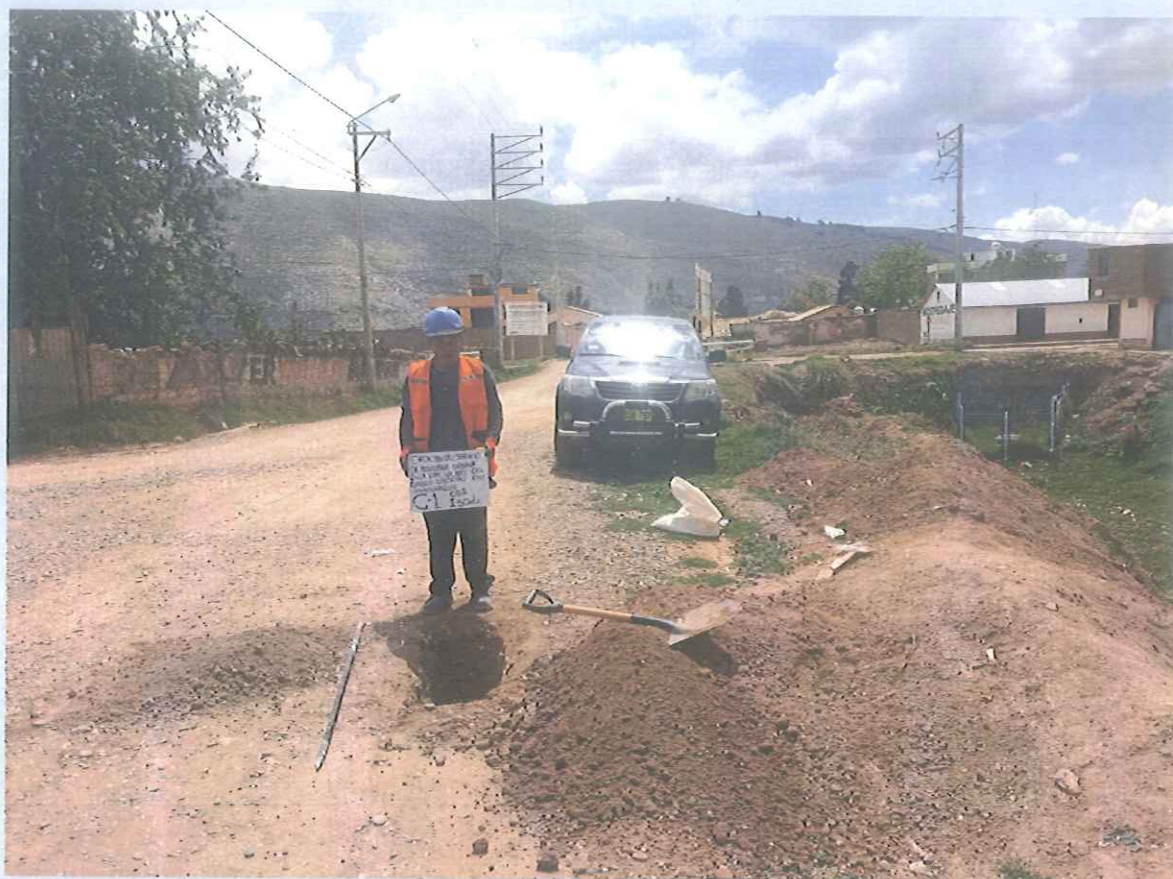


2023

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS 000546

# ENSAYO DE CBR

## ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS  
VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA  
PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”**



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS

N° 01

GEOLUMAS SAC





# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE  
LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”**

## INFORME TECNICO

SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

  
*Dick A. Trujillo Palomino*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



## INDICE

### 1. GENERALIDADES

- 1.1. Introducción
- 1.2. Objetivo
- 1.3. Datos Generales

### 2. TRABAJOS EJECUTADOS-ESTUDIO GEOTECNICO

- 2.1. Exploración de Campo
- 2.2. Ensayos De Laboratorio
- 2.3. Características del Subsuelo.
- 2.4. Perfil del suelo.
- 2.5. Perfiles estratigráficos

### 3. ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

### 4. PROPIEDADES FÍSICAS

- 4.1. Análisis Granulométrico Por Tamizado (Curvas Granulométricas)
- 4.2. Limite Líquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)
- 4.3. Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216)
- 4.4. Clasificación de Suelos Método SUCS y AASHTO

### 5. PROPIEDADES MECÁNICAS



- 5.1. Ensayo de Densidad de Campo (ASTM D-1556)
- 5.2. Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557)
- 5.3. California Bearing Ratio – CBR (ASTM D-1883)

### 6. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

### 7. PERFIL ESTRATIGRAFICO

### 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



# ESTUDIO DE SUELOS

## ESTUDIO DE C.B.R. (California Bearing Ratio)

### NORMA ASTM D 1883-73

#### PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN”**

#### 1. GENERALIDADES

El Estudio de CBR del proyecto “CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN”. Es parte del presente estudio.

##### 1.1. Introducción

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer los criterios de diseño de la vía, Los trabajos de desarrollaron en tres etapas; inicialmente los trabajos correspondientes al relevamiento de información, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características de los materiales involucrados en el proyecto; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño Los trabajos de campo se orientaron a explorar la superficie de rodadura y el sub suelo (sub rasante), mediante la ejecución de calicatas distribuidas en el área en estudio. Se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio especializado



**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776





Los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que sirvieron de base para determinar las características de diseño.

## 1.2. Objetivo

El ensayo de C.B.R. mide la resistencia al corte (esfuerzo cortante) de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, la ASTM denomina a este ensayo, simplemente como "Relación de soporte" y esta normado con el número ASTM D 1883-73.

Se aplica para evaluación de la calidad relativa de suelos de subrasante, algunos materiales de sub – bases y bases granulares, que contengan solamente una pequeña cantidad de material que pasa por el tamiz de 50 mm, y que es retenido en el tamiz de 20 mm. Se recomienda que la fracción no exceda del 20%.

Este ensayo puede realizarse tanto en laboratorio como en terreno, aunque este último no es muy practicado.

## 1.3. Datos Generales.

El proyecto se encuentra ubicado en:

Lugar	: BARRIO LIBERTAD DISTRITO
Distrito	: HUACRAPUQUIO
Provincia	: HUANCAYO
Departamento	: JUNIN



El clima en la zona es propio de la sierra peruana de junio a octubre la precipitación es escasa, mientras que de noviembre a abril las lluvias son intensas originando un aumento de caudal de los ríos, Teniendo un clima Templado Moderado Lluvioso (Cw), según la distribución de Koppen W.





## 2. TRABAJOS EJECUTADOS - ESTUDIO GEOTECNICO

### 2.1.Exploración de Campo

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la sub rasante existente a lo largo del trazo, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicata y recolección de muestra para ser ensayada en el laboratorio. En total se excavaron 02 pozos "a cielo abierto", los que se denominan:

C-1, TRAMO CALLE MANTARO

C-2, JR. PROGRESO

Coincidiendo la ubicación con la progresiva existente. La profundidad alcanzada en las perforaciones mencionadas es de 1.50 m. por debajo de la sub rasante proyectada y ubicada al lado izquierdo y derecho de la vía en estudio.

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo de la sub rasante, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Cuando se detectó la presencia de cambios de las características de los materiales encontrados en la excavación, se tomó una muestra representativa para la evaluación e identificación correspondiente.

De cada estrato de suelo identificado, se tomaron muestras representativas, las que convenientemente identificadas, fueron empaquetadas en bolsas de polietileno y trasladadas al laboratorio para efectuar ensayos de sus características físicas y mecánicas.

Sobre la base de la clasificación visual de los suelos, se elaboró un perfil estratigráfico preliminar del tramo el cual permitió determinar secciones de características similares, escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características



*Dick A. Trujillo Palomino*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



*Ing. Civil Edwin Peña Dueñas*  
ASESOR TÉCNICO CIP 145116  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





mecánicas de los suelos de sub rasante. Las calicatas se realizaron manualmente con pala y pico a un costado de la vía en estudio, no ha sido necesario realizar prospecciones a menor distancia dado que las características del terreno han permanecido homogéneas.

Se extrajeron muestras de cada estrato de las calicatas para su evaluación en laboratorio. Con los resultados obtenidos de los análisis en laboratorio, se determinó el perfil estratigráfico de la carretera el cual describe la ubicación de las calicatas efectuadas, así como la descripción del material encontrado en cada una de ellas. (Ver Anexo: Perfil Estratigráfico)

## 2.2. Ensayos de Laboratorio

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en base a los Términos de Referencia y en conformidad con las especificaciones dadas a la normativa de E.050; suelos y características, y C.010 pavimento urbanos del RNE. Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químicos de las muestras disturbadas de suelo, provenientes de cada una de las exploraciones. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos de la Empresa GEOLUMAS S.A.C, bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y Pavimentos, y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en el Anexo I, Ítem: "Resultado de Ensayos de Laboratorio".

## 2.3. Características del Subsuelo

Se ejecutó las respectivas exploraciones, en toda la longitud del Proyecto Total, del cual se han muestreado para su estudio físico y mecánico del suelo. La característica del subsuelo es que presenta: arenas limosas, mezcla de arena fina y limo. Según los estudios de suelos realizados.

## 2.4. Perfil del Suelo.

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el Perfil.

El perfil estratigráfico del área de estudio, es homogéneo en toda el área del proyecto. (ver anexo perfil estratigráfico)

### 2.5. Perfiles Estratigráficos.

El perfil estratigráfico del área de estudio, es homogéneo en toda el área del proyecto compuesto por arenas limosas, mezcla de arena fina y limo. (ver anexo perfil estratigráfico).

### 3. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

El Cuadro "Ensayos de Mecánica de Suelos" se presentan los diferentes ensayos realizados, describiendo el propósito de cada uno.

**CUADRO  
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS**

NOMBRE DEL ENSAYOS	USO	MÉTODO AASTHO	ENSAYO ASTM	TAMANO DE MUESTRA	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Análisis Granulométrico por Tamizado	Clasificación	T88	D422	2.50 Kg.	Para determinar la Distribución del tamaño de partículas del suelo.
Contenido de Humedad	Clasificación		D2216	2.50 Kg.	Para determinar en contenido de humedad existente en el terreno.
Limite liquido	Clasificación	T89	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua entre los estados Líquido y Plástico
Limite Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el contenido de agua Entre los estados plásticos y semi sólido.
Índice Plástico	Clasificación	T90	D4318	2.50 Kg.	Hallar el rango de contenido de agua por encima del cual, el suelo está en un estado plástico.
Compactación Próctor Modificado	Diseño de Espesores	T180	D1557	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de soporte del terreno



**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO - CIP 115116  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





CBR	Diseño de Espesores	T193	D1883	45.0 Kg.	Determinar la capacidad de carga, Permite inferir el módulo resiliente.
-----	---------------------	------	-------	----------	---

#### 4. PROPIEDADES FISICAS:

En cuanto a los ensayos considerados, se puede realizar una breve explicación de los ensayos y los objetivos de cada uno de ellos. Cabe anotar que los ensayos físicos corresponden a aquellos que determinan las propiedades índices de los suelos y que permiten su clasificación.

##### 4.1. Análisis Granulométrico Por Tamizado (Curvas Granulométricas)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (de diámetro 0.074 milímetros), considerándose el material que pasa dicha malla en forma global. Para conocer su distribución granulométrica por debajo de ese tamiz se hace el ensayo de sedimentación. El análisis granulométrico deriva en una curva granulométrica, donde se plotea el diámetro de tamiz versus porcentaje acumulado que pasa o que retiene el mismo, de acuerdo al uso que se quiera dar al agregado.

#### CUADRO DE ANALISIS GRANULOMETRICO

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	SM
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	SM

##### 4.2. Limite Liquido (ASTM D-423) y Limite Plástico (ASTM D-424)

Se conoce como plasticidad de un suelo a la capacidad de este de ser moldeable. Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa la malla N° 200, porque es este material el que actúa como ligante. Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



estados definidos: líquidos, plásticos y secos. Cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no puede ser moldeable, se dice que está en estado semilíquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo, sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo o hacerlo trabajable, entonces se dice que está en estado plástico. Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea al tratar de moldearlo, entonces se dice que está en estado semi seco. El contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semilíquido al plástico es el Limite Líquido (ASTM D-4318), y el contenido de humedad es el que pasa del estado plástico al semi seco es el Limite Plástico (ASTM D-4318).

#### CUADRO DE LÍMITE LÍQUIDO Y PLASTICO

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN
		TR	M	L. LIQUIDO	I. PLASTICO
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	N.P.	N.P.
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	N.P.	N.P.

#### 4.3. Contenido de Humedad Natural (ASTM D-2216).

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene; expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





#### 4.4. Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc. La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia. Uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras **AASHTO**, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo. Teniendo en cuenta los resultados del laboratorio, se resumen los valores de humedad que presentan los suelos. "Contenidos de Humedad" asocia la ubicación, la profundidad, las humedades por estrato y la humedad representativa para la calicata evaluada.

#### CUADRO DE RESUMEN DE SUCS Y AASTHO

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
		TR	M	SUCS	AASHTO
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	SM	A-1-b(0)
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	SM	A-1-b(0)

#### 5. PROPIEDADES MECANICAS:

Los ensayos para definir las propiedades mecánicas, que permiten determinar la resistencia de los suelos o comportamiento frente a las sollicitaciones de cargas.



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



### 5.1. Ensayo de Densidad de Campo (ASTM D-1556)

Siendo la densidad una de las propiedades físicas del suelo y como tal hay que conducir su estudio no solamente involucrando métodos de razonamiento y de procedimiento con propósitos netamente mecánicos, sino el uso de un criterio amplio y práctico de su influencia en el comportamiento de los suelos.

Basado en la observación del comportamiento real en el campo. Teniendo estas consideraciones se llega a analizar la densidad como una propiedad física del suelo y como tal un requisito indispensable para el estudio de la compactación de los suelos y su importancia de este,

Se ve reflejada en mejorar las características de comportamiento mecánico.


Para el proyecto, esta verificación se realizó empleando el aparato del cono de arena. El Cono de Densidad de Arena constituye un método práctico para determinar la densidad in situ de los suelos.

El ensayo se realiza con la finalidad de comprobar el grado de compactación en rellenos compactados artificialmente. Es muy útil en el caso de suelos sin cohesión (gravas y arenas), los cuales, por lo general no permiten obtener muestras inalteradas, y por medio de la densidad in situ se puede reproducir el suelo natural en la densidad natural a partir de una muestra alterada.

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

### 5.2. Ensayo de Próctor Modificado (ASTM D-1557)

El ensayo de Próctor se efectúa para determinar un óptimo contenido de humedad, para la cual se consigue la máxima densidad seca del suelo con una compactación determinada. Este ensayo se debe realizar antes de usar el agregado sobre el terreno, para así saber qué cantidad de agua se debe agregar para obtener la mejor compactación. Con este procedimiento de compactación se estudia la influencia que ejerce en el proceso el contenido inicial de agua del suelo, encontrando que tal valor es de fundamental importancia en la compactación lograda. En efecto, se observa que, a

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





contenidos de humedad creciente, a partir de valores bajos, se obtienen más altos específicos secos y por lo tanto mejores compactaciones del suelo, pero que esta tendencia no se mantiene indefinidamente, sino que, al pasar la humedad de un cierto valor, los pesos específicos secos.

Obtenidos disminuían, resultando peores compactaciones en la muestra. Es decir, para un suelo dado y empleando el procedimiento descrito, existe una humedad inicial, llamada la "óptima", que produce el máximo peso específico seco que puede lograrse con este procedimiento de compactación. Lo anterior puede explicarse, en términos generales, teniendo en cuenta que, a bajos contenidos de agua, en los suelos finos, del tipo de los suelos arcillosos, el agua está en forma capilar produciendo compresiones entre las partículas constituyentes del suelo lo cual tiende a formar grumos difícilmente desintegrarles que dificultan la compactación. El aumento en contenido de agua disminuye esa tensión capilar en el agua haciendo que una misma energía de compactación produzca mejores resultados. Empero, si el contenido de agua es tal que haya exceso de agua libre, el grado de llenar casi los vacíos el suelo, esta impide una buena compactación, puesto que no puede desplazarse instantáneamente bajo los impactos del pisón.

#### RESUMEN DE PROCTOR MODIFICADO


ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	PROCTOR	
				MAXIMA DENSIDAD SECA	OPTIMO DE HUMEDAD
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	2.133	5.13
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	2.097	4.43

#### 5.2.1. Métodos para realizar el ensayo de Proctor Modificado.

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

#### Definición:

Un suelo con un contenido de Humedad determinado es colocado en 5 capas dentro de un molde de ciertas dimensiones, cada una de las capas es compactada en 25 ó 56 golpes con un pisón de 10 lbf (44.5 N) desde

  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



una altura de caída de 18 pulgadas (457 mm), sometiendo al suelo a un esfuerzo de compactación total de aproximadamente de 56 000 pie-lbf/pie<sup>3</sup> (2 700 kN-m/m<sup>3</sup>). Se determina el Peso Unitario Seco resultante. El procedimiento se repite con un número suficiente de contenidos de agua para establecer una relación entre el Peso Unitario Seco y el Contenido de Agua del Suelo. Estos datos, cuando son ploteados, representan una relación curvilínea conocida como curva de Compactación. Los valores de Optimo Contenido de Agua y Máximo Peso Unitario Seco Modificado son determinados de la Curva de Compactación.

### Importancia y Uso

El suelo utilizado como relleno en Ingeniería (terraplenes, rellenos de cimentación, bases para caminos) se compacta a un estado denso para obtener propiedades satisfactorias de Ingeniería tales como: resistencia al esfuerzo de corte, compresibilidad ó permeabilidad. También los suelos de cimentaciones son a menudo compactados para mejorar sus propiedades de Ingeniería. Los ensayos de Compactación en Laboratorio proporcionan las bases para determinar el porcentaje de compactación y contenido de agua que se necesitan para obtener las propiedades de Ingeniería requeridas, y para el control de la construcción para asegurar la obtención de la compactación requerida y los contenidos de agua.

Durante el diseño de los rellenos de Ingeniería, se utilizan los ensayos de corte consolidación permeabilidad u otros ensayos que requieren la preparación de especímenes de ensayo compactado a algún contenido de agua para algún Peso Unitario. Es práctica común, primero determinar el óptimo contenido de humedad ( $w_o$ ) y el Peso Unitario Seco ( $máx$ ) mediante un ensayo de compactación. Los especímenes de compactación a un contenido de agua seleccionado ( $w$ ), sea del lado húmedo o seco del óptimo ( $w_o$ ) ó al óptimo ( $w_o$ ) y a un Peso Unitario seco seleccionado relativo a un porcentaje del Peso Unitario Seco máximo ( $máx$ ). La selección del contenido de agua ( $w$ ), sea del lado húmedo o seco del óptimo ( $w_o$ ) ó al óptimo ( $w_o$ ), y el Peso Unitario Seco ( $máx$ ) se





debe basar en experiencias pasadas, o se deberá investigar una serie de valores para determinar el porcentaje necesario de compactación.

### Muestras

La muestra requerida para el Método A y B es aproximadamente 35 lbm (16 kg) y para el Método C es aproximadamente 65 lbm (29 kg) de suelo seco. Debido a esto, la muestra de campo debe tener un peso húmedo de al menos 50 lbm (23 kg) y 100 lbm (45 kg) respectivamente.

Determinar el porcentaje de material retenido en la malla N° 4 (4,75mm), 3/8pulg (9,5mm) ó 3/4pulg (19.0mm) para escoger el Método A, B ó C. Realizar esta determinación separando una porción representativa de la muestra total y establecer los porcentajes que pasan las mallas de interés mediante el Método de Análisis por tamizado de Agregado Grueso y Fino (MTC E – 204). Sólo es necesario para calcular los porcentajes para un tamiz ó tamices de las cuales la información es deseada.

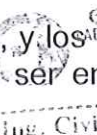
### METODO "A"

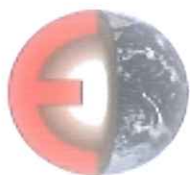
- Molde. - 4 pulg. de diámetro (101,6mm)
- Material. - Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Capas. - 5
- Golpes por capa. - 25
- Uso. - Cuando el 20% ó menos del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75 mm).
- Otros Usos. - Si el método no es especificado; los materiales que cumplen éstos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B ó C.

### METODO "B"

- Molde. - 4 pulg. (101,6 mm) de diámetro.
- Materiales. - Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8 pulg (9,5 mm).
- Capas. - 5
- Golpes por capa. - 25
- Usos. - Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 3/8 pulg (9,5 mm).
- Otros Usos: Si el método no es especificado, y los materiales entran en los requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método C.

 Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

 GEOLUMAS SAC.  
MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



## METODO "C"

- Molde. - 6 pulg. (152,4mm) de diámetro.
- Materiales. - Se emplea el que pasa por el tamiz  $\frac{3}{4}$  pulg (19,0 mm).
- Capas. - 5
- Golpes por Capa. - 56
- Usos. - Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz  $\frac{3}{8}$  pulg (9,53 mm) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz  $\frac{3}{4}$  pulg (19,0 mm).
- El molde de 6 pulgadas (152,4 mm) de diámetro no será usado con los métodos A ó B.

**Nota:** Los resultados tienden a variar ligeramente cuando el material es ensayado con el mismo esfuerzo de compactación en moldes de diferentes tamaños.

- Si el espécimen de prueba contiene más de 5% en peso de fracción extra dimensionada (fracción gruesa) y el material no será incluido en la prueba se deben hacer correcciones al Peso Unitario y Contenido de Agua del espécimen de ensayo ó la densidad de campo usando el método de ensayo ASTM D-4718.
- Este método de prueba generalmente producirá un Peso Unitario Seco Máximo bien definido para suelos que no drenan libremente. Si el método es usado para suelos que drenan libremente el máximo Peso Unitario Seco no estará bien definida y puede ser menor que la obtenida usando el Método de Prueba ASTM D-4253 (Maximum Index Density and Unit Weight of Soil Using a Vibratory Table).

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

### 5.3. California Bearing Ratio – CBR (ASTM D-1883)

El Índice de California (CBR) es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo, bajo condiciones de densidad y humedad, cuidadosamente controladas. Se usa en el proyecto de pavimentos flexibles auxiliándose de curvas empíricas. Se expresa en porcentaje como la razón de la carga unitaria que se requiere para introducir un pistón a la misma profundidad en una muestra de tipo piedra partida. Los valores de carga unitaria para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón están determinados.

  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





El CBR que se usa para proyectar, es el valor que se obtiene para una profundidad de 0.1 pulgadas. Como el CBR de un agregado varía de acuerdo a su grado de compactación y el contenido de humedad, se debe repetir cuidadosamente en el laboratorio las condiciones del campo, para lo que se requiere un control minucioso. A menos que sea seguro que el suelo no acumulara humedad después de la construcción, los ensayos CBR se llevan a cabo sobre muestras saturadas.

**CUADRO C.B.R.**

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
		TR	M	100%	95%
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	25.72	16.25
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	24.99	16.08

## 6. RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

En el anexo "Resumen de Ensayos de Laboratorio", se presenta las características físicas y mecánicas de los suelos provenientes de los diferentes ensayos realizados a las diversas muestras extraídas, con dichos resultados se establecerá el perfil estratigráfico y se calculará la capacidad soporte de la sub rasante, la que permitirá el diseño de la estructura de pavimento del presente estudio. Los certificados de Laboratorio se presentan en el Anexo, Ítem:

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

## 7. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

La elaboración del perfil estratigráfico requiere de una clasificación de materiales que se obtiene mediante análisis y ensayos en laboratorio sobre las muestras extraídas en el campo. La interpretación de los resultados obtenidos ha permitido clasificar los suelos, definir los horizontes de material homogéneo y establecer el Perfil Estratigráfico.

Ver Anexo: "Perfil Estratigráfico".

  
**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

**8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En base a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio realizados y análisis efectuados se concluyó:

- Según los CBR encontrados podemos determinar que la SUB RASANTE no necesita mejoramiento. (SEGÚN CUADRO N° 01).

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR <3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR <6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR <10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR <20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR <30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

MANUAL DE CARRETERAS 2019-MTC, MC-05-14, SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS.

SE CONSIDERARÁN COMO MATERIALES APTOS PARA LAS CAPAS DE LA SUB RASANTE SUELOS CON CBR IGUAL O MAYOR DE 6%, EN CASO DE SER MENOR (SUB RASANTE INSUFICIENTE O SUB SUBRASANTE INADECUADA), SE PROCEDERA A MEJORAR y/o ESTABILIZAR LA SUB RASANTE.

- El suelo analizado en todo el tramo muestreado, tiene un CBR:

ITEM	CALICATA	CBR
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	CBR BUENA
2	C-2, JR. PROGRESO	CBR BUENA

- Se recomienda el escarificado del suelo y la compactación de la misma hasta llegar a un grado de compactación mínima de 95%.
- Se recomienda conformar y compactar la capa de la Sub base y Base con material de préstamo seleccionado (material de cantera).

**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





- Los suelos encontrados según clasificación AASTHO Y SUCS son:

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
		TR	M	SUCS	AASHTO
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	SM	A-1-b(0)
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	SM	A-1-b(0)

- La vía en estudio tiene un CBR que es:

ITEM	UBICACIÓN, PROGRESIVA, COORDENADA	CALICATA	MUESTRA	C.B.R. a 0.1"	
		TR	M	100%	95%
1	C-1, TRAMO CALLE MANTARO	C-1	M-1	25.72	16.25
2	C-2, JR. PROGRESO	C-2	M-1	24.99	16.08

- Los ensayos de Proctor Modificado se realizaron mediante el siguiente método: METODO B.
- No se encontró la presencia de napa freática a la fecha de excavación. (29 de noviembre del 2023).

  
 Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

## PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE  
LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”**

## ENSAYO DE CBR



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

## SOLICITANTE:

## CONSULTOR

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**





### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO); NORMAS: MTC E132 // ASTM D-1883 // T-193

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, TRAMO CALLE MANTARO  
PROGRESIVA : --- PROFUNDIDAD : 1.50 mts  
COORDENADAS : --- LADO : DERECHO  
MUESTRA : M-1 ESTRATO : SUPERFICIAL

#### DATOS DE LA COMPACTACION

	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Numero de Golpes	12		25		56	
Codigo de Molde	Mcb 7		Mcb 8		Mcb 2	
Masa de Molde	4479		4424		3769	
Masa de Molde Compactado	9278	9306	9453	9481	8958	8986
Humedad						
COGIGO DE TARA	H-12	F-25	R-25	A-2	A-11	H-3
Masa de Tara	74	76	68	58	81	72
Tara + Muestra Humeda	848	864	1067	935	892	973
Tara + Muestra Seca	813	815	1020	880	854	918

Masa de Suelo Humedo	4799	4827	5029	5057	5189	5217
Densidad Humeda (g/cm3)	2.072	2.084	2.171	2.184	2.241	2.253
Densidad Seca (g/cm3)	1.978	1.955	2.069	2.047	2.136	2.115
% humedad	4.74%	6.63%	4.94%	6.69%	4.92%	6.50%

Penetracion (pulg.)	12 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	25 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	56 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)
0.000	0	0.00		0	0.00		0.00	0.00	
0.025	34	1.69		53	2.60		81.02	4.00	
0.050	86	4.22		132	6.49		202.54	9.99	
0.075	120	5.91		184	9.09		283.56	13.99	
0.100	151	7.46	10.61	233	11.47	16.32	357.82	17.65	25.11
0.125	188	9.29		290	14.29		445.59	21.98	
0.150	242	11.96		373	18.40		573.86	28.31	
0.175	274	13.51		421	20.78		648.13	31.97	
0.200	311	15.34	14.54	478	23.60	22.38	735.90	36.30	34.42
0.300	424	20.92		652	32.18		1003.62	49.51	
0.400	536	26.46		825	40.70		1269.34	62.62	
0.500	649	32.03		999	49.28		1536.81	75.82	

Numero de Golpes	CBR (%) a 0.1"	CBR (%) a 0.2"	Densidad Seca (Sin Remojar)	Densidad Seca (Remojado)	CBR% Corregido al 0.1 pulg	CBR% Corregido al 0.2 pulg
56	25.11	34.42	2.136 g/cm3	2.115 g/cm3	25.11	34.42
25	16.32	22.38	2.069 g/cm3	2.047 g/cm3	16.32	22.38
12	10.61	14.54	1.978 g/cm3	1.955 g/cm3	10.61	14.54



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO); NORMAS: MTC E132 // ASTM D-1883 // T-193**

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

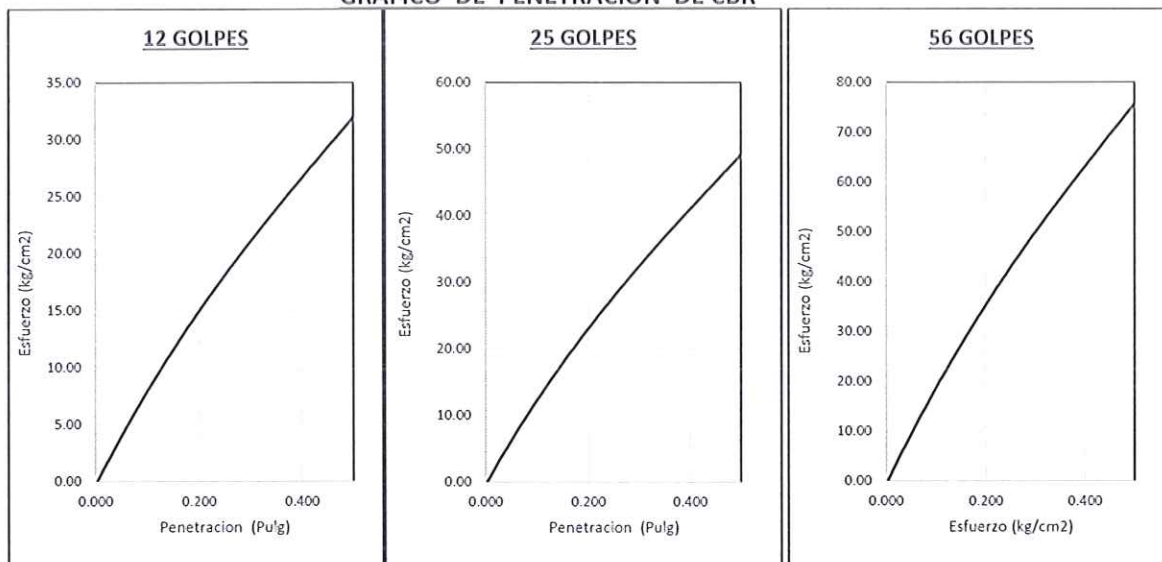
UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO  
F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-1, TRAMO CALLE MANTARO  
PROGRESIVA : ---  
COORDENADAS : ---  
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD: 1.50 mts  
LADO: DERECHO  
ESTRATO: SUPERFICIAL

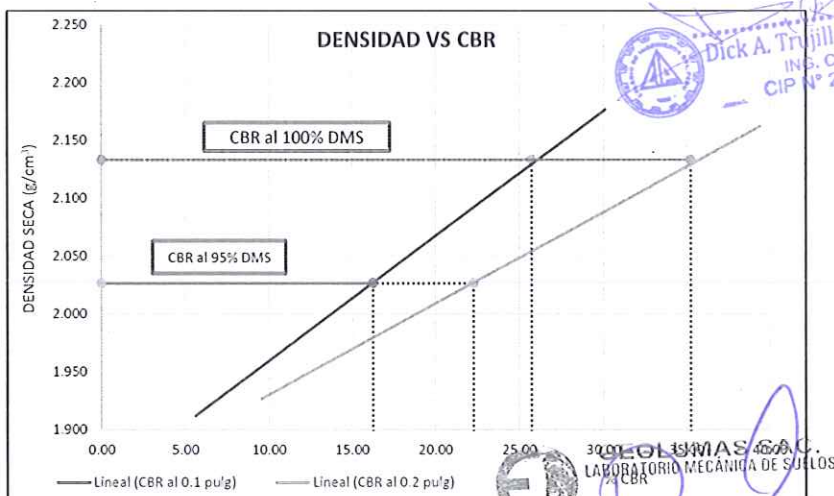
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



Densidad Seca Maxima (g/cm <sup>3</sup> )	2.133	Hinchamiento	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
95% de la MDS (g/cm <sup>3</sup> )	2.026	mm	0	0	0
Humedad Optima %	5.13	s (%)	0.000%	0.000%	0.000%

Al 0.1 pulg	
% CBR al 100% MDS	25.72
% CBR al 95% MDS	16.25

Al 0.2 pulg	
% CBR al 100% MDS	35.27
% CBR al 95% MDS	22.28



Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

### ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO); NORMAS: MTC E132 // ASTM D-1883 // T-193

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, JR. PROGRESO

PROGRESIVA : ---

COORDENADAS : ---

MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD : 1.50 mts

LADO : IZQUIERDO

ESTRATO : SUPERFICIAL

#### DATOS DE LA COMPACTACION

	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Numero de Golpes	12		25		56	
Codigo de Molde	Mcb 7		Mcb 8		Mcb 2	
Masa de Molde	4501		4446		3791	
Masa de Molde Compactado	9177	9205	9352	9380	8857	8885
COGIGO DE TARA	H-12	F-25	R-25	A-2	A-11	H-3
Masa de Tara	60	62	54	44	67	58
Tara + Muestra Humeda	827	843	1046	914	871	952
Tara + Muestra Seca	794	798	1002	863	836	901

Masa de Suelo Humedo	4676	4704	4906	4934	5066	5094
Densidad Humeda (g/cm3)	2.019	2.031	2.118	2.130	2.187	2.199
Densidad Seca (g/cm3)	1.932	1.914	2.024	2.006	2.092	2.074
% humedad	4.50%	6.11%	4.64%	6.23%	4.55%	6.05%

Penetracion (pulg.)	12 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	25 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)	56 GOLPES CARGA (kg)	Esfuerzo kg/cm <sup>2</sup>	CBR (%)
0.000	0	0.00		0	0.00		0.00	0.00	
0.025	33	1.61		50	2.48		77.26	3.81	
0.050	82	4.03		126	6.19		193.15	9.53	
0.075	114	5.64		176	8.67		270.41	13.34	
0.100	144	7.11	10.12	222	10.94	15.56	341.23	16.83	23.94
0.125	180	8.86		276	13.63		424.93	20.96	
0.150	231	11.41		356	17.55		547.26	27.00	
0.175	261	12.88		402	19.82		618.09	30.49	
0.200	297	14.63	13.87	456	22.50	21.34	701.79	34.62	32.83
0.300	404	19.95		622	30.69		957.10	47.22	
0.400	511	25.23		787	38.82		1210.50	59.72	
0.500	619	30.55		953	47.00		1465.57	72.30	

Numero de Golpes	CBR (%) a 0.1"	CBR (%) a 0.2"	Densidad Seca (Sin Remojar)	Densidad Seca (Remojado)	CBR% Corregido al 0.1 pulg	CBR% Corregido al 0.2 pulg
56	23.94	32.83	2.092 g/cm3	2.074 g/cm3	23.94	32.83
25	15.56	21.34	2.024 g/cm3	2.006 g/cm3	15.56	21.34
12	10.12	13.87	1.932 g/cm3	1.914 g/cm3	10.12	13.87

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS



ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO); NORMAS: MTC E132 // ASTM D-1883 // T-193

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, JR. PROGRESO

PROGRESIVA : ---

COORDENADAS : ---

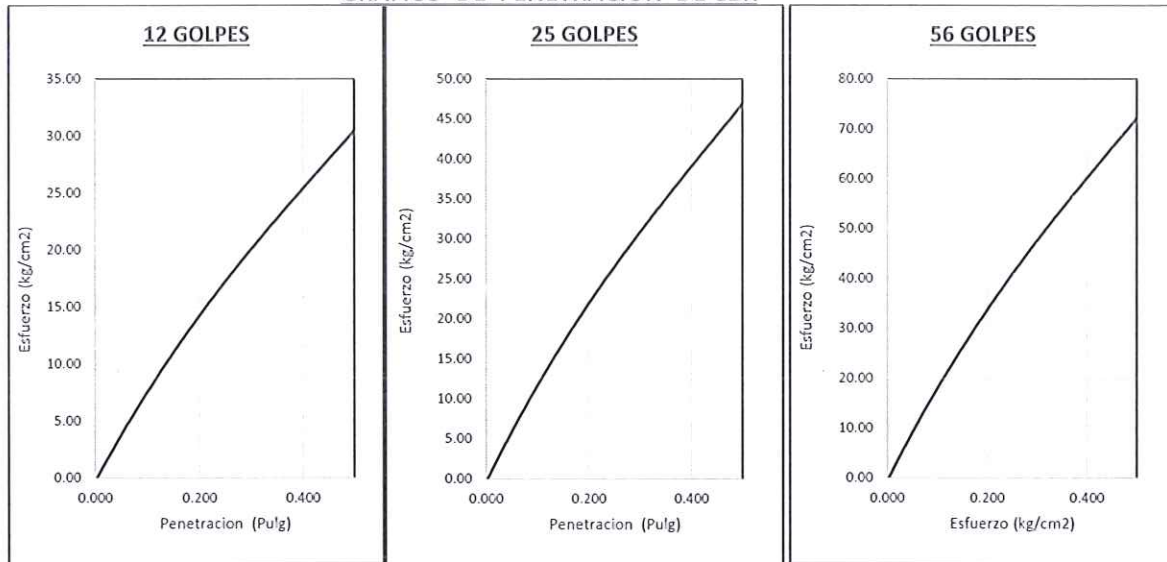
MUESTRA : M-1

PROFUNDIDAD: 1.50 mts

LADO: IZQUIERDO

ESTRATO: SUPERFICIAL

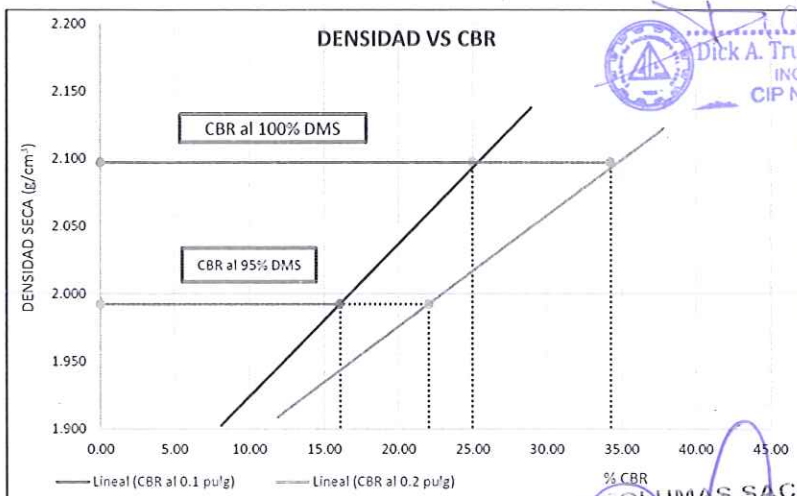
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Densidad Seca Maxima (g/cm <sup>3</sup> )	2.097	Hinchamiento	12 GOLPES	25 GOLPES	56 GOLPES
95% de la MDS (g/cm <sup>3</sup> )	1.992	mm	0	0	0
Humedad Optima %	4.43	s (%)	0.000%	0.000%	0.000%

Al 0.1 pulg	
% CBR al 100% MDS	24.99
% CBR al 95% MDS	16.08

Al 0.2 pulg	
% CBR al 100% MDS	34.26
% CBR al 95% MDS	22.04





# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO:

“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE  
LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

29 DE NOVIEMBRE DEL 2023



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD  
DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
**(2,700kN-m/m<sup>3</sup> (56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
**MTC E115 // ASTM D1557**

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-1, TRAMO CALLE MANTARO PROFUNDIDAD: : 1.50 mts  
PROGRESIVA : ..... LADO: : DERECHO  
COORDENADAS : ..... ESTRATO : SUPERFICIAL  
MUESTRA : M-1

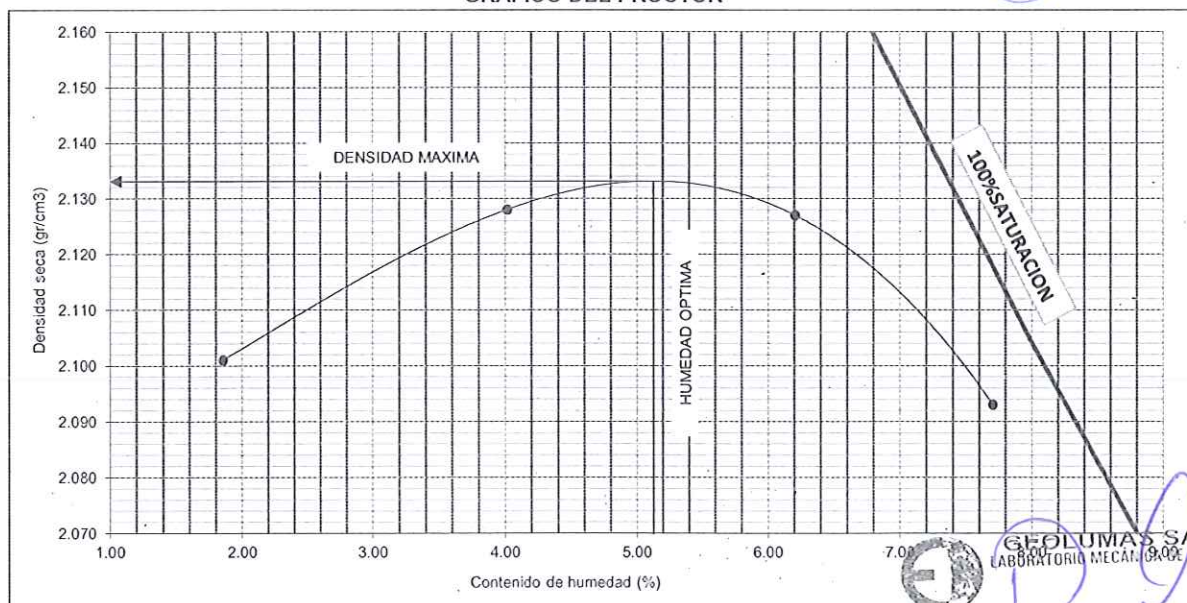
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	951.95	PESO DEL MOLDE (gr.) :	1818	METODO	B
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO SUELO COMPACTADO + MOLDE		3855	3925	3968	3964
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		2037	2107	2150	2146
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.140	2.213	2.259	2.254

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

RECIPIENTE Nro.	F-3	S-2	R-3	D-25	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	899.00	1087.00	944.00	934.00	
PESO SUELOS SECO + TARA	884.00	1048.00	893.00	873.00	
PESO DE LA TARA	75.00	77.00	71.00	81.00	
PESO DE AGUA	15.00	39.00	51.00	61.00	
PESO DE SUELO SECO	809.00	971.00	822.00	792.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.85	4.02	6.20	7.70	
PESO VOLUMETRICO SECO	2.101	2.128	2.127	2.093	

DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.133 gr/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD OPTIMA:	5.13 %

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Dick A. Trujillo Palomino*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TECNICO CIP 145116  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SOLICITADO POR: CONSULTOR

OBRA : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD  
DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

F. EMISIÓN: 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO**  
**(2,700kN-m/m<sup>3</sup> (56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
**MTC E115 // ASTM D1557**

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, JR. PROGRESO PROFUNDIDAD: : 1.50 mts  
PROGRESIVA : ..... LADO: : IZQUIERDO  
COORDENADAS : ..... ESTRATO : SUPERFICIAL  
MUESTRA : M-1

VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	951.95	PESO DEL MOLDE (gr.) :	1818	METODO	B
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO SUELO COMPACTADO + MOLDE	3808	3864	3915	3917	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1990	2046	2097	2099	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	2.090	2.149	2.203	2.205	

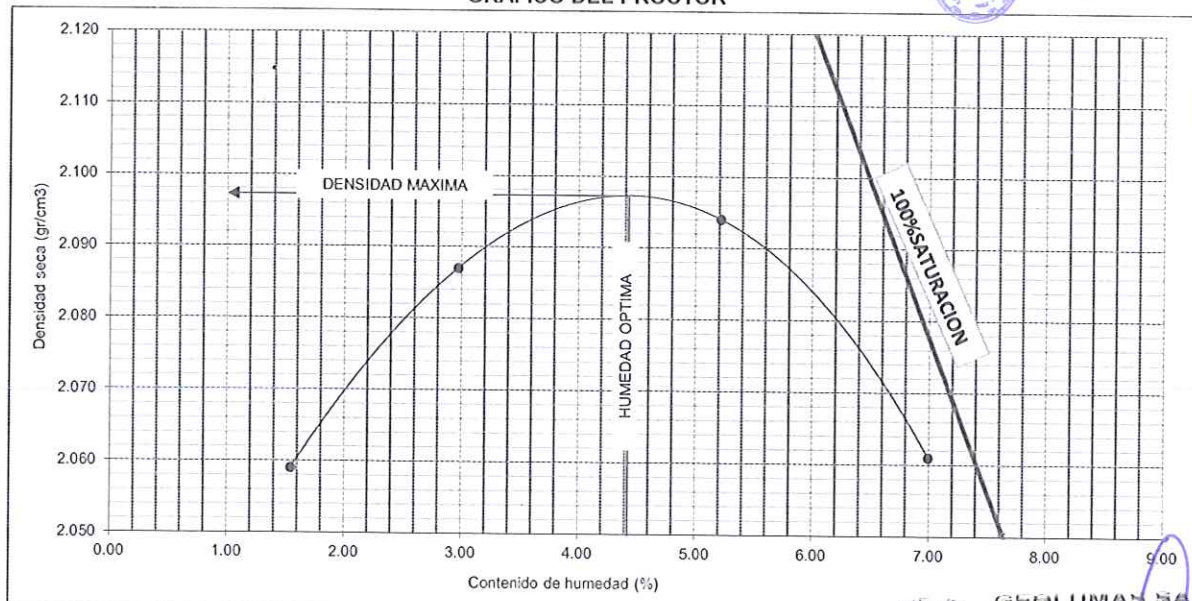
**CONTENIDO DE HUMEDAD**


RECIPIENTE Nro.	F-3	S-2	R-3	D-25	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	869.00	1057.00	914.00	904.00	
PESO SUELO SECO + TARA	857.00	1029.00	873.00	850.00	
PESO DE LA TARA	80.00	87.00	87.00	78.00	
PESO DE AGUA	12.00	28.00	41.00	54.00	
PESO DE SUELO SECO	777.00	942.00	786.00	772.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1.54	2.97	5.22	6.99	
PESO VOLUMETRICO SECO	2.059	2.087	2.094	2.061	

DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.097 gr/cm <sup>3</sup>
HUMEDAD OPTIMA:	4.43 %

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

**GRAFICO DEL PROCTOR**



  
GEOLUMAS SAC  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145110  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA  
CEL 968111156, RPM #968111156

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO:

“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA  
PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”

ANALISIS GRANULOMETRICO  
LIMITES DE CONSISTENCIA  
PERFIL ESTRATIGRAFICO

SOLICITANTE:

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

CONSULTOR

29 DE NOVIEMBRE DEL 2023





SOLICITANTE : CONSULTOR

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN : BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

## REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, TRAMO CALLE MANTARO

Muestra : M-1

PROG : TRAMO CALLE MANTARO

Prof. (m) : 1.50 mts

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.000	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	100.0
Nº4	4.760	0.4	0.4	99.6
Nº10	2.000	25.4	25.8	74.2
Nº20	0.840	21.8	47.5	52.5
Nº40	0.425	18.1	65.7	34.3
Nº60	0.260	14.5	80.2	19.8
Nº140	0.106	3.6	83.8	16.2
Nº200	0.075	0.9	84.8	15.2
FONDO		15.2		

% grava	: 0.4
% arena	: 84.4
% finos	: 15.2

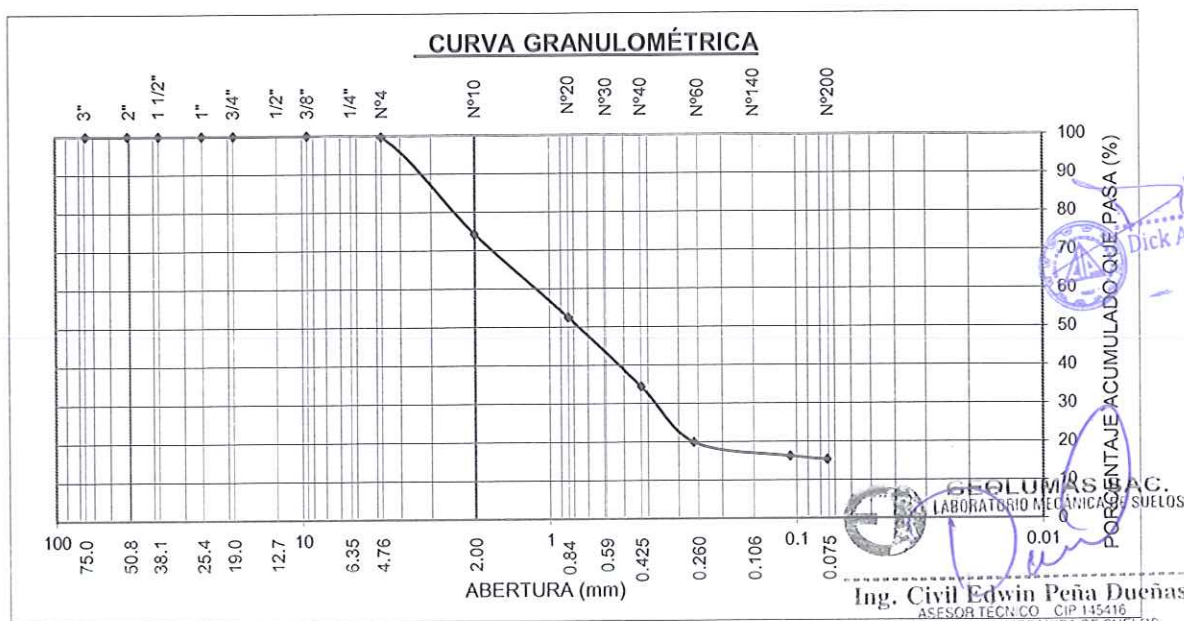
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	: N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	: N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO	: N.P.

Clasificación SUCS ASTM D-2487

Clasificación AASTHO ASTM D-3282

Contenido de Humedad ASTM D-2216

SM  
A-1-b(0)  
7.6%





PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: CONSULTOR

PROFUNDIDAD TOTAL (m)

: 1.50 mts

MUESTRA: M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m)

: N.P.

CALICATA :

C-1, TRAMO CALLE MANTARO

PROGRESIVA:

TRAMO CALLE MANTARO

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA						
				0.075	4.750					
				<	mm	mm	LL	IP.	HN.	Nº DE
			AASHTO	0.075	a	a				MUESTRA
				mm	4.750	75	%	%	%	
						mm	mm			
0.10		MATERIAL DE RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO CONTAMINADO	RELLENO							
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60		ARCILLAS LIMOSAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CON PRESENCIA DE GRAVA Y ARENA	CL-ML							
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30		ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA FINA Y LIMO DE COLOR MARRON OSCURO, TERRENO SEMI CONTACTO	SM							M-1
1.40										
1.50										

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





SOLICITANTE : CONSULTOR

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES  
DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA  
PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN : BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2, JR. PROGRESO

Muestra : M-1

PROG : JR. PROGRESO

Prof. (m) : 1.50 mts

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(% Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	0.1	0.1	99.9
3/4"	19.000	0.3	0.4	99.6
3/8"	9.525	0.2	0.7	99.3
Nº4	4.760	0.4	1.0	99.0
Nº10	2.000	26.1	27.1	72.9
Nº20	0.840	22.5	49.6	50.4
Nº40	0.425	18.5	68.1	31.9
Nº60	0.260	15.2	83.4	16.6
Nº140	0.106	3.6	87.0	13.0
Nº200	0.075	0.7	87.7	12.3
FONDO		12.3		

% grava	: 1.0
% arena	: 86.7
% finos	: 12.3

#### LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

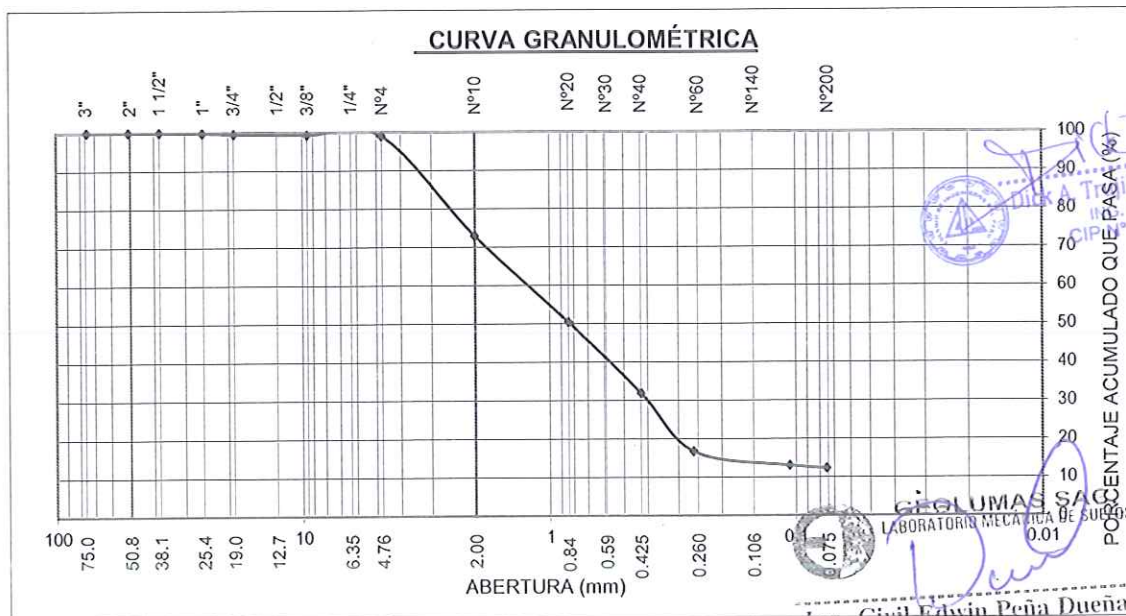
LÍMITE LÍQUIDO	: N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	: N.P.
ÍNDICE PLÁSTICO	: N.P.

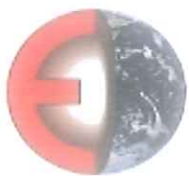
Clasificación SUCS ASTM D-2487

Clasificación AASTHO ASTM D-3282

Contenido de Humedad ASTM D-2216

SM  
A-1-b(0)  
7.8%





## PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: CONSULTOR

PROFUNDIDAD TOTAL (m) :

1.50 mts

MUESTRA: M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) :

N.P.

CALICATA :

C-2, JR. PROGRESO

PROGRESIVA:

JR. PROGRESO

PROF. (m)	G R A F I C O	DESCRIPCION DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compacidad / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleas / cantos, etc.	SUCS	GRANULOMETRIA						
				0.075	4.750					
				<	mm	mm	LL	IP	HN	Nº DE
			AASHTO	0.075	a	a				MUESTRA
				mm	4.750	75	%	%	%	
						mm	mm			
0.10		MATERIAL DE RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO CONTAMINADO	RELLENO							
0.20										
0.30										
0.40										
0.50		ARCILLAS LIMOSAS DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR MARRON CLARO, CON PRESENCIA DE GRAVA Y ARENA	CL-ML							
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20		ARENAS LIMOSAS, MEZCLA DE ARENA FINA Y LIMO DE COLOR MARRON OSCURO, TERRENO SEMI CONTACTO	SM							
1.30										
1.40										
1.50										
NO DETERMINADO										

OBSERVACIONES



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACIÓN

PROYECTO:

“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO  
LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA  
PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”

## ÁLBUM FOTOGRÁFICO

SOLICITANTE:

CONSULTOR

29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



FOTO. 01.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

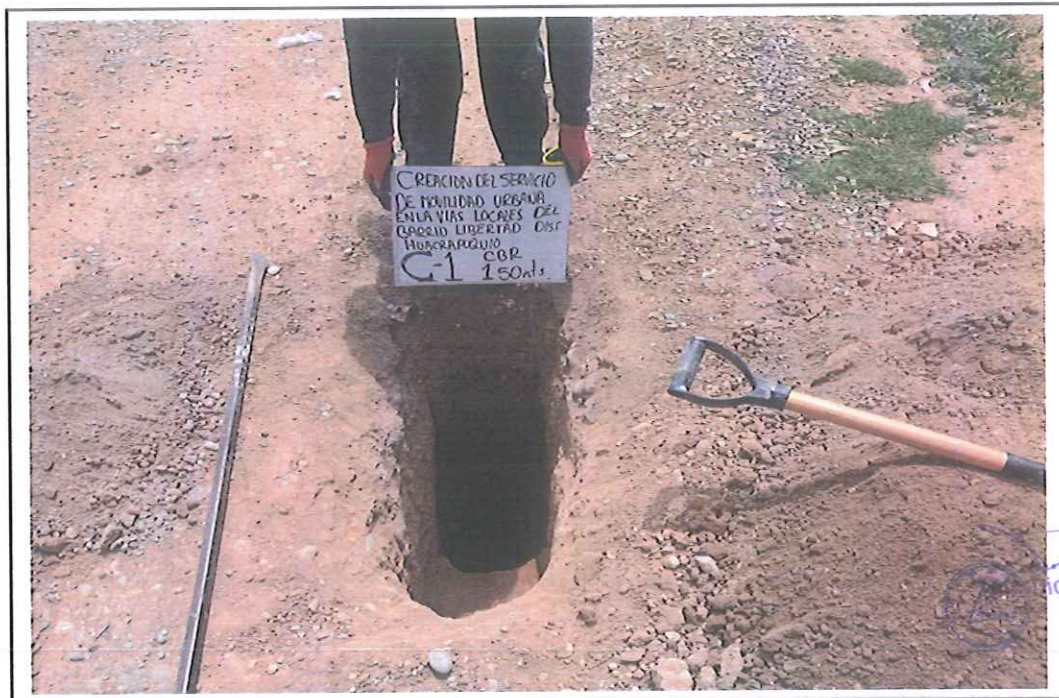


FOTO. 02.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

Ing. A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115116  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





FOTO. 03.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



FOTO. 04.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"





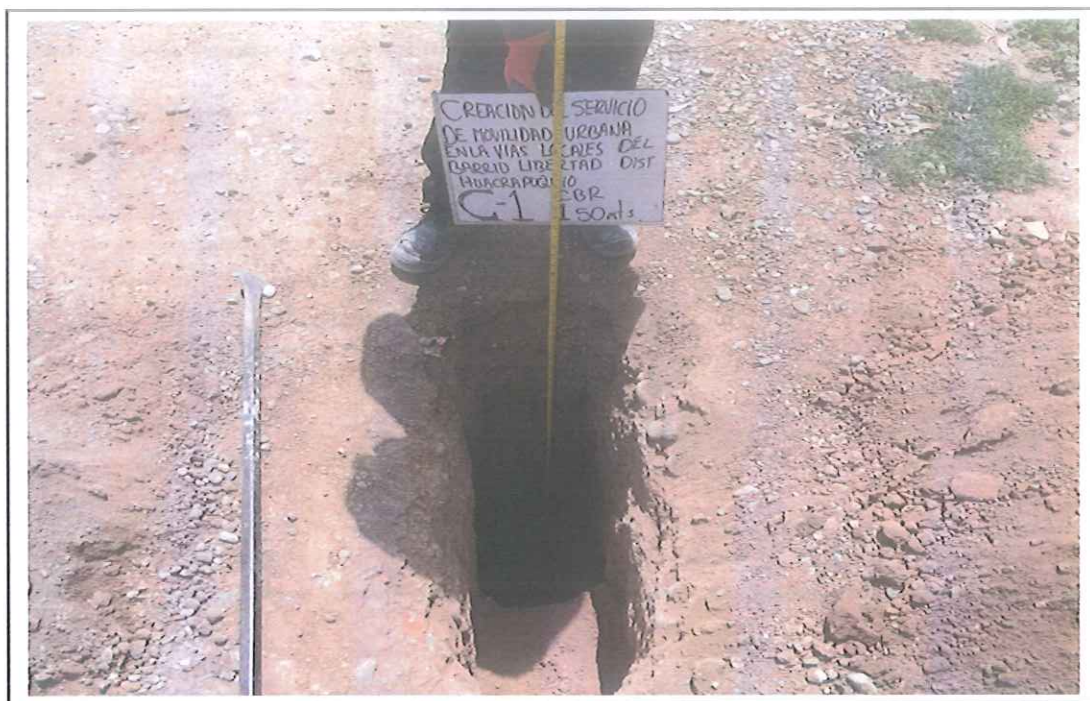


FOTO. 05.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



FOTO. 06.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



2023


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS 000510

# ENSAYO DE CAPACIDAD PORTANTE

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS  
VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD  
DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE  
LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN”**

  
Ing. Civil  
CIP N° 224776



LABORATORIO DE  
MECANICA DE SUELOS N°  
01  
GEOLUMAS SAC





# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD  
URBANA EN VIAS VECINALES DEL  
BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE  
HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN”**

## INFORME TECNICO

SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776





## INDICE

1. GENERALIDADES
  - 1.1. Objetivo
  - 1.2. Normatividad
  - 1.3. Ubicación
2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO
  - 2.1.- Geología
    - 2.1.1. Geología Regional
    - 2.1.2. Geología Local
  - 2.2.- Sismicidad
- 3.0. INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA
  - 3.1. Exploraciones
  - 3.2. Muestreo
  - 3.3. Registro De Exploraciones
- 4.0. ENSAYOS DE LABORATORIO
  - 4.1. Ensayos Estándar
  - 4.2. Ensayos Especiales
  - 4.3. Clasificación De Suelos
- 5.0. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO
- 6.0. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN
- 7.0. CAPACIDAD PORTANTE
  - 7.1. Capacidad De Carga
  - 7.2. Diseño Por Seguridad Global
  - 7.3. Parámetros De Obras De Sosténimiento.
- 8.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

  
 Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



## INFORME TÉCNICO

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

#### “CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN”

  
  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





## INFORME TÉCNICO

### ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

#### “CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN”

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer las características geotécnicas del suelo donde se cimentará la edificación proyectada.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos, del mismo modo se analizó la agresividad del suelo al concreto de la cimentación.

#### 1.2. NORMATIVIDAD

El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica E0.30 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA EL 11 DE OCTUBRE DEL 2018, corresponde al estudio de mecánica de suelos para el proyecto.

#### 1.3. UBICACIÓN

LUGAR	: BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION
DISTRITO	: HUACRAPUQUIO
PROVINCIA	: HUANCAYO
DEPARTAMENTO	: JUNIN





## 2. GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL AREA EN ESTUDIO

### 2.1 GEOLOGIA

#### 2.1.1 GEOLOGIA REGIONAL

##### Aspectos geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio y alrededores han sido modelados por eventos de geodinámica interna y externa. Las unidades geomorfológicas existentes son clasificadas como Valles - Quebradas y Estribaciones de la Cordillera Occidental.

##### Aspectos Lito estratigráficos.

La secuencia lito estratigráfica, está dada por la ocurrencia de afloramientos y depósitos no consolidados con edades que se inician en el Cretáceo Inferior, hasta la actualidad.

##### Morfogénesis y Procesos Geodinámicas

La configuración del relieve en la región está subordinada a procesos morfo genéticos que han ocurrido en el pasado geológico.

#### 2.1.2 Geología Local

##### Aspectos Geomorfológicos

El área de estudio se encuentra en el cauce de quebradas antiguas

##### Aspectos Lito estratigráficos

El área en estudio está asociada a depósitos aluviales de quebradas

## 2.2 SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida útil de la edificación proyectada.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

Como los sismos de la región se originan en las fricciones corticales debidas a la subducción de la placa oceánica bajo la continental, resulta que a igualdad de condiciones los sismos resultan más intensos en las regiones costeras, decreciendo generalmente hacia la sierra y



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145116  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





selva, donde la subducción y fricción cortical es paulatinamente más profunda. Las zonas alejadas del oriente amazónico, sufren de pocos eventos sísmicos precisamente por la gran profundidad en que se produce la subducción bajo esta región, en comparación a lo que ocurre bajo la costa

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la Zona 3.

En la Figura N°3, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et al (1984), el cuál se basó en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°4, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 “Diseño Sismo resistente” del Reglamento Nacional de Construcciones.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

### ZONA 3

PARAMETRO	VALOR
Factor de zona (Z)	0.35
Factor de ampliación de ondas sísmicas (S)	1.20
Período de vibración predominante (Tp)	1.00 seg.

PERFILES DE SUELO
PERFIL TIPO S <sub>3</sub>

FACTOR DE SUELO “S”	S <sub>3</sub>
Z <sub>3</sub>	1.20

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

PERIODOS “Tp” Y “TL”	S <sub>3</sub>
“Tp” (S)	1.00
“TL” (S)	1.60



**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA



## Mapa de Zonificación Sísmica del Perú

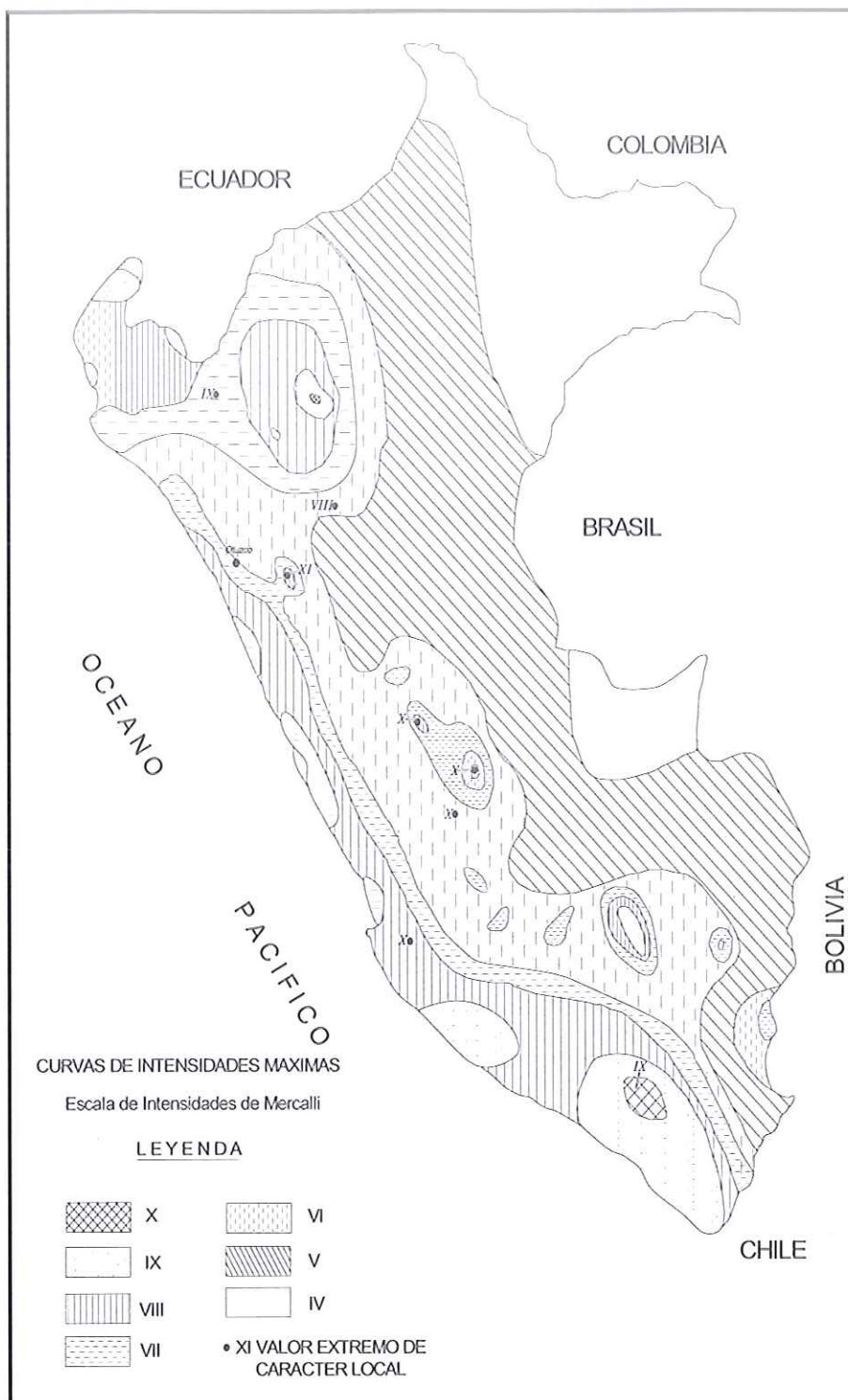


  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

Figura N°1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Edificaciones o Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismo resistente. (2018).

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





*Dick A. Trujillo Palomino*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

*Figura N°3: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas (Alva et., al, 1984)*



**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

*Ing. Civil Edwin Peña Dueñas*  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



### 3.- INVESTIGACION GEOTECNICA EFECTUADA

#### 3.1. EXPLORACIONES

La exploración del subsuelo se realizó mediante 01 excavación a cielo abierto ó calicata, ubicadas estratégicamente de tal manera de cubrir todo el terreno en estudio. La profundidad máxima explorada fue de 3.00 m.

#### C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION

#### 3.2. MUESTREO DISTURBADO

Se extrajeron muestras disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidad suficiente para la realización de ensayos estándar, especiales y análisis químicos.

#### 3.3. REGISTRO DE EXPLORACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones, anotándose las características de los suelos tales como espesor, color, humedad, compacidad, etc.

Cada una de las calicatas exploradas, presentan un Registro de Excavación. Se presenta el resumen de los materiales encontrados en las calicatas exploradas.

Se indica las profundidades y se describen los materiales predominantes en cada una de las exploraciones. Sin embargo, se puede concluir que los suelos son del tipo:

#### C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION

- De 0.00 mts a 1.30 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por material de relleno con presencia de limos y raíces.
- De 1.30 mts a 3.00 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por limos inorgánicos, suelos limosos arenosos, de alta plasticidad, de color oscuro, terreno suelto.

### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se efectuaron en el Laboratorio N° 01 de Mecánica de Suelos de la Empresa GEOLUMAS SAC, siguiendo las normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y fueron los siguientes:

#### 4.1. ENSAYOS ESTANDAR

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-4318
- Límite Plástico ASTM D-4318

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

  
**GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**4.2. ENSAYOS ESPECIALES**

- Corte Directo ASTM D-3080
- Humedad ASTM D-2216

**4.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

Los suelos representativos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). En el cuadro siguiente se presenta la clasificación de los materiales:

POZO	C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION
PROF.(m)	3.00
Retiene N°4	5.1
Pasa malla N°200	68.9
Límite Líquido (%)	70.4
Índice Plástico (%)	30.8
Densidad máx-mín (kg/cm <sup>3</sup> )	1.16
CLASIFICACIÓN SUCS	<b>MH</b>

**CUADRO N°1: CLASIFICACIÓN DE SUELOS****5. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

La estratigrafía se definió mediante la interpretación de los registros estratigráficos de las exploraciones efectuadas, las cuales se muestran en el “Perfil Estratigráfico” estableciéndose la siguiente conformación del subsuelo:

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

POZO	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
<i>C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION</i>	<b>MH</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•De 0.00 mts a 1.30 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por material de relleno con presencia de limos y raíces.</li><li>•De 1.30 mts a 3.00 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por limos inorgánicos, suelos limosos arenosos, de alta plasticidad, de color oscuro, terreno suelto.</li></ul>

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 135416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



## 6. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y la estratigrafía del subsuelo, se evaluó la capacidad portante, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

El material presente en la zona activa de cimentación, está conformado por: limos inorgánicos. Se efectuó un (01) ensayo de corte directo en laboratorio, obteniéndose los siguientes parámetros de resistencia:

	C-1
Angulo de fricción interna, $\phi$	12.70°
Cohesión, C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.10

## 7. CAPACIDAD PORTANTE

### 7.1 CAPACIDAD DE CARGA

El ingeniero estructural verificará las cargas transmitidas al terreno por unidad de área. En el presente, se ha realizado el análisis estático de la capacidad de carga, en la cual se ha determinado características geométricas asumidas.

Si bien es cierto, la expresión que determina la capacidad admisible, estará afectada por un factor de seguridad de acuerdo a las recomendaciones de diseño empleados en el país (léase como  $q_{adm} = q_{ult} / FS$ ), en el cálculo se han empleado factores de seguridad que responden a cada uno de los parámetros que participan en el desarrollo de los cálculos.

Si luego se desea efectuar el análisis dinámico, se recomienda emplear la metodología por Estado Límite, en el cual los parámetros de resistencia son minorados y las cargas actuantes mayoradas.

### 7.2 DISEÑO POR SEGURIDAD GLOBAL

Los diseños por este método se basan en las recomendaciones de Terzaghi y los aportes de Vesic, que integran, además de los factores de carga, los factores de influencia para la forma. El método determina una capacidad última del terreno y luego halla la capacidad admisible dividiéndola entre un factor de seguridad igual a 3, como promedio.

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





Generalmente las teorías desarrolladas tienen su base en hipótesis simplificadas del comportamiento de los suelos. El problema de capacidad portante se reduce a los casos, de presencia de suelos friccionantes. Terzaghi, propone un mecanismo de falla para un cimiento poco profundo que posteriormente Vesic (1973), proporciona algunas ideas sobre la capacidad portante, considerando un factor adicional, ocasionado por los efectos de la forma de la cimentación, tal como se muestra.

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma_1 D_f N_q W_q S_q + 0.5 \gamma_2 B N_\gamma W_\gamma S_\gamma$$

Donde:

$q_{ult}$	=	Capacidad última de carga
$\gamma$	=	Peso Volumétrico.
$B$	=	Ancho o diámetro de la cimentación
$D_f$	=	Profundidad de cimentación
$N_c, N_q, N_\gamma$	=	Factores de carga
$S_c, S_q, S_\gamma$	=	Factores de forma
$W_q, W_\gamma$	=	Factores por nivel freático

Los factores de forma son parámetros adimensionales que dependen principalmente del ángulo de resistencia al esfuerzo cortante  $\phi$  del suelo y de la geometría de la cimentación.

Para la evaluación de la capacidad portante tenemos los datos brindados por el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Empresa GEOLUMAS SAC:

Ver : CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE .

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentra comprendido entre:

  
Dick A. Trujillo Balomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
			W	W'		
0.80	3,259.20	1.50	1	1	1.46	0.49
1.00	3,259.00	1.50	1	1	1.53	0.51
1.20	3,258.80	1.50	1	1	1.61	0.54
1.40	3,258.60	1.50	1	0.9	1.67	0.56
1.60	3,258.40	1.50	1	0.8	1.73	0.58
1.80	3,258.20	1.50	1	0.7	1.79	0.60
2.00	3,258.00	1.50	1	0.6	1.85	0.62
2.20	3,257.80	1.50	1	0.5	1.90	0.63
2.40	3,257.60	1.50	1	0.4	1.96	0.65
2.60	3,257.40	1.50	1	0.3	2.02	0.67
2.80	3,257.20	1.50	1	0.2	2.08	0.69
3.00	3,257.00	1.50	1	0.1	2.14	0.71

En promedio estas muestras presentan pesos unitarios bajos, así como la capacidad de soporte baja de acuerdo a su compacidad.

valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia.

### 7.3. PARAMETROS DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO

La evaluación de la estabilidad del talud se deberá referir a la zona de relleno en cuya parte alta se procederá al corte, dejando paredes expuestas de material deleznable. En caso sean las necesidades del proyecto y al requerimiento de ganar terreno a desnivel, se tendrá que emplear un muro de contención, diseñado adecuadamente según el proyecto integral.

Los empujes de tierra, presentada por la distribución de cargas geostáticas como de cargas inducidas (estructuras), propiciarán empujes que generan inestabilidad del talud y a partir del cual se permitirá el diseño de la estructura de contención.

Sobre la base de los datos del estudio, tanto en campo como en laboratorio y de la estructura, los empujes, activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades, serán calculados teniendo en cuenta el suelo friccionante y las ecuaciones propuestas por Rankine.

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

  
GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





Sobre la zona donde descansarán las cimentaciones se presentan suelos del tipo:

**C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION**

- De 0.00 mts a 1.30 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por material de relleno con presencia de limos y raíces.
- De 1.30 mts a 3.00 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por limos inorgánicos, suelos limosos arenosos, de alta plasticidad, de color oscuro, terreno suelto.

De ser necesario se podrá estimar los empujes por el método de Rankine, para lo cual los diseños de la estructura de contención se basarán en los empujes activos y pasivos producidos por la masa de suelo, a diferentes profundidades que serán calculados teniendo en cuenta los coeficientes de presiones laterales según:

$$k_a = tg^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \quad k_p = tg^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Donde,  $\phi$  es el ángulo de fricción interna del suelo, luego obtenemos los coeficientes de presión lateral activo y pasivo, respectivamente.

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 135416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

   
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



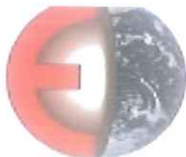
## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El presente Informe Técnico se ha elaborado en base a la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica E0.30 “DISEÑO SISMORRESISTENTE” DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, APROBADA EL 11 DE OCTUBRE DEL 2018, corresponde al estudio de mecánica de suelos para el proyecto.
- Los cálculos realizados son basados en una profundidad de 3.00 mts.
- El terreno estudiado en toda su extensión tiene capacidad portante baja.
- Se recomienda el uso de vigas y/o placa de cimentación, para asegurar la infraestructura.
- El terreno presenta napa freática, a la profundidad de 1.40 metros a la fecha de excavación 16 de octubre del 2023.
- Se recomienda la construcción de un dren francés a una profundidad del nivel freático de profundidad en una longitud de 0.50 metros de profundidad y la impermeabilización de las paredes laterales con Geomembrana HDPE LISA NOMINAL, para evitar la filtración del agua a la cimentación.
- Se recomienda la eliminación del agua acumulada, mediante sistema de bombeo hacia la parte exterior y evitar que el agua filtre.
- Se recomienda el mejoramiento de la sub rasante con material rocoso (OVER) de gran dimensión para asegurar la base.
- Se recomienda el mejoramiento del terreno de base, donde se asentará la zapata, con material de préstamo seleccionado (cantera), en un espesor de 0.80 mts, para asegurar la infraestructura.
- Se recomienda la utilización de aditivo para el fraguado rápido del concreto.
- Sobre la zona donde descansarán las cimentaciones se presentan suelos del tipo:

*[Firma]*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

 **GEOLUMAS SAC.**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
**Ing. Civil Edwin Peña Dueñas**  
ASESOR TÉCNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA





POZO	CLASIFICACION	CARACTERISTICAS
C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION	MH	•De 0.00 mts a 1.30 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por material de relleno con presencia de limos y raíces. •De 1.30 mts a 3.00 mts de profundidad el tipo de terreno está compuesto por limos inorgánicos, suelos limosos arenosos, de alta plasticidad, de color oscuro, terreno suelto.

- Se calculó la capacidad de carga admisible, para diferentes geometrías y profundidades de manera que sea el ingeniero a cargo de los diseños quien defina una profundidad de cimentación adecuada para los diseños de la estructura proyectada; teniendo en cuenta que los materiales a mayor profundidad van ganando propiedades de resistencia debido a su compactación.

C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
			W	W'		
0.80	3,259.20	1.50	1	1	1.46	0.49
1.00	3,259.00	1.50	1	1	1.53	0.51
1.20	3,258.80	1.50	1	1	1.61	0.54
1.40	3,258.60	1.50	1	0.9	1.67	0.56
1.60	3,258.40	1.50	1	0.8	1.73	0.58
1.80	3,258.20	1.50	1	0.7	1.79	0.60
2.00	3,258.00	1.50	1	0.6	1.85	0.62
2.20	3,257.80	1.50	1	0.5	1.90	0.63
2.40	3,257.60	1.50	1	0.4	1.96	0.65
2.60	3,257.40	1.50	1	0.3	2.02	0.67
2.80	3,257.20	1.50	1	0.2	2.08	0.69
3.00	3,257.00	1.50	1	0.1	2.14	0.71

- En promedio estas muestras presentan pesos unitarios bajos, así como la capacidad de soporte baja de acuerdo a su compactación.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas, solo son válidos para la zona investigada y no garantizan a otros proyectos que lo tomen como referencia.
- Se recomienda la presencia del profesional responsable (PR) en los trabajos correspondientes a las excavaciones, teniendo en cuenta el PR los sistemas constructivos necesarios y medios de seguridad a tomar en cuenta para mantener el bienestar de las obras y de las personas involucradas en el proceso constructivo.

*[Firma]*  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES  
DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE  
HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN”**

**CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE**

SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776





**PROYECTO:**

**"CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS  
VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL  
DEPARTAMENTO DE JUNIN"**

**SOLICITANTE:**

**CONSULTOR**

**CALICATA :**

**C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN**

**MUESTRA :**

**BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN**

**A. DATOS GENERALES:**

Angulo de fricción interna	12.70	grados
Cohesión	0.10	kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico	1.16	gr/cm <sup>3</sup>
Peso unitario del suelo de cimentación	1.16	gr/cm <sup>3</sup>
Relación Ancho/Largo (B/L)	0.1	Forma:
Profundidad de fondo de cimentación	3.00	m
Profundidad de desplante	3.00	m
Posición de nivel freático	1.40	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	MH	
Cimentación sugerida	3260	msnm

**B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:**

Nc:	9.66
Nq:	3.17
Ny:	1.89

**C. FACTORES DE FORMA:**

Sc:	1.0328
Sq:	1.0225
Sy:	0.96

**D. CAPACIDAD ADMISIBLE**

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	Factores por N.F.		qult (kg/cm <sup>2</sup> )	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
			W	W'		
0.80	3,259.20	1.50	1	1	1.46	0.49
1.00	3,259.00	1.50	1	1	1.53	0.51
1.20	3,258.80	1.50	1	1	1.61	0.54
1.40	3,258.60	1.50	1	0.9	1.67	0.56
1.60	3,258.40	1.50	1	0.8	1.73	0.58
1.80	3,258.20	1.50	1	0.7	1.79	0.60
2.00	3,258.00	1.50	1	0.6	1.85	0.62
2.20	3,257.80	1.50	1	0.5	1.90	0.63
2.40	3,257.60	1.50	1	0.4	1.96	0.65
2.60	3,257.40	1.50	1	0.3	2.02	0.67
2.80	3,257.20	1.50	1	0.2	2.08	0.69
3.00	3,257.00	1.50	1	0.1	2.14	0.71

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 0.49 kg/cm<sup>2</sup> y 0.71 kg/cm<sup>2</sup>, valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

*Dick A. Trujillo Palomino*  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

*Ing. Civil Edwin Peña Dueñas*  
ASESOR TECNICO CIP 135416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES  
DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE  
HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN”**

**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**

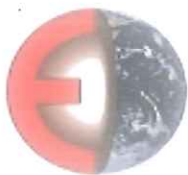
SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776





SOLICITADO : CONSULTOR

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

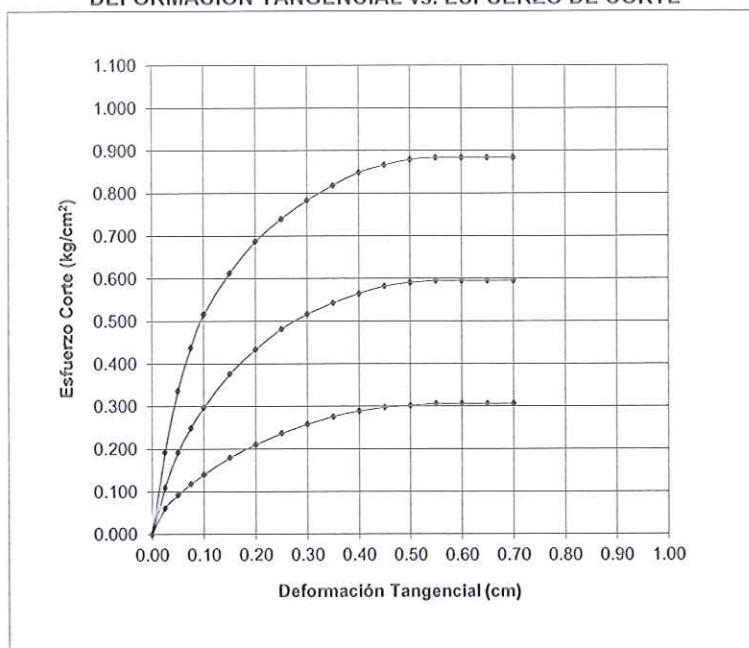
UBICACIÓN : BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

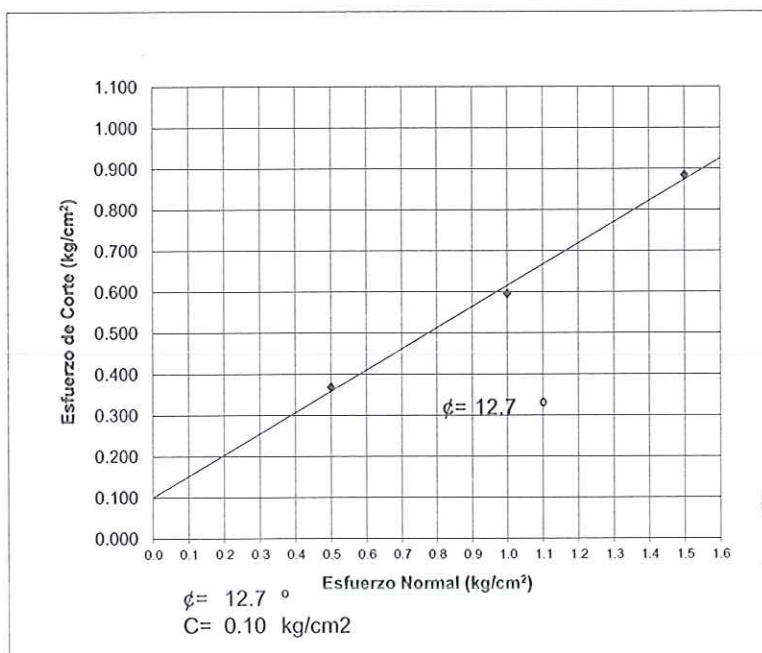
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 3.00 mts

### DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



### ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC,  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO - CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



**II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080**

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)  
Calicata : C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCION  
Muestra : M-1  
Prof.(m) : 3.00 mts

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm3)	1.900	1.900	1.900
Densidad seca inicial (gr/cm3)	1.653	1.653	1.653
Cont. de humedad inicial (%)	14.96	14.96	14.96
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.025	1.980	1.931
Altura final de muestra (cm)	1.985	1.944	1.901
Densidad húmeda final (gr/cm3)	2.339	2.365	2.408
Densidad seca final (gr/cm3)	1.798	1.836	1.878
Cont. de humedad final (%)	30.1	28.8	28.2
Esfuerzo normal (kg/cm <sup>2</sup> )	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm <sup>2</sup> )	0.368	0.595	0.884
Angulo de friccion interna :	12.7 °		
Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> ) :	0.10		

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

  
**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS  
  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 135416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES  
DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE  
HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN”**

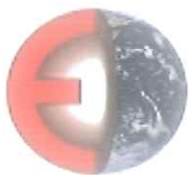
**ANALISIS GRANULOMETRICO  
LIMITES DE CONSISTENCIA  
PERFIL ESTATRIGRAFICO**

SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**





SOLICITANTE : CONSULTOR

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN : BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

## REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

Muestra : M-1

PROG : BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

Prof. (m) : 3.00 mts

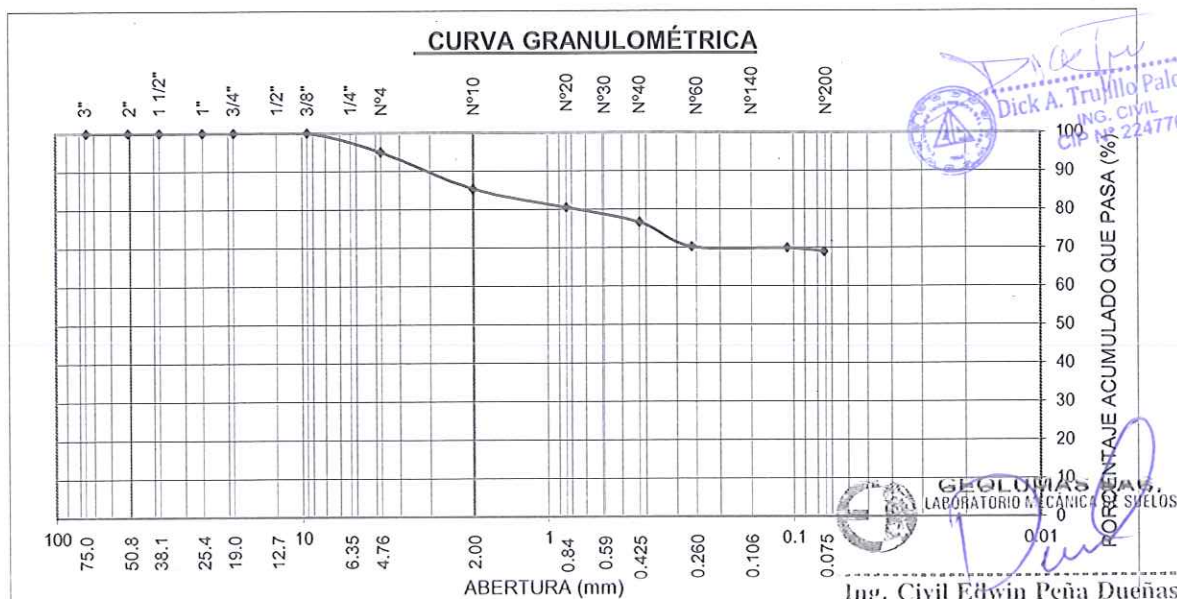
### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	75.000	-	-	100.0
2"	50.800	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	-	-	100.0
3/4"	19.000	-	-	100.0
3/8"	9.525	-	-	100.0
Nº4	4.760	5.1	5.1	94.9
Nº10	2.000	9.6	14.7	85.3
Nº20	0.840	4.8	19.5	80.5
Nº40	0.425	3.9	23.4	76.6
Nº60	0.260	6.4	29.8	70.2
Nº140	0.106	0.3	30.2	69.8
Nº200	0.075	0.9	31.1	68.9
FONDO		68.9		

% grava	:	5.1
% arena	:	26.0
% finos	:	68.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	: 70.4
LÍMITE PLÁSTICO	: 39.5
ÍNDICE PLÁSTICO	: 30.8

Clasificación SUCS ASTM D-2487 MH  
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 A-7-5(11)  
Contenido de Humedad ASTM D-2216 28.6%







SOLICITANTE : CONSULTOR

PROYECTO : "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN : BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

Muestra : M-1

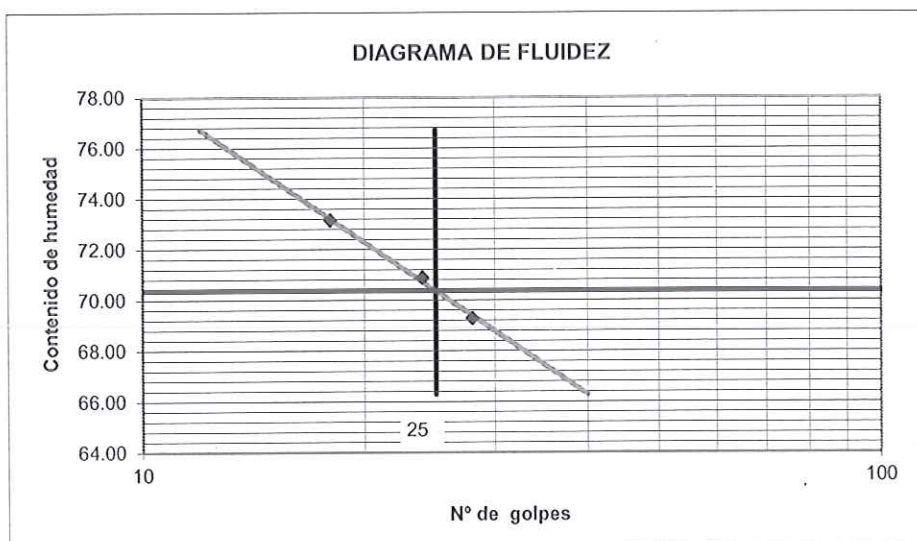
PROG : BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

Prof. (m) : 3.00 mts

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO		
	1	2	1	2	3
Tara N°	1	2	3	4	5
N° de golpes			28	24	18
Tara + suelo humedo (gr)	17.42	17.69	64.61	69.87	66.25
Tara + suelo seco (gr)	15.82	15.92	55.77	58.92	56.74
Peso del agua (gr)	1.6	1.8	8.84	10.95	9.51
Peso de tara (gr)	11.69	11.53	43.01	43.47	43.74
Peso suelo seco (gr)	4.1	4.4	12.8	15.5	13.0
Contenido de humedad(%)	38.74	40.32	69.28	70.87	73.15

L Líquido 70.4  
L Plástico 39.5  
I Plástico 30.8



NOTA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO  
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)  
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.  
RUC. 20568764995

Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776

GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156



PERFIL ESTRATIGRAFICO

PROYECTO: "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

UBICACIÓN: BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO

FECHA : 29 DE NOVIEMBRE DEL 2023

FECHA DE EXCAVACIÓN :

SOLICITANTE: CONSULTOR

PROFUNDIDAD TOTAL (m) :

3.00 mts

MUESTRA:

M-1

PROF. NIVEL FREÁTICO (m) :

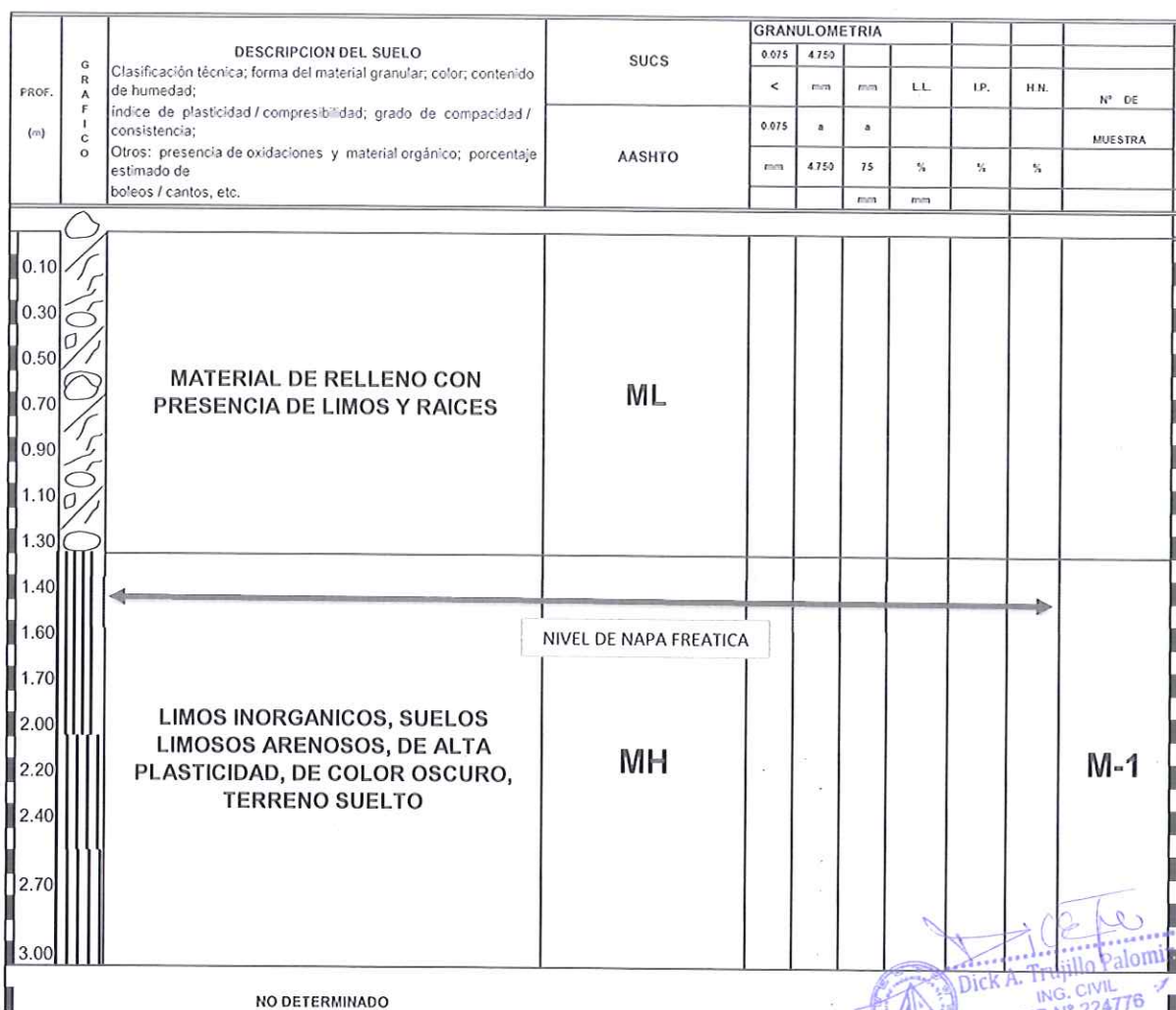
1.40 mts

CALICATA :

C-1, BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN

PROGRESIVA:

BARRIO LIBERTAD, MURO DE CONTENCIÓN



OBSERVACIONES



**GEOLUMAS SAC**  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA



# ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**“CREACION DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES  
DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE  
HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE  
HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE  
JUNIN”**

## ALBUM FOTOGRAFICO

SOLICITANTE:

**CONSULTOR**

**29 DE NOVIEMBRE DEL 2023**

  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776





FOTO. 01.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



FOTO. 02.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"

*[Signature]*  
Dick A. Trujillo Palomino  
ING. CIVIL  
CIP N° 224776



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

*[Signature]*  
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TECNICO CIP 115416  
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA





FOTO. 03.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



FOTO. 04.- "CREACION DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN VIAS VECINALES DEL BARRIO LIBERTAD DISTRITO DE HUACRAPUQUIO DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO DEL DEPARTAMENTO DE JUNIN"



GEOLUMAS SAC.  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas  
ASESOR TÉCNICO CIP 145416  
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,  
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

## Certificado de Calibración

### TC - 09400 - 2023

Proforma : 20472A

Fecha de emisión: 2023-05-17

Página : 1 de 2

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

Instrumento de medición : EQUIPO DE CORTE DIRECTO

Marca : PINZUAR LTDA

Modelo : PS-107D

N° de Serie : 229

Alcance de indicación : 2500 N

Resolución : 0,1 N

Procedencia : No Indica

Identificación : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

#### Lugar de calibración

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 376. Calibración de los instrumentos de medida de fuerza utilizados para la verificación de las máquinas de ensayo uniaxial.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,7 °C
Humedad Relativa	51,1 %HR	51,1 %HR

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : TC - 09400 - 2023

Página : 2 de 2

#### Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

#### Resultados de calibración

RESULTADOS						
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACIÓN DEL PATRÓN		ERROR		INCERTIDUMBRE
%	N	%	N	%	N	N
10,03	250,8	10,00	250,10	0,28	0,70	0,06
20,03	500,8	20,00	500,00	0,16	0,80	0,06
30,00	750,2	29,99	749,70	0,07	0,50	0,06
40,02	1 000,9	40,00	1 000,10	0,08	0,80	0,06
49,99	1 250,2	49,99	1 249,70	0,04	0,50	0,06
60,01	1 500,8	60,00	1 500,00	0,05	0,80	0,06
69,99	1 750,4	69,98	1 749,60	0,05	0,80	0,06
79,98	2 000,1	80,00	2 000,00	0,00	0,10	0,06
90,00	2 250,6	89,99	2 249,70	0,04	0,90	0,06
100,00	2 500,8	100,00	2 500,00	0,03	0,80	0,06

#### Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao  
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118  
www.pinzuar.com.co



### Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

NA-07000-002 R0

Page / Pág. 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MAQUINA MULTIUSO (ENSAYO CBR, MARSHALL E INCONFINADA)
<b>Fabricante / Año</b> <i>Manufacturer / Year</i>	PINZUAR (2023)
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	SO50304
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	2211109541 // 284
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	No presenta
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	50 kN
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	GEOLUMAS S.A.C.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA (ALTURA PUENTE CARRION) JUNIN - HUANCAYO -
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	EL TAMBO HUANCAYO
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2023 - 07 - 25
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2023 - 07 - 26

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

*The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.*

*This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos**

*Number of pages of the certificate and documents attached*

04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

*Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.*

#### Firmas que Autorizan el Certificado

*Signatures Authorizing the Certificate*

**PINZUAR**  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

**Ing. Felix Jaramillo Castillo**

*Metrologo - PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU*



# LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao  
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118  
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA  
NA-07000-002 R0

Page / Pág. 2 de 4

## DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de Indicación	Digital
Resolución	0,01 kN
Apreciación	0,01 kN
Clase	1,0
Límite Inferior de la Escala	2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

## RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método de fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Tabla 1.

Indicaciones registradas durante las precargas.

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón			Promedio $S_{1,2 y 3}$	Errores Relativos	
		$S_1$ Ascendente	$S_2$ Ascendente	$S_3$ Ascendente		Indicación $q$	Repetibilidad $b$
≈ %	kN	kN	kN	kN	kN	%	%
20,0	10,00	9,998 99	9,998 99	10,004 0	10,000 65	-0,01	0,050
40,0	20,00	19,997 0	19,998 0	19,997 0	19,997 34	0,01	0,005
60,0	30,00	29,988 1	29,987 1	29,987 1	29,987 44	0,04	0,003
80,0	40,00	39,886 0	39,884 0	39,881 0	39,883 65	0,29	0,013
100,0	50,00	49,897 1	49,897 1	49,878 1	49,890 73	0,22	0,038

Tabla 2.

Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada		Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio $S_{1,2 y 3}$
		$S_1$ Ascendente	$S_2$ Ascendente	$S_2'$ No Aplica	$S_3$ Ascendente	$S_4$ No Aplica	
≈ %	kN	kN	kN	----	kN	----	kN
20,0	10,00	9,997 99	10,003 0	----	10,002 0	----	10,000 99
40,0	20,00	19,997 0	19,989 0	----	19,991 0	----	19,992 35
60,0	30,00	29,985 1	29,890 9	----	29,895 9	----	29,923 99
80,0	40,00	39,895 0	39,877 0	----	39,885 0	----	39,885 64
100,0	50,00	49,847 1	49,825 9	----	49,858 1	----	49,843 70

Tabla 3.

Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2'}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,000	0,000	----	0,000	----

LM-PC-05-F-01 R13.0

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.  
Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de ...			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		k <sub>p ≈ 95 %</sub>
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad				
≈ %	kN	q %	b %	v %	a %	U kN	U %	-----
20,0	10,00	-0,010	0,050	-----	0,100	0,009 0	0,090	2,03
40,0	20,00	0,038	0,040	-----	0,050	0,015	0,077	2,08
60,0	30,00	0,25	0,315	-----	0,033	0,063	0,21	2,01
80,0	40,00	0,287	0,045	-----	0,025	0,031	0,077	2,43
100,0	50,00	0,314	0,065	-----	0,020	0,039	0,077	2,01

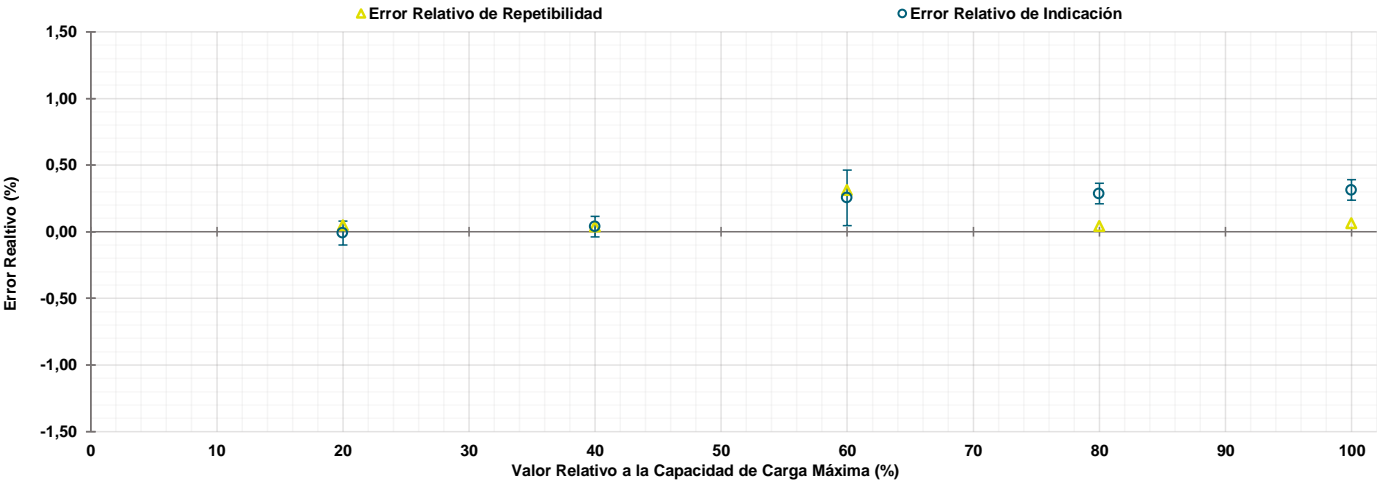


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.  
Coeficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B \cdot x) + (C \cdot x^2) + (D \cdot x^3)$$

A	B	C	D
-4,115 262 E-02	1,008 393 E00	-4,470 387 E-04	4,676 522 E-06

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de la fuente de incertidumbre correspondiente en sus mediciones al utilizar esta ecuación.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERU ubicada en CALLAO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	23,6 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	21,2 °C
Humedad Relativa Máxima:	71 % hr	Humedad Relativa Mínima:	69 % hr



INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

El factor de cobertura,  $k$ , reportado en la Tabla 4 es coherente con el tipo de distribución de probabilidad dominante en la estimación de la incertidumbre de medición.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 50 kN	TCETM	930056	0.0	6091 del INM de Colombia	2024-08

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Se adjunta etiqueta de calibración No. **NA-07000-002**

Fin del Certificado

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº SM-009-2023

**SOLICITANTE** : GEOLUMAS S.A.C.  
**DIRECCION** : Jr. 28 de Octubre Nro. 429 - Urb. La Lora - Huancayo  
**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 2023-01-25  
**FECHA DE EMISIÓN** : 2023-01-25  
**LUGAR DE CALIBRACIÓN** : Laboratorio - TECCIOS

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA

**MARCA** : OHAUS **CAPACIDAD MÁXIMA** : 30 kg  
**N° SERIE** : 8343030108 **DIVISIÓN DE ESCALA (d)** : 0,001 kg  
**MODELO** : R31P30 **DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e)** : 0,001 kg  
**TIPO** : Electrónica **COE. DERIVA TEMPERATURA** : 0,00001 / °C  
**CLASE** : II **ΔT LOCAL** : 17,0 °C hasta 30,0 °C  
**CÓDIGO IDENTIFICACIÓN** : NO INDICA **CAPACIDAD MÍNIMA** : 0,05 kg

**PESAS UTILIZADAS Y TRAZABILIDAD** Se utilizó Pesas Patrones con Certificado: LM-C-015-2022, 1AM-0653-2022, 1AM-1154-2022, LM-C-090-2022, 1AM-0655-2022, LM-C-118-2022, LM-C-119-2022 trazable a patrones nacionales del INACAL/DM.

**CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN:** NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II PC-011 4ta. Edición: 2010 del SNM/INDECOPI.

### PROCEDIMIENTOS Y RESULTADOS

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	Tiene	ESCALA	No tiene
OSCILACIÓN LIBRE	Tiene	CURSOR	No tiene
PLATAFORMA	Tiene	NIVELACIÓN	Tiene
SISTEMA DE TRABA	No tiene		

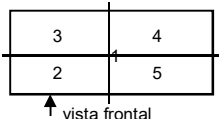
#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temp. (°C)	25,4	25,4	H.R. (%)	55	55

Medición N°	Carga L1 = 15,000 kg			Carga L2 = 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
2	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
3	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
4	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
5	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
6	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
7	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
8	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
9	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001
10	15,000	0,0008	-0,0003	30,000	0,0006	-0,0001

$E = I + 1/2d - \Delta L - L$

CARGA (kg)	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> (kg)	e.m.p.(±) (kg)
15,000	0,0000	0,0020
30,000	0,0000	0,0030



#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temp (°C)	25,4	25,4	H.R. (%)	55	55

Carga	Determinación de Eo				Determinación del error corregido Ec					e.m.p. (±)
	Carga Min.* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
1	0,010	0,010	0,0008	-0,0003	10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020 kg
2	0,010	0,010	0,0008	-0,0003	10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020 kg
3	0,010	0,010	0,0008	-0,0003	10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020 kg
4	0,010	0,010	0,0008	-0,0003	10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020 kg
5	0,010	0,010	0,0008	-0,0003	10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020 kg

\* Valor entre 0 y 10e

$E = I + 1/2d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_o$



TECCIOS SAC

Av. Naciones Unidas 1820 Chacra Ríos Norte Cercado de Lima.

Teléf. 51 1 676 7076 - 51 1 448 7792

www.teccios.com



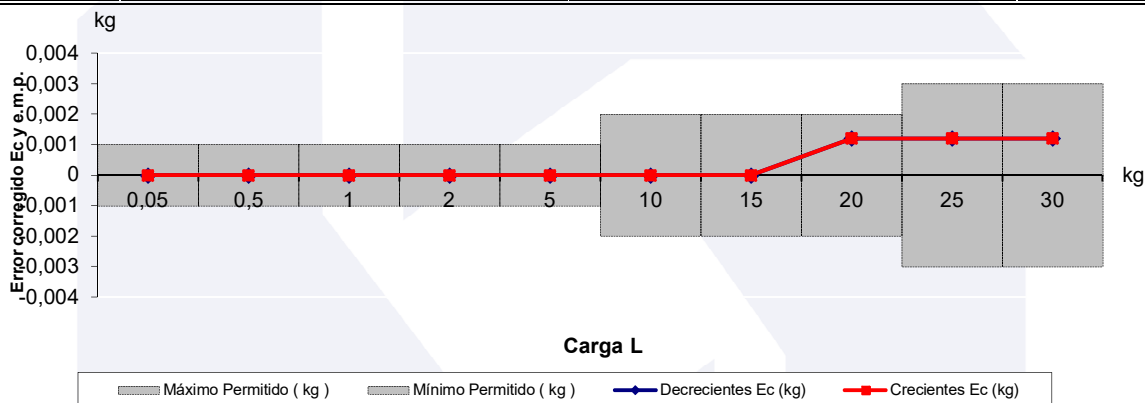
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° SM-009-2023

### ENSAYO DE PESAJE

Temp (°C) Inicial Final  
25,4 25,4

H.R. (%) Inicial Final  
55 55

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± ( kg )
	I (kg)	Δ L (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	Δ L (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,010	0,010	0,0008	-0,0003						
0,050	0,050	0,0008	-0,0003	0,0000	0,050	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0010
0,500	0,500	0,0008	-0,0003	0,0000	0,500	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0010
1,000	1,000	0,0008	-0,0003	0,0000	1,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0010
2,000	2,000	0,0008	-0,0003	0,0000	2,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0010
5,000	5,000	0,0008	-0,0003	0,0000	5,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0010
10,000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	10,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020
15,000	15,000	0,0008	-0,0003	0,0000	15,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,0020
20,000	20,001	0,0006	0,0009	0,0012	20,001	0,0006	0,0009	0,0012	0,0020
25,000	25,001	0,0006	0,0009	0,0012	25,001	0,0006	0,0009	0,0012	0,0030
30,000	30,001	0,0006	0,0009	0,0012	30,001	0,0006	0,0009	0,0012	0,0030



### RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Incertidumbre expandida  
Lectura corregida de la balanza

$$U_R = 2 \sqrt{0 \text{ kg}^2 + 1,41 \times 10^{-9} R^2}$$

$$R_{\text{corregida}} = R - 3,97 \times 10^{-5} R \quad R = \text{indicación de la balanza en kg.}$$

#### OBSERVACIONES

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre combinada por el factor de cobertura  $k = 2$ , que para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.  
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". La capacidad mínima para este tipo de balanza según la NMP-003-2009 es de 0,05 kg.

  
Dpto. de Metrología  
TECCIOS S.A.



Fin de Documento

TECCIOS SAC

Av. Naciones Unidas 1820 Chacra Ríos Norte Cercado de Lima.

Teléf. 51 1 676 7076 - 51 1 448 7792

www.teccios.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 6A57-2023 GLL**

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-05-29

1. SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C

DIRECCIÓN : JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA  
JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO2. INSTRUMENTO DE  
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : GRANO TEST

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 4276

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 1/2"

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE  
GEOLUMAS S.A.CFECHA DE  
CALIBRACIÓN : 2023-05-24**Misión:**

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO**

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

**4. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

**G&L LABORATORIO SAC** no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

  
**Gilmer Antonio Huamán Poquioma**  
Responsable del Laboratorio de Metrología**Correos:**  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com  
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:** 992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430





CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 6A57 - 2023 GLL

Página 2 de 2

**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Retícula Micrométrica	1ACD - 0544 - 2023
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023

**6. RESULTADOS DE MEDICIÓN****MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA**

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
<b>HORIZONTAL</b>	12.50	12.28	-0.22	-220
<b>VERTICAL</b>		12.40	-0.10	-100

**MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE**

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
<b>HORIZONTAL</b>	2.50	2.50	0.00	0
<b>VERTICAL</b>		2.51	0.01	10

**7. INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor  $k=2$  para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

**Correos:**

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima

**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 6ABB-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-05-29

1. SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C

DIRECCIÓN : JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA  
JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO2. INSTRUMENTO DE  
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : GRANO TEST

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 4226

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 3/8"

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE  
GEOLUMAS S.A.CFECHA DE  
CALIBRACIÓN : 2023-05-24**Misión:**

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.

Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovadora, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO**

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

**4. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

**G&L LABORATORIO SAC** no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

  
Gilmer Antonio Huamán Pocuima  
Responsable del Laboratorio de Metrología

**Correos:**

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima

**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Retícula Micrométrica	1ACD - 0544 - 2023
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023

**6. RESULTADOS DE MEDICIÓN****MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA**

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
<b>HORIZONTAL</b>	9.50	9.52	0.02	20
<b>VERTICAL</b>		9.53	0.03	30

**MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE**

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (μm)
<b>HORIZONTAL</b>	2.24	2.26	0.02	20
<b>VERTICAL</b>		2.27	0.03	30

**7. INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

**Correos:**

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima

**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 6B1F-2023 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2023-05-29

1. SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C

DIRECCIÓN : JR. 28 DE OCTUBRE NRO. 429 URB. LA LORA  
JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO2. INSTRUMENTO DE  
MEDICIÓN : TAMIZ

MARCA : GRANO TEST

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : 91506

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

N° DE TAMIZ : 200

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE  
GEOLUMAS S.A.CFECHA DE  
CALIBRACIÓN : 2023-05-24**Misión:**

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN EMPLEADO**

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomó como referencia la Norma ASTM E11-09.

**4. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por **G&L LABORATORIO SAC**.

El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad del producto.

**G&L LABORATORIO SAC** no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valores sin firmas y sellos.

  
**Gilmer Antonio Huamán Pocuima**  
Responsable del Laboratorio de Metrología**Correos:**

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima

**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430



**5. TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM – INDECOPI en concordancia con el sistema Internaciones de Unidades de Medida (SI) y el sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Retícula Micrométrica	1ACD - 0544 - 2023
Patrones de referencia de <b>METROIL</b>	Pie de Rey Digital de 0 a 150 mm	1AD - 0126 - 2023

**6. RESULTADOS DE MEDICIÓN****MEDICIONES PARA LA ABERTURA DE LA MALLA**

	VALOR NOMINAL ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO ( $\mu\text{m}$ )	ERROR ( $\mu\text{m}$ )	INCERTIDUMBRE ( $\mu\text{m}$ )
<b>HORIZONTAL</b>	75.00	75.71	0.71	0.71
<b>VERTICAL</b>		75.62	0.62	0.62

**MEDICIONES PARA EL DIAMETRO DEL ALAMBRE**

	VALOR NOMINAL ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO ( $\mu\text{m}$ )	ERROR ( $\mu\text{m}$ )	INCERTIDUMBRE ( $\mu\text{m}$ )
<b>HORIZONTAL</b>	50.00	49.58	-0.42	-0.42
<b>VERTICAL</b>		50.14	0.14	0.14

**7. INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la expresión de la incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores que influyen durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor  $k=2$  para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

FIN DEL DOCUMENTO

**Correos:**

laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios.gyllaboratorio@gmail.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa  
Los Olivos - Lima

**Teléfono:**

(01) 622 - 58 - 14

**Celular:**

992 - 302 - 883  
927 - 603 - 430

## Certificado Técnico de Verificación

### IT - 0649 - 2023

Proforma : 19129A

Fecha de emisión: 2023-05-17

Página : 1 de 2

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**Instrumento de medición** : MOLDE PROCTOR 4 in

Marca : No Indica

Modelo : No Indica

N° de Serie : 925

Procedencia : No Indica

Identificación : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Verificación : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

#### Lugar de verificación

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

#### Método de verificación

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM D-698

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### Condiciones de verificación

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,7 °C
Humedad Relativa	51,1 %HR	51,1 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su verificación debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : IT - 0649 - 2023

Página : 2 de 2

#### Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm DM-INACAL	Regla 0 mm a 1000 mm	LLA-034-2023

#### Resultados de medición

##### Molde

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	101,60	101,69	0,09	0,01
<b>Altura</b>	116,40	116,68	0,28	0,01

##### Collar

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	101,60	101,37	-0,23	0,01
<b>Altura</b>	60,33	60,61	0,28	0,01

##### Placa base

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Lado</b>	150,00	150,15	0,15	0,02
<b>Espesor</b>	12,70	12,72	0,02	0,01

#### Observaciones

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## Certificado Técnico de Verificación

### IT - 0650 - 2023

Proforma : 19129A

Fecha de emisión: 2023-05-17

Página : 1 de 2

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**Instrumento de medición** : MOLDE PROCTOR 6 in

Marca : No Indica

Modelo : MCBR-10

N° de Serie : 8801

Procedencia : No Indica

Identificación : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Verificación : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

#### Lugar de verificación

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

#### Método de verificación

La verificación se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia la norma ASTM D-698

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### Condiciones de verificación

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,7 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su verificación debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : IT - 0650 - 2023

Página : 2 de 2

#### Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022
Láser estabilizado de He-Ne 633 nm DM-INACAL	Regla 0 mm a 1000 mm	LLA-034-2023

#### Resultados de medición

##### Molde

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	152,40	152,35	-0,05	0,01
<b>Altura</b>	116,40	116,10	-0,30	0,01

##### Collar

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Diámetro</b>	152,40	152,22	-0,18	0,01
<b>Altura</b>	60,33	60,03	-0,30	0,01

##### Placa base

	Valor Nominal (mm)	Patrón (mm)	Corrección (mm)	Incertidumbre (mm)
<b>Lado</b>	200,00	200,48	0,48	0,02
<b>Espesor</b>	12,70	12,81	0,11	0,01

#### Observaciones

Con fines de identificación de la verificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 09411 - 2023

PROFORMA : 19129A

Fecha de emisión : 2023 - 05 - 16

Página : 1 de 3

SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ**

Marca : GRAN TEST

Modelo : NO INDICA

N° de serie : 92727

N° de tamiz : 3/4"

Tamaño de abertura : 19 mm

Identificación : E-LG-10

Procedencia : COLOMBIA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

#### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

#### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,2%	48,1%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar

Gerente Técnico

CFP : 0316



Certificado : TC - 09411 - 2023

Página : 2 de 3

#### TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022

#### RESULTADOS DE MEDICIÓN

##### MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. <sup>(*)</sup> (mm)
Horizontal	19,00	18,94	0,06	0,01	0,522
Vertical		18,94	0,06	0,01	0,522

(\*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	20,01	18,96	0,393	0,01
Vertical		18,96		0,01

##### MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	3,150	3,006	0,144	0,014
Vertical		3,000	0,150	0,014

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	3,600	3,010	2,700	3,000
Vertical		3,010		2,990

#### OBSERVACIONES

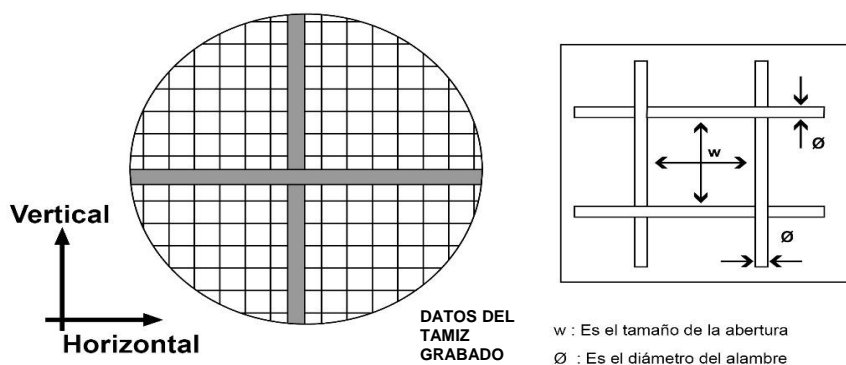
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Certificado : TC - 09411 - 2023  
Página : 3 de 3

GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO



## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

### **TC - 09412 - 2023**

**PROFORMA :** 19129A**Fecha de emisión :** 2023 - 05 - 16**Página :** 1 de 3**SOLICITANTE :** GEOLUMAS S.A.C.**Dirección :** Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ****Marca :** GRAN TEST**Modelo :** NO INDICA**N° de serie :** 4317**N° de tamiz :** ½"**Tamaño de abertura :** 12,5 mm**Identificación :** NO INDICA**Procedencia :** COLOMBIA**Ubicación :** LABORATORIO**Fecha de Calibración :** 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,2%	48,1%

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar****Gerente Técnico****CFP : 0316**

Certificado : TC - 09412 - 2023

Página : 2 de 3

#### TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022

#### RESULTADOS DE MEDICIÓN

##### MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. <sup>(*)</sup> (mm)
Horizontal	12,50	12,53	-0,03	0,02	0,346
Vertical		12,53	-0,03	0,03	0,346

(\*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	13,25	12,60	0,268	0,04
Vertical		12,65		0,06

##### MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	2,500	2,378	0,122	0,016
Vertical		2,382	0,118	0,014

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	2,900	2,400	2,100	2,340
Vertical		2,400		2,360

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

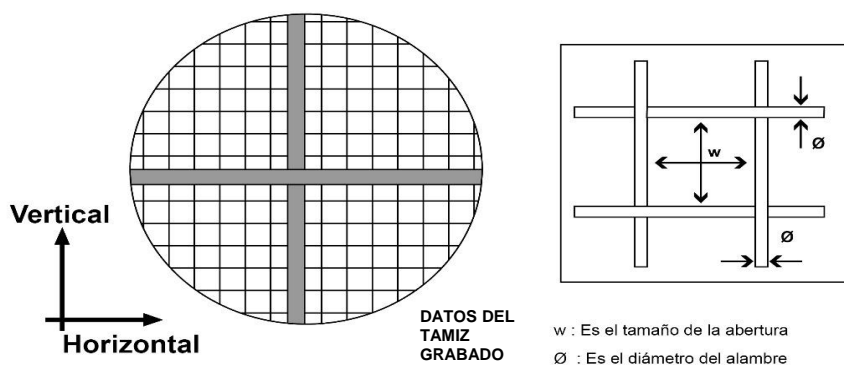
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.



Certificado : TC - 09412 - 2023

Página : 3 de 3

#### GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**TC - 09413 - 2023**

**PROFORMA :** 19129A

**Fecha de emisión :** 2023 - 05 - 16

**Página :** 1 de 3

**SOLICITANTE :** GEOLUMAS S.A.C.

**Dirección :** Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** TAMIZ

**Marca :** FORNEY

**Modelo :** NO INDICA

**N° de serie :** 10BS8F593323

**N° de tamiz :** No. 10

**Tamaño de abertura :** 2 mm

**Identificación :** NO INDICA

**Procedencia :** U.S.A.

**Ubicación :** LABORATORIO

**Fecha de Calibración :** 2023-05-12

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,2%	48,1%

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**

**Gerente Técnico**

**CFP : 0316**



Certificado : TC - 09413 - 2023

Página : 2 de 3

#### TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques de Longitud Grado 0 INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC-21586-2022

#### RESULTADOS DE MEDICIÓN

##### MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)	E.M.P. <sup>(*)</sup> (mm)
Horizontal	2,00	2,01	-0,01	0,01	0,059
Vertical		2,05	-0,05	0,01	0,059

(\*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal (mm)	Abertura Máxima Encontrada (mm)	Desviación Estandar Nominal (mm)	Desviación Estandar Encontrada (mm)
Horizontal	2,20	2,04	0,064	0,02
Vertical		2,06		0,01

##### MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	0,900	0,934	-0,034	0,015
Vertical		0,864	0,036	0,014

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	1,040	0,950	0,770	0,900
Vertical		0,870		0,850

#### OBSERVACIONES

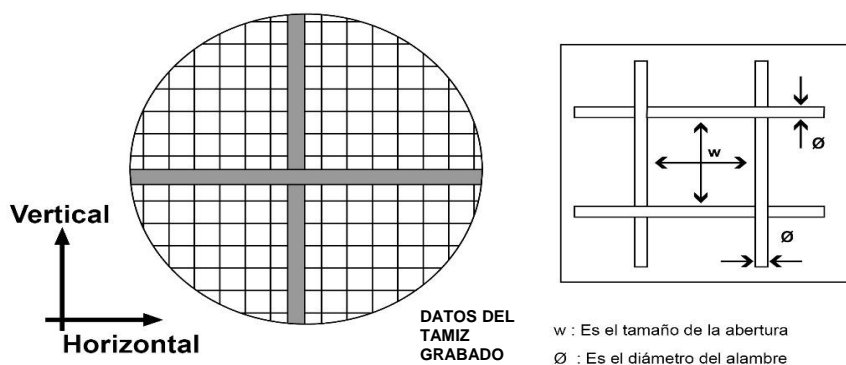
Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Certificado : TC - 09413 - 2023  
Página : 3 de 3

**GRAFICOS DE LAS MEDICIONES**



**FIN DEL DOCUMENTO**

## **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

### **TC - 09414 - 2023**

**PROFORMA :** 19129A

Fecha de emisión : 2023 - 05 - 16

Página : 1 de 3

**SOLICITANTE :** GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** TAMIZ  
Marca : FORNEY  
Modelo : NO INDICA  
N° de serie : 20BS8P601172  
N° de tamiz : No. 20  
Tamaño de abertura : 850 µm  
Identificación : NO INDICA  
Procedencia : U.S.A.  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2023-05-12

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades, tomando como referencia la norma ASTM E11.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	19,6 °C	19,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	50,2%	48,1%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**CFP : 0316**



Certificado : TC - 09414 - 2023

Página : 2 de 3

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia DM-INACAL	Retícula de Medición 0 mm a 10 mm Incertidumbre de 1,4 $\mu\text{m}$	LLA-210-2023

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**
**MEDICIONES PARA LA ABERTURA**

	Valor Nominal ( $\mu\text{m}$ )	Promedio ( $\mu\text{m}$ )	Error ( $\mu\text{m}$ )	Incertidumbre ( $\mu\text{m}$ )	E.M.P. <sup>(*)</sup> ( $\mu\text{m}$ )
Horizontal	850,0	829,4	20,6	14,6	26,2
Vertical		864,6	-14,6	14,7	26,2

(\*) Error máximo permitido según norma ASTM E11

	Abertura Máxima Nominal ( $\mu\text{m}$ )	Abertura Máxima Encontrada ( $\mu\text{m}$ )	Desviación Estandar Nominal ( $\mu\text{m}$ )	Desviación Estandar Encontrada ( $\mu\text{m}$ )
Horizontal	964,0	835,0	35,25	2,8
Vertical		870,0		3,9

**MEDICIONES PARA EL DIAMETRO**

	Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error (mm)	Incertidumbre (mm)
Horizontal	0,500	0,513	-0,013	0,015
Vertical		0,497	0,003	0,015

	Diametro Máximo Nominal (mm)	Diametro Máximo Encontrado (mm)	Diametro Mínimo Nominal (mm)	Diametro Mínimo Encontrado (mm)
Horizontal	0,580	0,530	0,430	0,497
Vertical		0,521		0,472

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

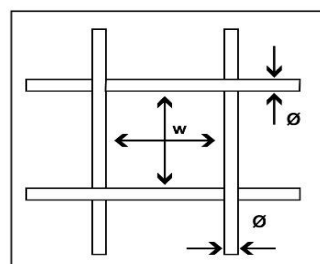
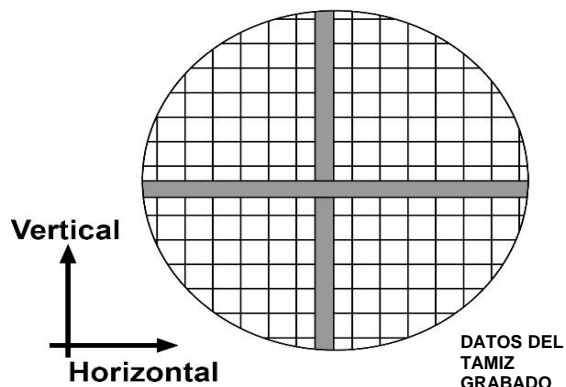
**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Certificado : TC - 09414 - 2023

Página : 3 de 3

### GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



w : Es el tamaño de la abertura

Ø : Es el diámetro del alambre

FIN DEL DOCUMENTO

## Certificado de Calibración

### TC - 09416 - 2023

Proforma : 19129A

Fecha de emisión: 2023-05-16

Página : 1 de 2

Solicitante : GEOLUMAS S.A.C.

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

Instrumento de medición : MÁQUINA DE ENSAYO CBR

Marca : YU FENG

Modelo : STCBR-1

N° de Serie : 101205

Alcance de indicación : 5000 kg

Resolución : 0,5 kg

Procedencia : No Indica

Identificación : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

#### Lugar de calibración

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

#### Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/ Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,6 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado : TC - 09416 - 2023

Página : 2 de 2

#### Trazabilidad

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de AEP TRANSDUCERS	Celda de carga de capacidad 3 MN Modelo CLFlex Indicador digital modelo MP6plus	LAT 093 9623F
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022 Mayo 2022

#### Resultados de calibración

RESULTADOS						
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACIÓN DEL PATRÓN		ERROR		INCERTIDUMBRE
%	kg	%	kg	%	kg	kg
9,32	307,5	9,33	307,80	0,10	-0,30	0,29
21,26	701,5	21,25	701,40	0,01	0,10	0,29
30,41	1 003,5	30,40	1 003,40	0,01	0,10	0,29
39,52	1 304,0	39,53	1 304,50	0,04	-0,50	0,29
51,77	1 708,5	51,76	1 708,10	0,02	0,40	0,29
60,62	2 000,5	60,61	2 000,30	0,01	0,20	0,29
69,71	2 300,5	69,70	2 300,30	0,01	0,20	0,29
81,83	2 700,5	81,83	2 700,40	0,00	0,10	0,29
90,91	3 000,0	90,91	3 000,30	0,01	-0,30	0,29
100,00	3 300,0	100,00	3 300,20	0,01	-0,20	0,29

#### Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre expandida U

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## Certificado de Calibración

### TC - 09418 - 2023

Proforma : 19129A Fecha de emisión: 2023-05-17 Página : 1 de 2

**Solicitante** : GEOLUMAS S.A.C.  
**Dirección** : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**Instrumento de medición** : MEDIDOR DE HUMEDAD (Speedy)  
**Marca** : SOILTEST  
**Modelo** : No Indica  
**N° de Serie** : No Indica  
**Intervalo de Indicación** : 0 % a 20 % humedad  
**División de escala** : 0,2 % humedad  
**Tipo de Indicador** : Analógico  
**Procedencia** : U.S.A.  
**Identificación** : No Indica  
**Fecha de Calibración** : 2023-05-12  
**Ubicación** : Laboratorio

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Método de calibración**  
La calibración se realizó por comparación indirecta utilizando el PIC-025  
"Procedimiento Interno de Calibración de Medidores de Humedad de suelos"

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

**Condiciones de calibración**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,4 °C	19,5 °C
Humedad Relativa	52,5 %HR	54,6 %HR

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

*Lic. Nicolás Ramos Paucar*  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 09418 - 2023

Página : 2 de 2

**Trazabilidad**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manovacuómetro de -1 bar a 5 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-173-2022 Julio 2022

**Resultados de medición**

Valor convencionalmente verdadero	Indicación del Equipo	Error	Incertidumbre
(%)	(%)	(%)	(%)
2,00	2,40	0,40	0,12
3,00	3,80	0,80	0,12
6,00	8,00	2,00	0,12
7,00	9,40	2,40	0,12
8,00	10,80	2,80	0,12

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre expandida U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



## Certificado de Calibración

**TC - 09422 - 2023**

PROFORMA : 19129A

Fecha de emisión: 2023-05-17

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : GEOLUMAS S.A.C.**

**DIRECCIÓN : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo**

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : COPA CASAGRANDE**

Marca : TAMIEQUIPOS LTDA

Modelo : TCP005

N° de Serie : 925

Procedencia : COLOMBIA

N° de Parte : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de medida, tomando como referencia las norma ASTM D 4318-05/ MTCE 110 - 2000.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### CONDICIONES AMBIENTALES

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,6 °C	19,7 °C
Humedad Relativa	50,0 %	49,0 %

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 09422 - 2023  
Página : 2 de 2

#### TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Bloque patrón de longitud Grado 0 DM - INACAL	Pie de Rey 0 mm a 300 mm	TC - 21586 - 2022

#### RESULTADOS DE MEDICIÓN

Descripción			Dimensiones				
			Valor Nominal (mm)	Valor Medido (mm)	Desviación (mm)	Tolerancia (mm)	Incertidumbre (mm)
COPA	Radio de la copa	A	54	54,20	-0,20	0,5	0,02
	Espesor de la copa	B	2	2,09	-0,09	0,1	0,02
	Profundidad de la copa	C	27	27,16	-0,16	0,5	0,02
BASE	Copa desde la guía del elevador hasta la base	U	47	47,66	-0,66	1	0,02
	Espesor de la copa	K	50	50,39	-0,39	2	0,02
	Largo	L	150	150,03	-0,03	2	0,02
	Ancho	M	125	124,06	0,94	2	0,02

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## Certificado de Calibración

### TC - 09423 - 2023

Proforma : 19129A

Fecha de Emisión : 2023-05-17

**Solicitante** : **GEOLUMAS S.A.C.**

Dirección : Jr. 28 De Octubre Nro. 429 Urb. La Lora Junín - Huancayo - El Tambo

**Equipo** : **Horno**

Marca : METROTEST

Modelo : MS-H1

Número de Serie : 754

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Circulación del aire : Ventilación natural

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-05-12

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
<b>Termómetro</b>	DIGITAL	1 °C a 250 °C	1 °C
<b>Selector</b>	DIGITAL	1 °C a 250 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

#### Lugar de calibración

Instalaciones de GEOLUMAS S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

#### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

#### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
<b>Inicial</b>	19,9 °C	52 %hr	220 V
<b>Final</b>	20 °C	52 %hr	220 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

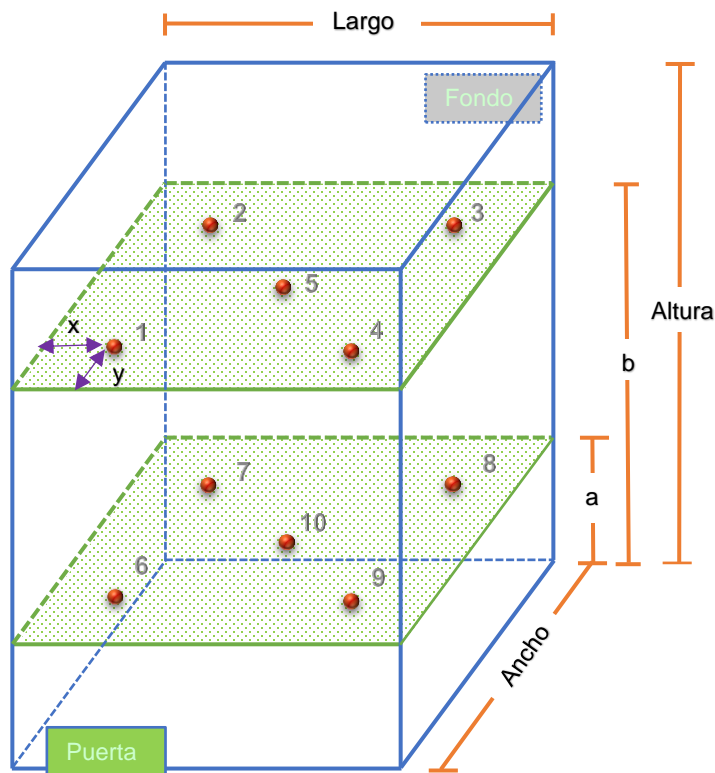
**Lic. Nicolás Ramos Paucar****Gerente Técnico****CFP: 0316**



**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



**Largo :** 40,0 cm  
**Ancho :** 40,0 cm  
**Altura :** 50,3 cm

**Plano inferior (a) :** 6,0 cm  
**Plano superior (b) :** 43,3 cm

**x :** 6,0 cm  
**y :** 6,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenía 3 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

**t** : Instante de tiempo en minutos.  
**I** : Indicación del termómetro del equipo.  
**T. MÁX** : Temperatura máxima por sensor  
**T. MÍN** : Temperatura mínima por sensor  
**T. max** : Temperatura máxima para un instante dado.  
**T. min** : Temperatura mínima para un instante dado.

**T.PROM** : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
**Tprom** : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
**DTT** : Desviación de temperatura en el tiempo.

Resultados de medición (1er punto de calibración)

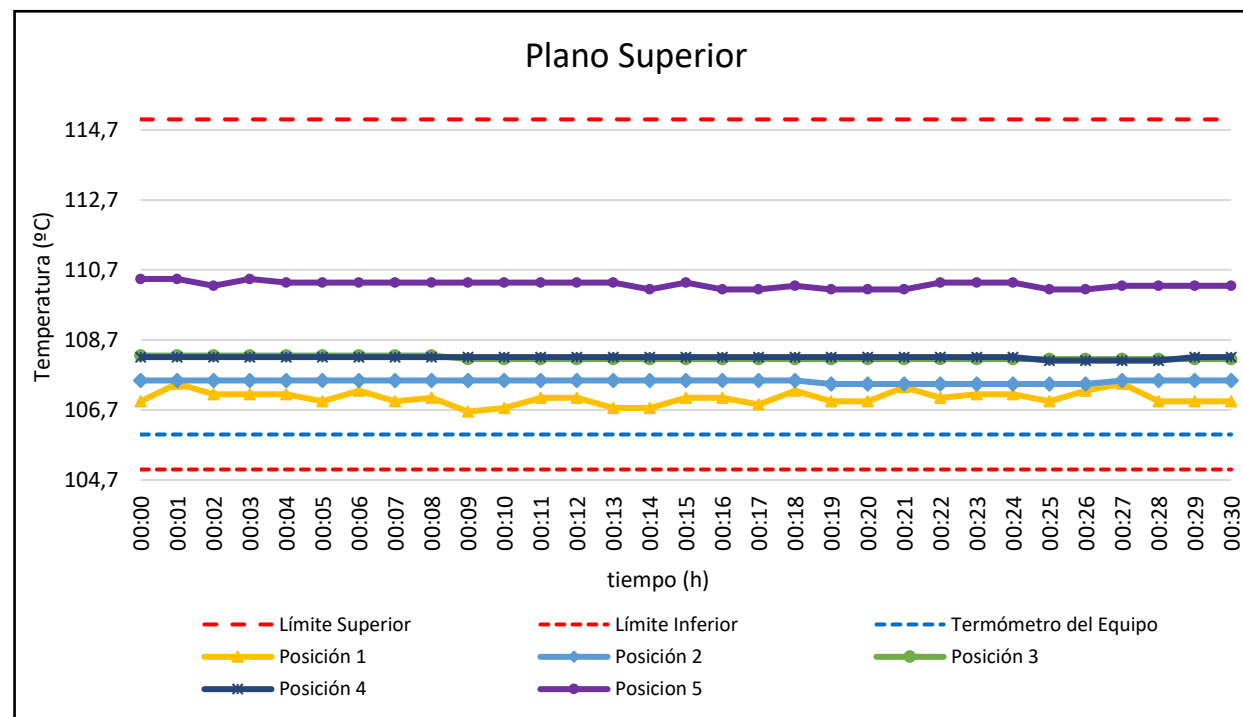
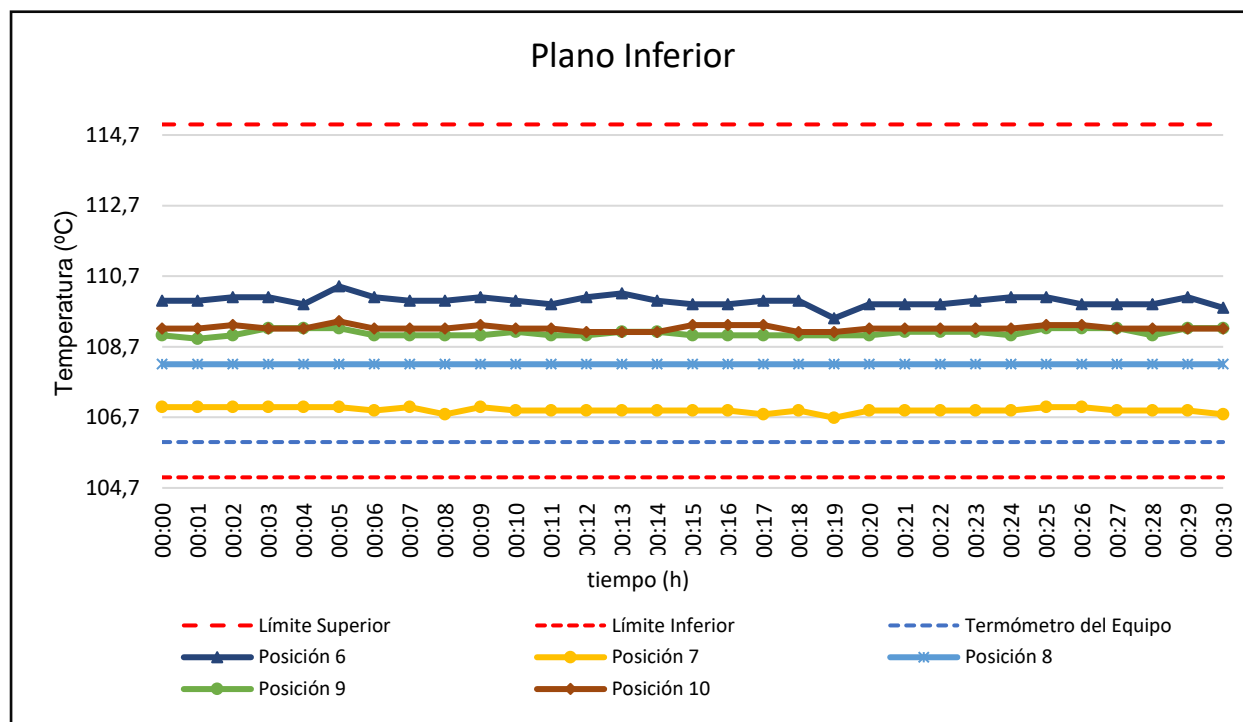
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	106 °C	100 min	70%	MUESTRAS DEL CLIENTE

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										Tprom (°C)	Tmáx Tmín (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	106	107,0	107,5	108,3	108,2	110,4	110,0	107,0	108,2	109,0	109,2	108,5	3,5
00:01	106	107,5	107,5	108,3	108,2	110,4	110,0	107,0	108,2	108,9	109,2	108,5	3,5
00:02	106	107,2	107,5	108,3	108,2	110,2	110,1	107,0	108,2	109,0	109,3	108,5	3,3
00:03	106	107,2	107,5	108,3	108,2	110,4	110,1	107,0	108,2	109,2	109,2	108,5	3,5
00:04	106	107,2	107,5	108,3	108,2	110,3	109,9	107,0	108,2	109,2	109,2	108,5	3,4
00:05	106	107,0	107,5	108,3	108,2	110,3	110,4	107,0	108,2	109,2	109,4	108,6	3,5
00:06	106	107,3	107,5	108,3	108,2	110,3	110,1	106,9	108,2	109,0	109,2	108,5	3,5
00:07	106	107,0	107,5	108,3	108,2	110,3	110,0	107,0	108,2	109,0	109,2	108,5	3,4
00:08	106	107,1	107,5	108,3	108,2	110,3	110,0	106,8	108,2	109,0	109,2	108,5	3,6
00:09	106	106,7	107,5	108,2	108,2	110,3	110,1	107,0	108,2	109,0	109,3	108,5	3,7
00:10	106	106,8	107,5	108,2	108,2	110,3	110,0	106,9	108,2	109,1	109,2	108,4	3,6
00:11	106	107,1	107,5	108,2	108,2	110,3	109,9	106,9	108,2	109,0	109,2	108,5	3,5
00:12	106	107,1	107,5	108,2	108,2	110,3	110,1	106,9	108,2	109,0	109,1	108,5	3,5
00:13	106	106,8	107,5	108,2	108,2	110,3	110,2	106,9	108,2	109,1	109,1	108,5	3,6
00:14	106	106,8	107,5	108,2	108,2	110,1	110,0	106,9	108,2	109,1	109,1	108,4	3,4
00:15	106	107,1	107,5	108,2	108,2	110,3	109,9	106,9	108,2	109,0	109,3	108,5	3,5
00:16	106	107,1	107,5	108,2	108,2	110,1	109,9	106,9	108,2	109,0	109,3	108,4	3,3
00:17	106	106,9	107,5	108,2	108,2	110,1	110,0	106,8	108,2	109,0	109,3	108,4	3,4
00:18	106	107,3	107,5	108,2	108,2	110,2	110,0	106,9	108,2	109,0	109,1	108,5	3,4
00:19	106	107,0	107,4	108,2	108,2	110,1	109,5	106,7	108,2	109,0	109,1	108,3	3,5
00:20	106	107,0	107,4	108,2	108,2	110,1	109,9	106,9	108,2	109,0	109,2	108,4	3,3
00:21	106	107,4	107,4	108,2	108,2	110,1	109,9	106,9	108,2	109,1	109,2	108,5	3,3
00:22	106	107,1	107,4	108,2	108,2	110,3	109,9	106,9	108,2	109,1	109,2	108,5	3,5
00:23	106	107,2	107,4	108,2	108,2	110,3	110,0	106,9	108,2	109,1	109,2	108,5	3,5
00:24	106	107,2	107,4	108,2	108,2	110,3	110,1	106,9	108,2	109,0	109,2	108,5	3,5
00:25	106	107,0	107,4	108,2	108,1	110,1	110,1	107,0	108,2	109,2	109,3	108,5	3,2
00:26	106	107,3	107,4	108,2	108,1	110,1	109,9	107,0	108,2	109,2	109,3	108,5	3,2
00:27	106	107,5	107,5	108,2	108,1	110,2	109,9	106,9	108,2	109,2	109,2	108,5	3,4
00:28	106	107,0	107,5	108,2	108,1	110,2	109,9	106,9	108,2	109,0	109,2	108,4	3,4
00:29	106	107,0	107,5	108,2	108,2	110,2	110,1	106,9	108,2	109,2	109,2	108,5	3,4
00:30	106	107,0	107,5	108,2	108,2	110,2	109,8	106,8	108,2	109,2	109,2	108,4	3,5
T.PROM	106	107,0	107,5	108,2	108,2	110,3	110,0	106,9	108,2	109,1	109,2	108,5	
T.MAX	106	107,5	107,5	108,3	108,2	110,4	110,4	107,0	108,2	109,2	109,4		
T.MIN	106	106,7	107,4	108,2	108,1	110,1	109,5	106,7	108,2	108,9	109,1		
DTT	0	0,8	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	0,3	0,0	0,3	0,3		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	110,4	0,2
Temperatura Mínima Medida	106,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,4	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,5	0,05
Uniformidad Medida	3,7	0,2

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



[\*] **Declaración de los límites especificados de temperatura.**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:  
- Cumple con los límites especificados de temperatura.



Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



#### Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

#### Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

---

**Fin del Documento**