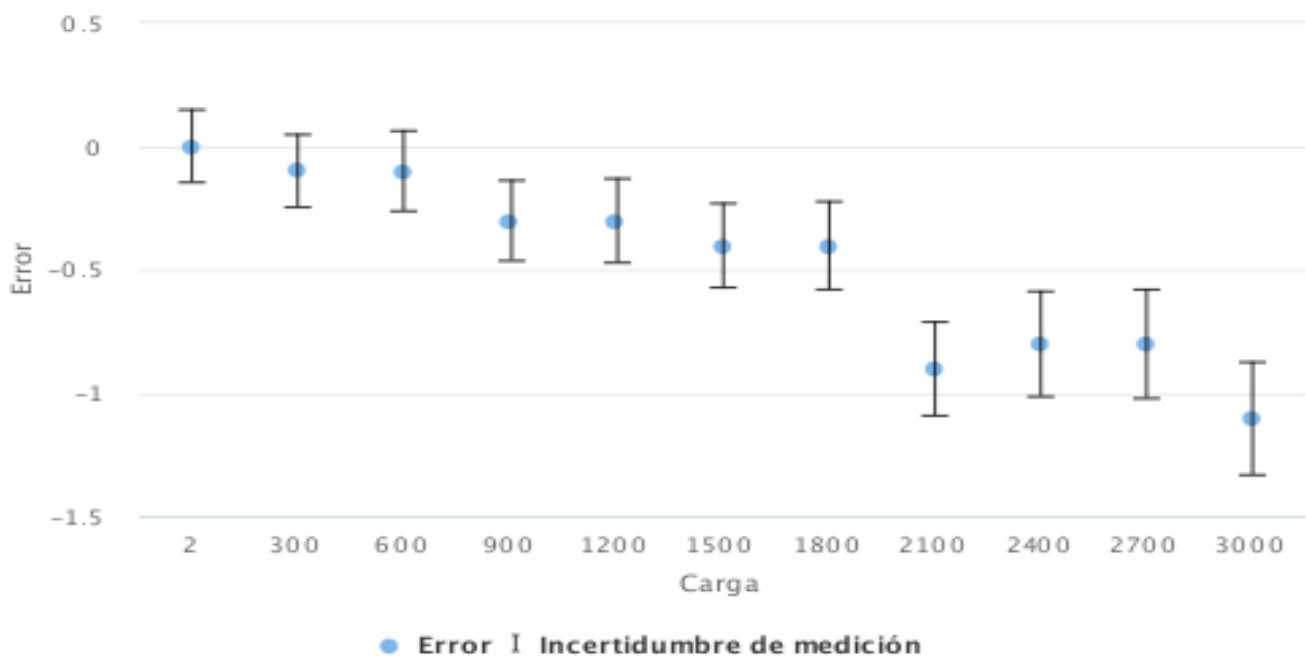
Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
2	2.0	0.00	0.15	2
300	299.9	-0.10	0.15	2
600	599.9	-0.10	0.16	2
900	899.7	-0.30	0.16	2
1 200	1 199.7	-0.30	0.17	2
1 500	1 499.6	-0.40	0.17	2
1 800	1 799.6	-0.40	0.18	2
2 100	2 099.1	-0.90	0.19	2
2 400	2 399.2	-0.80	0.21	2
2 700	2 699.2	-0.80	0.22	2
3 000	2 998.9	-1.10	0.23	2

Indicacion antes de ajuste (g)
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A

Gráfica de error e incertidumbre de medición



Highcharts.com

Cargas (g); Error (g); Incertidumbre (g)

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230292**

Number:

Pagina: 4 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

El laboratorio de COLMETRO S.A.S asegura la trazabilidad de sus mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI), por medio de laboratorios acreditados, según recomienda ILAC.

Equipo	Serie	Intervalo de medida	Certificado
Set de pesas	011016-1	1 g a 5 kg	<u>M220485 de COLMETRO S.A.S.</u>
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230292**
2. Certificado sin firma digital no tiene validez.
3. Si el instrumento es reubicado, deberá ser repetida la calibración en el sitio.
4. Mantener el instrumento de pesaje nivelado, antes, durante y después de su uso.
5. Los errores reportados son calculados con la corrección por la indicación residual de cero y la masa convencional de los patrones utilizados en las pruebas de los numerales 1, 2 y 3. del presente certificado de calibración. (GUIA SIM MWG7/cg-01/v 0.00. Numeral 4.4.1).
6. Los resultados obtenidos en el ejercicio de la calibración pueden ser afectados como lo indica el numeral 4.1.2 de la GUIA SIM.
7. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
8. COLMETRO S.A.S no se hace responsable de la información que suministre el cliente y pueda afectar la validez de los resultados.
9. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230293**

Number:

Pagina: 1 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

INSTRUMENTO: Instrument	INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
FABRICANTE: Manufacturer	TRÚMAX	
MODELO: Model	FENIX	
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS210577	CÓDIGO INTERNO: NO PORTA Internal code
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 15 000 g	
SOLICITANTE: Customer	GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.	
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B – 63, Local 2, Brr Las Delicias	
CIUDAD: City	Valledupar	
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	Instalaciones del cliente	
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO: Instrument location	Laboratorio	
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration of date	2023-02-23	

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: Cuatro (4)

Number of pages of this certificate and documents Attached

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solamente a los items calibrados, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

El presente Certificado no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita por parte de COLMETRO S.A.S

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes noresponsibility for damaged ensuing of mis use of the calibrated instruments. This certificate may not be reprodedced partially without the written approval of COLMETRO S.A.S

FIRMAS AUTORIZADAS:

Authorized signatures

	Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO Fecha: 2023.03.07 14:29:50 -05'00'
---	--

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230293**

Number:

Pagina: 2 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

METODO DE MEDICIÓN: Pesaje directo: procedimiento interno basado en la guía para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. SIM MWG7/cg-01/v 00 2009 (Numerales 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 6.2)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio

Location

NOTA: Para la presentación de valores el laboratorio emplea el espacio () como separador de mil y el punto (.) como separador decimal.
Note

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (°C)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	31.8	27.5	990.9
Máxima	32.1	35.5	991.1
Promedio	32.0	31.5	991.0

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

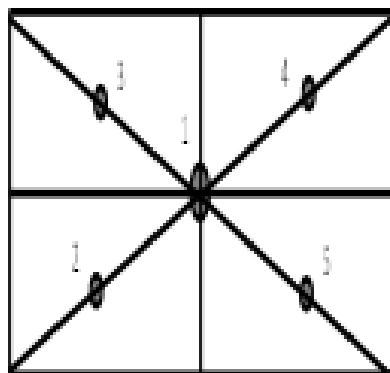
Carga máxima (Max ₁):	15 000 g	Carga mínima (min ₁):	20 g	División de escala (d ₁):	1 g
Carga máxima (Max ₂):	N/A	Carga mínima (min ₂):	N/A	División de escala (d ₂):	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	5 000	g
-------	-------	---

Nº	Indicación	Error
1	5 000	0
2	5 000	0
3	5 000	0
4	5 000	0
5	5 000	0
$ \Delta I_{\text{ecc}} _{\text{Max}}$		0

Tipo de Plato
Cuadrado



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	7 500	g
-------	-------	---

Nº	Indicación	Error
1	7 500	0
2	7 500	0
3	7 500	0
4	7 500	0
5	7 500	0
6	7 500	0
7	7 500	0
8	7 500	0
9	7 500	0
10	7 500	0

Desviación Estándar
0.0

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

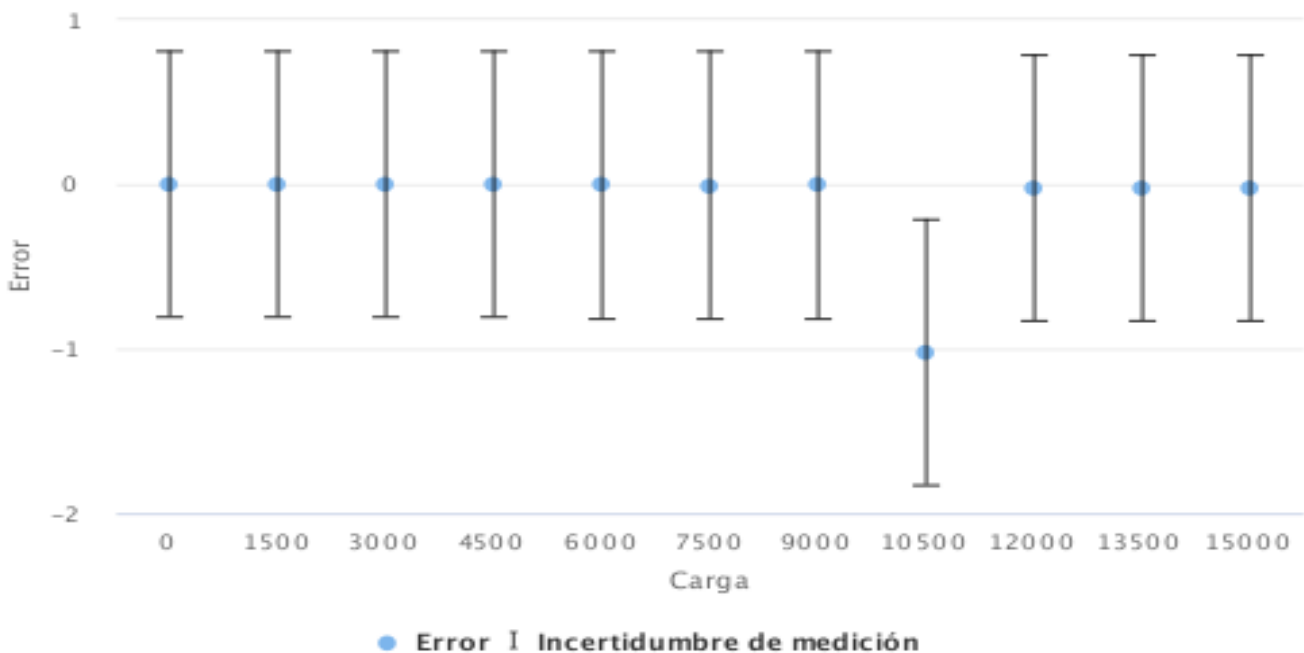
Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
0	0	0.00	0.81	2
1 500	1 500	0.00	0.81	2
3 000	3 000	0.00	0.81	2
4 500	4 500	0.00	0.81	2
6 000	6 000	-0.01	0.81	2
7 500	7 500	-0.01	0.81	2
9 000	9 000	0.00	0.81	2
10 500	10 499	-1.02	0.81	2
12 000	12 000	-0.02	0.81	2
13 500	13 500	-0.02	0.81	2
15 000	15 000	-0.02	0.81	2

Indicacion antes de ajuste (g)
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A

Gráfica de error e incertidumbre de medición



Highcharts.com

Cargas (g); Error (g); Incertidumbre (g)

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration:

Numero: **B230293**

Number:

Pagina: 4 de 4

Page:

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

TRAZABILIDAD METROLÓGICA

El laboratorio de COLMETRO S.A.S asegura la trazabilidad de sus mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI), por medio de laboratorios acreditados, según recomienda ILAC.

Equipo	Serie	Intervalo de medida	Certificado
Set de pesas	011016-1	1 g a 5 kg	<u>M220485 de COLMETRO S.A.S.</u>
Pesa Individual	526	10 kg	<u>CMI22006 de COLMETRO</u>
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230293**
2. Certificado sin firma digital no tiene validez.
3. Si el instrumento es reubicado, deberá ser repetida la calibración en el sitio.
4. Mantener el instrumento de pesaje nivelado, antes, durante y después de su uso.
5. Los errores reportados son calculados con la corrección por la indicación residual de cero y la masa convencional de los patrones utilizados en las pruebas de los numerales 1, 2 y 3. del presente certificado de calibración. (GUIA SIM MWG7/cg-01/v 0.00. Numeral 4.4.1).
6. Los resultados obtenidos en el ejercicio de la calibración pueden ser afectados como lo indica el numeral 4.1.2 de la GUIA SIM.
7. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
8. COLMETRO S.A.S no se hace responsable de la información que suministre el cliente y pueda afectar la validez de los resultados.
9. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****

Certificado de Calibración

Número: F061-23
Páginas: 1 de 4LAB-PT03-R02
VERSIÓN 15

NUMERO: F061-23

LABORATORIO: LABORATORIO DE METROLOGÍA - FUERZA

SOLICITANTE: GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S

DIRECCIÓN, CIUDAD: Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias, Valledupar-Cesar

LUGAR DE CALIBRACIÓN: Laboratorio de Suelos

NOMBRE DEL CONTACTO: Yasmina Afaro Cujia

NUMERO DEL CONTACTO: +57 315 5227245

INSTRUMENTO: MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN

FABRICANTE: Lexus

MODELO: Matrix

NÚMERO DE SERIE: CS 171863

CODIGO: No Porta

VALOR NOMINAL: 1 000.0 kN

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2023-02-24
(aaaa-mm-dd)

FECHA DE EMISIÓN: 2023-03-03
(aaaa-mm-dd)

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO: Cuatro (4)

OBSERVACIONES: En el certificado se toma el "." como separación decimal y para las unidades de mil se deja espacio.
LA INDICACION INICIAL SE ENCUENTRA EN kgf Y SE AJUSTA LA INDICACION EN kN, POR SOLICITUD DEL CLIENTE

CALIBRADO POR: HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2

FIRMA AUTORIZADA:

APROBADO POR:
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA

Jorge Mauricio
Vargas Quintero

Firmado digitalmente por Jorge
Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.03 12:01:09 -05'00'

CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR DEL EQUIPO A CALIBRAR

Intervalo de medición	: 100.0 kN a 1 000.0 kN	División de Escala:	0.1 kN
Tipo Indicación	: DIGITAL	Resolución:	0.2 kN
Marca	: Lexus		
Modelo	: Matrix		
Serie	: CS171863		

Número: F061-23

Página: 2 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

	F1	F2	F2'	F3	F4
Temperatura Mínima (°C)	32.7	32.8	*	32.8	*
Temperatura Máxima (°C)	32.9	32.8	*	32.9	*
Humedad Mínima (%HR)	38	32	*	38	*
Humedad Máxima (%HR)	37	38	*	38	*

CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE CALIBRACIÓN**Indicador**

Tipo	: Lector digital
Marca	: Vishay Nobel
Modelo	: FST-3
Serie	: 75-040
Unidad de medida:	: mV/V

TRAZABILIDAD

Dirimpex S.A.S. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones a través de patrones nacionales.
 Sistema de transferencia con transductor de fuerza HBM C18/1MN del CENAM.

Transductor de Fuerza

Intervalo de medición	: 100 kN a 1 000 kN
Marca	: SENSY
Modelo	: 3115
Serie	: 2008102000
Certificado de calibración	: CNM-CC-720-344/2021
Fecha de calibración	: 2021-08-19
Clase	: 1.0
Incertidumbre de medición (k=2)	: 0.083 %

Equipo auxiliar

-10°C a 50°C 10%HR a 99%HR
Sin información
HTC-1
MC-0056054
CL136624
2021-09-27
NA
0.69°C 3.2%HR

DATOS DE CALIBRACIÓN

Dirección de Carga: COMPRESIÓN

Fi [kN]	LECTURAS INDICADOR PATRÓN [mV/V]					
	L1 (Asc)	L2 (Asc)	L2' (Desc)	L3 (Asc)	L4 (Acc)	Promedio
100.0	0.151 27	0.151 72	*	0.150 87	*	0.151 29
200.0	0.300 87	0.300 89	*	0.300 44	*	0.300 73
300.0	0.452 72	0.452 32	*	0.452 80	*	0.452 61
400.0	0.601 48	0.601 99	*	0.600 04	*	0.601 17
500.0	0.751 90	0.750 31	*	0.750 82	*	0.751 01
600.0	0.902 69	0.899 30	*	0.901 98	*	0.901 32
700.0	1.051 59	1.048 57	*	1.051 55	*	1.050 57
800.0	1.202 44	1.198 43	*	1.201 90	*	1.200 92
900.0	1.353 12	1.346 96	*	1.352 23	*	1.350 77
1 000.0	1.504 34	1.496 22	*	1.503 13	*	1.501 23

Se realiza ajuste	SI
Indicación antes de ajuste	
Fi [kN]	F [kN]
196.1	191.688
294.2	290.358
392.3	385.239
490.3	481.623
588.4	576.761
686.5	674.952
784.5	771.342
882.6	867.925
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Procesamiento de Datos

Limite Inferior de la Escala del Instrumento:	20.0	kN
---	------	----

Número: F061-23

Página: 3 de 4

Indicación del Instrumento a Calibrar F_i [kN]	Indicación del Instrumento Patrón						Errores Encontrado Unidad [% de la fuerza indicada por el Instrumento (F_i)]						
	F_1 [kN]	F_2 [kN]	F_2' [kN]	F_3 [kN]	F_4 [kN]	$F_{x'}$ [kN]	a^*	q^*	b^*	v^*	Accesorios*	Incertidumbre expandida	k
100.0	100.8	101.1	*	100.6	*	100.9	0.20	-0.85	0.56	*	*	0.36	2.0
200.0	200.6	200.6	*	200.3	*	200.5	0.10	-0.23	0.15	*	*	0.14	2.0
300.0	301.8	301.5	*	301.9	*	301.7	0.07	-0.58	0.11	*	*	0.12	2.0
400.0	401.1	401.4	*	400.1	*	400.8	0.05	-0.21	0.32	*	*	0.22	2.0
500.0	501.4	500.4	*	500.7	*	500.8	0.04	-0.17	0.21	*	*	0.15	2.0
600.0	602.1	599.9	*	601.7	*	601.2	0.03	-0.20	0.38	*	*	0.25	2.0
700.0	701.6	699.6	*	701.6	*	700.9	0.03	-0.13	0.29	*	*	0.21	2.0
800.0	802.5	799.8	*	802.1	*	801.5	0.03	-0.18	0.33	*	*	0.23	2.0
900.0	903.3	899.2	*	902.7	*	901.7	0.02	-0.19	0.46	*	*	0.30	2.0
1 000.0	1 004.6	999.1	*	1 003.8	*	1 002.5	0.02	-0.25	0.54	*	*	0.34	2.0

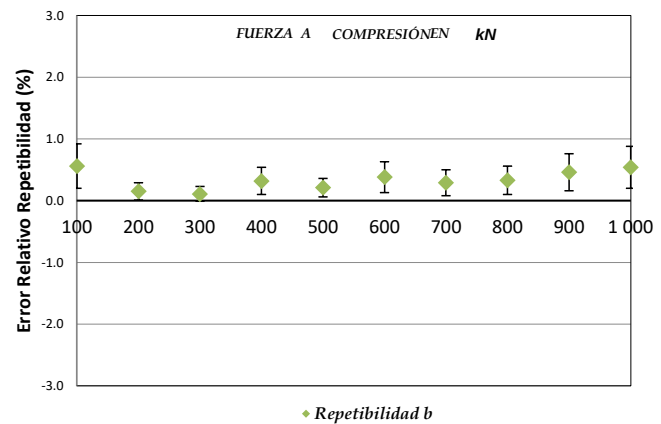
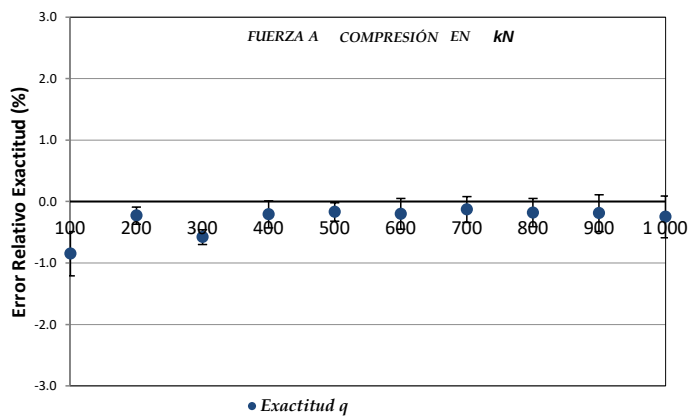
(F_0)	0.2	0.3	*	0.6	*
-----------	-----	-----	---	-----	---

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS SERIES DE MEDICIÓN

	F_1	F_2	F_2'	F_3	F_4
T. Inicial	32.7	32.8	*	32.8	*
T. Final	32.9	32.8	*	32.9	*

Unidad: [°C]

DIAGRAMAS DE CALIBRACIÓN



* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

PROPIEDADES METROLÓGICAS DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

Sentido de carga : **COMPRESIÓN**
Intervalo de medición : **100.0 kN a 1 000.0 kN**

Errores relativos máximos hallados:

	a	q	b	v	fo	Accesorios	Incertidumbre expandida %	k
	0.20	-0.85	0.56	*	0.06	*	0.36	2.0
NTC-ISO 7500-1:2007 Numeral:	6.3	6.5.1	6.5.2	6.4.8	6.4.5	6.4.6	Anexo D	

Unidad: [%]

Tabla 2, numeral 7, NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	Valor máximo permitido (%) Error relativo de:				Resolución relativa a
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad* v	Cero fo	
0.5	± 0.5	0.5	± 0.75	± 0.05	0.25
1	± 1.0	1.0	± 1.5	± 0.1	0.5
2	± 2.0	2.0	± 3.0	± 0.2	1.0
3	± 3.0	3.0	± 4.5	± 0.3	1.5
*De acuerdo con el numeral 6.4.8 el error de reversibilidad solo se determina cuando se solicita					

NOTAS

Dirimpex S.A.S es responsable de la información suministrada en este certificado, excepto cuando es suministrada por el cliente.

La información aportada por el cliente se identificara claramente desde la solicitud del servicio y/o en el ítem OBSERVACIONES en la portada, pagina 1 de este documento, Dirimpex no es responsable de dicha información que pueda afectar la validez de los resultados.

Los resultados contenidos en el presente certificado se relacionan solamente al instrumento calibrado, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dirimpex no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos de medición.

Certificado de calibración sin firma digital del personal autorizado no tiene validez.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa. Fuerza indicada constante: Una fuerza F_i , indicada por el indicador de fuerza de la máquina, se aplica a la misma y se anota la fuerza real F indicada por el instrumento patrón de medición de fuerza.

PERIODO DE VALIDEZ

Depende del tipo de máquina de ensayo, de las normas de mantenimiento y de la frecuencia del uso. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados.

FACTORES DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE FUERZA

Con base en la guía de uso del SI establecidos en el "Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition". Pág. 59.

	N
1 N	1
1 kgf	9.806 65
1 lbf	4.448 222
1 dina	1.0E-05

FIN DEL CERTIFICADO

www.dirimpex.com

4

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN

Página: 1 de 2

INSPECCIÓN DE MÁQUINA

Teniendo en cuenta la NTC-ISO 7500-1 (Numeral 6, Anexo A y Anexo B)
La inspección general de la máquina de ensayo debe llevarse a cabo antes de la calibración del sistema de fuerza y debe comprender lo siguiente:

INSPECCIÓN VISUAL			SI	NO	N/A
► ¿Esta nivelada la máquina?	0.8 mm * 60 cm		x		
► ¿La máquina está afectada por vibraciones?				x	
► ¿La máquina está afectada por interferencias en el suministro eléctrico?				x	
► ¿La máquina está afectada por efectos de corrosión?				x	
► ¿La máquina está afectada por variaciones locales de temperatura?				x	
► Tipo de indicación de la máquina			DIGITAL		
► ¿Esta identificada la máquina?				x	

INSPECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MAQUINA			SI	NO	N/A
► Dureza del plato Inferior HRC= 22.3			X		
► Dureza del plato superior HRC= 22.2			X		
► Planitud de los platos (mm)	Superior = 0.5	Inferior = 0.05	X		
► ¿Ranuras del Plato para el centrado?			x		
► ¿La rótula es fácil de mover los 3 grados?			x		
► ¿Aflojamiento en las crucetas fijas?					x
► ¿Desgaste pronunciado o defectos en los elementos de guía del cabezal móvil o en las mordazas?				x	
► ¿Aflojamiento en las columnas?				x	
► ¿Tiene Marco a Compresión?			x		
► ¿Tiene Marco a Flexión?				x	
► ¿Tiene Marco a Tracción?					x

INSPECCIÓN DEL MECANISMO ACELERADOR DE LA MÁQUINA			SI	NO	N/A
► ¿Asciende y/o desciende uniformemente la aplicación de carga?			x		
► ¿La velocidad de la máquina es ajustable con suficiente precisión?				X	
► ¿Se alcanza el valor nominal de carga de la máquina?			x		
► El valor nominal o capacidad no se alcanza por:					x

ASPECTOS TÉCNICOS			SI	NO	N/A
► ¿Se realizó prueba para determinar la influencia de dispositivos adicionales en la indicación?					x
► ¿Se ajustó el dispositivo de medición ?			X		
► ¿Se verificó la influencia por la diferencia en la posición del pistón?			x		
► ¿Fueron realizadas reparaciones durante los mediciones?				x	
► ¿En la calibración se mantuvo la temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 35 °C?			x		

Nota: El cliente autorizó que bajo estas condiciones se realiza el procedimiento de calibración.

Observaciones: CALIBRACION ACREDITADA DE 100 kN A 1 000 kN, POR SOLICITUD DEL CLIENTE

Alex Pretel
NOMBRE DE QUIEN RECIBE

Laboratorista
CARGO

FOTOGRAFÍAS



Certificado de Calibración

Número: F062-23
Páginas: 1 de 4LAB-PT03-R02
VERSIÓN 15

NUMERO: F062-23

LABORATORIO: LABORATORIO DE METROLOGÍA - FUERZA

SOLICITANTE: GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S

DIRECCIÓN, CIUDAD: Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias, Valledupar-Cesar

LUGAR DE CALIBRACIÓN: Laboratorio de Suelos

NOMBRE DEL CONTACTO: Yasmina Afaro Cujia

NUMERO DEL CONTACTO: +57 315 5227245

INSTRUMENTO: MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CBR / MARSHALL

FABRICANTE: R&R

MODELO: Matrix

NÚMERO DE SERIE: SK 102302

CODIGO: No Porta

VALOR NOMINAL: 50.00 kN

FECHA DE CALIBRACIÓN: 2023-02-24
(aaaa-mm-dd)

FECHA DE EMISIÓN: 2023-03-02
(aaaa-mm-dd)

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO: Cuatro (4)

OBSERVACIONES: En el certificado se toma el "." como separación decimal y para las unidades de mil se deja espacio.
Equipo con celda de carga S35 -10K-20575, marca HBM

CALIBRADO POR: HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2

FIRMA AUTORIZADA:

APROBADO POR:
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA

Jorge Mauricio
Vargas Quintero

Firmado digitalmente por Jorge
Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.02 17:05:49
-05'00'

CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR DEL EQUIPO A CALIBRAR

Intervalo de medición	: 10.00 kN a 50.00 kN	
Tipo Indicación	: DIGITAL	
Marca	: Lexus	División de Escala: 0.01 kN
Modelo	: Matrix	Resolución: 0.01 kN
Serie	: SK 102302	

Número: F062-23

Página: 2 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

	F1	F2	F2'	F3	F4
Temperatura Mínima (°C)	32.8	32.9	*	32.9	*
Temperatura Máxima (°C)	32.8	32.9	*	32.9	*
Humedad Mínima (%HR)	37	37	*	37	*
Humedad Máxima (%HR)	37	38	*	38	*

CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE CALIBRACIÓN**Indicador**

Tipo	: Lector digital software
Marca	: Sensy
Modelo	: COND-USB-ASCII
Serie	: 2160529000
Unidad de medida:	: mV/V

TRAZABILIDAD

Dirimpex S.A.S. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones a través de patrones nacionales.
 Sistema de transferencia con transductor de fuerza HBM C3H2/50T del CENAM.

Transductor de Fuerza

Intervalo de medición	: 3 kN a 30 kN	30 kN a 300 kN
Marca	: SENSY	SENSY
Modelo	: 2715	5105
Serie	: 2007313003	2005098000
Certificado de calibración	: CNM-CC-720-339/2021	CNM-CC-720-347/2021
Fecha de calibración	: 2021-08-17	2021-08-20
Clase	: 0.0	0.5
Incertidumbre de medición (k=2)	: 0.031 %	0.064 %

Equipo auxiliar

-10°C a 50°C 10%HR a 99%HR
Sin información
HTC-1
MC-0056054
CL136624
2021-09-27
NA
0.69°C 3.2%HR

DATOS DE CALIBRACIÓN

Dirección de Carga: COMPRESIÓN

Fi [kN]	LECTURAS INDICADOR PATRÓN [mV/V]					
	L1 (Asc)	L2 (Asc)	L2' (Desc)	L3 (Asc)	L4 (Acc)	Promedio
10.00	0.664 99	0.664 95	*	0.665 24	*	0.665 06
15.00	0.997 12	0.997 66	*	0.997 64	*	0.997 47
20.00	1.329 27	1.334 19	*	1.330 13	*	1.331 20
25.00	1.661 73	1.663 04	*	1.662 90	*	1.662 56
30.00	1.994 41	1.996 26	*	1.995 57	*	1.995 41
30.00	0.150 10	0.150 13	*	0.150 06	*	0.150 10
35.00	0.175 06	0.175 27	*	0.175 08	*	0.175 14
40.00	0.200 05	0.200 19	*	0.200 10	*	0.200 11
45.00	0.225 15	0.225 14	*	0.225 09	*	0.225 13
50.00	0.250 04	0.250 14	*	0.250 13	*	0.250 10

Se realiza ajuste	NO
Indicación antes de ajuste	
Fi [kN]	F [kN]
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Procesamiento de Datos

Limite Inferior de la Escala del Instrumento:	2.00	kN
---	------	----

Número: F062-23

Página: 3 de 4

Indicación del Instrumento a Calibrar F_i [kN]	Indicación del Instrumento Patrón				Unidad: [kN]		Errores Encontrado Unidad [% de la fuerza indicada por el Instrumento (F_i)]						
	F_1 [kN]	F_2 [kN]	F_2' [kN]	F_3 [kN]	F_4 [kN]	$F_{x'}$ [kN]	a^*	q^*	b^*	v^*	Accesorios*	Incertidumbre expandida	k
10.00	9.97	9.97	*	9.97	*	9.97	0.10	0.33	0.04	*	*	0.092	2.0
15.00	14.94	14.95	*	14.95	*	14.95	0.07	0.34	0.05	*	*	0.065	2.0
20.00	19.92	20.00	*	19.93	*	19.95	0.05	0.25	0.37	*	*	0.23	2.0
25.00	24.90	24.92	*	24.92	*	24.92	0.04	0.34	0.08	*	*	0.067	2.0
30.00	29.89	29.92	*	29.91	*	29.90	0.03	0.32	0.09	*	*	0.069	2.0
30.00	29.92	29.92	*	29.91	*	29.92	0.03	0.28	0.05	*	*	0.095	2.0
35.00	34.89	34.94	*	34.90	*	34.91	0.03	0.26	0.12	*	*	0.12	2.0
40.00	39.88	39.91	*	39.89	*	39.89	0.03	0.27	0.07	*	*	0.099	2.0
45.00	44.89	44.89	*	44.88	*	44.88	0.02	0.26	0.03	*	*	0.099	2.0
50.00	49.85	49.87	*	49.87	*	49.87	0.02	0.27	0.04	*	*	0.099	2.0

(F_0)	0.00	0.00	*	0.00	*
-----------	------	------	---	------	---

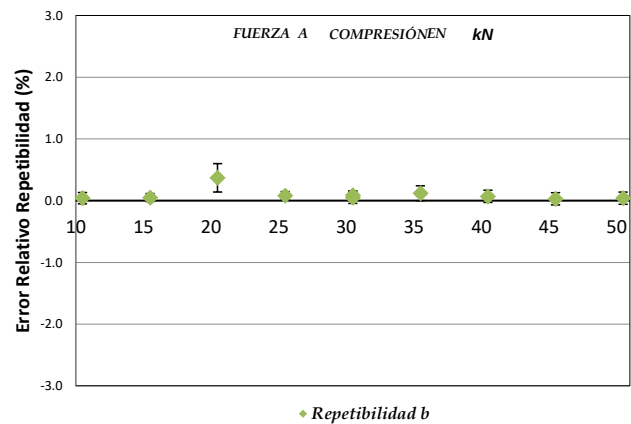
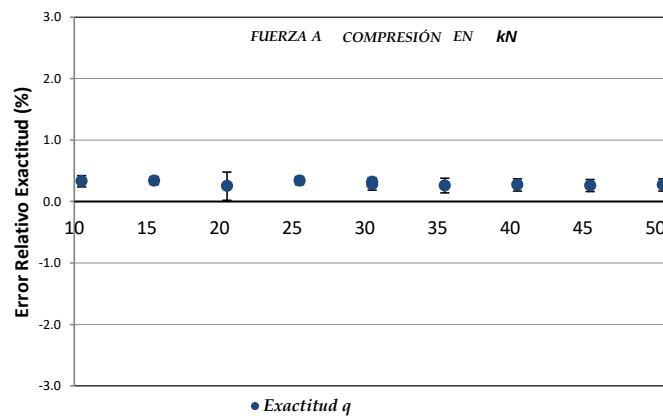
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS SERIES DE MEDICIÓN

	F_1	F_2	F_2'	F_3	F_4
T. Inicial	32.8	32.9	*	32.9	*
T. Final	32.8	32.9	*	32.9	*

Unidad: [°C]

CONVENCIONES a^* = Resolución relativa; q^* = Error relativo de Exactitud; b^* = Error relativo de Repetibilidad; v^* = Error relativo de Reversibilidad;

Accesorios* = Error por accesorios (aguja testigo);

 F_0 = Error relativo de cero.**DIAGRAMAS DE CALIBRACIÓN**

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

PROPIEDADES METROLÓGICAS DE LA MÁQUINA DE ENSAYO
 Sentido de carga : **COMPRESIÓN**
 Intervalo de medición : **10.00 kN a 50.00 kN**

Errores relativos máximos hallados:

	a	q	b	v	fo	Accesorios	Incertidumbre expandida %	k
	0.10	0.34	0.37	*	0.00	*	0.23	2.0
NTC-ISO 7500-1:2007 Numeral:	6.3	6.5.1	6.5.2	6.4.8	6.4.5	6.4.6	Anexo D	

Unidad: [%]

Tabla 2, numeral 7, NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MÁQUINA	Valor máximo permitido (%) Error relativo de:				Resolución relativa a
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad* v	Cero fo	
0.5	± 0.5	0.5	± 0.75	± 0.05	0.25
1	± 1.0	1.0	± 1.5	± 0.1	0.5
2	± 2.0	2.0	± 3.0	± 0.2	1.0
3	± 3.0	3.0	± 4.5	± 0.3	1.5
*De acuerdo con el numeral 6.4.8 el error de reversibilidad solo se determina cuando se solicita					

NOTAS

Dirimpex S.A.S es responsable de la información suministrada en este certificado, excepto cuando es suministrada por el cliente.

La información aportada por el cliente se identificara claramente desde la solicitud del servicio y/o en el ítem OBSERVACIONES en la portada, pagina 1 de este documento, Dirimpex no es responsable de dicha información que pueda afectar la validez de los resultados.

Los resultados contenidos en el presente certificado se relacionan solamente al instrumento calibrado, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dirimpex no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos de medición.

Certificado de calibración sin firma digital del personal autorizado no tiene validez.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa. Fuerza indicada constante: Una fuerza F_i , indicada por el indicador de fuerza de la máquina, se aplica a la misma y se anota la fuerza real F indicada por el instrumento patrón de medición de fuerza.

PERIODO DE VALIDEZ

Depende del tipo de máquina de ensayo, de las normas de mantenimiento y de la frecuencia del uso. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados.

FACTORES DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE FUERZA

Con base en la guía de uso del SI establecidos en el "Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition". Pág. 59.

	N
1 N	1
1 kgf	9.806 65
1 lbf	4.448 222
1 dina	1.0E-05

FIN DEL CERTIFICADOwww.dirimpex.com

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CBR / MARSHALL

Página: 1 de 2

INSPECCIÓN DE MÁQUINA

Teniendo en cuenta la NTC-ISO 7500-1 (Numeral 6, Anexo A y Anexo B)
La inspección general de la máquina de ensayo debe llevarse a cabo antes de la calibración del sistema de fuerza y debe comprender lo siguiente:

INSPECCIÓN VISUAL			SI	NO	N/A
► ¿Esta nivelada la máquina?	0.4 mm * 60 cm		x		
► ¿La máquina está afectada por vibraciones?				x	
► ¿La máquina está afectada por interferencias en el suministro eléctrico?				x	
► ¿La máquina está afectada por efectos de corrosión?				x	
► ¿La máquina está afectada por variaciones locales de temperatura?				x	
► Tipo de indicación de la máquina			DIGITAL		
► ¿Esta identificada la máquina?			x		

INSPECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MAQUINA			SI	NO	N/A
► Dureza del plato Inferior HRC= Fuera de rango			x		
► Dureza del plato superior HRC= Fuera de rango			x		
► Planitud de los platos (mm)	Superior = 0.2	Inferior = 0.1	x		
► ¿Ranuras del Plato para el centrado?			x		
► ¿La rótula es fácil de mover los 3 grados?					x
► ¿Aflojamiento en las crucetas fijas?					x
► ¿Desgaste pronunciado o defectos en los elementos de guía del cabezal móvil o en las mordazas?					x
► ¿Aflojamiento en las columnas?				x	
► ¿Tiene Marco a Compresión?			x		
► ¿Tiene Marco a Flexión?				x	
► ¿Tiene Marco a Tracción?					x

INSPECCIÓN DEL MECANISMO ACELERADOR DE LA MÁQUINA			SI	NO	N/A
► ¿Asciende y/o desciende uniformemente la aplicación de carga?			x		
► ¿La velocidad de la máquina es ajustable con suficiente precisión?			x		
► ¿Se alcanza el valor nominal de carga de la máquina?			x		
► El valor nominal o capacidad no se alcanza por:					x

ASPECTOS TÉCNICOS			SI	NO	N/A
► ¿Se realizó prueba para determinar la influencia de dispositivos adicionales en la indicación?				x	
► ¿Se ajustó el dispositivo de medición ?				x	
► ¿Se verificó la influencia por la diferencia en la posición del pistón?			x		
► ¿Fueron realizadas reparaciones durante los mediciones?				x	
► ¿En la calibración se mantuvo la temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 35 °C?			x		

Nota: El cliente autorizó que bajo estas condiciones se realiza el procedimiento de calibración.

Observaciones: calibración acreditada de 10 kN a 50 kN

Alex Pretel
NOMBRE DE QUIEN RECIBE

Laboratorista
CARGO

FOTOGRAFÍAS



LAB-PT01P-R01. V02

Número: S012-23B

Página: 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
S012-23B**Cliente:** GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S**Fecha de calibración:** 2023-3-3
(aaaa-mm-dd)**Temperatura máx. °C:** 27.4**Dirección:** Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias**Temperatura mín. °C:** 27.9**Ciudad:** VALLEDUPAR - CESAR**Fecha de emisión:** 2023-03-03
(aaaa-mm-dd)**Características de equipo patrón**

MARCA	MODELO	SERIE	CÓDIGO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN #	FECHA DE CALIBRACIÓN
Druck	DPI 104	2747235	INV-EQ-MED-130	LP-1632-22	2022-08-18

Características del equipo calibrado**Equipo:** MEDIDOR RÁPIDO DE HUMEDAD (**Marca:** SIENCAL
Modelo: SIENCAL **Serie No** 21843-001
Código Int: 21843-001 **División Escala:** 0.2% Humedad**Tipo:** D1/2 DIGITAL
Intervalo de medición: 2 - 20. % Humedad
Resolución: 0.1 % Humedad

Indicación del instrumento (% Humedad)	Indicación Inicial patrón PSI	RESUMEN DE RESULTADOS (% Humedad)						
		M1 (ASCENDENTE)	M2 (ASCENDENTE)	M3 (ASCENDENTE)	Promedio Indicaciones	Error (Exactitud)	Error (Repetibilidad)	Incertidumbre Expandida (U)
2	2.2	2.002	2.002	2.002	2.002	-0.002	0.000	0.22
4	4.4	3.821	3.821	3.821	3.821	0.179	0.000	0.22
6	6.6	5.640	5.640	5.640	5.640	0.360	0.000	0.22
8	8.8	7.641	7.641	7.641	7.641	0.359	0.000	0.22
10	11.0	9.460	9.460	9.460	9.460	0.540	0.000	0.22
12	13.2	11.461	11.461	11.461	11.461	0.539	0.000	0.22
14	15.4	13.098	13.098	13.098	13.098	0.902	0.000	0.22
16	17.6	15.099	15.099	15.099	15.099	0.901	0.000	0.22
18	19.8	16.918	16.918	16.918	16.918	1.082	0.000	0.22
20	22.0	18.736	18.736	18.736	18.736	1.264	0.000	0.22
Cero residual:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	*	*

Procedimiento: Interno - Comparación indirecta**Observaciones:** El presente informe es emitido con base en los resultados tomados el día en que se efectuó la calibración. El laboratorio Dirimpex S.A.S. no es responsable por errores en los resultado causados por manejo indebido del equipo calibrado.**CALBRADO POR:**
HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2**REVISADO POR:**
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA**Jorge Mauricio Vargas Quintero**
Firmado digitalmente por Jorge
Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.03 16:24:23 -05'00'**FIN DEL INFORME****1**

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

www.dirimpex.com