



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto  
Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la  
Ciudad de Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Paniura Quispe José Abel (ORCID: 0000-0001-7981-1663)

**ASESOR**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA-PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres Pedro Pablo Paniura y Juana Quispe por haberme inculcado el valor del conocimiento

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a todos los que se involucraron desinteresadamente al desarrollo de este proyecto de investigación fueron muchas las personas, docentes, compañeros, familiares, amigos, que aportaron de diferente manera es por ello que les digo que estoy infinitamente agradecido, y asesor por haber hecho las observaciones de manera atinada y que contribuye en mejorar la redacción del presente trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras y gráficos.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA .....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización .....	17
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	20
3.5. Procedimientos .....	21
3.6. Método de análisis de datos .....	22
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	44
VII. RECOMENDACIONES .....	46
REFERENCIAS .....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla1</b> Parámetros de materiales empleados en construcción.....	10
<b>Tabla2.</b> Factores de Zona “Z” .....	11
<b>Tabla3.</b> Factores de Suelo .....	12
<b>Tabla4.</b> Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso .....	13
<b>Tabla5.</b> Sistemas Estructurales .....	15
<b>Tabla.6.</b> Matriz de Operacionalización de Variable .....	19
<b>Tabla7</b> Resultados de Resistencia del Concreto .....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de Zonificación del Perú (Fuente: RNE, E. 030).....	11
<b>Figura 2.</b> Recolección de material para EMS .....	23
<b>Figura 3.</b> Realización de ensayo de Esclerometría .....	24
<b>Figura 4.</b> Distribución Arquitectónica de la Vivienda.....	25
<b>Figura 5.</b> Distribución de Columnas y Vigas .....	26
<b>Figura 6.</b> Columna – 01 .....	26
<b>Figura 7.</b> Vista 3D de la vivienda con ETABS.....	27
<b>Figura 8.</b> Distribución en Planta de la vivienda en ETABS .....	27

## **RESUMEN**

Esta investigación titulada “Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022”, cuyo objetivo general es realizar la evaluación y reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, opta por ser cuantitativa aplicada, no experimental, para lo cual se tomó una muestra no probabilística y por conveniencia, la cual fue una vivienda unifamiliar ubicada en la Urbanización Vallecito, Jr kaluyo N° 351 de la ciudad de Puno.

Según los resultados obtenidos se determinó un nivel de vulnerabilidad en caso de sismos MUY ALTO. También se ejecutó un diseño estructural de la vivienda, dando como resultado que los límites de distorsión permitidas no cumplían con lo indicado por la norma E030 el RNE. Llegando a la conclusión de que la vivienda no cuenta con la suficiente rigidez en la estructura, es por ello que se realizó un diseño de reforzamiento estructural por encamisado de concreto en columnas y vigas, dando como resultado desplazamientos menores a lo demandado en la norma E030.

Para finalizar esta investigación se proyectó el costo sobre el reforzamiento estructural por encamisado de columnas y vigas de la vivienda unifamiliar analizada.

Palabras Clave: Vulnerabilidad Sísmica, Reforzamiento Estructural, Encamisado de concreto

## **ABSTRACT**

This research entitled "Evaluation and Structural Reinforcement of Reinforced Concrete Frames of a Single-Family House, in the Vallecito Urbanization of the City of Puno, 2022", whose general objective is to carry out the evaluation and structural reinforcement of reinforced concrete frames of a single-family house , chooses to be applied quantitative, not experimental, for which a non-probabilistic and convenience sample was taken, which was a single-family home located in the Vallecito, Jr kaluyo Urbanization No. 351 in the city of Puno.

According to the results obtained, a VERY HIGH level of vulnerability in case of earthquakes was determined. A structural design of the house was also carried out, resulting in the distortion limits allowed not complying with what is indicated by the E030 standard of the RNE. Concluding that the house does not have sufficient rigidity in the structure, that is why a structural reinforcement design was carried out by concrete cladding in columns and beams, resulting in displacements less than that demanded in the E030 standard. .

To finalize this investigation, the cost was projected on the structural reinforcement by cladding columns and beams of the single-family home analyzed.

Keywords: Seismic Vulnerability, Structural Reinforcement, Concrete Casing



## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas existentes no consiguió surgir sin que primero la humanidad entendiera a través de la experiencia, que los sismos terrestres no pueden ser controlados por el hombre es por ello que se crean códigos de construcción sismo resistentes a nivel mundial.

El territorio peruano se encuentra dentro del denominado Cinturón del fuego del Pacífico, es donde se genera un 85 % de energía acumulada, debido al proceso denominado convección del manto. (Tavera, 2019)

Es por ello, que en la actualidad el Perú cuenta con la Norma Técnica de Edificación E.030 de Diseño Sismorresistente, con su última modificación en el año 2019, donde su aplicación es enfocada en el diseño de edificaciones nuevas así también como en edificaciones ya construidas.

Asimismo, las viviendas que se construyen en el país alcanzan un 70% de informalidad, es decir que, son vivienda construidas empíricamente por el propietario o por medio de un “maestro de obra”. (kuroiwa, 2016)

En ese entender las edificaciones de viviendas autoconstruidas que no llegan a tener la rigidez necesaria ante cualquier movimiento sísmico, tienen un riesgo latente por su diseño empírico, lo que llega a resultar que dichas construcciones informales solo resistan cargas con un diseño estático mas no dinámico.

Ahora bien, el Plan de contingencia por sismo Puno realizado por el Gobierno Regional de Puno en compañía de INDECI (2017), nos advierte que, se producen sismos a nivel local y regional que tienen como origen en la existencia de fallas geológicas locales, estos movimientos telúricos son de menor magnitud, pero al producirse muy ceca de la superficie tienen un gran poder destructor.

De lo anterior, los sismos en la región de Puno, si bien no es un fenómeno recurrente, sin embargo, no es ajena a este fenómeno natural, es por ello que según la Norma Técnica de Edificación E.030 de Diseño Sismorresistente, ubicó al distrito de Puno dentro de la zona 3 (altamente sísmico).

Por lo que la presente investigación analizara una vivienda ubicada dentro del Área Urbana: Urbanización Vallesito - Jr. Kaluyo N° 351 de la región, provincia y distrito de Puno, la misma que se halla dentro de la categoría C conforme a la división y clasificación de la Norma Técnica de Edificaciones E.030.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1. Problema General**

- ¿Cómo es la evaluación y reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo es la evaluación estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022?
- ¿Como seria el diseño del reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022?
- ¿Cuál es el costo para la ejecución del reforzamiento con encamisado de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022?

## **1.3. Justificación de Estudio**

### **1.3.1. Justificación Teórica**

Este proyecto de investigación se realiza con el propósito de evaluar y reforzar una vivienda unifamiliar, de la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, empleando evaluaciones visuales que determinaran la vulnerabilidad símica aplicando los métodos evaluación según (INDECI y BENEDETTI – PETRINI), evaluaciones no destructivas que será mediante el ensayo del esclerómetro, y el diseño sísmico que será mediante la Norma Técnica de Edificaciones, como instrumentos de educación, con el fin de disminuir el riesgo de la vivienda y de impedir pérdidas humanas, económicas y la operatividad de la estructura.

### **1.3.2. Justificación Práctica**

La inexistencia de estudios previos en la zona ante diseños sismo resistente, a generado que la mayoría de las construcciones de viviendas tengan riesgo de daños en la estructura, a consecuencia de una actividad sísmica, es por ello que este proyecto de investigación nos permitió evaluar el comportamiento sísmico de la vivienda unifamiliar con diseño empírico en la urbanización Vallecito, en relación a un diseño sismorresistente con reforzamiento mediante el método de encamisado de concreto armado,

### **1.3.3. Justificación Social**

Esta investigación ofrece como aporte una mejora de las viviendas autoconstruidas mediante la verificación, diseño y reforzamiento con el método de encamisado de concreto armado, el cual mitiga el riesgo de daños en viviendas ante una actividad sísmica y contribuye a la sociedad de manera reflexiva a tomar en consideración el riesgo al que están expuestos.

### **1.3.4. Justificación Metodológica**

Asumiendo la información obtenida de la encuesta de la vivienda, se desarrolló una evaluación de vulnerabilidad para casos de sismos y se propuso un reforzamiento de encamisado de concreto armado, utilizando como base el software ETABS V.18.1.1., para obtener resultados adecuados que se encuentren dentro de los parámetros establecidos el RNE, lo que permitirá el reforzamiento de diferentes viviendas que tengan un diseño empírico.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivos General**

- Realizar la evaluación y reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022

#### **1.4.2. *Objetivos Específicos***

- Analizar la evaluación estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022.
- Realizar un diseño de reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de puno, 2022
- Determinar el costo para la ejecución del reforzamiento con encamisado de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022

### **1.5. Hipótesis**

#### **1.5.1. *Hipótesis General***

- La evaluación y reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022, presenta un grado de vulnerabilidad muy alto y un inadecuado comportamiento sísmico en la vivienda autoconstruida.

#### **1.5.2. *Hipótesis Específica***

- La evaluación estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno, 2022, presenta un grado de vulnerabilidad muy alto
- El empleo del reforzamiento estructural de pórticos mediante encamisado de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de puno, 2022, presenta un adecuado comportamiento sísmico.

- El reforzamiento estructural de pórticos de concreto armado de una vivienda unifamiliar, en la urbanización Vallecito de la ciudad de puno, 2022, presenta un elevado costo sobre reforzamiento mediante encamisado de concreto armado.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Trabajos Previos**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

Según Herrera (2018), evaluó la eficacia del método de encamisado de concreto de columnas como técnica de reforzamiento para viviendas con un nivel de vulnerabilidad frente a sismos; el mismo que concluyó que la técnica de encamisado de concreto de columnas, nos confiere el aumento de la resistencia lateral de estos elementos. En dicho caso se encontró que la vivienda de tres niveles se considera altamente vulnerable frente a la acción de sismos, por lo que propone un reforzamiento con la técnica del encamisado de una serie de columnas logrando doblar la resistencia lateral y optimando su desempeño sísmico.

Vivanco (2018), analizo el resultado de la evaluación y reforzamiento estructural del centro médico municipal mediante el método de encamisado; el mismo que concluyo mediante el ensayo de esclerometría que las resistencias a la compresión de las vigas principales y secundarias son:  $F'c=160 \text{ kg/cm}^2$ , para cada una de ellas respectivamente, el cual se considera una (baja resistencia), por lo que se hizo el diseño con el aumento de la sección en las vigas, columnas y zapatas de la estructura dañada, y tuvo como resultado final una resistencia positiva mediante el reforzamiento con el método de encamisado.

Pacompia, (2017), donde efectuó el reforzamiento de una edificación de dos niveles para aumentarla a cinco niveles, mostrando como una buena opción el reforzamiento por encamisado de concreto. En donde concluyo que dicho reforzamiento permitió disminuir los desplazamientos, reduciendo su punto mas critico en un 22% del valor inicial.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

Sanchez & Ramón (2018), realizó el análisis estructural mediante el análisis no lineal para plantear el reforzamiento de una edificación de la Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos; el mismo que concluyo que la conducta sísmica de la estructura reforzada se optimizo notablemente. El porcentaje de participación modal de la masa donde el primer modo de vibración se incrementó un 20.85%, en el segundo modo de vibración se incrementó un 19.98% y en el tercer modo de vibración se incrementó un 32.48%, por lo que el reforzamiento sugerido disminuyo la irregularidad del edificio, reduciendo los efectos de torsión.

Pico (2019), determinó y valoró mediante la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015). el índice de daño ante la presencia de un sismo. Se finalizo el trabajo alcanzando el modelamiento dinámico aplicando el reforzamiento mediante muros de corte, logrando que la estructura tenga mayor rigidez.

Nieto (2017), analizó y realizó el grado de vulnerabilidad así como la evaluación de distintos elementos estructurales de la edificación, mediante ensayos no destructivos, en donde concluyo que el nivel de resistencia mínima establecido por las nomas de construcción NEC-15, no llegaron a tener lo establecido por dicha norma, ocasionando un incremento en la flexibilidad y ocasionando daños en la mampostería que no pueden ser reparadas, es por ello que tienen una categoría de grietas.



### **2.1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **2.1.3.1. Fundamentos de sismología**

##### **2.1.3.1.1. Sismos**

Tienen como característica la transformación (ruptura y deformación) de la litosfera, lo que genera oscilaciones que se propaga en varias direcciones, y puede llegar a tener diferentes riesgos. (Santisteban y Nanfuñay, 2015, p. 20).

##### **2.1.3.2. Evaluación y Reforzamiento**

Evaluar las principales fuentes de deterioros de viviendas para poder mitigar el riesgo sísmico e impedir que cause daños en un futuro (AIS, 2001, p. 85)

##### **2.1.3.2.1. Reforzamiento estructural**

El reforzamiento estructural tiene como objetivo incrementar la resistencia de la estructura, para mejorar las características estructurales existentes, aumentando o añadiendo elementos nuevos. Este proceso se realizará con el fin de incrementar el desempeño estructural de una edificación existente. (Soto, 2008).

##### **2.1.3.2.2. Cargas**

##### **Carga Muerta (C.M)**

Las cargas muertas son aquellos elementos que tienen una intensidad que no llega a modificarse con el pasar del tiempo. Estos elementos de construcción son: las cimentaciones, muros no portantes, muros portantes, columnas, vigas, losas, puertas, ventanas, y diferentes instalaciones (Abanto, p. 31)

Los materiales que usualmente son utilizado son: albañilería, acero y concreto, porque es necesario precisar para su diseño su peso específico y su módulo de elasticidad

**Tabla 1**

Parámetros de materiales empleados en construcción

<b>Material</b>	<b>Peso Especifico (kg/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Coefficiente de Poisson</b>	<b>Módulo de Elasticidad (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Concreto	2400	0.15 a 0.20	$E_c = 1500\sqrt{F'c}$
Acero	7800	0.27 a 0.30	$E_a = 2.1 \times 10^6$
Albañilería	1800	0.25	$E_m = 500 F'm$

(Fuente: Abanto, 2017)

### **Carga Viva (C.V)**

Las cargas vivas son aquellas que al pasar los años su intensidad cambia. Tales como (personas, muebles, mercancías, y cualquier elemento que pueda variar de lugar con facilidad. (Abanto, 2017, p. 33)

### **Carga Sísmica**

Las cargas sísmicas son acciones que alcanzan valores considerables en un lapso corto de tiempo, los cuales se pueden clasificar esencialmente al sismo y al viento. (Abanto, 2017, p. 33)

#### **2.1.3.2.3. Consideraciones sísmicas**

### **Zonificación (Z)**

En el Perú según la norma E030 (2019), esta zonificado en cuatro zonas, que se representa en la imagen. Esta zonificación se basa en una distribución espacial de la sismicidad observada.



**Figura 1.** Mapa de Zonificación del Perú (Fuente: RNE, E. 030)

**Tabla2.**  
Factores de Zona “Z”

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

(Fuente: RNE, E. 030)

**Tabla3.**  
Factores de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA/SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

(Fuente: RNE, E. 030)

El factor de amplificación sísmica (C), y según las tipologías del lugar, se puede definir según las siguientes expresiones:

$$T < T_P \qquad C = 2,5$$

$$T < T_P < T_L \qquad C = 2,5\left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \qquad C = 2,5\left(\frac{T_P T_L}{T^2}\right)$$

Cada estructura se clasifica acorde con las categorías de las edificaciones y factor de uso, establecidas en la tabla de la norma E030 del RNE. (RNE, E. 030, pág. 14)

**Tabla4.***Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso*

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	*
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:	
A	- Establecimiento de salud no comprendidos en la categoría A1.	
Edificaciones Esenciales	- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.  - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.  - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	1,5

---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instituciones educativas, institutos, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li> <li>- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>- Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	
--	--	--

---

B	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1,3
---	--	-----

---

C	<p>Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.</p>	1,0
---	---	-----

---

D	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	*
Edificaciones Temporales		

(Fuente: RNE, E.030)

Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis (RNE, 2018, pág. 20)

**Tabla5.**  
*Sistemas Estructurales*

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R0
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistente a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7

(Fuente: RNE, E. 030)

La fuerza cortante total en la base de la estructura, permanece a la dirección estimada, se establecerá por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} . P$$

El valor C/R no deberá suponer:

$$\frac{C}{R} \geq 0.11$$

### **Determinación de desplazamientos laterales**

Según la norma E030 del RNE, para estructuras regulares se multiplica los resultados del análisis lineal y elástico con las solicitaciones reducidas  $0.75xR$ , y para las estructuras irregulares se calcula multiplicando  $0.85xR$

#### **2.1.3.2.4. Reforzamiento con encamisado de concreto**

El reforzamiento con encamisado de concreto es una forma de incrementar la resistencia de un elemento estructural que ha llegado a tener cambios en su resistencia, se envuelve al elemento estructural existente con una sección adicional de concreto armado con el propósito de cumplir con una resistencia adecuada. (Ayala y Giraldo, 2018).



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo y diseño de investigación tiene un enfoque cuantitativo secuencial y probatorio. Cada fase anticipa al siguiente y no podemos evitar o saltar pasos (Fernandez, hernandez y Baptista, 2014, pág. 4)

El siguiente trabajo de investigación es de enfoque cuantitativo

##### **3.1.1. Tipo de estudio**

Tiene por objetivo aplicar o descubrir conocimientos científicos nuevos, que se desarrollen con nuevos procesos y productos utilizables. (Cegarra Sanchez, 2014, pág. 42).

Por lo que esta investigación tiene un tipo de estudio aplicada.

##### **3.1.2. Nivel**

El estudio descriptivo precisa las propiedades, rasgos, contornos de personas, comunidades, objetivos, métodos que se establezca a un análisis. (Fernandez, hernandez y Baptist, 2014, pág.93).

Por lo que esta investigación tiene un nivel Descriptivo

##### **3.1.3. Diseño**

Se entiende como investigación que elabora sin maniobrar intencionalmente variables. Trata del análisis en que no se modifica de una forma deliberada las variables independientes para poder observar su consecuencia en las otras variables. (Fernandez, hernandez y Baptist, 2014, pág. 152)

Por lo que esta investigación tiene un diseño no experimental

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **3.2.1. Variables**

Variable Independiente: Evaluación Estructural

Variable Dependiente: Reforzamiento Estructural

### **3.2.2. Operacionalización de Variable**

**Tabla.6.**  
Matriz de Operacionalización de Variable

	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	Se define como la observación y análisis de la estructura determinando la condición existente, encontrando las fallas para luego implementar acciones para su rehabilitación y/o reparación (ACI 562, 2014, pág. 16)	Estimar las fuentes principales de los daños en la vivienda para corroborar que las formulaciones efectivamente remedien el problema presentado e impedir que se muestren los mismos daños en un futuro cercano. (AIS, 2001, pág. 85)	EVALUACION VISUAL	EVALUACION ESTRUCTURAL SEGÚN INDECI
				EVALUACION ESTRUCTURAL SEGÚN BENEDETTI
VARIABLE DEPENDIENTES: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	El reforzamiento de estructuras es el proceso de incrementar la capacidad de carga y obtener un buen comportamiento estructural se realizan cuando se presentan nuevos acontecimientos como errores en el diseño o deficiencia de mano de obra durante el proceso constructivo (Valdivia, 2014, p. 6)	esta variable permite el diseño sísmico estructural dentro de una vivienda unifamiliar. La elección del tipo de reforzamiento (Encamisado de concreto)	EVALUACION NO DESTRUCTIVA	USO DEL ESCLEROMETRO
			DISEÑO SISMICO	Magnitud de fuerzas y momentos en las vigas y columnas que se ejercerá en la estructura
			Dimensionamiento y distribución del nuevo reforzamiento	Dimensiones del refuerzo y su distribución de acuerdo a los requerimientos de la estructura y a lo normado por ACI 318
			REFORZAMIENTO	Encamisado de concreto reforzado - costo - tiempo - beneficio

(Fuente: Elaboración propia)

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

La población para Tamayo, 2004. Son elementos compuestos que son objeto de estudio determinado manzanas de la Urbanización Vallecito de la ciudad de Puno.

#### **3.3.2. Muestra**

Según Fernandez, Hernandez & Baptista (2010), la muestra es un sub grupo de la población, en donde cada elemento tiene la misma posibilidad de ser analizada, por lo tanto:

La dimensión de la muestra para esta población está conformada de una vivienda unifamiliar de La Urbanización Vallecito, Jr. Kaluyo N° 351

#### **3.3.3. Muestro**

El muestreo es la selección de unidades de estudio que conformaran la muestra, con el objeto de obtener datos necesarios para la investigación. (Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero (2018)

El muestreo para esta investigación se realizó de manera no probabilística y por conveniencia, verificando la vivienda más vulnerable en la zona de estudio.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos**

Son técnicas que se utilizara para obtener información, cada una de estas, se tiene que determinar, justificar y describir. Alguno de estas técnicas es: la observación, análisis directo, análisis de instrumentos, encuestas y entrevistas. (Rojas Gutierrez, 2004, pág. 128).

En esta investigación se empleó la técnica de la observación directa, donde se realizaron visitas de inspección a la vivienda unifamiliar de la Urbanización Vallecito, Jr. Kaluyo N° 351, con el propósito de estipular las características estructurales y no estructurales.

#### **3.4.2. Instrumento de Investigación**

Según Ayala (2018), los instrumentos de investigación tienen por objeto obtener información selecta sobre ellos.

En esta investigación se empleó como instrumento la ficha técnica de recolección de datos según INDECI y BENEDETTI – PETRINI, y como instrumento de medición no destructivo el esclerómetro.

#### **3.5. Procedimientos**

Los procedimientos que se siguió en esta investigación fueron lo siguientes:

- Identificar la zona de estudio, el cual se ubica en la Urbanización Vallecito, del Jirón Kaluyo de la ciudad de Puno.
- Para determinar la vulnerabilidad sísmica se utilizó la ficha de verificación de INDECI y BENEDETTI – PETRINI, utilizando la técnica de observación directa y preguntas al entrevistado.
- Se dimensiona la planta de la vivienda con sus características obtenidas de la encuesta para proyectar una distribución arquitectónica.
- Luego se realiza un análisis sísmico mediante el software ETABS V. 18.1.1. para determinar las derivas, y verificar si requiere de un reforzamiento estructural mediante encamisado de concreto.
- Finalmente se realiza un análisis del costo y presupuesto que se genera el encamisado de concreto en los pórticos de la vivienda.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos que se obtendrá de la vivienda unifamiliar será mediante las fichas técnicas de recolección de datos, para luego ser analizadas mediante el software ETABS V. 18.1.1., y para el presupuesto el software S10.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los principios de ética de los datos presentados en este trabajo de investigación tomando en cuenta la autoría y las conclusiones a las que se arriben, solo tendrá carácter de investigación científica.

## IV. RESULTADOS

Para cumplir con los objetivos trazados, se realizó una evaluación estructural a la vivienda mediante los métodos de INDECI Y BENEDETTI – PETRINI, un estudio de esclerometría para poder obtener la resistencia del concreto existente en los pórticos de la vivienda, un estudio de mecánica de suelos y así poder determinar la vulnerabilidad sísmica de la vivienda unifamiliar, de la urbanización Vallecito de la ciudad de Puno.

### 4.1. Estado de vivienda según INDECI

Según la encuesta realizada a la vivienda con la Determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para casos de sismo (ficha de verificación) de INDECI tuvo como resultado un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO, Ver ficha en ANEXO.

### 4.2. Estudio de Mecánica de Suelos

Se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos mediante calicatas, como indica la norma E. 050 a una profundidad de 2.20 m. dichas muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio de la empresa “MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.”, donde se obtuvo como resultado a una profundidad de 1.50m una carga admisible de 3.707 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 2.** Recolección de material para EMS

### 4.3. Estudio de verificación de la resistencia del concreto.

La evaluación de la resistencia del concreto existente de los pórticos de la vivienda se hizo mediante el ensayo de esclerometría la cual se hizo con la empresa MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L., se realizaron en columnas y vigas, con la propósito de obtener la resistencia del concreto de dichos elementos.



**Figura 3.** Realización de ensayo de Esclerometría

Los resultados que se obtuvieron de dicho estudio de verificación de resistencia del concreto con esclerómetro fueron:

#### **Tabla 7**

*Resultados de Resistencia del Concreto*

<b>Material</b>	<b>Resistencia</b>
Concreto de Columnas	$F'_c = 138 \text{ kg/cm}^2$
Concreto de Viga Principal	$F'_c = 138 \text{ kg/cm}^2$
Concreto de Viga Secundaria	$F'_c = 167 \text{ kg/cm}^2$
Acero	$F'_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$

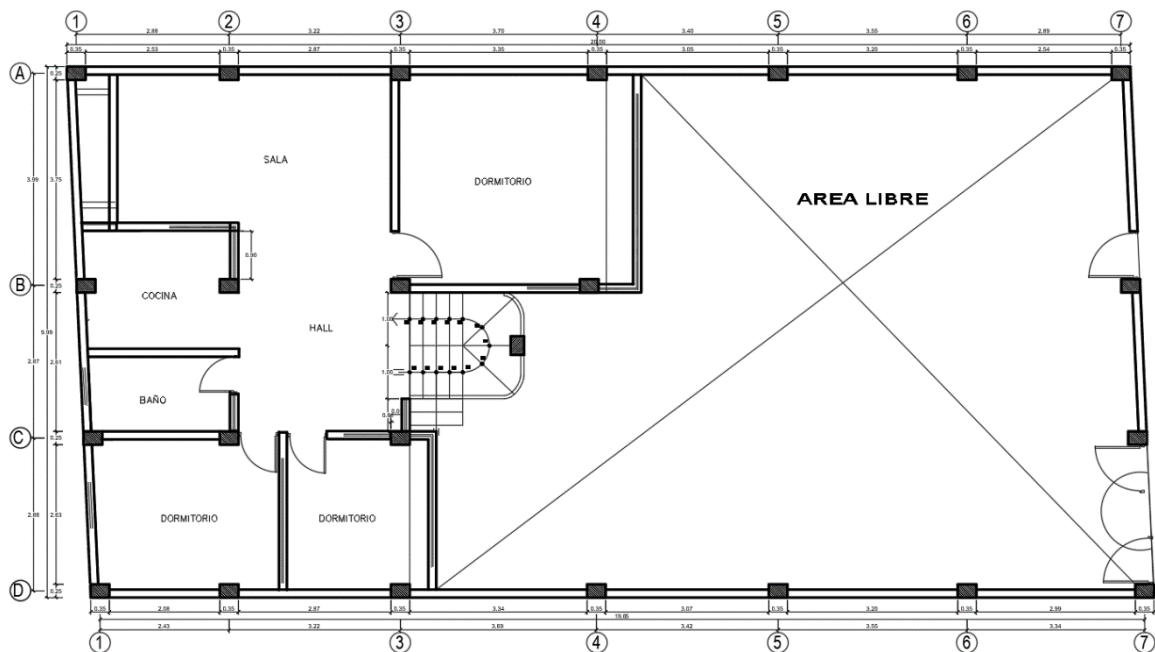
Fuente: Propia



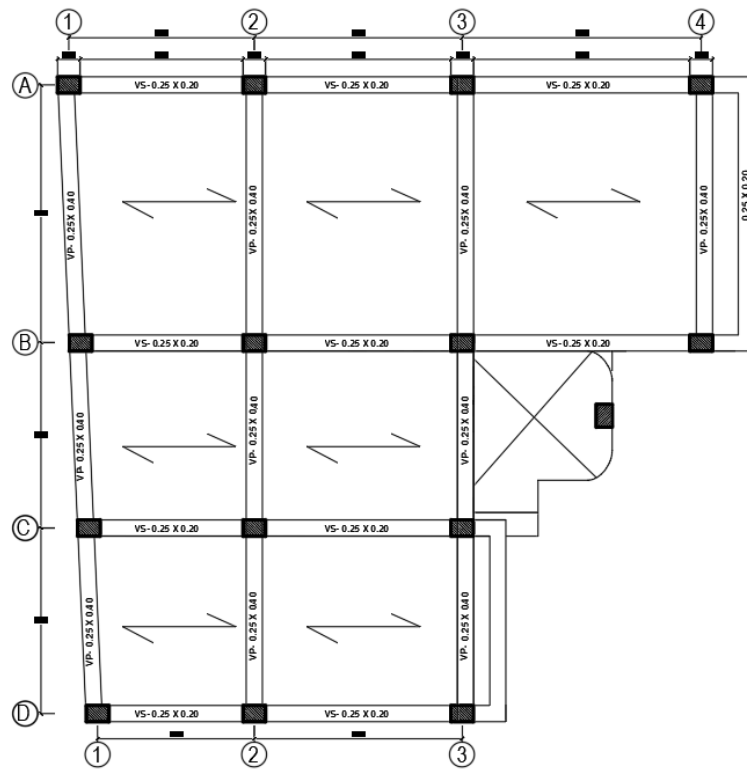
#### 4.4. Datos Generales de la vivienda

La presente investigación analizo y verifico la vivienda existente tomando datos de cada elemento estructural, tales como sus dimensiones de las columnas, vigas, losas y las cuantías de cada una de ellas encontrando la siguiente información:

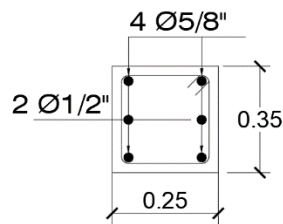
- 14 columnas C-1: 0.25 x 0.35 m., con una cuantía de: (4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2")
- 10 vigas secundarias VS: 0.40 x 0.20 m., con una cuantía de: (4 Ø 1/2")
- 10 vigas principales VP: 0.25 x 0.40 m., con una cuantía de: (4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2")
- Muros pandereta (e = 10.5 cm.)
- Losa aligerada en una dirección h = 0.20 m.



**Figura 4. Distribución Arquitectónica de la Vivienda**



**Figura 5.** Distribución de Columnas y Vigas



**C - 1**  
0.25x0.35  
4Ø5/8" + 2Ø1/2"

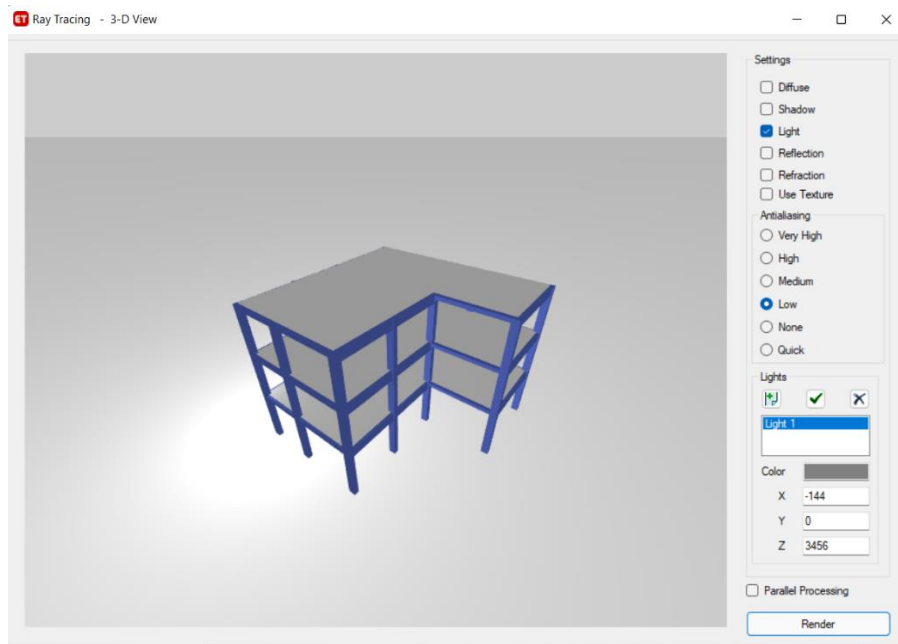
**Figura 6.** Columna – 01

#### 4.5. Análisis Sísmico de la Vivienda

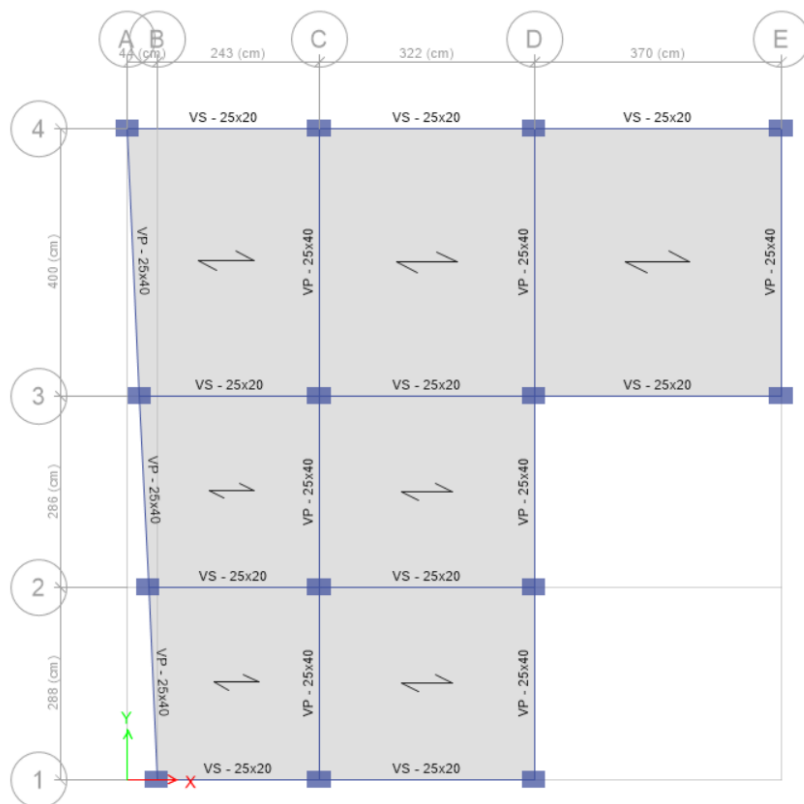
##### 4.5.1. Análisis sísmico de la vivienda actual

El modelamiento para el diseño sísmico se realizó con el software ETABS V.18.1.1., con el cual se verifico si cumple con las derivas máximas permitidas en la norma E030 del RNE. Dicho modelamiento se realizó con cargas presentes de la vivienda

y con los elementos estructurales existentes, en la siguiente figura se muestra una representación de la estructura existente:



**Figura 7.** Vista 3D de la vivienda con ETABS.



**Figura 8.** Distribución en Planta de la vivienda en ETABS

#### 4.5.1.1. Cargas Aplicadas

Las cargas aplicadas fueron asignados mediante la norma E020 del RNE.

##### 4.5.1.1.1. Cargas Unitarias

los pesos específicos que se utilizaran para este análisis son los siguientes:

Concreto armado =	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Unidades de arcilla cocida solidas =	1,800 kg/m <sup>3</sup>
Unidades de arcilla cocida huecas =	1,350 kg/m <sup>3</sup>
Unidades de arcilla cocida hueca para techo (unidad 15x30x30cm) =	90 kg/m <sup>3</sup>
enlucido y revoque de cemento =	2,000 kg/m <sup>3</sup>

##### Sobrecarga:

Cuartos =	200 kg/m <sup>2</sup>
(corredores y escaleras) =	200 kg/m <sup>2</sup>
azotea =	150 kg/m <sup>2</sup>

##### 4.5.1.1.2. Carga Muerta

Dentro del análisis que se realiza para la edificación con el programa ETABS versión 18.1.1., se introducen los elementos estructurales y los materiales con los que están conformados y las propiedades de estas como su peso específico y otros; con estos datos el Programa ya calcula automáticamente el peso de los elementos estructurales, es decir ya se posee la mayoría de las cargas muertas, solo es necesario introducir las cargas muertas (pesos propios) de los elementos que no forman parte de la estructura principal que sostendrá la edificación, estos elementos son: los muros de tabiquería, los acabados de los muros, los acabados de los cielos rasos, acabados de pisos, parapetos y barandas. Por lo que para las cargas muertas solo es necesario calcular las cargas que transmiten los elementos ya

indicados y colocar los pesos específicos de los materiales que conforman los elementos estructurales de la vivienda.

#### **Pesos de acabados + ladrillos huecos en losa aligerada**

---

Peso de los ladrillos huecos para techo =	90.0 kg/m <sup>2</sup>
Peso del acabado de la losa aligerada (cielo raso + piso) =	100.0 kg/m <sup>2</sup>
<b>Acabados + ladrillos huecos en losa Aligerada =</b>	<b>190.0 kg/m<sup>2</sup></b>

---

#### **Pesos del muro de soga (10.5cm) h = 2.5 m + acabados**

---

Peso del muro de soga (h = 2.5 m) =	354.38 kg/m
Peso del acabado de muro =	154.00 kg/m
<b>Pesos del muro de soga (10.5 cm) h = 2.5 m + acabados =</b>	<b>508.38 kg/m</b>

---

#### **Pesos del muro de soga (10.5cm) h = 1.5 m + acabados**

---

Peso del muro de cabeza (h = 1.5m) =	212.63 kg/m
Peso del acabado de muro =	92.40 kg/m
<b>Pesos del muro de soga (10.5 cm) h = 1.5 m + acabados =</b>	<b>305.03 kg/m</b>

---

#### **4.5.1.1.3. Carga Viva**

Para la carga viva se usó la norma E020 del RNE, la tabla 1 (CARGAS VIVAS MINIMAS REPARTIDAS)

OCUPACION O USO	CARGAS REPARTIDAS	CARGAS DE TECHO Y
	Kpa (kgf/m <sup>2</sup> )	TANQUE ELEVADO kpa (kgf/m <sup>2</sup> )
Viviendas	2.0 (200)	
Techo		1.0 (100)
Tanque elevado		10.0 (1000)

#### 4.5.1.1.4. Carga Sísmica

##### Zonificación Sísmica: Factor Z

La Norma E030 del RNE, la edificación se encuentra ubicado en la ciudad de Puno, que pertenece a la denominada Zona 3, que corresponde el valor considerado de 0.35

##### Condiciones geotécnicas: factor S y Factor Tp y TL

Según la Norma E.030 del RNE, se tiene:

Parámetros	Valor
S	1.15
T <sub>P</sub>	0.6
T <sub>L</sub>	2.0

Calculo del periodo fundamental de Vibración: se realizará mediante la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2\right)}{\left(g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i\right)}}$$

Calculo del periodo fundamental de vibración para la dirección X

<b>PISO</b>	<b><u>Vix</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b><u>Pix</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b><u>fix</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b>di (CM)</b> <b>m</b>	<b>Pi x di<sup>2</sup></b> <b>seg</b>	<b>fi x di</b>
3	8.4578	56.41348	8.46	0.01375	0.01067	0.11629
2	15.3088	66.78638	6.85	0.009769	0.00637	0.06693
1	19.0046	66.91146	3.70	0.004474	0.00134	0.01654
				<b>Σ</b>	<b>0.01838</b>	<b>0.19976</b>

$$T_x = 2\pi \sqrt{\frac{0.01838}{9.81 \times 0.19976}} = 0.608 \text{ seg.}$$

Calculo del periodo fundamental de vibración para la dirección Y

<b>PISO</b>	<b><u>Viy</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b><u>Piy</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b><u>fiy</u></b> <b><u>tonf</u></b>	<b>di (CM)</b> <b>m</b>	<b>Pi x di<sup>2</sup></b> <b>seg</b>	<b>fi x di</b>
3	8.4578	56.41348	8.46	0.007571	0.00323	0.06403
2	15.3088	66.78638	6.85	0.006076	0.00247	0.04163
1	19.0046	66.91146	3.70	0.003521	0.00083	0.01301
				<b>Σ</b>	<b>0.00653</b>	<b>0.11867</b>

$$T_y = 2\pi \sqrt{\frac{0.00653}{9.81 \times 0.11867}} = 0.471 \text{ seg.}$$

Según la norma E030 del RNE, el periodo fundamental T se toma como 0.85 del valor obtenido:

$$T_x = 0.85 \times 0.608 = 0.517 \text{ seg.}$$

$$T_y = 0.85 \times 0.471 = 0.4 \text{ seg.}$$

Entonces los valores de C serán:

- Valor de C para la dirección "X":  $T_x: 0.517 < T_p: 0.6 \rightarrow C_x = 2,5$

$$C_x/R = 0.35 > 0.11$$

- Valor de C para la dirección "Y":  $T_y: 0.4 < T_p: 0.6 \rightarrow C_y = 2,5$

$$C_y/R = 0.35 > 0.11$$

Categoría de las edificaciones, coeficiente de uso e importancia: Según la norma E030 del RNE, se asignará un valor de  $U = 1$ .

Según la tabla N°07 de la Norma E030, nos da los valores de  $R_o$ , para distintos sistemas estructurales. Según la encuesta realizada a la vivienda se verifico que los muros son con ladrillo pandereta, por lo que no se puede considerar como muros portantes, por ende, según la estructura de la vivienda existente, se podría determinar que:

Sistema Estructural	"Ro" para estructuras regulares
Pórtico	8

### Regularidad Estructural

Según la Norma NTE-E.030, la estructura es clasificada como irregular

### Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas: R

Según la Tabla N° 07 de la norma E030, los factores  $I_a$ ,  $I_p$ , ya que la estructura se clasifico como irregular el valor de R será:

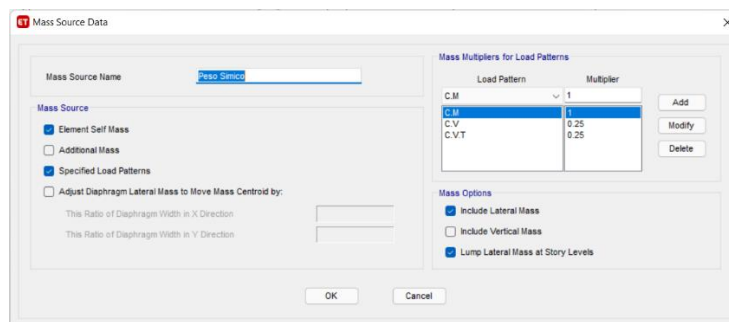
$$R_x = R_y = R_o * I_a * I_p = 8 \times 1.0 \times 0.9 = 7.2$$

### 4.5.1.2. Análisis Estructural

#### 4.5.1.2.1. Peso Sísmico de la Edificación (P)



El peso de la edificación se calculo mediante el software ETABS V.18.1.1., considerando lo que indica la norma E030 del RNE, que en edificaciones de la categoría C así como en azoteas o techos se toma el 25% de la carga viva.



Asumiendo estos parámetros podemos obtener el peso sísmico de la edificación como se muestra en el cuadro siguiente:

<b>MASS SUMMARY BY STORY</b>			
<b>Story</b>	<b>UX</b> <b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>g</b> <b>m/s<sup>2</sup></b>	<b>Peso</b> <b>Tn</b>
Story3	5.75061	9.81	56.4135
Story2	6.80799	9.81	66.7864
Story1	6.82074	9.81	66.9115
<b>TOTAL</b>			<b>190.1113</b>

<b>MASS SUMMARY BY STORY</b>			
<b>Story</b>	<b>UY</b> <b>tonf-s<sup>2</sup>/m</b>	<b>g</b> <b>m/s<sup>2</sup></b>	<b>Peso</b> <b>Tn</b>
Story3	5.75061	9.81	56.4135

Story2	6.80799	9.81	66.7864
Story1	6.82074	9.81	66.9115
<b>TOTAL</b>			<b>190.1113</b>

#### 4.5.1.2.2. Fuerza Cortante en la base

Reemplazando los valores obtenidos tenemos la cortante en la base "X":

$$V_x = \frac{Z.U.C.S}{R_x} \cdot P = \frac{0.35 \times 1.0 \times 2.5 \times 1.15}{7.2} \times 190.11 = 26.57 \text{ Tn.}$$

Reemplazando los valores obtenidos tenemos la cortante en la base "Y":

$$V_y = \frac{Z.U.C.S}{R_y} \cdot P = \frac{0.35 \times 1.0 \times 2.5 \times 1.15}{7.2} \times 190.11 = 26.57 \text{ Tn.}$$

#### 4.5.1.2.3. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Las fuerzas sísmicas horizontales de cada nivel de la edificación en la dirección "X" y "Y", se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)}$$

Asumiendo que "n = 3", donde "n" es el número de pisos, y el parámetro K se calcula de la siguiente manera:

- Cuando  $T \leq 0.5$  segundos:  $K = 1.0$
- Cuando  $T > 0.5$  segundos:  $K = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$

Por lo que podemos asumir que:

$$K_x = 1.047$$

$$K_y = 1.0$$

Reemplazando los datos obtenidos obtendremos el siguiente cuadro:

<b>PISO</b>	<b>Peso</b>	<b>H</b>	<b>Pi*(hi)ΛKx</b>	<b>αi</b>	<b>Fi</b>
3	56.41348	7.7	576.15	0.396	10.53
2	66.78638	6.2	547.99	0.377	10.02
1	66.91146	3.8	328.95	0.226	6.01
<b>TOTAL</b>	<b>190.1113</b>	<b>Σ =</b>	<b>1,453.09</b>		

<b>PISO</b>	<b>Peso</b>	<b>H</b>	<b>Pi*(hi)ΛKy</b>	<b>αi</b>	<b>Fi</b>
3	56.41348	7.7	434.38	0.394	10.47
2	66.78638	6.2	414.08	0.376	9.98
1	66.91146	3.8	254.26	0.231	6.13
<b>TOTAL</b>	<b>190.1113</b>	<b>Σ =</b>	<b>1,102.72</b>		

#### **4.5.1.2.4. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles**

Según la norma E030 del RNE, da a conocer la manera de determinar los desplazamientos laterales para estructuras irregulares multiplicando por 0.85 (R).

De acuerdo a esos parámetros se procede a multiplicar dicho factor dentro del programa para calcular dichos desplazamientos tanto en el eje "X" y "Y"

Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: DESP X

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
DIN XX	7.2*0.85

Load Combination Data

**General Data**

Load Combination Name: DESP Y

Combination Type: Linear Add

Notes:

Auto Combination: No

**Define Combination of Load Case/Combo Results**

Load Name	Scale Factor
DIN YY	7.2*0.85

Una vez ingresado estos parámetros encontraremos los desplazamientos para el eje “X” y “Y” como se muestra en la tabla siguiente:

<u>Story</u>	<b>Output Case</b>	<b>Step Type</b>	<u>Direction</u>	<u>Drift</u>	<u>Despla.</u> <b>Según RNE</b>	<b>Verificación</b>
Story3	DESP X	Max	X	0.013588	0.007	NO CUMPLE
Story2	DESP X	Max	X	0.018336	0.007	NO CUMPLE
Story1	DESP X	Max	X	0.013631	0.007	NO CUMPLE

<u>Story</u>	<b>Output Case</b>	<b>Step Type</b>	<u>Direction</u>	<u>Drift</u>	<u>Despla.</u> <b>Según RNE</b>	<b>Verificación</b>
Story3	DESP Y	Max	Y	0.005451	0.007	OK
Story2	DESP Y	Max	Y	0.009449	0.007	NO CUMPLE
Story1	DESP Y	Max	Y	0.010785	0.007	NO CUMPLE

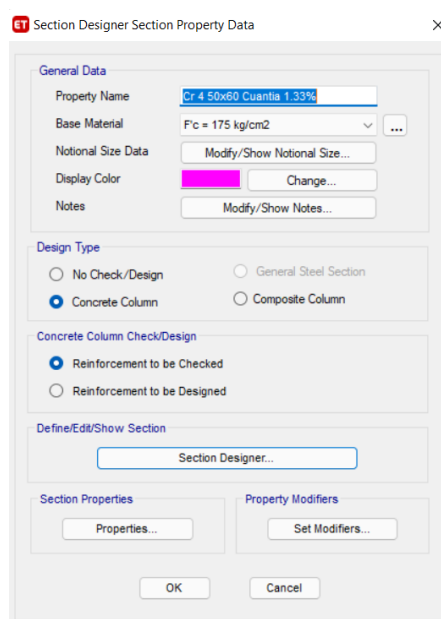
Se verifica que los desplazamientos no cumplen con los límites de distorsión (deriva) para estructuras de concreto armado, tanto en el eje "X" y "Y", por lo tanto, se requiere elaborar un reforzamiento a dicha estructura.

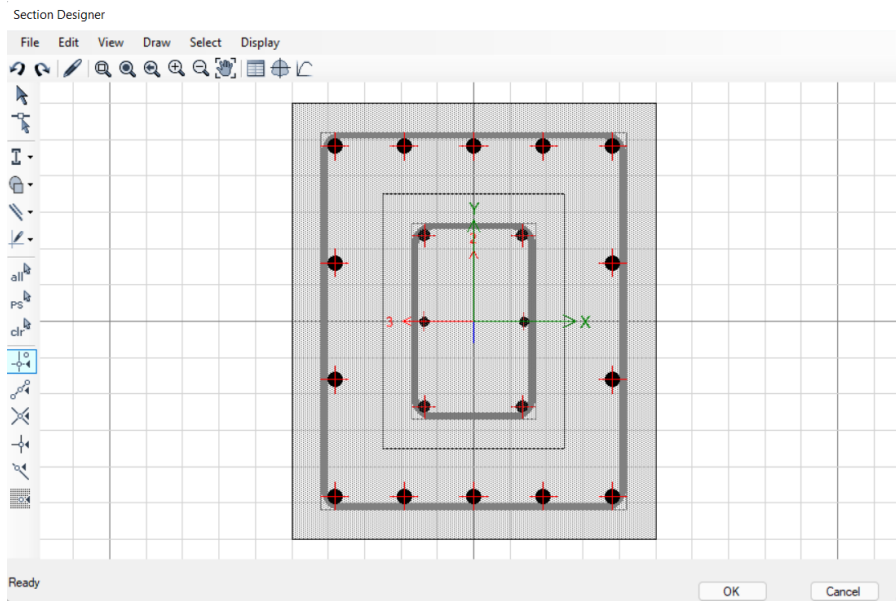
#### 4.5.2. Diseño Sísmico de la estructura Proyectada (Reforzamiento con Encamisado de Concreto en columnas y vigas)

Para el análisis sísmico con reforzamiento se realizará mediante el software ETABS V.18.1.1., para poder verificar si cumplen con los límites de distorsión (derivadas) permitidas según la norma E030 del RNE. El desarrollo del modelamiento de la vivienda se realizó con las cargas existentes en la edificación y con los elementos estructurales existentes.

El procedimiento a seguir con el software ETABS V.18.1.1. fue el siguiente:

- Definir las dimensiones y refuerzo de la columna existente según los datos obtenidos de vivienda en la sección de la columna de 25cm x 35cm. con una cuantía de 1.19% (4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2") y el ensayo de esclerómetro ( $f'c = 138$  kg/cm<sup>2</sup>), para luego adicionar la nueva sección reforzada de 50cm x 60 cm. con una cuantía de 1.33% (14 Ø 3/4") y con un incremento de la resistencia del concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>, con el encamisado de concreto propuesto mostrando la sección de la columna existente más la nueva sección con reforzamiento.





#### 4.5.2.1. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura – con reforzamiento

El nuevo cálculo de la fuerza sísmica en altura con el refuerzo, se muestra en el siguiente cuadro:

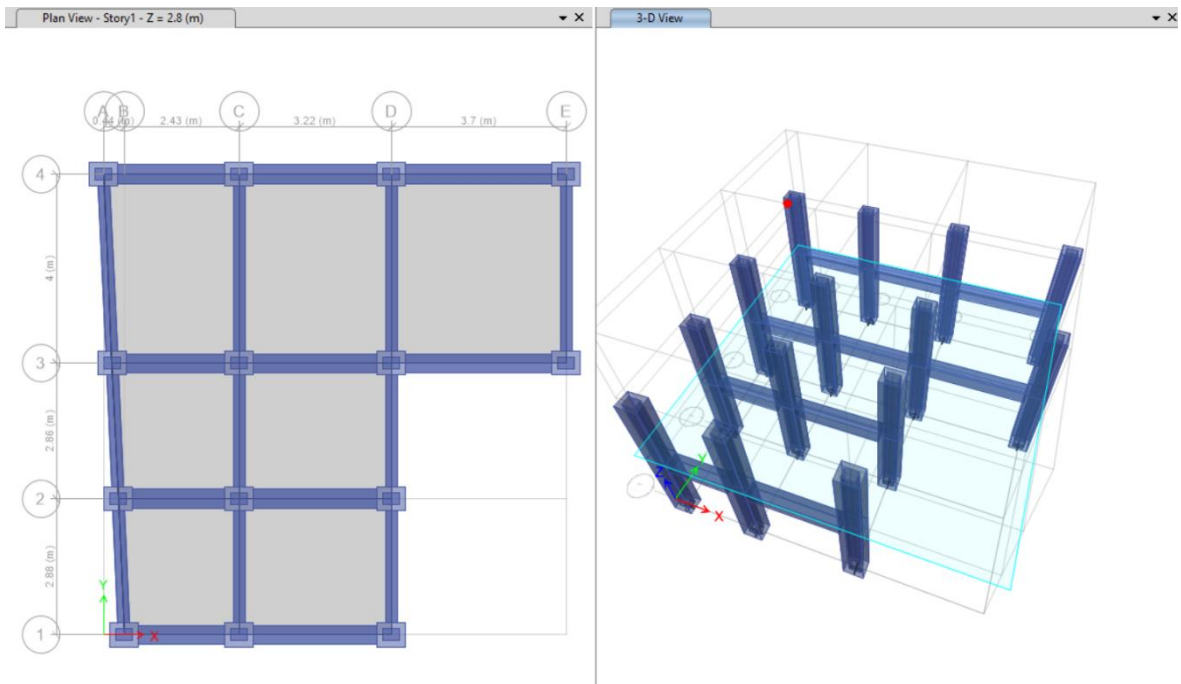
PISO	Peso	H	$P_i \cdot (h_i) \Delta K_x$	$\alpha_i$	$F_i$
3	57.45903	7.7	442.43	0.355	10.93
2	76.82623	6.2	476.32	0.383	11.77
1	85.73636	3.8	325.80	0.262	8.05
<b>TOTAL</b>	<b>220.0216</b>	<b><math>\Sigma =</math></b>	<b>1,244.56</b>		

PISO	Peso	H	$P_i \cdot (h_i) \Delta K_y$	$\alpha_i$	$F_i$
3	57.45903	7.7	442.43	0.355	10.93
2	76.82623	6.2	476.32	0.383	11.77
1	85.73636	3.8	325.80	0.262	8.05
<b>TOTAL</b>	<b>220.0216</b>	<b><math>\Sigma =</math></b>	<b>1,244.56</b>		

#### 4.5.2.2. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles – con reforzamiento

<u>Story</u>	<u>Output Case</u>	<u>Step Type</u>	<u>Direction</u>	<u>Drift</u>	<u>Despla. Según RNE</u>	<u>Verificación</u>
Story3	DESP X	Max	X	0.006586	0.007	OK
Story2	DESP X	Max	X	0.003172	0.007	OK
Story1	DESP X	Max	X	0.001463	0.007	OK

<u>Story</u>	<u>Output Case</u>	<u>Step Type</u>	<u>Direction</u>	<u>Drift</u>	<u>Despla. Según RNE</u>	<u>Verificación</u>
Story3	DESP Y	Max	Y	0.005592	0.007	OK
Story2	DESP Y	Max	Y	0.003197	0.007	OK
Story1	DESP Y	Max	Y	0.001956	0.007	OK





#### 4.6. Resultados del costo con Reforzamiento Estructural en la vivienda

Finalmente se procedió a realizar un análisis de costos y presupuestos de la vivienda que se generaron en los reforzamientos estructurales de la vivienda autoconstruida, basándonos en la norma técnica de metrados para obras de edificaciones y habilitaciones urbanas, presupuesto en edificaciones (CAPECO), dicho cálculo se realizó con el software S10 costos y presupuestos

El cálculo de costos de la vivienda mediante un reforzamiento por encamisado en columnas y vigas es de S/. 101,754.13 Soles.

S10 Página 1

**Presupuesto**

Presupuesto **0102004** Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022

Subpresupuesto **001** Reforzamiento Estructural

Cliente **CLEVER FLOREN RAMOS AGUILAR** Costo al **04/03/2022**

Lugar **PUNO - PUNO - PUNO**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				71,880.25
01.01	VIVIENDA UNIFAMILIAR				71,880.25
01.01.01	ENCAMISADO DE COLUMNAS				58,592.22
01.01.01.01	APUNTALAMIENTO METALICO	m	36.00	31.48	1,133.28
01.01.01.02	LIMPIEZA DE COLUMNAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL	m2	80.34	66.19	5,317.70
01.01.01.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,508.69	6.58	23,087.18
01.01.01.04	ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS	und	868.00	22.54	19,564.72
01.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN COLUMNAS	m2	84.00	75.65	6,354.60
01.01.01.06	CONCRETO COLUMNAS fc=175 kg/cm2	m3	14.87	210.81	3,134.74
01.01.02	ENCAMISADO DE VIGAS				13,288.03
01.01.02.01	APUNTALAMIENTO METALICO	m	36.00	31.48	1,133.28
01.01.02.02	LIMPIEZA DE VIGAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL	m2	65.56	66.19	4,339.42
01.01.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	226.82	6.58	1,492.48
01.01.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN VIGAS	m2	42.00	75.65	3,177.30
01.01.02.05	ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS	und	86.00	22.54	1,938.44
01.01.02.06	CONCRETO VIGAS fc=210 kg/cm2	m3	2.88	412.19	1,187.11
	COSTO DIRECTO				71,880.25
	GASTOS GENERALES (10%)				7,188.03
	UTILIDAD				7,188.03
	SUB TOTAL				86,232.31
	IGV				15,521.82
	TOTAL PRESUPUESTO				101,754.13

SON : CIENTO UNO MIL SETECIENTOS CINCUENTICUATRO Y 13/100 NUEVOS SOLES

## **V. DISCUSIÓN**

### **Discusión 1**

La investigación desarrollada por Herrera (2018), evaluó la efectividad del reforzamiento por encamisado de concreto en columnas para viviendas con vulnerabilidad sísmica, el mismo que concluyo que dicha técnica hizo que incrementara la resistencia lateral de la vivienda ante un evento sísmico, duplicando su resistencia lateral.

En cambio, en esta presente investigación se evaluó la efectividad del reforzamiento por encamisado de concreto en columnas y vigas, obteniendo una mejora en la resistencia lateral de la vivienda.

### **Discusión 2**

La investigación desarrollada por Vivanco (2018), analizo los resultado de una evaluación y reforzamiento estructural de un centro médico municipal mediante el método del encamisado; el cual concluyo que las vigas y columnas tenían una resistencia a la compresión menores a los establecido en la normas, encontrando resistencia de  $F'c = 160 \text{ kg/cm}^2$ . Por lo que se hizo el diseño de la sección de vigas y columnas con reforzamiento de encamisado, obteniendo un resultado positivo.

Esta investigación también analizo la resistencia del concreto de vigas y columnas de la vivienda unifamiliar mediante el ensayo de esclerometría, obteniendo valores menores a los establecido por las normas del RNE. Los cuales llegaron a ser para columnas  $F'c = 138 \text{ kg/cm}^2$  y en la viga principal un  $F'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , y la viga secundario un  $F'c = 168 \text{ kg/cm}^2$ , por lo que requirió de un diseño de reforzamiento estructural con método de encamisado de concreto, obteniendo también un resultado favorable.

### **Discusión 3**

La investigación desarrollada por Pacompia (2017), donde efectuó el reforzamiento de una edificación de dos niveles para aumentarla a cinco niveles, mostrando como una buena opción el reforzamiento por encamisado de concreto. En donde concluyo que dicho reforzamiento permitió disminuir los desplazamientos, reduciendo su punto mas critico en un 22% del valor inicial.

Esta investigación pese a no tener un incremento de niveles en la vivienda, también permitió disminuir los desplazamientos con el reforzamiento de encamisado de concreto en vigas y columnas en el punto más critico en un 18 % del valor inicial.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 01**

Se llegó a la conclusión que con la ficha de verificación – determinación de la vulnerabilidad de la vivienda para casos de sismo, desarrollada por INDECI se ha logrado determinar que dicha vivienda unifamiliar tiene un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO, ya que las características de diseño de la edificación fueron empíricas, lo que no garantiza un comportamiento adecuado ante un sismo.

### **Conclusión 02**

La evaluación con las fichas de verificación de INDECI y BENEDETTI PETRINI, según la calificación de sus parámetros clasifica a la vivienda con un nivel de vulnerabilidad MUY ALTO.

### **Conclusión 03**

El análisis estático y dinámico de la vivienda con nivel de vulnerabilidad sísmica MUY ALTO, se realizó con el software ETABS V.18.1.1. con lo que se calculó de forma adecuada diferentes parámetros como son: el peso de la edificación, la cortante basal, aceleración espectral y los desplazamientos. Para poder así analizar el estado actual de la vivienda autoconstruida, llegando a obtener derivas mayores a lo permitido por la norma E030, por lo que se concluyó que se requeriría un diseño de reforzamiento por encamisado de concreto en vigas y columnas, obteniendo una disminución de las derivas, permitiendo tener un adecuado comportamiento sísmico.

#### **Conclusión 04**

Para concluir con el proyecto de investigación se realizó un análisis de costos y presupuesto para el reforzamiento estructural de la vivienda obteniendo un monto que asciende a S/. 101,754.13 Soles. Dicho presupuesto está conformado por el costo directo, gastos generales, utilidades, IGV.

Siendo los Insumos los siguientes: Mano de Obra (S/. 28,223.94), Materiales (S/. 33,717.20), Equipos (S/. 8,881.42), dando como Costo directo la suma de S/. 71,860.25.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 01**

Se recomienda a la municipalidad provincial de Puno realizar estudios de vulnerabilidad sísmica en los diferentes sectores de la ciudad de Puno, con la finalidad de poder mitigar un riesgo ante un evento sísmico.

### **Recomendación 02**

Se recomienda a la población tomar conciencia en la ejecución de viviendas, y que no lo realicen con diseño empíricos, ya que el costo de un reforzamiento es más elevado que el costo de diseño y supervisión de un profesional.

### **Recomendación 03**

Se recomienda verificar mediante un profesional el mezclado de concreto que se utilizara para los diferentes elementos estructurales que conformara dicha vivienda, ya que la baja resistencia genera un riesgo considerable ante un evento sísmico.

## REFERENCIAS

- Herrera Alarcón, J. H. (2018). Reforzamiento estructural usando el método del encamisado de columnas para viviendas vulnerables ante sismos en el distrito de Comas – 2018. Tesis (Titulo de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2018. 92 hojas.
- Vivanco Alfaro, G. C. (2018). Evaluación y Reforzamiento Estructural del centro medico municipal mediante el método de encamisado, Distrito de Huancayo – 2018. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ingeniería. 2018. 160 hojas.
- Belizario Pacompia, C. F. (2017). Reforzamiento estructural de una edificación de concreto armado de dos pisos con fines de ampliación. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería. 2017. 170 hojas.
- Aguirre Sanchez, J. J., Bone Ramón, J. L. (2018). Evaluación sísmica y propuesta de diseño de reforzamiento estructural para el edificio de la facultad de ingeniería en geología y petróleos de la escuela politécnica nacional, Quito-Ecuador. Quito: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de Ingeniería. 2018. 159 hojas.
- Mera Pico, J. A. (2019). Evaluación del Índice de daño estructural y alternativas de reforzamiento para el hotel san marco ubicado en la ciudad de Portoviejo. Manabi - Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabi, Facultad de Ingeniería. 2019. 165 hojas.
- Castro Nieto, L. J. (2017). Análisis de patología de fallas en la vivienda de la familia Rivadeneira ubicado en la ciudad de Jipijapa y proponer alternativas de

rehabilitación estructural. Manabi - Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabi, Facultad de Ingeniería. 2019. 155 hojas.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2009. Normas Técnicas de Edificaciones E0.60, Concreto Armado. Lima, Perú. [En línea] 20 de Julio de 2009.<http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>
- ETABS 2018. CSI Analysis Reference Manual. Estados Unidos: Computers & Structures, Inc. 2018.
- Sampieri, R., Fernández C., y Baptista P. (2014). (Ed.). Metodología de la Investigación, México. Editorial McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Recuperado de <http://www.mediafire.com/file/7n8p2lj3ucs2r3r/Metodolog%C3%Ada+de+la+Investigaci%C3%B3n+-+sampieri-+6ta+EDICION.pdf>.
- San Bartolomé, A., Quiun D. y Silva, W. (2013). Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería. Tarea Asociación Grafica Educativa, Perú.
- INDECI, Manual básico para la estimación del riesgo, Vulnerabilidad física (2006, p. 20) Disponible en: [http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/man\\_bas\\_est\\_riesgo.pdf](http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/man_bas_est_riesgo.pdf).
- Cardona, A. (2013). Guía de patologías constructivas, estructurales y no estructurales. Grupo Magenta, Colombia.
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2019). Movimiento sísmico magnitud 7.0 en el departamento de puno. <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-695->



[08MAR2019-SISMO-MAGNITUD-7-0-CON-EPICENTRO-EN-EL-DEPARTAMENTO-PUNO-05.pdf](#).

- MVCS. (2018). Norma técnica - E.030 Diseño sismorresistente. 2018. Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Tavera, H. (2019). Mapa sísmico del Perú. [Mapa]. Recuperado de [https://scts.igp.gob.pe/sites/scts.igp.gob.pe/files/Unidad-Sismologia/mapas/Mapa\\_sismico\\_B1\\_2019.pdf](https://scts.igp.gob.pe/sites/scts.igp.gob.pe/files/Unidad-Sismologia/mapas/Mapa_sismico_B1_2019.pdf).
- KUROIWA, Julio. (2016). Gestión del riesgo de desastres en las ciudades del Perú. Lima – Perú.
- INDECI, Manual básico para la estimación del riesgo, Vulnerabilidad física (2006, p. 20) Disponible en: [http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/man\\_bas\\_est\\_riesgo.pdf](http://sinpad.indeci.gob.pe/UploadPortalSINPAD/man_bas_est_riesgo.pdf).
- Ñanfuñay, H., & Santisteban, E. (2015). Vulnerabilidad sísmica en el distrito de ciudad Eten aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti - Petrini) (tesis de pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque, Perú.
- AIS. (2001). Manual de Construcción, Evaluación y Rehabilitación Sismo Resistente de Viviendas de Mampostería. Colombia: La Red
- Soto E. (2013). Rehabilitación de Estructuras de Concreto. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado: <https://es.scribd.com/document/347257193/Rehabilitacion-de-Estructurasde-Concreto-Tesis-UNAM-pdf>.
- Abanto Castillo, T. F. (2017). Analisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería. Lima: San Marcos.

- Ayala Galindo, J. A., & Giraldo Vargas, M. A. (2018). Estudio del método de recrecido en concreto armado para el refuerzo de vigas y columnas de una edificación. bogotá.
- Hernandez & Fernandez & Baptista. (2014). Metodología de la Investigación México DF: Mc Graw Hill.
- Cegarra Sanchez, J. (2014). Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. Madrid - España: Diaz de Santos S.A
- Ñaupas, palacios, Valdivia y romero (2013). Metodología de la investigación. Bogotá – México.
- Rojas Gutierrez, E. (2004). El Usuario de la Información. México: Universidad Estatal a Distancia.
- ACI 562. (2014). Nueva Norma para la Evaluación Reparación y Rehabilitación de Edificaciones de Concreto. Lima - Perú.
- CAPECO (2018). Construyendo formalidad. Construcción e industria. Recuperado de <https://issuu.com/capeco.org/docs/rcei070818>.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2006). Norma técnica, estructuras E020 Cargas
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2009). Norma técnica de edificación E060 concreto armado
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2019). Norma técnica E 030 Diseño sismorresistente

## **ANEXOS**

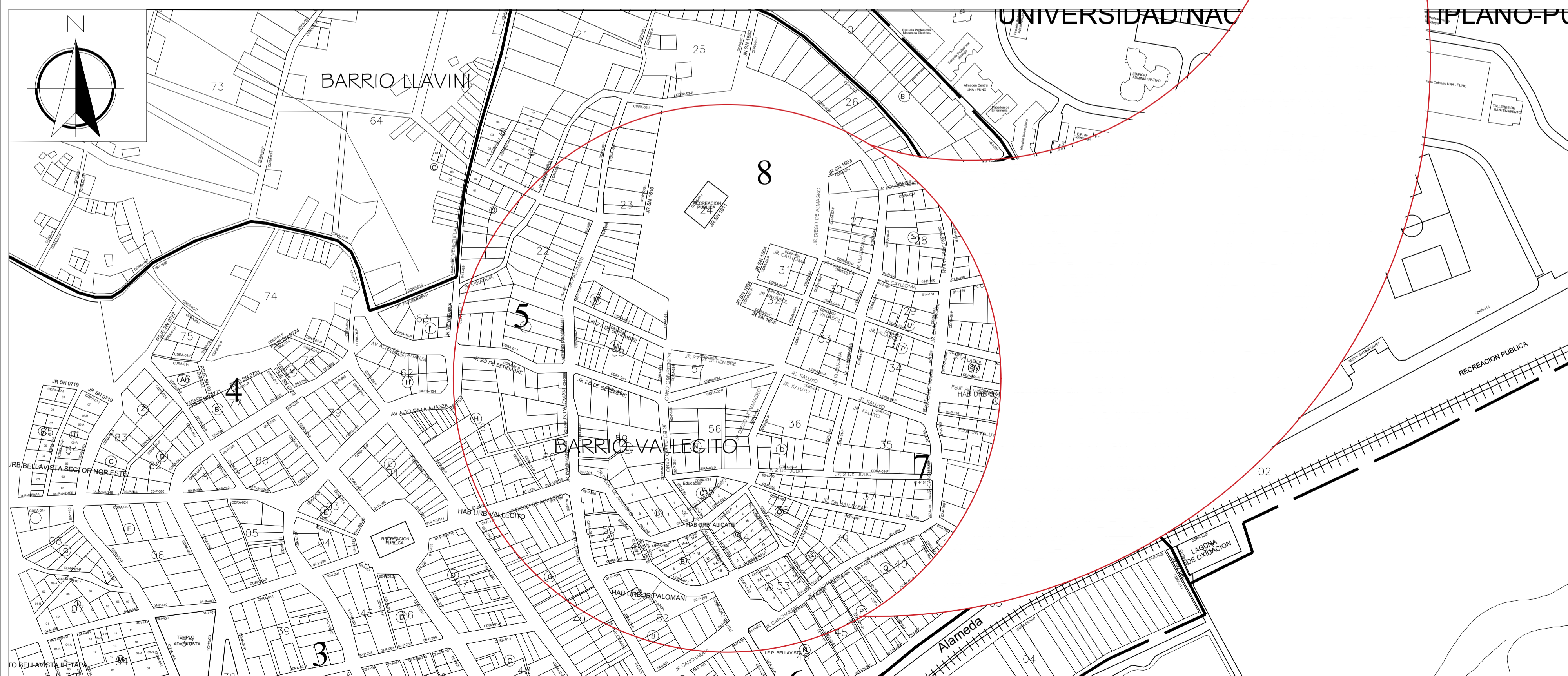
- Anexo 1: Matriz de Consistencia
- Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables
- Anexo 3: Plano de Ubicación
- Anexo 4: Ficha de Verificación (INDECI – BENEDETTI PETRINI)
- Anexo 5: Presupuesto
- Anexo 6: Estudio de mecánica de suelos y esclerometría



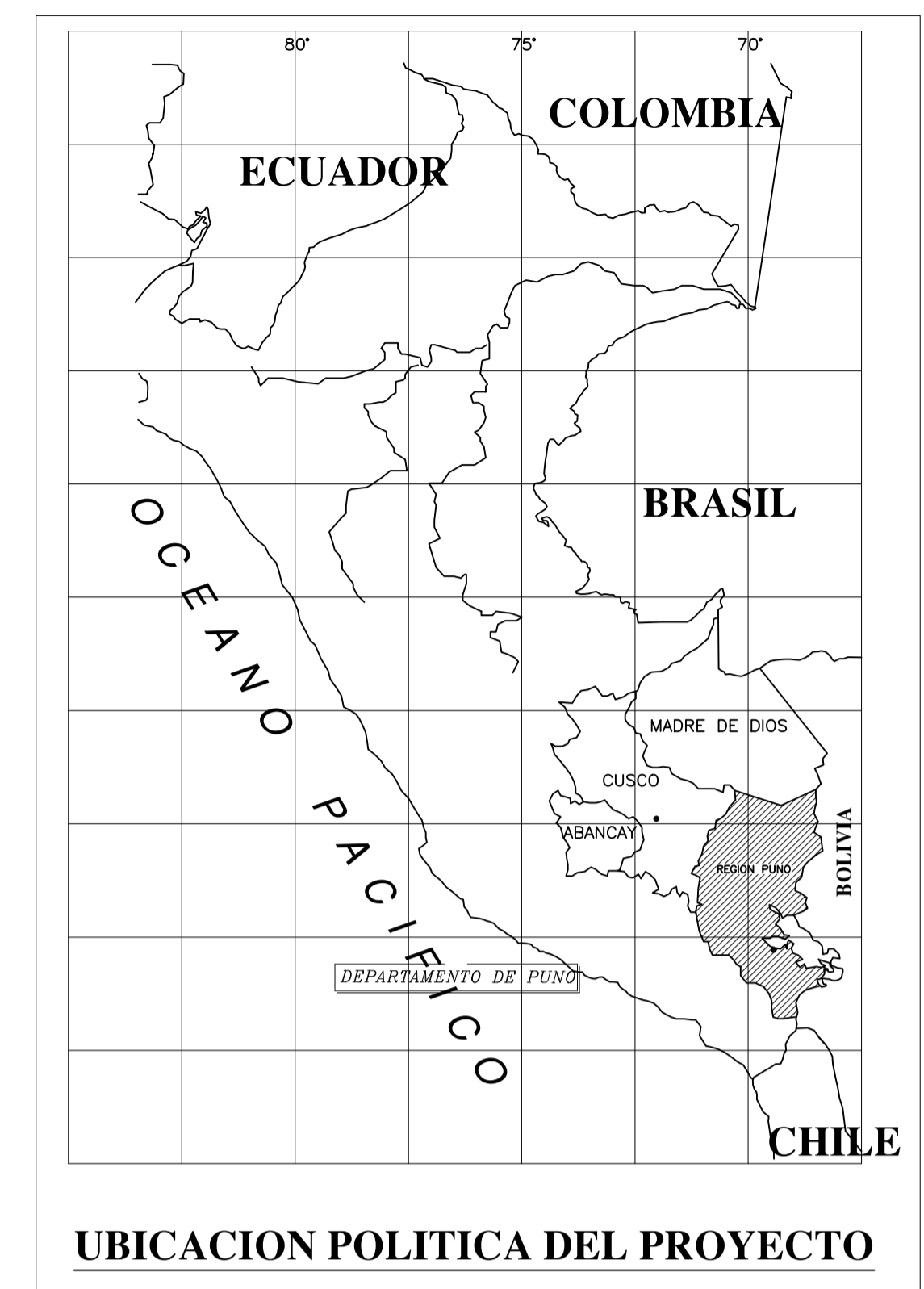
MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
TEMA	EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD DE PUNO, 2022			
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	Se define como la observación y análisis de la estructura determinando la condición existente, encontrando las fallas para luego implementar acciones para su rehabilitación y/o reparación (ACI 562, 2014, pág. 16)	Estimar las fuentes principales de los daños en la vivienda para corroborar que las formulaciones efectivamente remedien el problema presentado e impedir que se muestren los mismos daños en un futuro cercano. (AIS, 2001, pág. 85)	EVALUACION VISUAL	EVALUACION ESTRUCTURAL SEGÚN INDECI
				EVALUACION ESTRUCTURAL SEGÚN BENEDETTI
			EVALUACION NO DESTRUCTIVA	USO DEL ESCLEROMETRO
VARIABLE DEPENDIENTES: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL	El reforzamiento de estructuras es el proceso de incrementar la capacidad de carga y obtener un buen comportamiento estructural se realizan cuando se presentan nuevos acontecimientos como errores en el diseño o deficiencia de mano de obra durante el proceso constructivo (Valdivia, 2014, p. 6)	esta variable permite el diseño sísmico estructural dentro de una vivienda unifamiliar. La elección del tipo de reforzamiento (Encamisado de concreto reforzado y Reforzamiento con fibra de carbono )	DISEÑO SISMICO	Magnitud de fuerzas y momentos en las vigas y columnas que se ejercera en la estructura
			Dimensionamiento y distribución del nuevo reforzamiento	Dimensiones del refuerzo y su distribución de acuerdo a los requerimientos de la estructura y a lo normado por ACI 318
			REFORZAMIENTO	Encamisado de concreto reforzado
				- costo
	- tiempo			
	- beneficio			



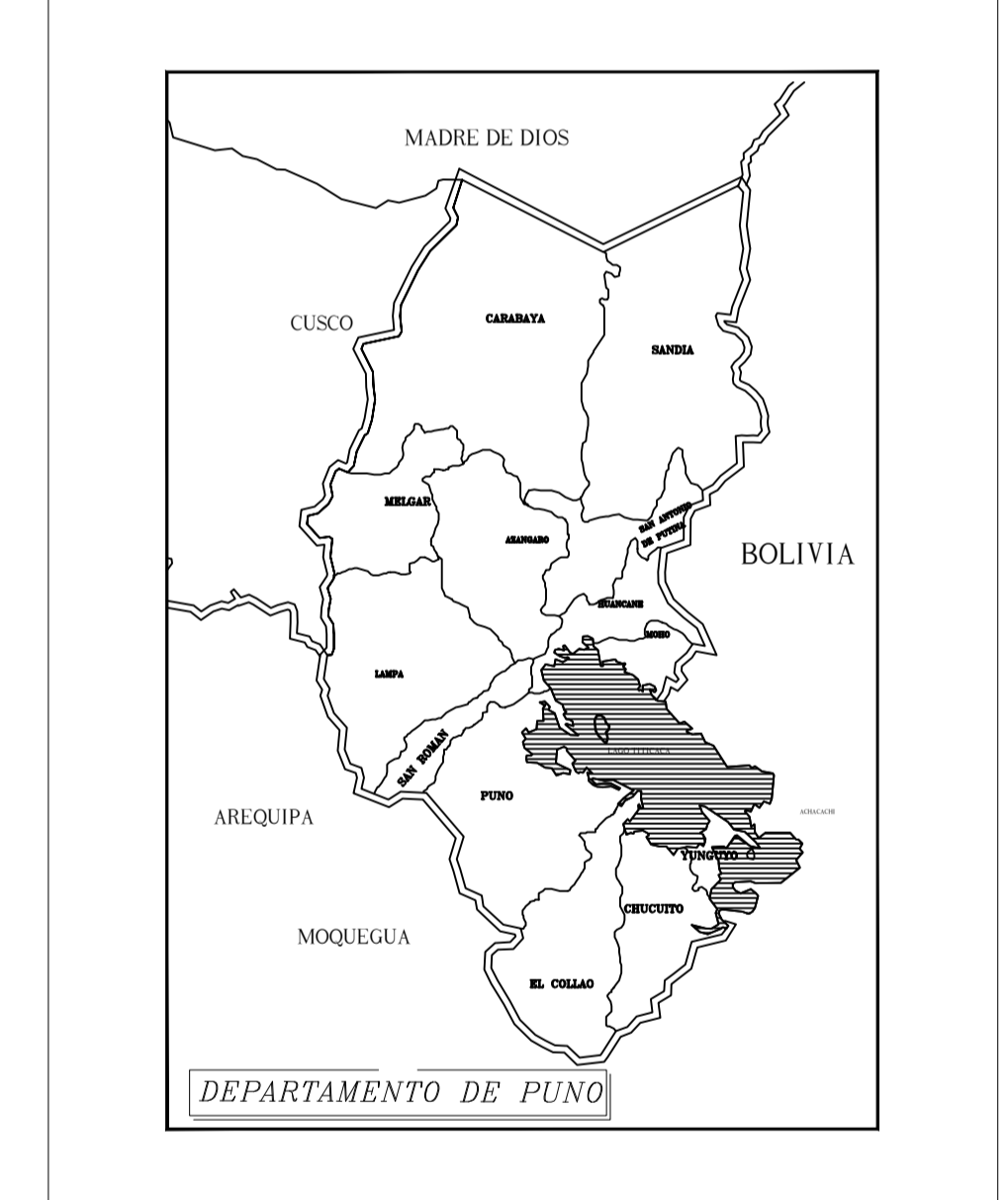
**LOCALIZACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
 ESCALA : 1 / 1500



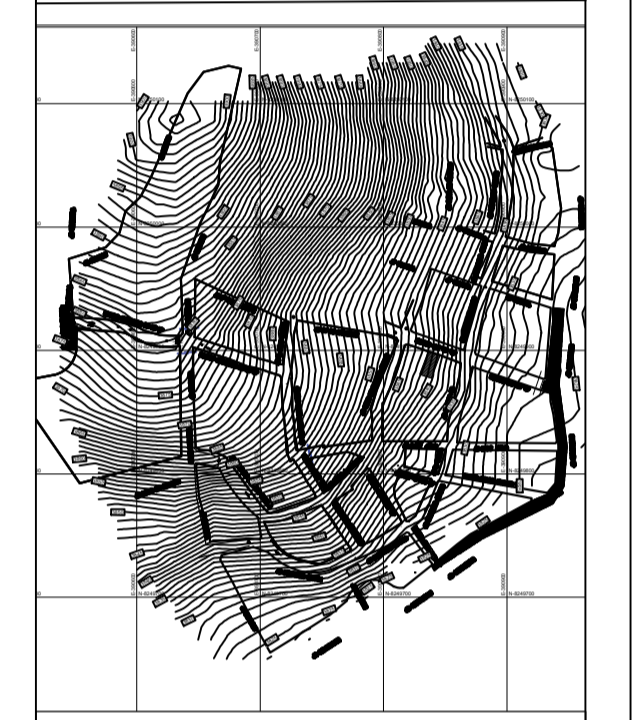
**UBICACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
 ESCALA : 1 / 2500



**UBICACION POLITICA DEL PROYECTO**



croquis de localización:



**UBICACION**

DEPARTAMENTO : PUNO  
 PROVINCIA : PUNO  
 DISTRITO : PUNO  
 BARRIO : VALLECITO

**AUTOR**

BACH. JOSE ABEL PANIURA QUISPE

**ASESOR:**

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022

**PLANO**

UBICACION Y LOCALIZACION

FECHA	ESCALA
FEBRERO - 2022	INDICADA

PLANO:  
**U-1**



## DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO FICHA DE VERIFICACION

### A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACION GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento	Puno	1 Zona N°		16	02	2022
2 Provincia	Puno	2 Manzana N°		dd	mm	aa
3 Distrito	Puno	3 Lote N°		Hora 10 : 30 horas		

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1 Avenida ( )	2 Jirón (X)	3 Pasaje ( )	4 Carretera ( )	5 Otro: ( ) .....			
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.		Puerta N°	Interior	Piso	Mz	Lote	Km
KALUYO		351					
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
URBANIZACIÓN VALLESITO							
Referencia: A 3 CUADRAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)							
Apellido Paterno	RAMOS						
Apellido Materno	AGUILAR						
Nombres	CLEVER FLOREN			6. DNI	01345358		

### B.- INFORMACION DEL INMUEBLE POR OBSERVACION DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	( )	1 Habitada	(X)
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	( )	2 No habitada	( )
3 No muestra precariedad	(X)	3 Habitada, pero sin ocupantes	( )
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	( )		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACION

### C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	(X)	1 Multifamiliar horizontal	( )	1 De la vivienda	5
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	( )	2 Multifamiliar vertical	( )	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	(X)		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	4	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	0	2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	( )
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	( )
3 Otro:	( )
4 Otro:	( )
5 No aplica	(X)

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;  
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;  
Las consultas podrán ser absueitas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)



**D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA**

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Adobe	( )		6 Adobe reforzado	( )		8 Albañilería confinada	( )		9 Concreto Armado	(X)	
2 Quincha	( )		7 Albañilería	( )	3			2	10 Acero	( )	1
3 Mampostería	( )	4									
4 Madera	( )										
5 Otros	( )										

2. LA EDIFICACION CONTO CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 No	(X)	4	2 Solo Construcción	( )	3	3 Solo diseño	( )	3	4 Si, totalmente	( )	1

3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Mas de 50 años	( )	4	2 De 20 a 49 años	( )	3	3 De 3 a 19 años	(X)	2	4 De 0 a 2 años	( )	1

4. TIPO DE SUELO											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Rellenos	( )		4 Depósito de suelos finos	( )		6 Granular fino y arcilloso	(X)	2	7 Suelos rocosos	( )	1
2 Depósitos marinos	( )	4	5 Arena de gran espesor	( )	3						
3 Pantanosos, turba	( )										

5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA											
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor
1 Mayor a 45%	( )	4	2 Entre 45% a 20%	( )	3	3 Entre 20% a 10%	(X)	2	4 Hasta 10%	( )	1

6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA											
Muy Pronunciada		Valor	Pronunciada		Valor	Moderada		Valor	Plana o Ligera		Valor
1 Mayor a 45%	( )	4	2 Entre 45% a 20%	( )	3	3 Entre 20% a 10%	(X)	2	4 Hasta 10%	( )	1

7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA				8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION				
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Irregular	(X)	4	2 Regular	( )	1	1 Irregular	( )	4
						2 Regular	(X)	1

9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA				10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...				
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 No / No Existen	(X)	4	2 Si	( )	1	1 Superiores	(X)	4
						2 Inferiores	( )	1

11. EN LOS PRINCIPALES ELEM ENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 No existen/son Precarios		Valor	11.2 Deterioro y/o humedad		Valor	11.3 Regular estado		Valor	11.4 Buen estado		Valor
1 Cimiento	( )		1 Cimiento	( )		1 Cimiento	( )		1 Cimiento	( )	
2 Columnas	( )		2 Columnas	( )		2 Columnas	(X)	2	2 Columnas	( )	
3 Muros portantes	( )	4	3 Muros portantes	( )	3	3 Muros portantes	( )		3 Muros portantes	( )	1
4 Vigas	( )		4 Vigas	( )		4 Vigas	( )		4 Vigas	( )	
5 Techos	( )		5 Techos	( )		5 Techos	( )		5 Techos	( )	

12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...											
Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor	Características		Valor
1 Humedad	( )		4 Debilitamiento por modificaciones	( )		6 Densidad de muros inadecuada	( )		8 No aplica:	( )	
2 Cargas laterales	( )	4	5 Debilitamiento por sobrecarga	( )	4	7 Otros:	(X)	4			0
3 Colapso elementos del entorno	( )										

**E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA**

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D"													
CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA													
Σ	1	4	2	2	2	2	4	1	4	4	2	4	= 32
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total

**E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda**

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	(X)
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en [www.indeci.gob.pe](http://www.indeci.gob.pe)





F - RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda <b>NO DEBE SER HABITADA</b> <b>Muy importante:</b> * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la <b>restricción del uso del terreno es Definitiva</b> * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar <b>reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.</b>	( )
ALTO	En caso de Sismo se debe <b>EVACUAR</b> la edificación <b>en forma inmediata</b> ; <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior</b> ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	( )
MODERADO	Determinar y/o <b>REFORZAR</b> la potencial <b>Zona de Seguridad Interna</b> ; <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; <b>REFORZAR</b> la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe <b>evacuar</b> la edificación <b>lo antes posible</b> ; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior</b> ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	( )
BAJO	Determinar la <b>Zona de Seguridad Interna</b> ; <b>Determinar la vía de evacuación</b> ; <b>Reconocer la vía de evacuación</b> , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe <b>evacuar</b> la edificación <b>lo antes posible</b> ; <b>Reconocer la Zona de Seguridad Exterior</b> ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	( )

Otras recomendaciones:

\* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G - RECOMENDACIÓN REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	<b>NO aplica</b> , la Vivienda <b>NO ES HABITABLE</b>
ALTO	<b>NO aplica</b> recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada:  <b>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</b>
MODERADO	<b>REFORZAR</b> potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:  Área aproximada: ..... m2      Total de ocupantes: .....      Zona de Seguridad para ..... personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes),</i> Vía de evacuación recomendada:  <b>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</b>
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada:  Área aproximada: ..... m2      Total de ocupantes: .....      Zona de Seguridad para ..... personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de ésta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes),</i> Vía de evacuación recomendada:  <b>Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos</b>

PUNO, 16 de FEBRERO de 2022  
Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

Firma  
**CHELE FLORES RAMOS AGUILAR**  
Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)  
DNI N° 01345358

Firma  
**JOSÉ DEBAY RAMIRO QUIRPE**  
Nombres y APELLIDOS de Verificador(a)  
DNI N° 40386673

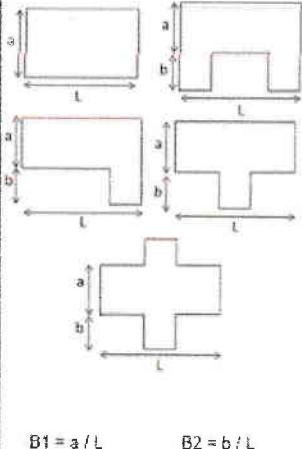
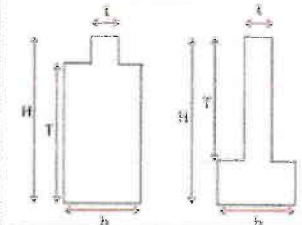
La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;  
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;  
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022

## FICHA DE EVALUACIÓN PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

DATOS REFERENCIALES		PARAMETRO	CLASE	ELEMENTOS DE EVALUACION
Fecha:	16-02-2022	1	B	Completar y marcar según lo observado: Año de Construcción (Ref. 1997) <input type="text" value="2010"/> Asesoría Técnica <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
Ubicación:	URBANIZACIÓN VALLESITO			
Manzana:	7-JC. KALUYO			
Lote:	1			
Sector:	VALLESITO			
Uso actual:	VIVIENDA			
<b>Parámetro 6: Configuración en planta</b> 		2	B	Marcar según lo observado: Materiales en buen estado <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Adecuado proceso constructivo <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		3	C	Especificar según lo observado en la estructura: Numero de Pisos (N) : _____ Ax: Área de muros en X (m <sup>2</sup> ) : <u>9</u> Ay: Área de muros en Y (m <sup>2</sup> ) : <u>2</u> At: Área total en planta (m <sup>2</sup> ) : <u>20</u> h: Altura promedio de entrepiso (m) : <u>2.4</u> ps: Peso del sistema de resistente (tn/m <sup>2</sup> ) : _____
		4	A	Marcar según lo observado: Presencia de sales. <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		5	B	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas. <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Buena conexión diafragma-muro <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Deflexión del diafragma. <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		6	B	Especificar los siguiente parámetros X <sub>min</sub> = <u>6</u> X <sub>máx</sub> = <u>10</u> Y <sub>min</sub> = <u>5.7</u> Y <sub>máx</sub> = <u>10</u>
		7	B	Especificar y marcar según lo observado: % T/H <input type="text" value="0"/> Piso blando <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Irregularidad del S.R. <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Columna corta <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO
		8		
<b>Parámetro 7: Configuración en elevación</b> 		9	A	Marcar según lo observado: Cubierta estable <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Conexión cubierta - muro adecuada <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta planta <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Material liviano <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Cubierta en buenas condiciones <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
		10	A	Calificar con B (bueno), R (regular) o M (malo) según conexión al S.R. : Cornisa y parapetos. <input type="text" value="R"/> Tanques de agua prefabricados. <input type="text" value="B"/> Balcones y volados. <input type="text" value="B"/> Pequeños elementos. <input type="text" value="B"/>
		11	A	Estructuras de Concreto Armado en: Buen estado. <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO Ligeramente dañado. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO Mal estado de conservación. <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

Método de Benedetti - Petrini		Clases (K <sub>i</sub> )			Peso (W <sub>i</sub> )
Parámetro	Descripción	A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4 00
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1 00
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1 00
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1 00
5	Diafragmas horizontales	0	1	2	1 00
6	Configuración en planta	0	1	2	1 00
7	Configuración en elevación	0	1	3	2 00
8	Separación máxima entre muros	0	1	2	1 00
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1 00
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1 00
11	Estado de conservación	0	1	2	1 00

RESULTADOS SEGÚN METODO DE BENEDETTI - PETRINI				
PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	CLASE (K <sub>i</sub> )	VALOR	PESO (W <sub>i</sub> )
1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	B	1	4
2	CALIDAD DEL S.R.	B	1	1
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	C	1	1
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	A	0	1
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	B	1	1
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	B	1	1
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	B	1	1
8	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE MUROS	O	0	2
9	TIPO DE CUBIERTA	A	0	1
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	A	0	1
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	A	0	1

NORMALIZACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA (I<sub>VN</sub>) :

El índice de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado se obtiene mediante:

$$I_v = 100 \cdot \frac{(\sum_{i=1}^{11} K_i(W_i)) + 1}{34}$$

$$I_v = 29.4$$

Se normaliza el índice en un rango de 0 a 100

$$I_{VN} = 100 - \left( \frac{I_{V\text{máx}} - I_v}{I_{V\text{máx}}} \right) \cdot 100$$

El I<sub>Vmáx</sub> es 67.65 para edificaciones

$$I_{VN} = 43.5$$

Vulnerabilidad sísmica	Índice de vulnerabilidad sísmica (I <sub>VN</sub> )
Baja	0 ≤ I <sub>VN</sub> < 20
Media	20 ≤ I <sub>VN</sub> < 40
Alta	40 ≤ I <sub>VN</sub> < 100

**NIVEL DE VULNERABILIDAD ALTA**

## Presupuesto

Presupuesto **0102004** Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización  
Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022

Cliente **CLEVER FLOREN RAMOS AGUILAR** Costo al **04/03/2022**  
Lugar **PUNO - PUNO - PUNO**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ESTRUCTURAS</b>				<b>71,860.25</b>
01.01	<b>VIVIENDA UNIFAMILIAR</b>				<b>71,860.25</b>
01.01.01	<b>ENCAMISADO DE COLUMNAS</b>				<b>58,592.22</b>
01.01.01.01	APUNTALAMIENTO METALICO	m	36.00	31.48	1,133.28
01.01.01.02	LIMPIEZA DE COLUMNAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL	m2	80.34	66.19	5,317.70
01.01.01.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	3,508.69	6.58	23,087.18
01.01.01.04	ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS	und	868.00	22.54	19,564.72
01.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN COLUMNAS	m2	84.00	75.65	6,354.60
01.01.01.06	CONCRETO COLUMNAS fc=175 kg/cm2	m3	14.87	210.81	3,134.74
01.01.02	<b>ENCAMISADO DE VIGAS</b>				<b>13,268.03</b>
01.01.02.01	APUNTALAMIENTO METALICO	m	36.00	31.48	1,133.28
01.01.02.02	LIMPIEZA DE VIGAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL	m2	65.56	66.19	4,339.42
01.01.02.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	226.82	6.58	1,492.48
01.01.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN VIGAS	m2	42.00	75.65	3,177.30
01.01.02.05	ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS	und	86.00	22.54	1,938.44
01.01.02.06	CONCRETO VIGAS fc=210 kg/cm2	m3	2.88	412.19	1,187.11
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>71,860.25</b>
	<b>GASTOS GENERALES (10%)</b>				<b>7,186.03</b>
	<b>UTILIDAD</b>				<b>7,186.03</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>86,232.31</b>
	<b>IGV</b>				<b>15,521.82</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>101,754.13</b>

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102004 Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022**

Subpresupuesto **001 Reforzamiento Estructural**

Fecha presupuesto **04/03/2022**

Partida **01.01.01.01 APUNTALAMIENTO METALICO**

Rendimiento **m/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : m **31.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	28.06	1.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5714	16.71	9.55
<b>11.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.15	0.33
0301030011	PUNTAL METALICO	und		10.0000	2.00	20.00
<b>20.33</b>						

Partida **01.01.01.02 LIMPIEZA DE COLUMNAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **66.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	28.06	1.50
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	23.38	12.47
<b>13.97</b>						
<b>Materiales</b>						
02901700010017	CHEMA EPOX ADHESIVO 32	kg		0.7000	74.00	51.80
<b>51.80</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.97	0.42
<b>0.42</b>						

Partida **01.01.01.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2**

Rendimiento **kg/DIA** MO. **220.0000** EQ. **220.0000** Costo unitario directo por : kg **6.58**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0036	28.06	0.10
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	23.38	0.85
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0182	16.71	0.30
<b>1.25</b>						
<b>Materiales</b>						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	5.00	5.15
<b>5.27</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.25	0.06
<b>0.06</b>						

Partida **01.01.01.04 ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS**

Rendimiento **und/DIA** MO. **16.0000** EQ. **16.0000** Costo unitario directo por : und **22.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	28.06	1.40
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5000	16.71	8.36
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	0.5000	0.2500	23.38	5.85
<b>15.61</b>						
<b>Materiales</b>						
0222030005	SIKA ANCHORFIX-2	m		1.0000	5.15	5.15
<b>5.15</b>						
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.61	0.78

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102004 Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022**

Subpresupuesto **001 Reforzamiento Estructural**

Fecha presupuesto

**04/03/2022**

0301140007	TALADRO	hm	1.0000	0.5000	2.00	1.00
						<b>1.78</b>

Partida **01.01.01.05 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO EN COLUMNAS**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **75.65**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	28.06	1.50
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	23.38	12.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5333	16.71	8.91
						<b>22.88</b>
<b>Materiales</b>						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0200	5.00	0.10
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal		0.0400	32.10	1.28
02221800010015	CURADOR QUIMICO	gal		0.4000	5.00	2.00
						<b>3.38</b>
<b>Equipos</b>						
0301030012	ENCOFRADO METALICO	m2		1.0000	49.39	49.39
						<b>49.39</b>

Partida **01.01.01.06 CONCRETO COLUMNAS f'c=175 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **9.0000** EQ. **9.0000** Costo unitario directo por : m3 **210.81**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1778	28.06	4.99
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.7778	23.38	41.56
0101010005	PEON	hh	7.0000	6.2222	16.71	103.97
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.8889	23.38	20.78
						<b>171.30</b>
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.0800	31.00	2.48
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0600	32.50	1.95
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0210	9.00	0.19
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.8000	25.00	20.00
						<b>24.62</b>
<b>Equipos</b>						
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8889	8.75	7.78
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8889	8.00	7.11
						<b>14.89</b>

Partida **01.01.02.01 APUNTALAMIENTO METALICO**

Rendimiento **m/DIA** MO. **14.0000** EQ. **14.0000** Costo unitario directo por : m **31.48**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0571	28.06	1.60
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5714	16.71	9.55
						<b>11.15</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.15	0.33
0301030011	PUNTAL METALICO	und		10.0000	2.00	20.00
						<b>20.33</b>

Partida **01.01.02.02 LIMPIEZA DE VIGAS Y TRATAMIENTO SUPERFICIAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **66.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
--------	---------------------	--------	-----------	----------	------------	-------------

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102004 Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022**

Subpresupuesto	001 Reforzamiento Estructural	Fecha presupuesto	<b>04/03/2022</b>			
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0533	28.06	1.50
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	23.38	12.47
						<b>13.97</b>
<b>Materiales</b>						
02901700010017	CHEMA EPOX ADHESIVO 32	kg		0.7000	74.00	51.80
						<b>51.80</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	13.97	0.42
						<b>0.42</b>

Partida	01.01.02.03 ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : kg			<b>6.58</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0036	28.06	0.10	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	23.38	0.85	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0182	16.71	0.30	
						<b>1.25</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.0300	4.00	0.12	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0300	5.00	5.15	
						<b>5.27</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.25	0.06	
						<b>0.06</b>	

Partida	01.01.02.04 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO METALICO EN VIGAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2			<b>75.65</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0999	0.0533	28.06	1.50	
0101010003	OPERARIO	hh	0.9999	0.5333	23.38	12.47	
0101010005	PEON	hh	0.9999	0.5333	16.71	8.91	
						<b>22.88</b>	
<b>Materiales</b>							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.0200	5.00	0.10	
0222140001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO	gal		0.0400	32.10	1.28	
02221800010015	CURADOR QUIMICO	gal		0.4000	5.00	2.00	
						<b>3.38</b>	
<b>Equipos</b>							
0301030012	ENCOFRADO METALICO	m2		1.0000	49.39	49.39	
						<b>49.39</b>	

Partida	01.01.02.05 ANCLAJE QUIMICO DE ACEROS						
Rendimiento	und/DIA	MO. 16.0000	EQ. 16.0000	Costo unitario directo por : und			<b>22.54</b>
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	28.06	1.40	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.5000	16.71	8.36	
0101010006	OPERADOR DE EQUIPO	hh	0.5000	0.2500	23.38	5.85	
						<b>15.61</b>	
<b>Materiales</b>							
0222030005	SIKA ANCHORFIX-2	m		1.0000	5.15	5.15	
						<b>5.15</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.61	0.78	

## Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102004 Evaluación y Reforzamiento Estructural de Pórticos de Concreto Armado de una Vivienda Unifamiliar, en la Urbanización Vallecito de la Ciudad de Puno, 2022**

Subpresupuesto **001 Reforzamiento Estructural**

Fecha presupuesto **04/03/2022**

0301140007	TALADRO	hm	1.0000	0.5000	2.00	1.00
						<b>1.78</b>

Partida **01.01.02.06 CONCRETO VIGAS f'c=210 kg/cm2**

Rendimiento **m3/DIA MO. 9.0000 EQ. 9.0000** Costo unitario directo por : m3 **412.19**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8889	23.38	20.78
0101010005	PEON	hh	6.0000	5.3333	16.71	89.12
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	1.0000	0.8889	23.38	20.78
						<b>130.68</b>
<b>Materiales</b>						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8500	31.00	26.35
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.4200	32.50	13.65
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.0000	25.00	225.00
						<b>266.62</b>
<b>Equipos</b>						
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.8889	8.75	7.78
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.8889	8.00	7.11
						<b>14.89</b>





**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN**

**PROYECTO:**

**“EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD DE PUNO”**

**SOLICITANTE: BACH. JOSE ABEL PANIURA QUISPE**



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMATA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**FEBRERO DEL 2022**



**INFORME GEOTÉCNICO**

DEL PROYECTO:

"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO  
 ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA  
 CIUDAD PUNO"

**ÍNDICE**

I.	GENERALIDADES .....	4
1.1.	OBJETIVO DEL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.....	4
1.1.1.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOLÓGICO.....	4
1.1.2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO .....	4
1.2.	NORMATIVIDAD .....	5
1.3.	UBICACIÓN POLÍTICA Y DATOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	5
1.4.	ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS).....	6
1.5.	DATOS GENERALES DE LA ZONA.....	6
1.6.	ACCESIBILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	7
1.7.	CONDICIÓN CLIMÁTICA, FLORA Y FAUNA .....	7
1.7.1.	CLIMA .....	7
1.7.2.	TEMPERATURA .....	8
1.7.3.	PRECIPITACIÓN.....	8
1.7.4.	FLORA Y FAUNA .....	9
II.	GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DEL ESTUDIO .....	10
2.1.	GEOMORFOLOGÍA.....	10
2.1.1.	GEOMORFOLOGÍA REGIONAL.....	10
2.1.2.	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	11
2.1.3.	GEOMORFOLOGÍA LOCAL .....	12
2.1.4.	FACTORES QUE CARACTERIZAN LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES.....	13
2.2.	GEOLOGÍA .....	13
2.2.1.	GEOLOGÍA REGIONAL .....	13
2.2.2.	GEOLOGÍA LOCAL.....	16
2.3.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL .....	18
2.4.	GEODINÁMICA EXTERNA.....	18

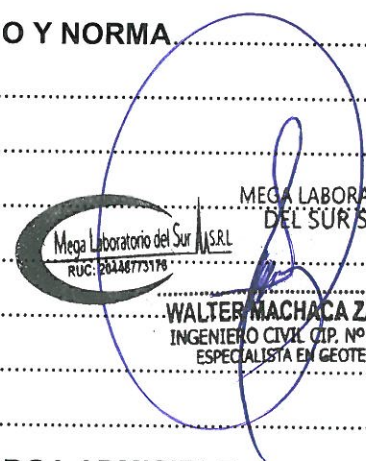
MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO  
 DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATI  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



2.5. GEODINÁMICA INTERNA .....	19
2.6. TECTONISMO .....	20
2.6. SISMICIDAD .....	20
2.6.1. ZONIFICACIÓN SÍSMICA .....	21
2.6.2. PELIGRO SÍSMICO .....	22
2.7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS SEGÚN NORMA E-030, SEGÚN LAS TABLAS.....	23
III. INVESTIGACIONES EN CAMPO DEL PROYECTO .....	25
3.1. INTRODUCCIÓN .....	25
3.2. DETERMINACIÓN DE NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN .....	25
3.2.1. DETERMINACIÓN DE PUNTOS .....	25
3.3. DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS .....	26
3.4. REGISTRO DE CALICATAS .....	26
IV. CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS A TOMAR EN CUENTA PARA CÁLCULOS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA .....	27
4.1. CONCEPTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES .....	27
4.2. CARACTERÍSTICAS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES.....	27
V. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	28
5.1. PROCESOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y NORMA.....	28
5.2. ENSAYOS ESTÁNDAR .....	28
5.3. ENSAYOS ESPECIALES .....	28
5.4. TRABAJO EN LABORATORIO: .....	28
VI. PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....	30
VII. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN .....	32
7.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN: .....	32
7.2. TIPO DE CIMENTACIÓN: .....	32
7.3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE: .....	32
7.3.1. CAPACIDAD PORTANTE POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO.....	32
7.3.2. SUSTENTACIÓN DE CÁLCULOS CAPACIDAD ADMISIBLE - ENSAYO (CORTE DIRECTO) .....	33
7.4. RESULTADO DE CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE. ....	35
7.4.1. RESULTADO DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - ENSAYO - CORTE DIRECTO.....	35



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

7.5. CALCULO DE ASENTAMIENTOS .....	42
7.5.1. INTRODUCCIÓN .....	42
7.5.2. CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO .....	43
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## I. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

#### 1.1.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOLÓGICO

- Conocer las características Geológicas y Geomorfológicas de la zona de influencia del presente proyecto.
- Definir las condiciones de Geodinámica de la zona de influencia del proyecto, determinando la posible ocurrencia de erosión de riberas, deslizamientos, asentamientos diferenciales, arroyadas difusas, áreas de filtraciones y otros desplazamientos de masas que puedan tener incidencia en el área de construcción del presente proyecto.
- Analizar las condiciones de sensibilidad sísmica del tramo.

#### 1.1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO GEOTÉCNICO

- El presente trabajo tiene por objeto describir las propiedades mecánicas y físicas del suelo tales como: Clase de suelo, capacidad portante del suelo, por ensayo de CORTE DIRECTO, perfil estratigráfico del suelo y subsuelo a través de estudios realizados In Situ tal como apertura de calicatas, así como a través de los ensayos Ex Situ de laboratorio tal como los de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencias, esto para determinar la clasificación de suelos mediante los sistemas SUCS y AASTHO y así como para el cálculo de capacidad portante.

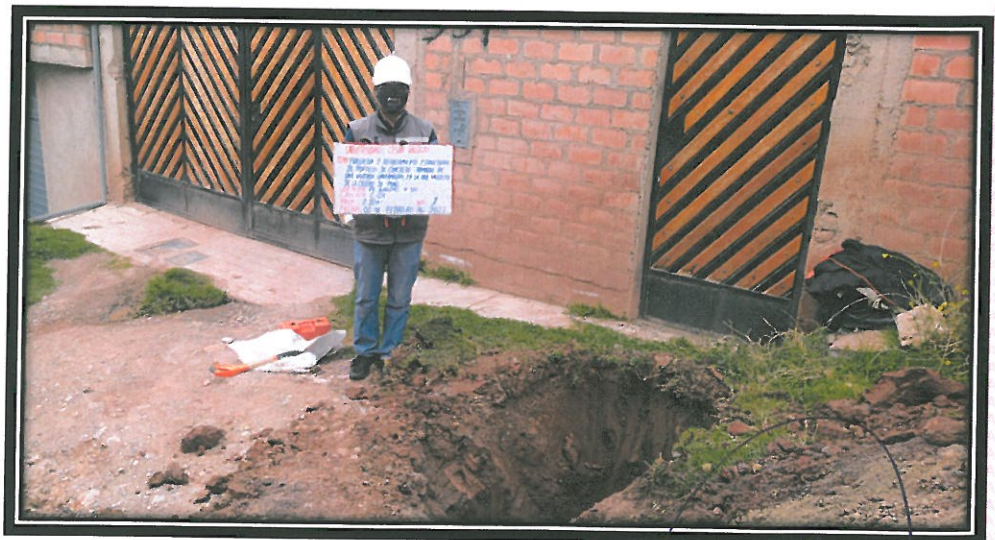


Figura 01: realizando el muestreo de los estratos para los fines de estudio.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL (I.P. N° 126148)  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 1.2. NORMATIVIDAD

El presente estudio está basado según el reglamento nacional de edificaciones según a la Norma Técnica E-050 (Suelos y Cimentaciones), Norma E-030 y además de la Norma Técnica Peruana que especifica el manejo de los distintos materiales y el uso de instrumentos para la determinación de las características mecánicas y físicas del suelo, estas normas tienen principal importancia en el área de construcciones de nuestro país.

## 1.3. UBICACIÓN POLÍTICA Y DATOS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

distrito de puno es un distrito de la provincia de puno en el departamento peruano de Puno, bajo la administración del Gobierno regional de Puno.

REGIÓN : PUNO

PROVINCIA : PUNO

DISTRITO : PUNO

LUGAR : PROPIEDAD EN EL JR. LOS KALUYO N° 351 POR EL BACH. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE, EN DE LA CIUDAD DE PUNO.

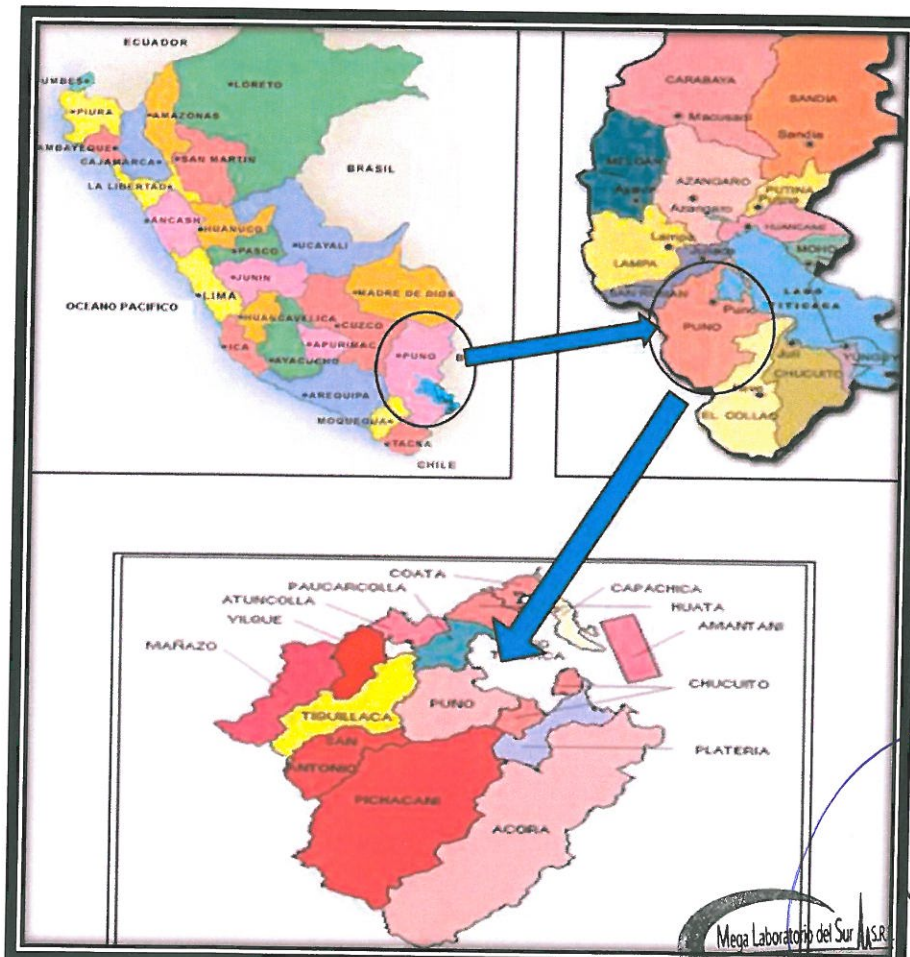


Figura 02: Mapa de ubicación política del proyecto

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIF N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 1.4. ALCANCE DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS (EMS)

El presente estudio tiene como objetivo dar a conocer los trabajos realizados y los resultados de las investigaciones del estudio de mecánica de suelos, solicitado por la BACH. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE, como el objetivo de determinar la información requerida para la elaboración del proyecto de tesis, "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO".

Tiene la importancia de conocer las propiedades geomecánicas del suelo, tales como capacidad de soporte, constantes de reacción, clasificación sísmica, empujes de tierra y trabajabilidad del terreno. Además, a partir de los parámetros obtenidos, se elaboran recomendaciones para definir sistemas de fundaciones, procedimientos de excavaciones, y las recomendaciones y especificaciones técnicas para el correcto diseño de cimentaciones estables, construcciones y control de las obras.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación y excavación de calicatas.
- Toma de muestras alteradas e inalteradas.
- Evolución de los trabajos de campo y laboratorio.
- Determinación de la capacidad portante del terreno.
- Conclusiones y recomendaciones.

## 1.5. DATOS GENERALES DE LA ZONA

<b>Región</b>	: Puno
<b>Provincia</b>	: Puno
<b>Distrito</b>	: Puno
<b>Clasificación</b>	: URBANO
<b>Categoría</b>	: Pueblo

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL O.P. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

El área del proyecto, se encuentra ubicada en la zona Sur del País, al oeste del lago Titicaca, y las yungas amazónicas al norte. Limita al este con territorio boliviano, al suroeste con los departamentos de Tacna, Moquegua y Arequipa, al oeste con el departamento del Cuzco y al Norte con el departamento de Madre de Dios, el proyecto se encuentra en el Departamento de Puno, Distrito de Puno.

**1.6. ACCESIBILIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO**

Ubicación: se encuentra ubicado en el EN EL JR. KALUYO N° 351 DE LA URB. VALLECITO y está ubicado al noroeste de la zona céntrica de la ciudad de puno.

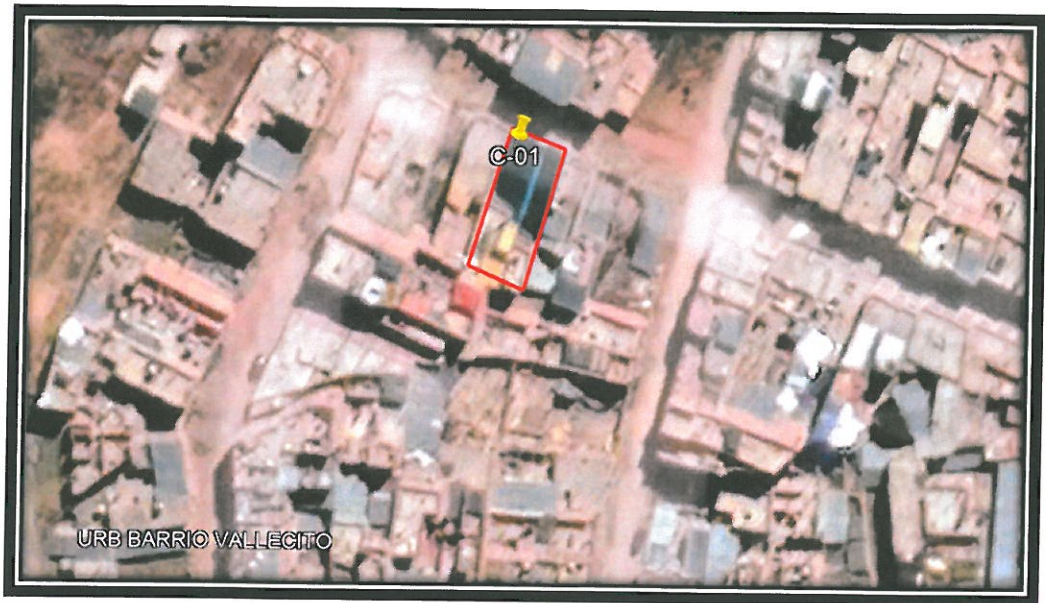


Figura 03: Croquis de ubicación del proyecto

**1.7. CONDICIÓN CLIMÁTICA, FLORA Y FAUNA**

**1.7.1. CLIMA**

Las características estacionales del clima en la región se manifiestan principalmente en la variación del régimen de las precipitaciones. Según los registros de las precipitaciones en la Estación Meteorológica de Puno, la precipitación media anual es de 577.0 mm, siendo los meses lluviosos de Diciembre a Marzo, sin embargo, la mayor precipitación se presenta en el mes de Enero con 119.7 mm y la menor en el mes de Julio con 2.3 mm. La precipitación media mensual muestra un régimen estacional con mayor ocurrencia en los meses de verano (diciembre – marzo); y con menor ocurrencia en los meses donde predominan las heladas (mayo-julio).

la temperatura media mensual es de 8.7°C, variando desde 5.5°C en el mes de Julio a 10.5°C en el mes de Diciembre. La temperatura máxima media mensual es de 16.1 °C, variando desde 15.4°C en el mes de Junio a 17.4°C en el mes de Octubre. La temperatura mínima media mensual es de 1.2°C, variando desde -4.6°C en el mes de Julio a 5.0°C en los meses de Enero y Febrero.

La temperatura del aire y sus variaciones diarias y estacionales son muy importantes para el desarrollo de las plantas, constituyendo uno de los factores primordiales que influyen directamente en la velocidad de su crecimiento, longitud de su ciclo vegetativo y en las fases de desarrollo de plantas perennes.

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176



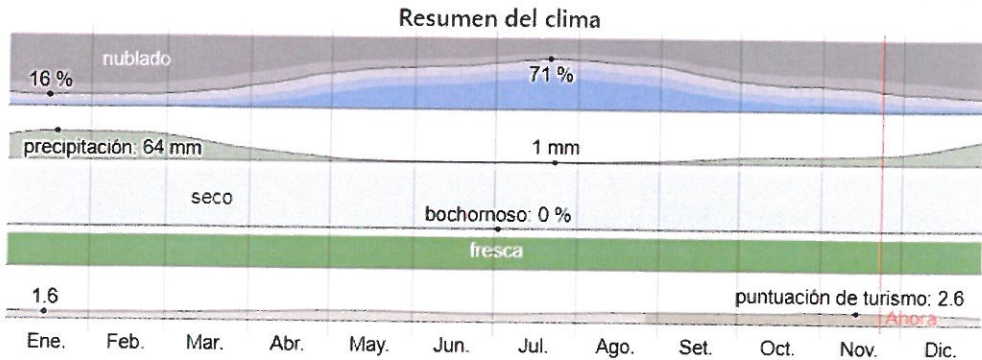


Figura 03: vista del resumen de clima

### 1.7.2. TEMPERATURA

La temporada templada dura 2.0 meses, del 13 de octubre al 14 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 16 °C. El día más caluroso del año es el 12 de noviembre, con una temperatura máxima promedio de 17 °C y una temperatura mínima promedio de 5 °C.

La temporada fría dura 1.7 meses, del 9 de junio al 31 de julio, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 15 °C. El día más frío del año es el 14 de julio, con una temperatura mínima promedio de -4 °C y máxima promedio de 14 °C.

### 1.7.3. PRECIPITACIÓN

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Puno varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 3.4 meses, de 14 de diciembre a 25 de marzo, con una probabilidad de más del 19 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 38 % el 14 de enero.

La temporada más seca dura 8.6 meses, del 25 de marzo al 14 de diciembre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 0 % el 18 de julio.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 38 % el 14 de enero.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 1.7.4. FLORA Y FAUNA

A los alrededores de la ciudad de Puno se puede observar una diversidad de fauna y flora silvestre, teniendo especies de:

- Aves (herbívoras, carnívoras y acuáticas), entre las aves tenemos las palomas, tórtolas, pajarillo andino, patos silvestres.
- Reptiles, en las especies de reptiles se encuentran especies tales como lagartos y la culebra andina
- Peces ella principalmente por la presencia de trucha en la zona de influencia del proyecto.
- Anfibios: dentro de los anfibios se puede observar la presencia de sapos de distintas especies.
- Mamíferos: dentro de las especies de mamíferos podemos observar la presencia de ovinos, vacunos, camélidos sudamericanos que la población cría para su consumo y para el comercio. Entre otras especies nativas podemos observar a las Vizcachas.
- También se puede observar especies herbáceas y arbustivas propias de la zona alto andina, en general la zona de influencia del proyecto presenta cobertura vegetal con la presencia de pajas y pasto natural principalmente.



Figura 04: flora y fauna de la ciudad de Puno



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATI

INGENIERO CIVIL Nº 12543

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Teléfono: 051-355431

## II. GEOMORFOLOGÍA, GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DEL ESTUDIO

### 2.1. GEOMORFOLOGÍA

#### 2.1.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL

El área de estudio se encuentra en la unidad geomorfológica denominada altiplano, que es una planicie sin muchos rasgos fisiográficos que se ubica alrededor de los 3820 msnm. Hasta los 4900 m.s.n.m. con algunas colinas bajas, dentro de estas se localiza la sub. Unidad denominando depresiones centrales del lago Titicaca, en el altiplano los ríos son más largos y forman muchos meandros y en la zona de estudio podemos visualizar el imponente y majestuoso lago Titicaca, con sus cerros azoguine, huajsapata y Cancharani.

El clima de la zona es frío y seco con una temperatura media anual de 8°C, la diferencia entre el más frío y el más caluroso llega a 19 °c, las oscilaciones diarias de temperatura son más significativas que las variaciones mensuales, de la temperatura por las noches, pues estas bajan muchas veces a -3 °c, así mismo las heladas son un fenómeno frecuente como también las precipitaciones pluviales.

Las mismas que se presentan en épocas definidas una en que las lluvias son abundantes que están comprendidos entre los meses de diciembre a marzo y la otra con escasa precipitación pluvial entre los meses de abril a noviembre.

En la zona de estudio pudimos encontrar las siguientes formaciones tales como el grupo puno (P-pu), grupo tacaza (Pn-ta), calizas ayavacas (Kis-Ay), formación Umayo (Nq-um), como también depósitos aluviales. (Q-al), de cuaternarios recientes.



Figura 05: vista de la geología regional.



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 2.1.2. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

La evolución geomorfológica local del área del proyecto, está relacionada con los sistemas (antrópico, fluvial y sedimentario), los mismos que contienen unidades geomorfológicas, las que se presentan en el cuadro.

Cuadro N° 02		
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS MONTAÑOSO	SISTEMA	UNIDADES
	Antrópico	- Edificaciones rurales y urbanas. - Excavaciones y vías de acceso
	fluvial	Cauces fluviales Terrazas aluviales Terrazas fluviales Planicie sub horizontal Penillanuras Depósitos aluviales
	sedimentario	Colinas bajas Taludes de defensa ribereña

### SISTEMA ANTRÓPICO.

Está constituido por las construcciones y/o modificaciones afectuadas en la superficie tales como:

- Edificaciones urbanas de las localidades de, puno, comunidades y centros poblados y vías de acceso.
- Excavaciones para la obtención de materiales de construcción.

### SISTEMA FLUVIAL.

- **Cauce fluvial.** – corresponde a la zona de escorrentías de los escurrimientos, en los periodos de incremento del caudal predominan los procesos de inundación que comprometen las partes bajas del valle.
- **Terrazas aluviales.** – se localizan en ambos márgenes del cauce de los rios. Se caracteriza por presentar un relieve plano con poca inclinación y pendiente sub horizontal. Estas sub unidad geomorfológica se halla limitada hacia sus márgenes laterales por la llanura aluvial.
- **Planicies sub horizontales.** – corresponde a las zonas relacionadas con los depósitos aluviales, se observa un relieve variable, sub unidades que se encuentran disectadas en cauce del rio y otras de menor magnitud.
- **Depósitos aluviales.** – en general predominan los relieves sub horizontales con pequeñas ondulaciones como consecuencia de las acumulaciones aluviales.

- **Penillanuras.** – Peniplanicie o planicie troncal se trata de un relieve poco diferenciado, semejante a una llanura suavemente ondulada cubierta de material aluvial.

### 2.1.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

El área de estudio se encuentra en la unidad geomorfológica denominada Altiplano, el estudio del Proyecto de tesis “EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO” con una altitud Promedio de 3830 m.s.n.m. con rasgos fisiográficos no muy notables, con algunas colinas bajas, dentro de estas se localiza la sub. Unidad denominando depresiones centrales del lago Titicaca, en el altiplano los ríos son más largos y forman muchos meandros y en la zona de estudio podemos visualizar las faldas del cerro azogue el imponente lago Titicaca.

El clima de la zona es frío y seco con una temperatura media anual de  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $17^{\circ}\text{C}$ , la diferencia entre el más frío y el más caluroso llega a  $19^{\circ}\text{C}$ , las oscilaciones diarias de temperatura son más significativas que las variaciones mensuales, de la temperatura por las noches, pues estas bajan muchas veces a  $-3^{\circ}\text{C}$ , así mismo las heladas son un fenómeno no frecuente como también las precipitaciones anuales pluviales. Las mismas que se presentan en épocas definidas una en que las lluvias son abundantes.

En la zona de estudio pudimos encontrar las siguientes formaciones tales como las Formación Puno (P-Pu), como también depósitos aluviales (Q-al) del cuaternario



Figura 06: vista de la geomorfología local.

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**2.1.4. FACTORES QUE CARACTERIZAN LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES**

FACTORES QUE CARACTERIZAN LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES	
FACTORES	DESCRIPCIÓN
Sustrato Geológico	La litología y las estructuras presentes, son ampliamente el factor más importante de formación de los suelos. (encontrando materiales de arenas limosas con mezcla de arenas arcillosas)
Erosión	La zona presenta diferentes tipos de erosión (lluvias, vientos, heladas, el cauce del río y la mano del hombre).
Formas de Relieve	Las formas que presenta sirven de caracterización y ayudan a la clasificación de las unidades geomorfológicas.

Cuadro 03.

**2.2. GEOLOGÍA**

**2.2.1. GEOLOGÍA REGIONAL**

La geología regional del departamento de puno este marcado por diferentes geologías y dentro de la zona de trabajo se distinguen rocas con orígenes metamórficos, ígneos y sedimentarios, los cuales varían en edad de formación, que van desde el Paleozoico, pasan por el Mesozoico y finalmente llegan al Cenozoico. Como primera parte se hará una cronología de la evolución histórica y tectónica de la geología de la Región Puno, entre ellas tenemos.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

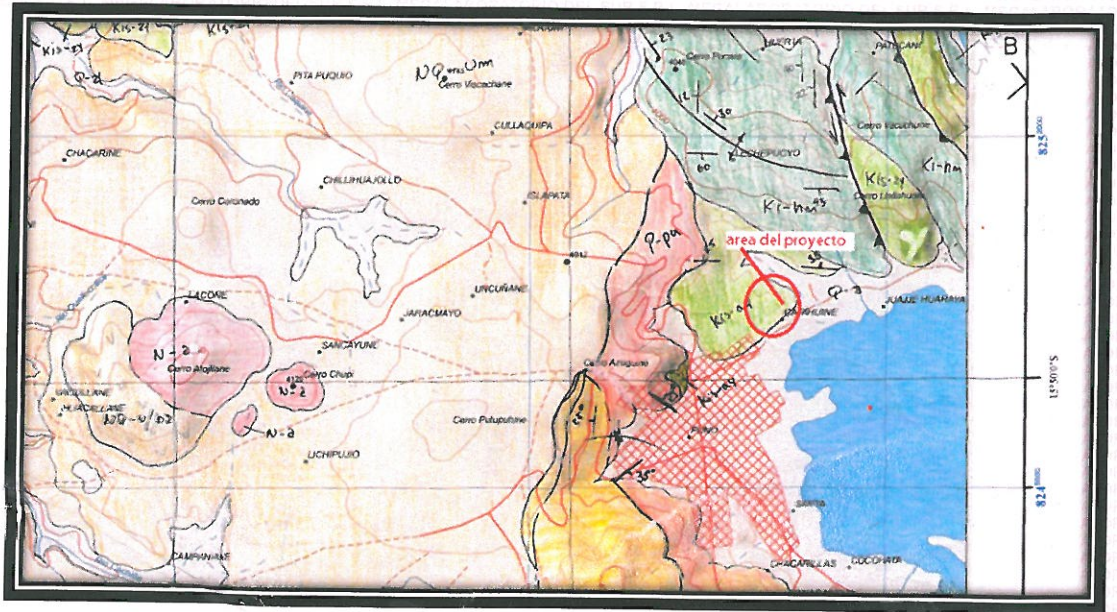


Figura 07: vista de la cartografía geológica regional del INGGEMMET (cuadrángulos 32-v puno del departamento Puno)

### GRUPO PUNO (Pu)

El grupo puno incluye una gruesa acumulación de sedimentos arcósicos de facies continental rojizas, mal clasificados, los cuales se acumulan en cuencas de subsidencia el grupo consiste en la zona de estudio de areniscas arcósicas, areniscas de grano medio a grueso pardas, como también de conglomerado gris violáceo, bien clasificados masivas a bien estratificadas, los granos de cuarzo son típicamente monocristalinos angular a sub – redondeados.

El grupo puno puede ser convenientemente subdividido en tres facies de extensión regional, una facie conglomerática que comprende conglomerados masivos con pocas areniscas interestratificadas y una facie mixta, areniscas y limolitas, con poca o ninguna interestratificación de conglomerados.

### GRUPO TACAZA (Pn-ta)

El termino volcánico Tacaza, describe una gruesa acumulación de rocas volcánicas, en el cuadrángulo de Puno, hoja 32 V, el grupo tacaza ocupa una gran extensión en las partes NO del proyecto, descansa casi siempre en discordancia sobre rocas del Mesozoico o del Grupo Puno, y localmente sobre estratos paleozoicos, en el cuadrángulo de Puno, el Grupo Tacaza descansa en contacto paralelo, sobre el Grupo Puno, este es a su vez superpuesto por varios volcánicos del Cenozoico, o rocas volcanoclásticas

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHAGA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL C.P. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## FORMACIÓN CALIZA AYAVACAS (Kis-ay).

Deriva su nombre de la localidad de agaváceas en el cuadrángulo de Puno hoja 32-V, se puede apreciar las calizas grises intensamente deformadas producto del intemperismo y la meteorización que a sufrido la zona, estas calizas se encuentran con niveles de limo y arcillitas rojizas.

## FORMACIÓN MUÑANI (P-m).

Sus afloramientos se ubican de forma muy dispersa en la zona central de la región, reposando concordantemente sobre la Formación Vilquechico, como ocurre al NW del Poblado de Vilquechico y en el Cerro Cerazo a 5 km. al N de Moho. menciona que consiste en areniscas anaranjadas a marrón rojizo, friables de grano grueso a fino con estratificación cruzada de canal y con un desarrollo irregular de cuarzo secundario como cemento que da lugar a rasgos escarpados. En algunos lugares la arenisca se halla completamente recristalizada a una cuarcita purpura azulina. Hay también intercalaciones subordinadas de limolitas marrón rojiza de más de 10 m de espesor.

## ESTRATO VOLCÁN HUMAYO (N-um/tqb,ab)

Describe una gruesa acumulación de rocas volcánicas con pseudo estratos del volcán humayo, lavas tranqui basálticas de coloración oscura, andesitas basálticas vesiculares. Como también está compuesta de lavas andesíticas porfiríticas y brechas.

Descrita como "Basaltos Umayo" por PORTUGAL (1974), esta unidad consiste de flujos de lava extensos con un grosor total de más de 50 m. de espesor, y se exponen en la Laguna Umayo en el Cuadrángulo de Puno y Cuadrángulo de Acora. En esta descripción también se incluye los afloramientos con denominación Complejo Volcánico Umayo.

La litología típica de esta unidad comprende lavas traquibasálticas, andesíticas basálticas, ignimbritas y andesitas. En el Complejo Arqueológico de Sillustani y sobre la Laguna Umayo (Isla Umayo) la formación consiste de traquiandesita fluidal, de color gris oscuro ligeramente vesicular y con 8 cm. De espesor sobreyaciendo está 1,2 m. de flujo de brechas angulares, consistiendo así de largos bloques de lavas vesiculares, debajo de las brechas angulares mencionadas hay un delgado nivel lenticular horizontal de 10 cm. de color gris pálido fino a grueso, descansando sin discordancia sobre las areniscas del Grupo Puno (PALACIOS et. al, 1993). Las lavas Umayo son típicamente grises de grano fino, localmente vesiculares, pueden ser afaníticas contienen pequeños fenocristales de olivino y/o hornblenda y/o plagioclasa con una masa de grano fino traquiandesítica



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





### DEPÓSITOS CUATERNARIOS

En el área de estudio, aflora depósitos del cuaternario, donde está constituido por gravas arenosas donde se ha llegado a diferenciar un nivel de terraza, en el área del proyecto están representadas principalmente por los depósitos aluviales, y coluviales.

### DEPÓSITOS ALUVIALES (Qr-al)

Estudiamos bajo este nombre, a todos los depósitos recientes, cuyos materiales han sido arrancados y transportados por el agua y depósitos a gran distancia de su lugar de origen. Están conformados por gravas y arenas, relleno del cauce de los ríos y configurando terrazas, conos aluviales y planicies. En el área de estudio mayormente está conformado, de limos y arenas finas.

### DEPÓSITOS COLUVIALES (Qr-co)

Conformados por materiales angulosos fragmentados, provenientes de procesos erosivos puntuales de afloramientos de rocas sedimentarias transportándose a manera de arroyadas difusas, depositándose sobre los macizos rocosos preexistentes.

### 2.2.2. GEOLOGÍA LOCAL

La geología de la Zona de intervención se encuentra en el Proyecto de tesis "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO", con una altitud de 3838 m.s.n.m. en las cuales se aprecian diferentes formaciones geológicas predominando la formación del grupo puno (P-pu), formación caliza ayavacas (Kis-ay) y depósitos aluviales. (Q-al), Las cuales describimos a continuación.

### CUADRANGULAR GEOLÓGICO DISTRITO DE PUNO 32 - v



Figura 08: vista de la cartografía geológica local del INGEMMET (cuadrángulos 32-v puno del departamento Puno)

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 176188  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

### FORMACIÓN CALIZA AYAVACAS (Kis-ay).

Deriva su nombre de la localidad de agaváceas en el cuadrángulo de Puno hoja 32-V, se puede apreciar las calizas grises intensamente deformadas producto del intemperismo y la meteorización que a sufrido la zona, estas calizas se encuentran con niveles de limo y arcillitas rojizas.

### GRUPO PUNO (Pu)

El grupo puno incluye una gruesa acumulación de sedimentos arcósicas de facies continental rojizas, mal clasificados, los cuales se acumulan en cuencas de subsidencia el grupo consiste en la zona de estudio de areniscas arcósicas, areniscas de grano medio a grueso pardas, como también de conglomerado gris violáceo, bien clasificados masivas a bien estratificadas, los granos de cuarzo son típicamente monocristalinos angular a sub – redondeados.

El grupo puno puede ser convenientemente subdividido en tres facies de extensión regional, una facie conglomerática que comprende conglomerados masivos con pocas areniscas interestratificadas y una facie mixta, areniscas y limolitas, con poca o ninguna interestratificación de conglomerados.

### DEPÓSITOS CUATERNARIOS

En el área de estudio, aflora depósitos del cuaternario, donde está constituido por gravas arenosas donde se ha llegado a diferenciar un nivel de terraza, en el área del proyecto están representadas principalmente por los depósitos aluviales, y coluviales.

### DEPÓSITOS ALUVIALES (Qr-al)

Estudiamos bajo este nombre, a todos los depósitos recientes, cuyos materiales han sido arrancados y transportados por el agua y depósitos a gran distancia de su lugar de origen. Están conformados por gravas y arenas, rellenado el cauce de los ríos y configurando terrazas, conos aluviales y planicies. En el área de estudio mayormente está conformado, de limos y arenas finas.

### DEPÓSITOS COLUVIALES (Qr-co)

Conformados por materiales angulosos fragmentados, provenientes de procesos erosivos puntuales de afloramientos de rocas sedimentarias transportándose a manera de arroyadas difusas, depositándose sobre los macizos rocosos preexistentes.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT;  
INGENIERO CIVIL C.P. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

### 2.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En el área regional del proyecto podemos apreciar e inferir los rasgos geo estructurales tales como la falla normal al NE del Proyecto con una distancia aproximada de 1.5 km, Falla inversa de alto ángulo definida con una dirección de este a norte y se encuentra entre el contacto de las formaciones Huancané y Ayavacas en dirección al sector Huerta Huaraya, Pliegue de un Anticlinal al NE en el cerro leche puclo, otra falla inferida en el cerro Patucani en el contacto inferido, entre las formaciones de Huancané y Ayavacas, el Sinclinal del cerrito huajsapata, la depresión central del lago Titicaca, falla inferida en el cerro Cancharani y cerro munaypata en el contacto inferido entre las formaciones Ayavacas y el Grupo Tacaza, estratificaciones paralelas con rumbos que van desde los 25° a los 45° con diferentes buzamientos, en la zona se puede divisar arroyadas difusas, debido a las geformas positivas de los cerros, la geología estructural es de gran importancia para la determinación de la estabilidad de los Suelos donde se emplazan infraestructuras, se deben tomar en cuenta

Los rasgos estructurales por ser de gran importancia para la determinación de la estabilidad de los Suelos donde se emplazan infraestructuras, se deben tomar en cuenta para su análisis e interpretación.

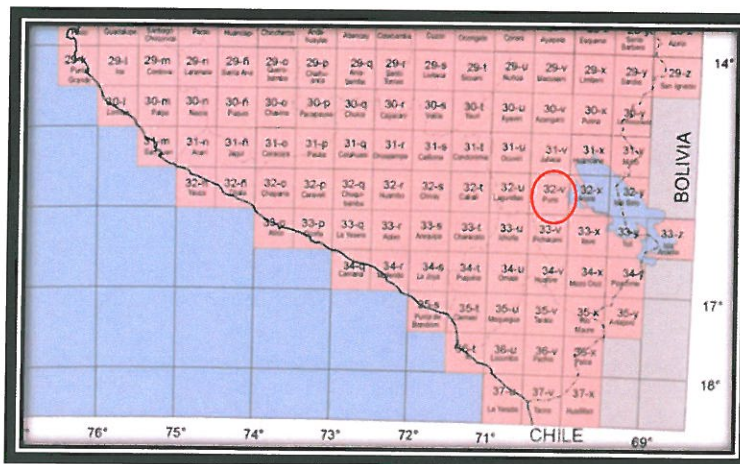


Figura 09: vista del mapa cartografía geológica del peru del INGEMMET.

### 2.4. GEODINÁMICA EXTERNA

Se considera como fenómeno de geodinámica externa, a todas aquellos agentes que participan en la evolución del modelo de la superficie terrestre, como resultado de la interacción de agentes geodinámicos, que pueden ser percibidos por el hombre. Ocurren bajo diferentes mecanismos dependiendo del agente principal y los factores que participan en su origen y desarrollo se ha detectado fenómenos de flujos hídricos, estas manifestaciones geodinámicas tienen como agente principal el agua de escorrentía que se desplaza en forma difusa, por la pendiente de los cerros, producto de las



precipitaciones pluviales, la acción erosiva y de socavamiento de los flancos del lago Titicaca, que se agravan en épocas de avenida (precipitaciones pluviales) debido al incremento y su tendencia meandrica de los ríos del altiplano, por cuanto mayor es su volumen y velocidad hídrica, mayor es su poder erosivo, como también tenemos la erosión producto de las heladas, nevadas, granizos ocasionales que se producen en la zona, la erosión eólica y el hombre que contribuyen a la denudación a transformación de la superficie.

## 2.5. GEODINÁMICA INTERNA

Por la topografía de la zona en estudio que se encuentra en una peniplanicie y las condiciones de taludes de los cerros que son inestables debido al tipo de material, en la zona IN-SITU los sismos generaron una serie de vibraciones leves, que se prolongan como ondas de diferente frecuencia la aceleración vertical y horizontal asociada a esas ondas, origina una fluctuación del estado de esfuerzos en el interior del terreno afectando el equilibrio del terreno de fundación, durante el mesozoico esta región fue afectada entre las cuencas posicionales, que las deformaciones son visibles notables en las fallas, anticlinales y sinclinales existentes en la región de estudio, en el cuadrángulo de Puno hoja 32 V se considera importante con el desarrollo estructural del altiplano.

El mismo instituto geofísico del Perú (IGP), da cuenta de varios sismos en la región de puno, por lo que el producto de la geodinámica interna da las geoformas existentes de la zona, así como la heterogeneidad del terreno existente mostrando comportamientos diferentes de acuerdo a sus características. Como también la geodinámica interna produce asentamientos diferenciales donde las capacidades portantes de los suelos son diferentes dependiendo del tipo de material.

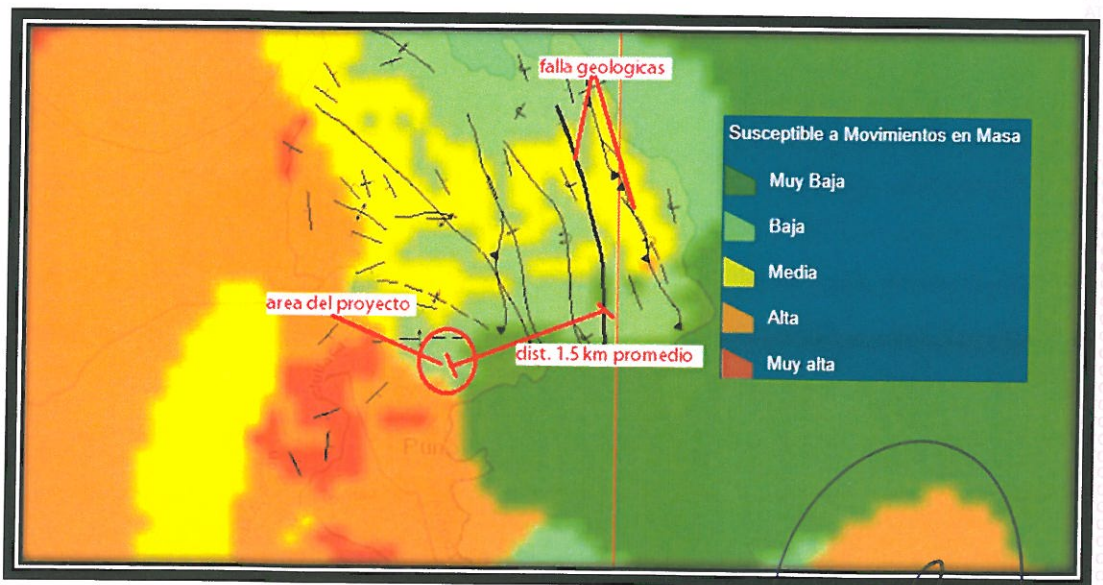


Figura 10: vista del mapa susceptibilidad a movimientos en masa del INGENIERO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 2044873176

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL C.P. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 2.6. TECTONISMO

El tectonismo es el conjunto de movimientos que afectan a la corteza terrestre y provocan que las capas rocosas se deformen, se reacomoden o se rompan, formando diferentes geofomas de la región puno.

El tectonismo también es llamado diastrofismo y puede ser de dos tipos:

**-El tectonismo orgénico:** es cuando los movimientos se producen en forma horizontal dando origen a las montañas y a zonas con pliegues y fallas.

**-El tectonismo epirogénico:** es cuando los movimientos se dan en ascenso y descenso. No hay cambios significativos en la superficie, pero como resultado de ellos se observan cambios en las líneas costeras y en el aspecto de los continentes.

En la zona de estudio tenemos la presencia de colinas a cerros redondeados, y se nota por las estructuras geológicas que el tectonismo orgénico y la deformación de las placas continentales que da las geofomas positivas y las estructuras existentes formando, como tales como la falla normal al NE del Proyecto, Falla inversa de alto ángulo definida con una dirección de este a norte y se encuentra entre el contacto de las formaciones Huancané y Ayavacas en dirección al sector Huerta Huaraya,, Pliegue de un Anticlinal al NE en el cerro leche puclo, otra falla inferida en el cerro Patucani en el contacto inferido, entre las formaciones de Huancané y Ayavacas, el Sinclinal del cerrito huajsapata, la depresión central del lago Titicaca, falla inferida en el cerro Cancharani y cerro munaypata en el contacto inferido entre las formaciones Ayavacas y el Grupo Tacaza, estratificaciones paralelas con rumbos que van desde los 25° a los 45° con diferentes buzamientos, en la zona se puede divisar arroyadas difusas, debido a las geofomas positivas de los cerros, la geología estructural es de gran importancia para la determinación de la estabilidad de los Suelos.

## 2.6. SISMICIDAD

La destrucción que acompaña un movimiento sísmico, tiene incalculables consecuencias en todo el ámbito de la sociedad y del territorio afectado, siendo la prevención y las medidas de mitigación el único medio eficaz hasta el presente de evitar sus consecuencias.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### 2.6.1. ZONIFICACIÓN SÍSMICA

El Proyecto, según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú elaborado por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) se ubica en la zona 3, calificada como zona de actividad sísmica media:

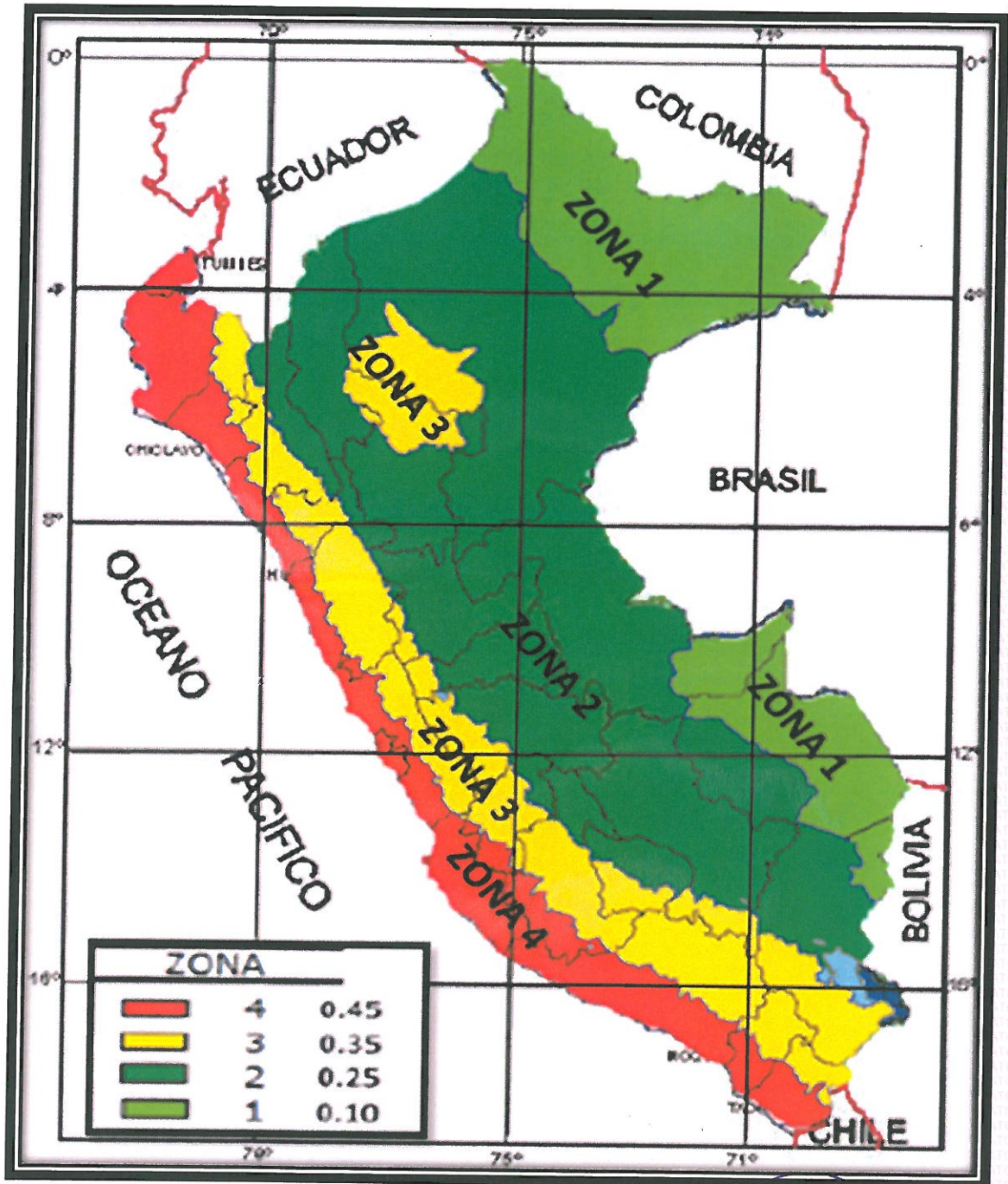


Figura 11: mapa de zonificación sísmica del Perú.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

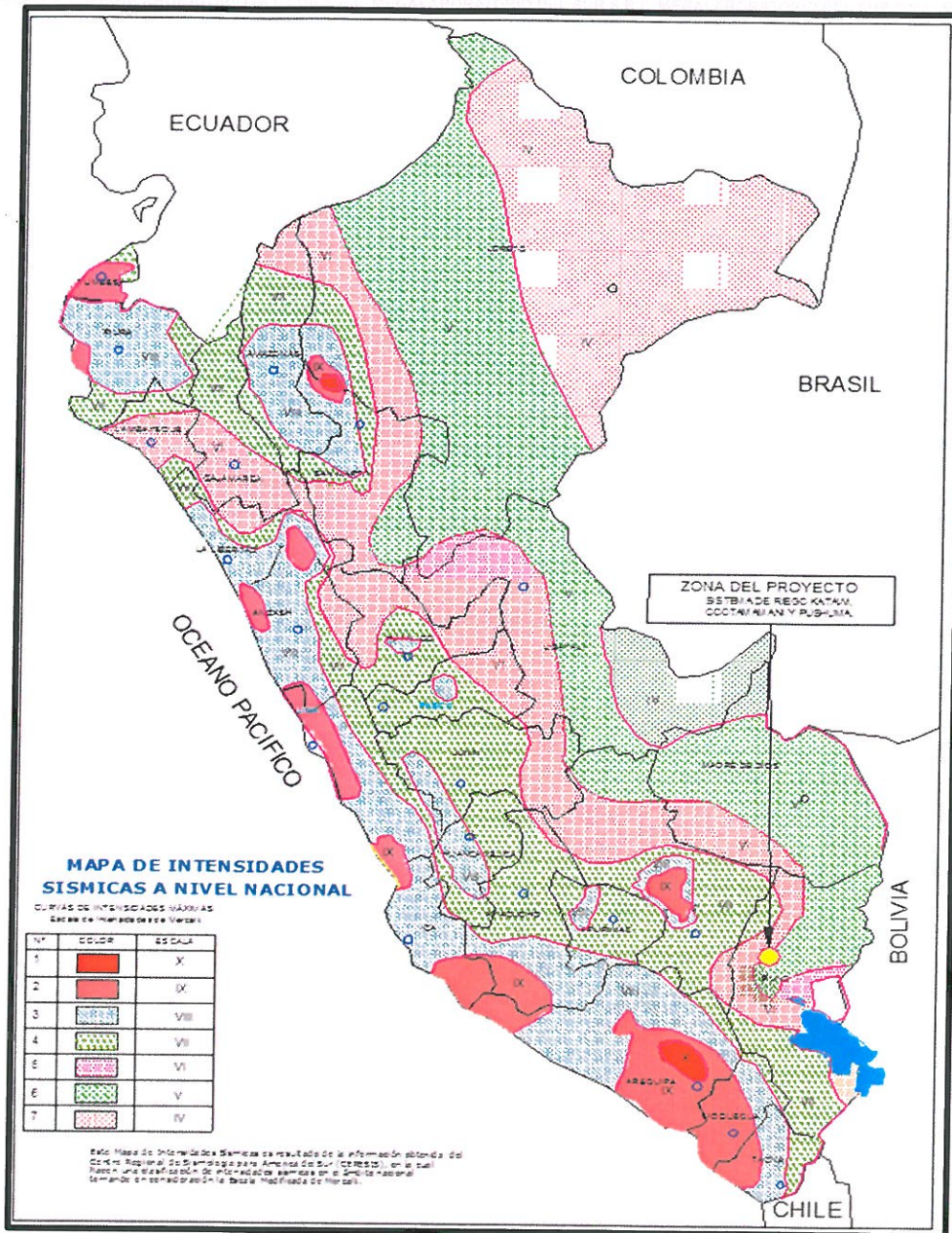


Figura 12: mapa de intensidades sísmicas del Perú.

### 2.6.2. PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico representa el grado de amenaza asociada a la sismicidad de una zona o lugar determinado; en otros términos, el grado de amenaza que representa el sismo más intenso esperado en esa zona o lugar, considerando un tiempo de retorno determinado. La mayor parte de veces, este grado de amenaza está directamente relacionado con la magnitud del sismo, atenuado por las características generales del medio superficial (suelo blando o duro).

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Se encuentra apropiado utilizar magnitudes como la aceleración máxima del suelo o la aceleración espectral para evaluar el peligro sísmico que se prevé afectará las estructuras diseñadas; es así que, con base en los registros sísmicos disponibles, varios autores han desarrollado modelos. Según el mapa de zonificación sísmica presentada por el IGP, el área de estudio se encuentra en la ZONA 3. En el cual la aceleración máxima varía entre el rango de 0.35 – 0.45, lo que indica sismos según la escala de Mercalli hasta de grado VI estando dentro de la categoría de sismos leves. Los parámetros necesarios para el análisis de aceleración máxima:

## 2.7. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS SEGÚN NORMA E-030, SEGÚN LAS TABLAS.

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

### CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS PARA ALTURA DE DESPLANTE

calicatas	ensayos realizados en cada calicata	resultados	datos generales (promedio)	Valores promedio de (N) de acuerdo a Angulo de fricción y densidades
C-01, E-02	CORTE DIRECTO	cohesión y Angulo de fricción	0.08 kg/cm <sup>2</sup> y 26.1°	De 15 y mayor que 50
C-01, E-03	CORTE DIRECTO	cohesión y Angulo de fricción	0.03 kg/cm <sup>2</sup> y 30.4°	De 15 y mayor que 50

Nota: los resultados son del material de la matriz de la grava y bolones de rocas en estudio.

### PERFIL TIPO S2: SUELOS INTERMEDIOS

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $v_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- **Arena densa**, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $\bar{N}_{60}$ , entre 15 y 50.
- **Suelo cohesivo compacto**, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431



Tabla N° 2  
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_{u}$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	> 100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

### PARÁMETROS DE SITIO (S, TP Y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 3  
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4  
PERÍODOS "T<sub>p</sub>" Y "T<sub>L</sub>"

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

### RESUMEN DEL PARÁMETROS DEL PERFIL Y TIPO DE SUELO PARA LA ZONA DEL PROYECTO SEGÚN LA NORMA E-030

PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (DE ACUERDO A LA NORMA E - 030)

ZONA SISMICA	zona 3 factor de aceleracion maxima h. de 0.35			
TIPO DE PERFIL DEL SUELO	S2: Suelos intermedios	$\bar{V}_s$ 180m/s a 500m/s	$\bar{N}_{60}$ 15 a 50	$\bar{S}_{u}$ 50kPa a 100kPa
	FACTOR DEL SUELO (S)	zona suelo S2		
PERIODO TP (s)	Z3		1.15	
PERIODO TL (s)	perfil de suelo: (S)		0.60	
	perfil de suelo: (S)		2.00	
CATEGORIA DEL EDIFICIO, Según E.030	CATEGORIA	C	U = 1.0	

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### III. INVESTIGACIONES EN CAMPO DEL PROYECTO

#### 3.1. INTRODUCCIÓN

El estudio Geotécnico del Proyecto de tesis "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"; tiene como objetivo estudiar las características físico mecánicas del suelo a través de la exploración o apertura de calicatas a cielo abierto, ensayos de laboratorio a fin de obtener sus propiedades de resistencia y valores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos, tipo y profundidad de cimentación de las diferentes estructuras que compondrá el proyecto, para luego realizar los cálculos de capacidad portante y dar las recomendaciones generales para la cimentación en el terreno donde se fundará las estructuras.



Figura 13: vista de la Calicata, en donde se registra las características físicas mecánicas del suelo.

#### 3.2. DETERMINACIÓN DE NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1. DETERMINACIÓN DE PUNTOS

Se realizó un muestreo sistemático en lugares estratégicos y representativos, de acuerdo a la magnitud del proyecto y tipo de categoría de acuerdo a la norma E-050, previo a un programa diseñado para cada uno de las estructuras que contendrá el proyecto en estudio, para esto se procedió con la apertura de calicatas a cielo abierto, efectuándose calicatas y muestreo en la zona de ejecución del presente proyecto, para su análisis en laboratorio.

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.



### 3.3. DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Según la norma E-050, indica realizar para fines de cimentación una profundidad mínima de 3.00 metros y las profundidades alcanzadas en la zona del proyecto obedecen a la intensidad y tipos de suelo, así como la presencia de niveles freáticos en los diferentes puntos de estudio del proyecto.

### 3.4. REGISTRO DE CALICATAS

Se hizo la recopilación de los puntos de estudio a cielo abierto y ubicación de coordenadas de los diferentes puntos de intervención en el proyecto.

Se realizaron (01) calicata o pozo de exploración "a cielo abierto", designados como C-1, el cual fue ubicado convenientemente y con profundidades alcanzados de acuerdo a la intensidad y a los factores naturales de la zona de estudio.

Este sistema de exploración nos permite evaluar directamente las diferentes características del subsuelo en estado natural no se encontró nivel freático de agua a 2.00 metros.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

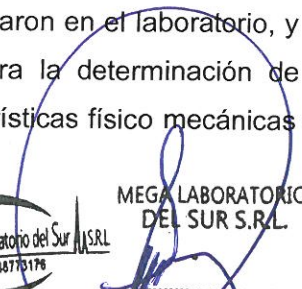
#### Cuadro de registro de calicatas

CALICATAS CODIFICACIÓN	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA	NIVEL FREÁTICO EN (metros)	DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA
C-01	2.00mt	No presenta	Calicatas a cielo abierto

### 3.5. MUESTREO DE SUELOS

Se realizará una clasificación de campo de forma manual y visual de cada uno de los estratos registrados en cada calicata, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc.

Luego de realizado los respectivos reconocimientos de los diferentes estratos en cada calicata, se realiza el muestreo correspondiente de acuerdo a los tipo de ensayo a realizarse ya se con muestras alteradas y muestras inalteradas para luego emitirlos debidamente membretadas y/o codificadas al laboratorio y realizar los ensayos correspondientes de cada una de las muestras que se revisaron en el laboratorio, y se procedió con el procesamiento de datos en gabinete para la determinación de la clasificación de suelos y de la determinación de las características físico mecánicas de los suelos en estudio del presente proyecto.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA 0404  
Teléfono: 051-355431

## IV. CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS A TOMAR EN CUENTA PARA CÁLCULOS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA

### 4.1. CONCEPTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Son aquellas en las que, el plano de contacto entre la estructura y el terreno está situado bajo el terreno que la rodea, a una profundidad que resulta pequeña cuando se compara con el ancho de la cimentación.

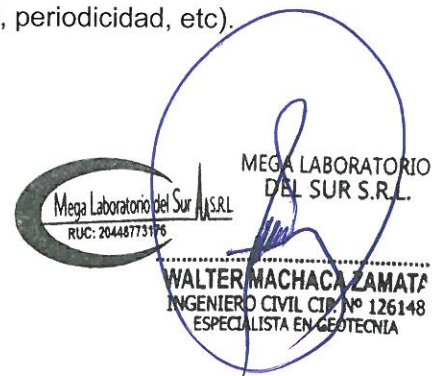
Para comportarse de modo aceptable las cimentaciones superficiales deben tener dos características elementales.

- La cimentación debe ser segura frente a una falla por corte general del suelo que la soporta
- La cimentación no deber experimentar un asentamiento excesivo (el adjetivo excesivo depende de varias consideraciones, como las estructurales propias de la edificación)

### 4.2. CARACTERÍSTICAS PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES

La capacidad de carga es de difícil evaluación, pues depende de diferentes factores como son:

- De las características geotécnicas del terreno y dentro de ellas, principalmente del ángulo de rozamiento interno y de la cohesión del terreno.
- De la estratificación de las diferentes capas de suelo y la profundidad del nivel freático.
- Del nivel de cimentación.
- De las dimensiones del cimiento.
- Del tipo de carga (dirección, excentricidad, periodicidad, etc).



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## V. ENSAYOS DE LABORATORIO

### 5.1. PROCESOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO Y NORMA

Con las muestras obtenidas en el campo, se realizaron ensayos de acuerdo a las Normas Estándar de la American Society for Testing and Materials y las requeridas por la Norma Peruana E.050 Suelo y Cimentaciones.

En el laboratorio de Mecánica de Suelos se verifico el rotulo respecto a la toma de muestra de suelos para luego realizar los respectivos ensayos según los términos de referencia del presente proyecto.

Para determinar las características mecánicas y físicas de suelos de las calicatas y de la cantera identificada, se recurrió a las siguientes normas para cada uno de los ensayo y determinación de las características físicas y mecánicas del suelo.

### 5.2. ENSAYOS ESTÁNDAR

- Análisis Granulométrico : Norma ASTM-D-422
- Limite Líquido : Norma ASTM-D-423
- Limite Plástico : Norma ASTM-D-424
- Humedad Natural : Norma ASTM-D-2216
- Clasificación AASHTO y SUCS : Norma ASTM-D-2487

### 5.3. ENSAYOS ESPECIALES

- Corte directo : NORMA ASTM – D 3080-98
- Densidades máximas y mínimas : NORMA ASTM D 4254 Y 4253

### 5.4. TRABAJO EN LABORATORIO:

Con los datos obtenidos de las perforaciones (calicatas) y la descripción del terreno, se han realizado la interpretación de la geología y geotecnia del subsuelo de la zona del emplazamiento de las infraestructuras que contendrá el proyecto en estudio, información con la que se ha confeccionado los planos, perfiles y secciones geológicas respectivas, se efectuó la clasificación del suelo y otros resultado de acuerdo a las solicitudes del proyecto; finalmente se ha elaborado el informe final del estudio en mención.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431



Figura 14: procesos de fases de gabinete en el laboratorio.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 126148  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**VI. PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**6.1. PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

**CALICATA – 01**

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRI A (%)				SIMBOLO GRAFICO
				AASHTO	SUCS	max	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	cobertura vegetal con presencia de arcillas organicas y restos contaminantes asi como materiales arenas limo arcillosos	PT	--	-	-	-	-	
0.10 - 0.20										
0.20 - 0.30	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	arenas limosas con mezcla de arenas limo arcillosas con presencia de limos con arenas finas de plasticidad media asi como de compacidad media a baja de coloracion marron oscuro	SP-SM	A-1-b(0)	100	19.93	69.02	11.05	
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60										
0.60 - 0.70										
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02 / E-03	arenas limosas con mezcla de arenas limo arcillosas con un presencia en un extremo de la calicata en direccion del cerro se evidencia presencia de gravas limosas bien gradadas con presencia de rocas inteperisadas y/o alteradas con composicion de arenas, limoarcillitas con coloraciones grises y marrones en descomposicion por una alteracion de humedades y otros elementos internos de la zona	GW-GM Y SP-SM	A-1-b(0) y A-1-a(0)	100	69.98 Y 19.93	24.69 Y 69.02	5.32 Y 11.05	
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										
1.50 - 1.60										
1.60 - 1.70										
1.70 - 1.80										
1.80 - 1.90										
1.90 - 2.00										

*observaciones:* los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, envase a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material asi como de la determinacion visual en campo.

**6.2. PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO**

En la calicata realizada en el punto de ensayo no se observó la presencia de nivel freático de agua, por lo que no existe flujo de agua que será de tomar en cuenta durante y antes de la ejecución del proyecto.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMATA**  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



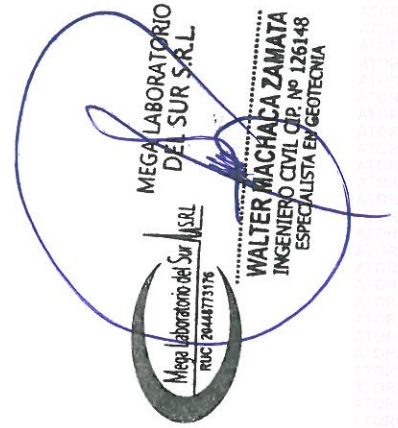
### 6.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Después de procesar las muestras obtenidas en la toma de muestra se realizó todos los ensayos en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados.

Resumen del estudio de mecánica de suelos de la calicata del proyecto.

NÚMERO DE CALICATA DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (METROS)	TERRENO	CONTENIDO DE HUMEDAD	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			LÍMITES DE CONSISTENCIA		
				SUCS	AASTHO	% DE GRAVA	% DE ARENA	% DE FINOS	L.L.	L.P.	I.P.
C-01, E-02	0.20 al 0.80	TERRENO NATURAL	10.97	SP-SM	A-1-b(0)	19.93	69.02	11.05	27.22	22.54	4.67
C-01, E-03	0.80 al 2.00	TERRENO NATURAL	12.22	GW-GM	A-1-a(0)	69.98	24.69	5.32	28.07	24.44	3.63

Observaciones: materiales con presencia del ultimo estrato con una alteración de las rocas calizas.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## VII. ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

### 7.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN:

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, registros estratigráficos, características de las estructuras a construir y esfuerzos que transmitirá al suelo de fundación la estructura proyectada, se recomienda cimentar a la profundidad mínima:

En donde está ubicado las calicatas, tendrá un desplante de acuerdo al uso que se desea tener y se recomienda un desplante mínimo de  $D_f = -1.50$ , para el desplante de zapata con vigas de cimentación y para otras edificaciones tendrá que considerarse las capacidades portantes que están calculados y todo esto por debajo del terreno natural.

### 7.2. TIPO DE CIMENTACIÓN:

Por la naturaleza del tipo de suelo se recomienda una cimentación superficial que el Ingeniero estructural debe adecuarlos según su diseño y proyecto, ya sea con cimientos corridos, zapata aisladas, zapatas conectadas o losa de cimentación según corresponda y a la profundidad mínima indicada.

Para el cálculo se recomienda realizó un cálculo de zapatas cuadradas con vigas de cimentación, por la profundidad mínima de desplante a  $D_f = -1.50$  metros y en cimientos corridos de  $D_f = -0.80$  metros.

### 7.3. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE:

En el análisis y cálculo de capacidades de carga se ha tenido en consideración las características encontrados del suelo de fundación, se tomó como referencia los resultados de las calicatas, puesto que representa las condiciones más críticas para la estructura de cimentación.

La capacidad de carga última se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck, (1967), modificado por Vesic (1973), que incluye factores de corrección de forma. Además, para el cumplimiento de la NTE E.050, los factores de seguridad frente a una falla por corte, los valores de cohesión y Angulo de fricción, han sido obtenidos a partir de ensayo de corte directo en laboratorio.

#### 7.3.1. CAPACIDAD PORTANTE POR ENSAYO DE CORTE DIRECTO

La capacidad portante de la fundación en general ha sido determinada considerando zapatas cuadradas, rectangulares y circulares evaluadas para un nivel de desplante de  $D_f = "Z"$ m. usando la siguiente expresión propuesta por Terzaghi y visec.

## 7.3.2. SUSTENTACIÓN DE CÁLCULOS CAPACIDAD ADMISIBLE - ENSAYO (CORTE DIRECTO)

### SUSTENTACIÓN DE CÁLCULOS CAPACIDAD ADMISIBLE

Factores de capacidad de carga

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

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$$

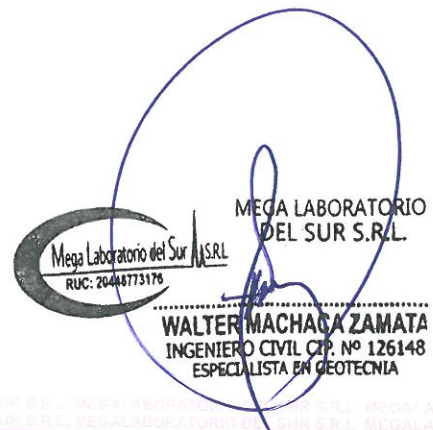
$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi'$$

### Factores de forma, profundidad e inclinación

Los factores de forma, profundidad e inclinación de uso común se dan en la tabla

Factores de forma, profundidad e inclinación [DeBeer (1970); Hansen (1970); Meyerhof (1963); Meyerhof y Hanna (1981)].

Factor	Relación	Referencia
Forma	$F_{cs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \left( \frac{N_q}{N_c} \right)$ $F_{qs} = 1 + \left( \frac{B}{L} \right) \tan \phi'$ $F_{ys} = 1 - 0.4 \left( \frac{B}{L} \right)$	DeBeer (1970)
Profundidad	<p>si; <math>\frac{D_f}{B} \leq 1</math></p> <p>Para <math>\phi = 0</math>:</p> $F_{cd} = 1 + 0.4 \left( \frac{D_f}{B} \right)$ $F_{qd} = 1$ $F_{yd} = 1$ <p>Para <math>\phi' &gt; 0</math>:</p> $F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$	Hansen (1970)



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

si;  $\frac{D_f}{B} > 1$

Para  $\phi = 0$ :

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

radianes

$$F_{qd} = 1$$

$$F_{\gamma d} = 1$$

Para  $\phi' > 0$ :

$$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan \phi'}$$

$$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1} \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

radianes

$$F_{\gamma d} = 1$$

Fórmulas de aplicadas para el cálculo de capacidad admisible por Terzaghi y Vesic.

1.- fórmulas del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)

- Zapatas rectangulares:

$$q_u = c N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

- Zapatas cuadradas:

$$q_d = 1.3 C' N_c' + \gamma_1 D_f N_q' + 0.4 \gamma_2 B' N_\gamma'$$

1.- fórmulas del criterio de TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 7.4. RESULTADO DE CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.

### 7.4.1. RESULTADO DE CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - ENSAYO - CORTE DIRECTO.

Los parámetros de resistencia del material de fundación en el suelo han sido correlacionando a partir de los resultados obtenidos del ensayo de CORTE DIRECTO obtenidos y a partir de ensayos de laboratorio.

## RESULTADOS Y PARÁMETROS DE LAS CAPACIDADES PARA ZAPATAS CUADRADAS Y RECTANGULARES

### CALICATA 01, ESTRATO 02:

### CALCULO PARA ZAPATAS RECTANGULARES:

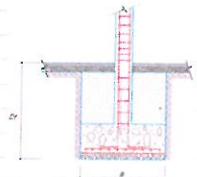
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.20	m
N° 2	0.50	1.20	1.50	m
N° 3	0.60	1.50	1.70	m
N° 4	0.70	1.70	2.00	m
N° 5	0.80	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.533	-
Tan φ	0.490	-
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Ny	Nq	Sc	Sy	Sq
Rectangular	22.25	12.54	11.85	1.639	0.667	1.588
				1.666	0.680	1.613
				1.604	0.647	1.556
				1.627	0.660	1.577
			1.666	0.680	1.613	

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_y S_y$$

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.40	1.00	1.908	0.636	0.50	1.00	2.207	0.736
	0.40	1.20	2.085	0.695	0.50	1.20	2.389	0.796
	0.40	1.50	2.207	0.736	0.50	1.50	2.500	0.833
	0.40	1.70	2.384	0.795	0.50	1.70	2.681	0.894
	0.40	2.00	2.665	0.888	0.50	2.00	2.969	0.990

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.60	1.00	2.506	0.835	0.70	1.00	2.805	0.935
	0.60	1.20	2.693	0.898	0.70	1.20	2.997	0.999
	0.60	1.50	2.793	0.931	0.70	1.50	3.086	1.029
	0.60	1.70	2.978	0.993	0.70	1.70	3.276	1.092
	0.60	2.00	3.273	1.091	0.70	2.00	3.577	1.192

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.80	1.00	3.105	1.035
	0.80	1.20	3.301	1.100
	0.80	1.50	3.379	1.126
	0.80	1.70	3.573	1.191
	0.80	2.00	3.881	1.294

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- Tan φ = tangente del ángulo
- φ = Ángulo de fricción
- c = Cohesión
- γ<sub>1</sub> = Peso específico del suelo por encima
- γ<sub>2</sub> = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

OBSERVACION: según la norma E-050 ítem 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



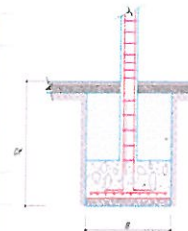
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.20	m
N° 2	0.50	1.20	1.50	m
N° 3	0.60	1.50	1.70	m
N° 4	0.70	1.70	2.00	m
N° 5	0.80	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ1	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.525	-
Tan φ	0.490	-
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	Nγ	Nq
Rectangular	27.09	9.84	14.21

- LEYENDA**
- B = Ancho de la cimentación
  - L = Longitud de la cimentación
  - Df = Profundidad de la cimentación
  - φ = Angulo de fricción
  - c = Cohesión
  - γ1 = Peso específico del suelo por encima
  - γ2 = Peso específico del suelo por debajo
  - FS = Factor de seguridad
  - q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.40	1.00	1.740	0.580	0.50	1.00	1.966	0.655
	0.40	1.20	1.907	0.636	0.50	1.20	2.133	0.711
	0.40	1.50	2.158	0.719	0.50	1.50	2.384	0.795
	0.40	1.70	2.326	0.775	0.50	1.70	2.552	0.851
	0.40	2.00	2.577	0.859	0.50	2.00	2.802	0.934

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.60	1.00	2.192	0.731	0.70	1.00	2.418	0.806
	0.60	1.20	2.359	0.786	0.70	1.20	2.585	0.862
	0.60	1.50	2.610	0.870	0.70	1.50	2.836	0.945
	0.60	1.70	2.778	0.926	0.70	1.70	3.003	1.001
	0.60	2.00	3.028	1.009	0.70	2.00	3.254	1.085

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.80	1.00	2.644	0.881
	0.80	1.20	2.811	0.937
	0.80	1.50	3.062	1.021
	0.80	1.70	3.229	1.076
	0.80	2.00	3.480	1.160

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CALCULO PARA ZAPATAS CUADRADAS:

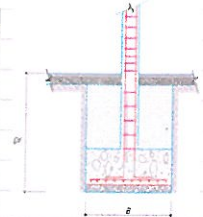
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.00	m
N° 2	0.50	1.20	1.20	m
N° 3	0.60	1.50	1.50	m
N° 4	0.70	1.70	1.70	m
N° 5	0.80	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.533	-
Tan φ	0.490	-
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	N <sub>y</sub>	N <sub>q</sub>	Sc	S <sub>y</sub>	S <sub>q</sub>
Cuadrada	22.25	12.54	11.85	1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490

LEYENDA	
B =	Ancho de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
Df =	Profundidad de la cimentación
Tan φ	tangente del ángulo
φ =	Ángulo de fricción
c =	Cohesión
γ <sub>1</sub> =	Peso específico del suelo por encima
γ <sub>2</sub> =	Peso específico del suelo por debajo
FS =	Factor de seguridad
q =	Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = Cn_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_y S_y$$

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.40	1.00	1.763	0.588	0.50	1.00	2.043	0.681
	0.40	1.20	1.891	0.630	0.50	1.20	2.171	0.724
	0.40	1.50	2.082	0.694	0.50	1.50	2.363	0.788
	0.40	1.70	2.210	0.737	0.50	1.70	2.491	0.830
	0.40	2.00	2.402	0.801	0.50	2.00	2.683	0.894

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.60	1.00	2.324	0.775	0.70	1.00	2.605	0.868
	0.60	1.20	2.452	0.817	0.70	1.20	2.733	0.911
	0.60	1.50	2.644	0.881	0.70	1.50	2.925	0.975
	0.60	1.70	2.772	0.924	0.70	1.70	3.053	1.018
	0.60	2.00	2.964	0.988	0.70	2.00	3.245	1.082

### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.80	1.00	2.886	0.962
	0.80	1.20	3.014	1.005
	0.80	1.50	3.206	1.069
	0.80	1.70	3.334	1.111
	0.80	2.00	3.525	1.175

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

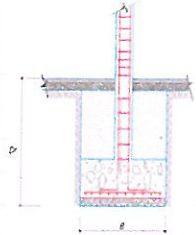
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
Nº 1	0.40	1.00	1.00	m
Nº 2	0.50	1.20	1.20	m
Nº 3	0.60	1.50	1.50	m
Nº 4	0.70	1.70	1.70	m
Nº 5	0.80	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.69	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.525	-
Tan φ	0.490	-
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>
Cuadrada	27.09	9.84	14.21

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ<sub>1</sub> = Peso específico del suelo por encima
- γ<sub>2</sub> = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.40	1.00	1.573	0.524	0.50	1.00	1.799	0.600
	0.40	1.20	1.707	0.569	0.50	1.20	1.933	0.644
	0.40	1.50	1.907	0.636	0.50	1.50	2.133	0.711
	0.40	1.70	2.041	0.680	0.50	1.70	2.267	0.756
	0.40	2.00	2.242	0.747	0.50	2.00	2.468	0.823

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.60	1.00	2.025	0.675	0.70	1.00	2.251	0.750
	0.60	1.20	2.159	0.720	0.70	1.20	2.385	0.795
	0.60	1.50	2.359	0.786	0.70	1.50	2.585	0.862
	0.60	1.70	2.493	0.831	0.70	1.70	2.719	0.906
	0.60	2.00	2.694	0.898	0.70	2.00	2.920	0.973

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.80	1.00	2.477	0.826
	0.80	1.20	2.610	0.870
	0.80	1.50	2.811	0.937
	0.80	1.70	2.945	0.982
	0.80	2.00	3.146	1.049

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL C.P. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CALICATA 01, ESTRATO 03:

### CALCULO PARA ZAPATAS RECTANGULARES:

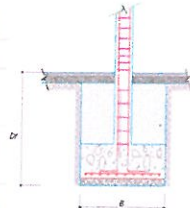
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.20	m
N° 2	1.20	1.20	1.50	m
N° 3	1.50	1.50	1.70	m
N° 4	1.80	1.70	2.00	m
N° 5	2.00	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.610	-
Tan φ	0.587	-
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nγ	Nq	Sc	Sγ	Sq
Rectangular	30.14	22.40	18.40	1.733	0.667	1.704
				1.763	0.680	1.733
				1.692	0.647	1.665
				1.718	0.660	1.690
				1.763	0.680	1.733

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + 1/2 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.00	1.00	6.811	2.270	1.20	1.00	7.889	2.630
	1.00	1.20	7.222	2.407	1.20	1.20	8.319	2.773
	1.00	1.50	7.334	2.445	1.20	1.50	8.388	2.796
	1.00	1.70	7.736	2.579	1.20	1.70	8.806	2.935
	1.00	2.00	8.379	2.793	1.20	2.00	9.476	3.159

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.50	1.00	9.507	3.169	1.80	1.00	11.125	3.708
	1.50	1.20	9.964	3.321	1.80	1.20	11.610	3.870
	1.50	1.50	9.968	3.323	1.80	1.50	11.549	3.850
	1.50	1.70	10.411	3.470	1.80	1.70	12.015	4.005
	1.50	2.00	11.122	3.707	1.80	2.00	12.767	4.256

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	2.00	1.00	12.203	4.068
	2.00	1.20	12.707	4.236
	2.00	1.50	12.602	4.201
	2.00	1.70	13.085	4.362
	2.00	2.00	13.864	4.621

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

#### LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- Tan φ = tangente del ángulo
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ1 = Peso específico del suelo por encima
- γ2 = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



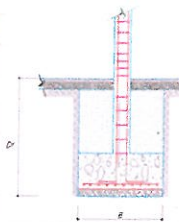
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.20	m
N° 2	1.20	1.20	1.50	m
N° 3	1.50	1.50	1.70	m
N° 4	1.80	1.70	2.00	m
N° 5	2.00	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.604	-
Tan φ	0.587	-
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	Nγ	Nq
Rectangular	37.16	27.08	22.46

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ1 = Peso específico del suelo por encima
- γ2 = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.00	1.00	6.435	2.145	1.20	1.00	7.208	2.403
	1.00	1.20	6.950	2.317	1.20	1.20	7.722	2.574
	1.00	1.50	7.722	2.574	1.20	1.50	8.494	2.831
	1.00	1.70	8.236	2.745	1.20	1.70	9.009	3.003
	1.00	2.00	9.008	3.003	1.20	2.00	9.781	3.260

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.50	1.00	8.367	2.789	1.80	1.00	9.525	3.175
	1.50	1.20	8.881	2.960	1.80	1.20	10.040	3.347
	1.50	1.50	9.653	3.218	1.80	1.50	10.812	3.604
	1.50	1.70	10.168	3.389	1.80	1.70	11.326	3.775
	1.50	2.00	10.940	3.647	1.80	2.00	12.098	4.033

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	2.00	1.00	10.298	3.433
	2.00	1.20	10.812	3.604
	2.00	1.50	11.584	3.861
	2.00	1.70	12.099	4.033
	2.00	2.00	12.871	4.290

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACK ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CALCULO PARA ZAPATAS CUADRADAS:

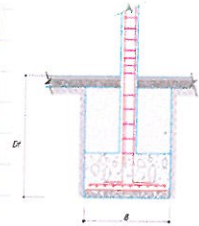
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.00	m
N° 2	1.20	1.20	1.20	m
N° 3	1.50	1.50	1.50	m
N° 4	1.80	1.70	1.70	m
N° 5	2.00	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.610	-
Tan φ	0.587	-
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nγ	Nq	Sc	Sγ	Sq
Cuadrada	30.14	22.40	18.40	1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587

LEYENDA	
B =	Ancho de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
Df =	Profundidad de la cimentación
Tan c	tangente del ángulo
φ =	Ángulo de fricción
c =	Cohesión
γ1 =	Peso específico del suelo por encima
γ2 =	Peso específico del suelo por debajo
FS =	Factor de seguridad
q =	Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = C N_c S_c + \gamma D_f N_\gamma S_\gamma + 1/2 \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.00	1.00	6.298	2.099	1.20	1.00	7.302	2.434
	1.00	1.20	6.553	2.184	1.20	1.20	7.557	2.519
	1.00	1.50	6.936	2.312	1.20	1.50	7.940	2.647
	1.00	1.70	7.192	2.397	1.20	1.70	8.196	2.732
	1.00	2.00	7.575	2.525	1.20	2.00	8.579	2.860

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.50	1.00	8.808	2.936	1.80	1.00	10.315	3.438
	1.50	1.20	9.064	3.021	1.80	1.20	10.570	3.523
	1.50	1.50	9.447	3.149	1.80	1.50	10.953	3.651
	1.50	1.70	9.702	3.234	1.80	1.70	11.208	3.736
	1.50	2.00	10.085	3.362	1.80	2.00	11.591	3.864

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	2.00	1.00	11.319	3.773
	2.00	1.20	11.574	3.858
	2.00	1.50	11.957	3.986
	2.00	1.70	12.213	4.071
	2.00	2.00	12.596	4.199

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3, en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
Célular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431

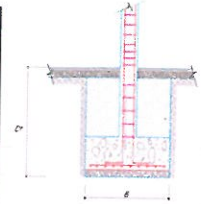
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.00	m
N° 2	1.20	1.20	1.20	m
N° 3	1.50	1.50	1.50	m
N° 4	1.80	1.70	1.70	m
N° 5	2.00	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>1</sub>	30.39	°
γ <sub>2</sub>	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.604	--
Tan φ	0.587	--
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>
Cuadrada	37.16	27.08	22.46

- LEYENDA**
- B = Ancho de la cimentación
  - L = Longitud de la cimentación
  - Df = Profundidad de la cimentación
  - φ = Angulo de fricción
  - c = Cohesión
  - γ<sub>1</sub> = Peso específico del suelo por encima
  - γ<sub>2</sub> = Peso específico del suelo por debajo
  - FS = Factor de seguridad
  - q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.00	1.00	5.921	1.974	1.20	1.00	6.693	2.231
	1.00	1.20	6.332	2.111	1.20	1.20	7.105	2.368
	1.00	1.50	6.950	2.317	1.20	1.50	7.722	2.574
	1.00	1.70	7.362	2.454	1.20	1.70	8.134	2.711
	1.00	2.00	7.979	2.660	1.20	2.00	8.752	2.917

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.50	1.00	7.852	2.617	1.80	1.00	9.011	3.004
	1.50	1.20	8.264	2.755	1.80	1.20	9.422	3.141
	1.50	1.50	8.881	2.960	1.80	1.50	10.040	3.347
	1.50	1.70	9.293	3.098	1.80	1.70	10.452	3.484
	1.50	2.00	9.910	3.303	1.80	2.00	11.069	3.690

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	2.00	1.00	9.783	3.261
	2.00	1.20	10.195	3.398
	2.00	1.50	10.812	3.604
	2.00	1.70	11.224	3.741
	2.00	2.00	11.842	3.947

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO CIVIL Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## 7.5. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

### 7.5.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los niveles de cimentación, la estructura se apoyará en material de deposición aluvial y de la formación ayavacas de arcillas limosas con gravas limo arenosas y arenas limosas con detritos angulosos con mezcla de rocas calizas con una intemperismo alterado y de composición limoarcillitas, dado que el sector en



estudio pertenece a la **ZONA 3** de sismicidad y teniendo en cuenta el reacomodo de las partículas ante posibles eventos sísmicos, aplicando el método elástico: En el análisis de Asentamiento se ha considerado los valores en base a la caracterización geotécnica y estado de compacidad del suelo más desfavorable recomendados por J. Bowles; y estos son:

### 7.5.2. CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamientos Totales y los Asentamientos Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 2.50 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964). Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos. El asentamiento elástico inicial será:

#### SUSTENTACIÓN DE CÁLCULOS PARA ASENTAMIENTO ELÁSTICO.

**TABLA 01**

Tipo de Suelo	$\mu$
Arcilla: Saturada	0.4 - 0.5
No Saturada	0.1 - 0.3
Arenosa	0.2 - 0.3
Limo	0.3 - 0.35
Arena: Densa	0.2 - 0.4
De Grano Grueso	0.15
De Grano Fino	0.25
Roca	0.1 - 0.4
Loess	0.1 - 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

**TABLA 02**

Tipo de Suelo	Es (ton/m <sup>2</sup> )
Arcilla Muy Blanda	30 - 300
Blanda	200 - 400
Media	450 - 900
Dura	700 - 2000
Arcilla Arenosa	3000 - 4250
Suelos Graciares	1000 - 16000
Loess	1500 - 6000
Arena Limosa	500 - 2000
Arena: Suelta	1000 - 2500
Densa	5000 - 10000
Grava Arenosa: Densa	8000 - 20000
Suelta	5000 - 14 000
Arcilla Esquistosa	14000 - 140000
Limos	200 - 2000

**TABLA 03**

Forma De La Zapata	Valores de $i_s$ (cm/m)			
	Cim. Flexible			Rígida
Ubicación	Centro	Esq.	Medio	---
Rectangular L/B = 2	153	77	130	120
	210	105	183	170
	254	127	225	210
Cuadrada	112	56	95	82
Circular	100	64	85	88

➤ **CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA LA C-01, ESTRATO 02:**

Poisson (u)	0.25	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	264.2	Kg/cm <sup>2</sup>

➤ **CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA LA C-01, ESTRATO 03:**

Poisson (u)	0.2	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	812.8	Kg/cm <sup>2</sup>

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas (Dr. Ing. Jorge e. Alva Hurtado) publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación. Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentación rígida; se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

Por tanto se tiene que:

➤ **RESULTADO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LA CALICATA - 01, ESTRATO - 02**

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES											
Q <sub>adm</sub> = del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.						
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	<	0.40		0.80		0.80		
					RIGIDA	0.470	ok		RIGIDA	0.720	ok
					CENTRO	0.599	ok		CENTRO	0.917	ok
					ESQUINA	0.302	ok		ESQUINA	0.462	ok
					MEDIO	0.509	ok		MEDIO	0.780	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES											
Q <sub>adm</sub> = del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.						
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	<	0.40		0.80		0.80		
					RIGIDA	0.460	ok		RIGIDA	0.652	ok
					CENTRO	0.586	ok		CENTRO	0.831	ok
					ESQUINA	0.295	ok		ESQUINA	0.418	ok
					MEDIO	0.498	ok		MEDIO	0.706	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES											
Q <sub>adm</sub> = del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS						
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	<	0.40		0.80		0.80		
					RIGIDA	0.303	ok		RIGIDA	0.466	ok
					CENTRO	0.414	ok		CENTRO	0.637	ok
					ESQUINA	0.207	ok		ESQUINA	0.319	ok
					MEDIO	0.351	ok		MEDIO	0.540	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES											
Q <sub>adm</sub> = del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS						
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	<	0.40		0.80		0.80		
					RIGIDA	0.278	ok		RIGIDA	0.409	ok
					CENTRO	0.379	ok		CENTRO	0.559	ok
					ESQUINA	0.190	ok		ESQUINA	0.279	ok
					MEDIO	0.322	ok		MEDIO	0.474	ok

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMAT,**  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

➤ **RESULTADO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LA CALICATA – 01, ESTRATO - 03**

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.706	ok	RIGIDA	0.893	ok
					CENTRO	0.901	ok	CENTRO	1.139	ok
					ESQUINA	0.453	ok	ESQUINA	0.573	ok
					MEDIO	0.765	ok	MEDIO	0.967	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.684	ok	RIGIDA	0.821	ok
					CENTRO	0.872	ok	CENTRO	1.047	ok
					ESQUINA	0.439	ok	ESQUINA	0.527	ok
					MEDIO	0.741	ok	MEDIO	0.889	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.457	ok	RIGIDA	0.579	ok
					CENTRO	0.625	ok	CENTRO	0.791	ok
					ESQUINA	0.312	ok	ESQUINA	0.395	ok
					MEDIO	0.530	ok	MEDIO	0.671	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.430	ok	RIGIDA	0.524	ok
					CENTRO	0.587	ok	CENTRO	0.715	ok
					ESQUINA	0.294	ok	ESQUINA	0.358	ok
					MEDIO	0.498	ok	MEDIO	0.607	ok

**Mega Laboratorio del Sur S.R.L.**  
RUC: 20448773176

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMATA**  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El clima predominante en la zona de influencia del proyecto está condicionado a sus latitudes, propias del Altiplano y Puna por lo que se caracteriza por ser frío – templado - seco, con dos estaciones claramente diferenciadas:
- El área de ejecución geomorfológicamente corresponde a una zona tipo andina e Interandina, que se caracteriza por presentar una topografía predominantemente llana-ondulada y localmente está constituida por la siguiente unidad: Zona de Pampas o Altiplanicies.
- La ejecución del proyecto se encuentra en la zona 3 correspondiente a la sismicidad media y de intensidad VI a VII en la escala de Mercalli Modificada del mapa de sismicidad los parámetros sísmicos de diseño se detallan en el siguiente cuadro.

### ZONAS SÍSMICAS DEL PROYECTO

ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

### CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS PARA ALTURA DE DESPLANTE

calicatas	ensayos realizados en cada calicata	resultados	datos generales (promedio)	Valores promedio de (N) de acuerdo a Angulo de fricción y densidades
C-01, E-02	<b>CORTE DIRECTO</b>	cohesión y Angulo de fricción	0.08 kg/cm <sup>2</sup> y 26.1°	De 15 y mayor que 50
C-01, E-03	<b>CORTE DIRECTO</b>	cohesión y Angulo de fricción	0.03 kg/cm <sup>2</sup> y 30.4°	De 15 y mayor que 50

Nota: los resultados son del material de la matriz de la grava y bolones de rocas en estudio.

### PERFIL TIPO S2: SUELOS INTERMEDIOS

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $\bar{v}_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- **Arena densa**, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT  $\bar{N}_{60}$ , entre 15 y 50.

- **Suelo cohesivo compacto**, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$ , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Tabla N° 2  
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
$S_0$	> 1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

### PARÁMETROS DE SITIO (S, TP Y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos TP y TL dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 3  
FACTOR DE SUELO "S"

ZONA \ SUELO	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
	$Z_4$	0,80	1,00	1,05
$Z_3$	0,80	1,00	1,15	1,20
$Z_2$	0,80	1,00	1,20	1,40
$Z_1$	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4  
PERÍODOS "T<sub>p</sub>" Y "T<sub>L</sub>"

	Perfil de suelo			
	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$T_p$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

### RESUMEN DEL PARÁMETROS DEL PERFIL Y TIPO DE SUELO PARA LA ZONA DEL PROYECTO SEGÚN LA NORMA E-030

PARAMETROS SISMICOS DEL SUELO (DE ACUERDO A LA NORMA E - 030)

ZONA SISMICA	zona 3 factor de aceleración máxima h. de 0.35		
TIPO DE PERFIL DEL SUELO	S2: Suelos intermedios	$\bar{V}_s$ 180m/s a 500m/s	$\bar{N}_{60}$ 15 a 50
			$\bar{S}_u$ 50kPa a 100kPa
FACTOR DEL SUELO (S)	zona	suelo	
	Z3	S2	
PERIODO TP (s)	perfil de suelo: (S)	1.15	
	perfil de suelo: (S)	0.60	
PERIODO TL (s)	perfil de suelo: (S)	2.00	
CATEGORIA DEL EDIFICIO, Según E.030	CATEGORIA	C	U= 1.0





- Los periodos de construcción se pueden realizar cualquier mes del año pero siempre considerando la temporada del clima del año.
- De acuerdo a los aspectos geológicos y según las exploraciones se puede determinar que el área proyectada en los niveles de desplante el tipo de material o suelo son:
- **CALICATA:** de material conformado de cobertura de limos y arcillas con mezclas de rellenos y otros elementos, arenas limo arenosas con mezcla de arenas finas y detritos angulosos así como arcillosas arenosas, arenas finas limosas con pocos limos elásticos y presencia de rocas calizas con detritos angulosos de alteración y con mezcla de arcillitas y limonitas, todos estos materiales pertenecen a la deposición aluvial y la formación ayavacas, las cuales están clasificados según el sistema de SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS), de simbología (PT, SP-SM, GW-GM) y todo estos materiales evaluados en laboratorio y en campo.
- El nivel freático no se encontró a una profundidad promedio de 2.00 metros de exploración de las calicatas realizadas, que tendrá que tomar en cuenta durante la construcción y antes de la ejecución de la obra.
- En el análisis de Asentamiento se ha considerado los valores en base a la caracterización geotécnica y estado de compacidad del suelo más desfavorable recomendados por J. Bowles; con respecto al esfuerzo y a las dimensiones para el cálculo de asentamiento, estos corresponden a la capacidad de carga, para estas condiciones, el asentamiento elástico, considerándose zapata rígida con asentamiento inmediato. Reemplazando valores se obtiene para nuestro estudio un asentamiento promedio de:

**CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA LAS CALICATAS**

➤ **RESULTADO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LA CALICATA – 01, ESTRATO - 02**

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES																		
Q <sub>adm</sub> = del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.													
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i</sub> (max) cm.	=	2.5	<	0.40	RIGIDA	0.470	ok	0.80	RIGIDA	0.720	ok						
													CENTRO	0.599	ok	CENTRO	0.917	ok
													ESQUINA	0.302	ok	ESQUINA	0.462	ok
													MEDIO	0.509	ok	MEDIO	0.780	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES																		
Q <sub>adm</sub> = del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.													
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i</sub> (max) cm.	=	2.5	<	0.40	RIGIDA	0.460	ok	0.80	RIGIDA	0.652	ok						
													CENTRO	0.586	ok	CENTRO	0.831	ok
													ESQUINA	0.295	ok	ESQUINA	0.418	ok
													MEDIO	0.498	ok	MEDIO	0.706	ok

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT.**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	0.40			0.80		
					RIGIDA	0.303	ok	RIGIDA	0.466	ok
					CENTRO	0.414	ok	CENTRO	0.637	ok
					ESQUINA	0.207	ok	ESQUINA	0.319	ok
					MEDIO	0.351	ok	MEDIO	0.540	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	0.40			0.80		
					RIGIDA	0.278	ok	RIGIDA	0.409	ok
					CENTRO	0.379	ok	CENTRO	0.559	ok
					ESQUINA	0.190	ok	ESQUINA	0.279	ok
					MEDIO	0.322	ok	MEDIO	0.474	ok

➤ **RESULTADO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO PARA LA CALICATA - 01, ESTRATO - 03**

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.706	ok	RIGIDA	0.893	ok
					CENTRO	0.901	ok	CENTRO	1.139	ok
					ESQUINA	0.453	ok	ESQUINA	0.573	ok
					MEDIO	0.765	ok	MEDIO	0.967	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.684	ok	RIGIDA	0.821	ok
					CENTRO	0.872	ok	CENTRO	1.047	ok
					ESQUINA	0.439	ok	ESQUINA	0.527	ok
					MEDIO	0.741	ok	MEDIO	0.889	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.457	ok	RIGIDA	0.579	ok
					CENTRO	0.625	ok	CENTRO	0.791	ok
					ESQUINA	0.312	ok	ESQUINA	0.395	ok
					MEDIO	0.530	ok	MEDIO	0.671	ok

CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES										
Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<	1.50			2.00		
					RIGIDA	0.430	ok	RIGIDA	0.524	ok
					CENTRO	0.587	ok	CENTRO	0.715	ok
					ESQUINA	0.294	ok	ESQUINA	0.358	ok
					MEDIO	0.498	ok	MEDIO	0.607	ok

- La capacidad portante variará de acuerdo a la profundidad donde se desee tener el nivel de desplante, este deberá ser tomado en base a los cálculos del presente informe y según el criterio del área estructural que elabora el presente proyecto.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

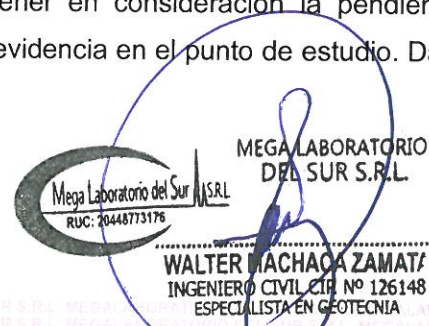
MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMATA  
INGENIERO ESPECIALISTA EN GEOTECNIA  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

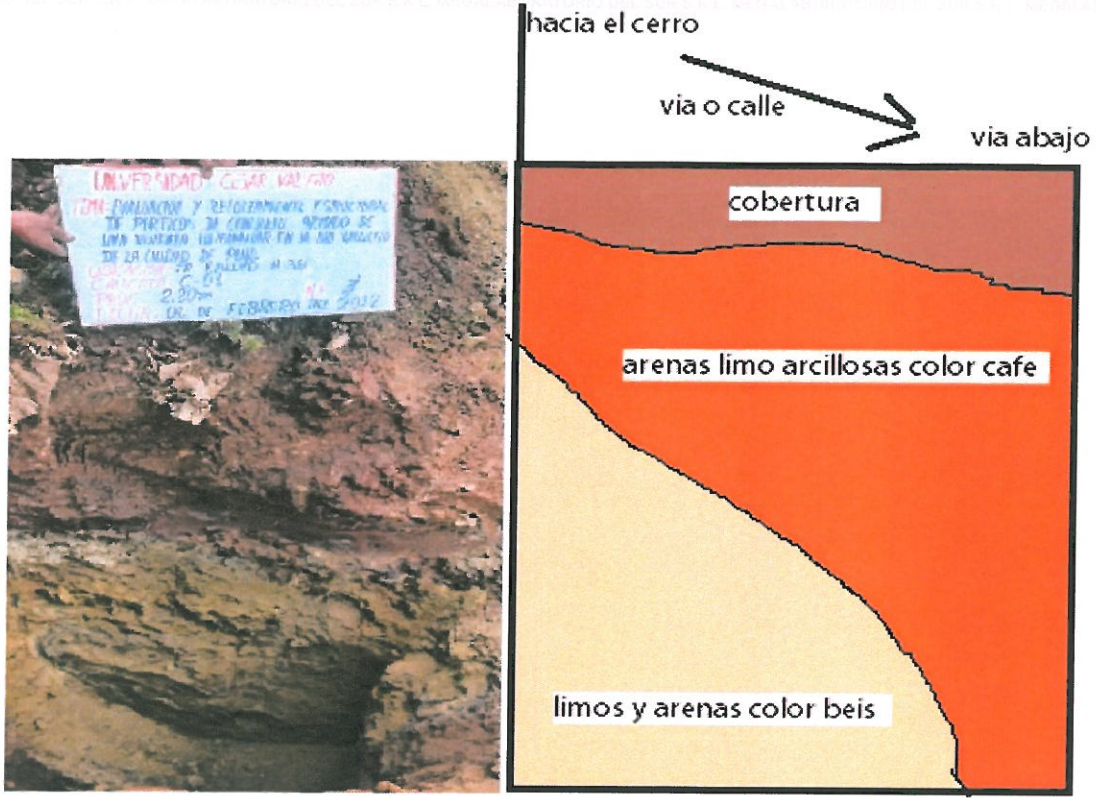
Teléfono: 051-355431



- El cálculo de capacidad por portante, por el método del ensayo de penetración ligera, esta opción se toma por la presencia de nivel freático, es para el diseño de las zapatas, del proyecto los cuales están en el ítem de cálculo de cimentaciones.
- Dada la naturaleza del terreno a cimentar se recomienda utilizar el tipo de cimentación se puede utilizar zapatas armadas aisladas con vigas de cimentación para menores de tres pisos y/o zapatas conectadas mayores a cuatro pisos de edificación esta recomendación será previa evolución del estructurista en base a su metrado de cargas.
- Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, registros estratigráficos, características de las estructuras a construir y esfuerzos que transmitirá al suelo de fundación la estructura proyectada, se recomienda cimentar a la profundidad mínima:
- Para las estructuras del proyecto tendrá un desplante de acuerdo al uso que se desea tener, y se recomienda una profundidad mínima  $D_f = -1.50$  metros, desde la parte superior del terreno, para el desplante de las estructuras, y para otras edificaciones tendrá que considerarse las capacidades portantes que están calculados y todo esto por debajo del terreno natural, y todas estas recomendaciones tendrá que evaluarlo la parte estructural de acuerdo a sus metrados de cargas actuantes.
- El material del terreno de fundación se puede inferir que será de dos estratos que son de una arena limo arcillosas y otra de arenas limosas con gravas de rocas calizas y detritos angulosos con un alto grado de intemperismo que sufre el material por posible infiltración de humedades y otros elementos químicos, así mismo tiene una compacidad media de clasificación: AASTHO: A-1-b(0), A-1-a(0) SUCS: SP-SM Y GW-GM
- Por la naturaleza del tipo de suelo se recomienda una cimentación superficial que el Ingeniero estructural debe adecuarlos según su diseño y proyecto, ya sea con cimientos corridos, zapata aisladas, zapatas conectadas o losa de cimentación según corresponda y a la profundidad mínima indicada.
- Se recomienda de acuerdo a la naturaleza del tipo de suelo encontrada, una cimentación superficial con zapatas con vigas de cimentación, las dimensiones serán evaluado por la parte estructural de acuerdo a sus cargas actuantes.
- Se recomienda para el proceso de excavación tener en consideración la pendiente o inclinación de material encontrado, en vista que se evidencia en el punto de estudio. Dando descripción gráfica en la siguiente imagen.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



- Es conveniente que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismo resistente.
- Se recomienda que las estructuras por ninguna razón podrán ser apoya en materiales de corte o relleno, si el caso se diera de este apoyo estructural en un material de relleno tendrá que ser sustentada presentando certificados de calidad que comprueben y que garanticen que la estructura no sufrirá ningún asentamiento y/o daño a la vida útil diseñada de la estructura proyectada.
- No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte, relleno sanitario o relleno artificial y estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales adecuados debidamente compactados.
- Se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observan suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se realice los ensayos correspondientes para la identificación del material.
- Es conveniente que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismo resistente.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL, CIP Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

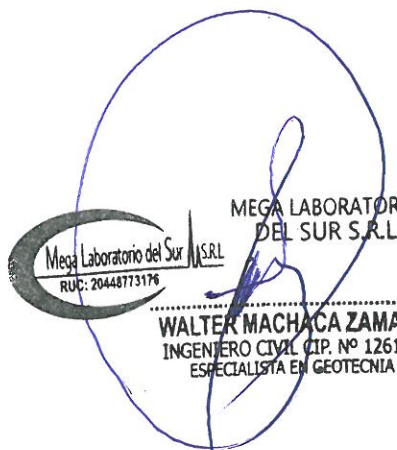
Celular: 951 960404  
998 998 948  
Teléfono: 051-355431



- En lo que respecta a la Geodinámica externa, el suelo de fundación no estará sujeto a socavaciones, menos a deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos en el terreno. Asimismo en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierras, etc.
- El diseño de la cimentación necesaria para la ejecución del presente proyecto será determinado por el área estructural (Especialista en estructuras), teniendo en cuenta los resultados que se presentan en el presente informe
- Los resultados obtenidos en el presente estudio, así como las conclusiones y recomendaciones establecidas solo son válidas para el área de influencia en cada calicata investiga y no garantiza a otros proyectos que lo toman como referencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- Norma E-030, Diseño Sismoresistente
- Braja M. Das/ Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4, 6, 7 Edición
- Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010
- Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol 1 y 2. 1 edición 1998
- Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- Juarez Badillo - Rico Rodriguez : Mecánica de Suelos, Tomos I,II
- Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute
- Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martinez Vargas / CONCYTEC 1990



MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMAT/**  
INGENIERO CIVIL (I.P. N° 126148)  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## PERFIL ESTRATIGRÁFICO Y CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*(Signature)*  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*(Signature)*  
**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PERFIL ESTRATIGRÁFICO

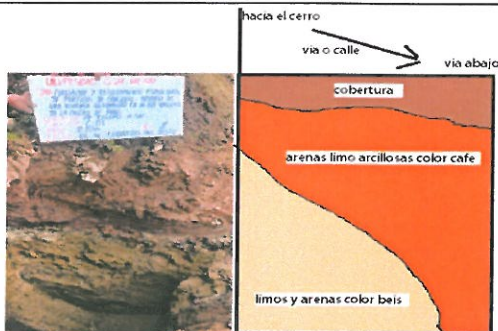
SEGÚN: Art. 14.6 del Capítulo II de la Norma E 050

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
<b>SOLICITANTE</b>	Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO		
<b>LUGAR</b>	JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
<b>CALICATA</b>	: C-01		
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 2.00 METROS	N.F. NO PRESENTA	
<b>ING. RESPONSABLE</b>	: W.M.Z.		
<b>TECNICO RESPONSABLE</b>	: A.D.M.V.		
		<b>COORDENADA UTM</b>	
		E=	390838.72
		N=	8249898.41
		<b>FECHA</b>	
			FEBRERO DEL 2022

PROFUNDIDAD EN METROS	TIPO DE SONDAJE	ESTRATOS DE LA CALICATA	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	CLASIFICACION		GRANULOMETRIA (%)				SIMBOLO GRAFICO
				AASHTO	SUCS	max	% de grava	% de arena	% de finos	
0.00 - 0.10	apertura de calicata a cielo abierto	E - 01	cobertura vegetal con presencia de arcillas organicas y restos contaminantes asi como materiales arenas limo arcillosos	PT	-	-	-	-	-	
0.10 - 0.20	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02	arenas limosas con mezcla de arenas limo arcillosas con presencia de limos con arenas finas de plasticidad media asi como de compacidad media a baja de coloracion marron oscuro	SP-SM	A-1-b(0)	100	19.93	69.02	11.05	
0.20 - 0.30										
0.30 - 0.40										
0.40 - 0.50										
0.50 - 0.60										
0.60 - 0.70	apertura de calicata a cielo abierto	E - 02 / E-03	arenas limosas con mezcla de arenas limo arcillosas con un presencia en un extremo de la calicata en direccion del cerro se evidencia presencia de gravas limosas bien gradadas con presencia de rocas inteperizadas y/o alteradas con composicion de arenas, limoarcillitas con coloraciones grises y marrones en descomposicion por una alteracion de humedades y otros elementos internos de la zona	GW-GM Y SP-SM	A-1-b(0) y A-1-a(0)	100	69.98 y 19.93	24.69 y 69.02	5.32 y 11.05	
0.70 - 0.80										
0.80 - 0.90										
0.90 - 1.00										
1.00 - 1.10										
1.10 - 1.20										
1.20 - 1.30										
1.30 - 1.40										
1.40 - 1.50										
1.50 - 1.60										
1.60 - 1.70										
1.70 - 1.80										
1.80 - 1.90										
1.90 - 2.00										

observaciones: los estratos en mención son registrados y determinadas en campo de forma visual y en laboratorio para realizar el perfil estratigráfico, en base a la norma E 050 realizando las clasificaciones correspondientes del material así como de la determinación visual en campo.

### FOTOGRAFIA DE LA CALICATA



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614E  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"

**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO

**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 02

**PROFUNDIDAD** : 0.20 AL 0.80 METROS

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA

% CONTENIDO DE HUMEDAD	
10.97	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	SP-SM
AASTHO	A-1-b(0)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	19.93
% DE ARENA	69.02
% DE FINOS	11.05
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	27.22
LÍMITE PLÁSTICO	22.54
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	4.67



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-19, NORMA AASHTO 265)

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"  
**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO  
**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO  
**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 02  
**PROFUNDIDAD** : 0.20 AL 0.80 METROS  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA


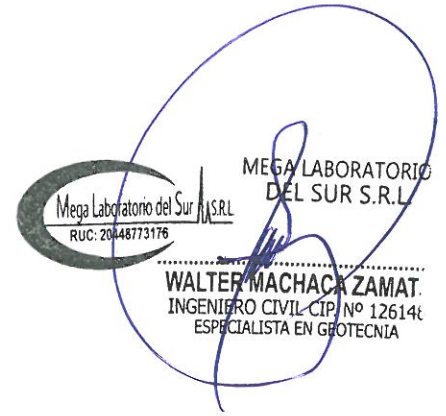
ENSAYO	Nº	1	2	3
TARA	Nº	T-12	T- 16	T- 17
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	<b>1645.00</b>	<b>1647.56</b>	<b>1646.04</b>
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	<b>1485.00</b>	<b>1487.12</b>	<b>1485.77</b>
PESO DEL AGUA	(gm)	160.00	160.44	160.27
PESO DE LA TARA	(gm)	<b>24.25</b>	<b>26.13</b>	<b>25.27</b>
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	1460.75	1460.99	1460.50
HUMEDAD	%	10.95	10.98	10.97
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	10.97		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:  
**W%** = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO  
**Wh** = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA  
**Ws** = PESO DE LA MUESTRA SECA


**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
 RUC: 20448773176  
  
**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO


**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**  
 RUC: 20448773176  
  
**WALTER MACHACK ZAMAT.**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126144  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"

**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO

**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 02

**PROFUNDIDAD** : 0.20 AL 0.80 METROS

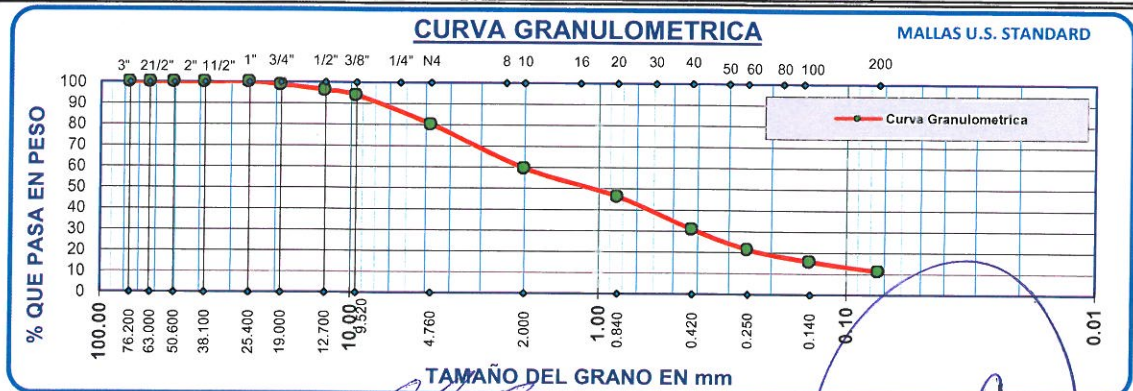
**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	MASA INICIAL kg. 878.0
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b>
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00	% DE GRAVA ----- 19.93
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	% DE ARENA ----- 69.02
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	% DE FINOS ----- 11.05
3/4"	19.05	12.00	1.37	1.37	98.63	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
1/2"	12.17	22.00	2.51	3.87	96.13	L. LÍQUIDO ----- 27.22
3/8"	9.53	21.00	2.39	6.26	93.74	L. PLÁSTICO ----- 22.54
Nº 4	4.76	120.00	13.67	19.93	80.07	L. DE PLASTICIDAD ----- 4.67
Nº 10	2.00	182.00	20.73	40.66	59.34	D10= 0.00 Cu= 2100
Nº 20	0.84	116.00	13.21	53.87	46.13	D30= 0.7 Cc= 233.3
Nº 40	0.42	136.00	15.49	69.36	30.64	D60= 2.1
Nº 60	0.25	83.00	9.45	78.82	21.18	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>
Nº 100	0.14	49.00	5.58	84.40	15.60	SUCS ----- SP-SM
Nº 200	0.07	40.00	4.56	88.95	11.05	AASHTO ----- A-1-b(0)
BASE < Nº 200	--	97.00	11.05	100.00	0.00	OBS: -----
TOTAL		878.00	100.00			<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
						11.0 %



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX D. MORALES VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## LIMITES DE CONSISTENCIA

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-17e1, NORMA AASHTO T 89-90)

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"

**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO

**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 02

**PROFUNDIDAD** : 0.20 AL 0.80 METROS

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA

### LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-164	T-70	T-120
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	55.65	50.38	63.56
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	51.21	46.12	55.98
AGUA	gr.	4.44	4.26	7.58
PESO DE LA CAPSULA	gr.	31.23	30.23	32.56
PESO DEL SUELO SECO	gr.	19.98	15.89	23.42
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	22.22	26.81	32.37
NUMERO DE GOLPES	N°	35	26	16

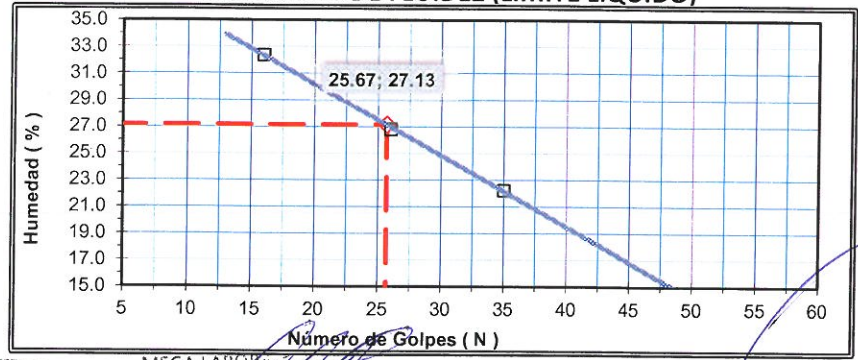
### LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-06	T-99	T-77
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	19.56	18.56	18.35
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	18.65	17.84	17.75
AGUA	gr.	0.91	0.72	0.6
PESO DE LA CAPSULA	gr.	14.56	14.65	15.12
PESO DEL SUELO SECO	gr.	4.09	3.19	2.63
LIMITE PLASTICO	%	22.25	22.57	22.81

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

% LIMITE LIQUIDO	27.22
% LIMITE PLASTICO	22.54
% INDICE DE PLASTICIDAD	4.67

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS


**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"  
**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO  
**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO  
**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 03  
**PROFUNDIDAD** : 0.80 AL 2.00 METROS N.F. : NO PRESENTA  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

% CONTENIDO DE HUMEDAD	
12.22	
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
SUCS	GW-GM
AASTHO	A-1-a(0)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
% DE GRAVA	69.98
% DE ARENA	24.69
% DE FINOS	5.32
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITES LÍQUIDO	28.07
LÍMITE PLÁSTICO	24.44
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	3.63



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TÉCNICO DE LABORATORIO



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## CONTENIDO DE HUMEDAD

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 108, NORMA ASTM D-2216-19, NORMA AASHTO 265)

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"

**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO

**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 03

**PROFUNDIDAD** : 0.80 AL 2.00 METROS

**FECHA** : FEBRERO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA

ENSAYO	Nº	1	2	3
TARA	Nº	T-44	T- 56	T- 61
PESO DE LA TARA + SUELO HÚMEDO	(gm)	1520.00	1522.56	1521.14
PESO DE LA TARA + SUELO SECO	(gm)	1356.00	1358.12	1356.77
PESO DEL AGUA	(gm)	164.00	164.44	164.37
PESO DE LA TARA	(gm)	12.23	14.11	13.27
PESO DEL SUELO SECO	(gm)	1343.77	1344.01	1343.50
HUMEDAD	%	12.20	12.24	12.23
PROMEDIO DE HUMEDAD	%	12.22		

### CALCULO

$$W\% = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco}} * 100 = \frac{W_h - W_s}{W_s} * 100$$

DONDE:

- W% = CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO
- Wh = PESO DE LA MUESTRA HUMEDA
- Ws = PESO DE LA MUESTRA SECA



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Alex David Muñoz Vargas*

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*Walter Machaca Zamat*

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 107, NORMA ASTM D 422, NORMA AASHTO T 27-88)

**PROYECTO DE TESIS :** "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"

**SOLICITANTE :** Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE

**UBICACIÓN :** DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO

**LUGAR :** JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO

**MUESTRA :** C-01, ESTRATO 03

**PROFUNDIDAD :** 0.80 AL 2.00 METROS

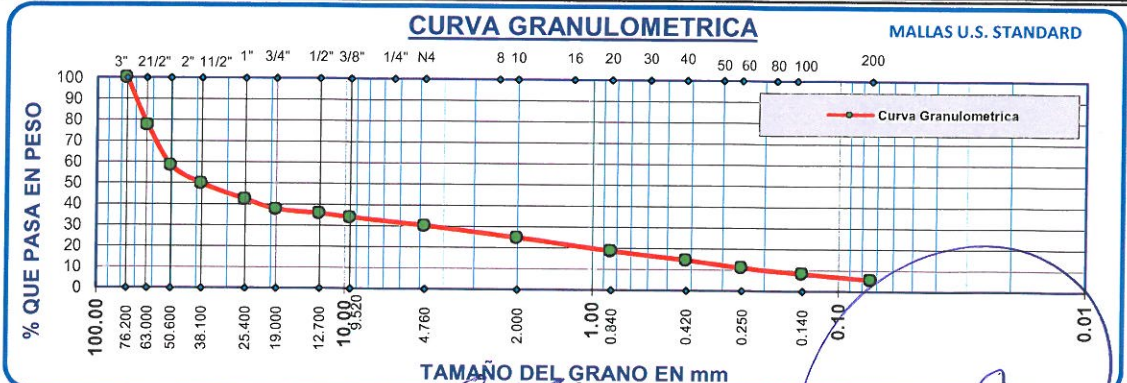
**FECHA :** FEBRERO DEL 2022

**INGENIERO RESPONSABLE :** W.M.Z.

**TÉCNICO DE LABORATORIO :** A.D.M.V.

N.F. : NO PRESENTA

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	MASA INICIAL kg. <b>2340.6</b>
2 1/2"	63.50	527.00	22.52	22.52	77.48	<b>RESUMEN DE ANALISIS GRANULOMÉTRICO</b>
2"	50.60	450.00	19.23	41.74	58.26	% DE GRAVA ----- 69.98
1 1/2"	38.10	202.00	8.63	50.37	49.63	% DE ARENA ----- 24.69
1"	25.40	176.00	7.52	57.89	42.11	% DE FINOS ----- 5.32
3/4"	19.05	107.00	4.57	62.46	37.54	<b>LÍMITES DE CONSISTENCIA</b>
1/2"	12.17	47.00	2.01	64.47	35.53	L. LÍQUIDO ----- 28.07
3/8"	9.53	39.00	1.67	66.14	33.86	L. PLÁSTICO ----- 24.44
Nº 4	4.76	90.00	3.85	69.98	30.02	I. DE PLASTICIDAD ----- 3.63
Nº 10	2.00	127.00	5.43	75.41	24.59	D10= 0.32 Cu= 160
Nº 20	0.84	142.00	6.07	81.48	18.52	D30= 4.99 Cc= 1.5
Nº 40	0.42	98.00	4.19	85.66	14.34	D60= 51.2
Nº 60	0.25	81.00	3.46	89.12	10.88	<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>
Nº 100	0.14	64.00	2.73	91.86	8.14	SUCS ----- GW-GM
Nº 200	0.07	66.00	2.82	94.68	5.32	AASHTO ----- A-1-a(0)
BASE < Nº 200	--	124.56	5.32	100.00	0.00	OBS: -----
TOTAL		2340.56	100.00			<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>
						12.2 %



Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 12614/  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## LIMITES DE CONSISTENCIA

(MÉTODO DE ENSAYO MTC E 110-111, NORMA ASTM D 4318-17e1, NORMA AASHTO T 89-90)

**PROYECTO DE TESIS** : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"  
**SOLICITANTE** : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DPTO PUNO  
**LUGAR** : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO  
**MUESTRA** : C-01, ESTRATO 03  
**PROFUNDIDAD** : 0.80 AL 2.00 METROS  
**FECHA** : FEBRERO DEL 2022  
**INGENIERO RESPONSABLE** : W.M.Z.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.D.M.V. N.F. : NO PRESENTA

### LÍMITE LÍQUIDO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-102	T-72	T-129
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	54.50	49.79	62.45
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	51.90	47.45	57.89
AGUA	gr.	2.60	2.34	4.56
PESO DE LA CAPSULA	gr.	41.12	39.09	43.75
PESO DEL SUELO SECO	gr.	10.78	8.36	14.14
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	24.12	27.99	32.25
NUMERO DE GOLPES	N°	34	25	15

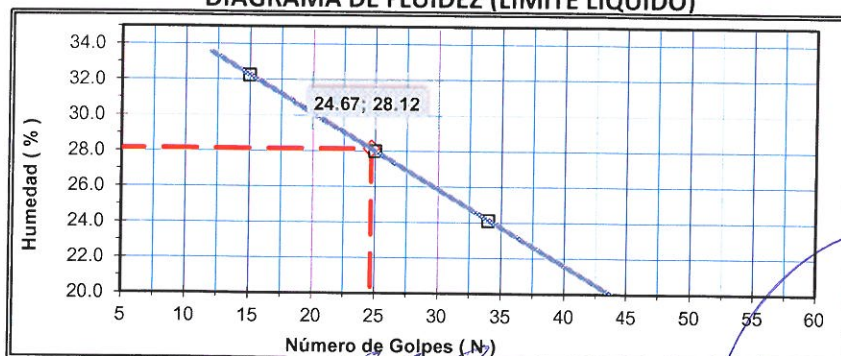
### LÍMITE PLÁSTICO

ENSAYO	N°	1	2	3
CAPSULA	N°	T-62	T-110	T-15
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	43.59	44.76	44.03
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	43.36	44.42	43.62
AGUA	gr.	0.23	0.34	0.41
PESO DE LA CAPSULA	gr.	42.42	43.03	41.94
PESO DEL SUELO SECO	gr.	0.94	1.39	1.68
LIMITE PLASTICO	%	24.47	24.46	24.40

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

% LIMITE LIQUIDO	28.07
% LIMITE PLASTICO	24.44
% INDICE DE PLASTICIDAD	3.63

### DIAGRAMA DE FLUIDEZ (LIMITE LIQUIDO)



Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
 WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: FEBRERO DEL 2022		
<b>CALICATA</b>	: C-01, E-02	<b>CLASIFICACION</b>	: SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
<b>MUESTRA</b>	: M-2	<b>CONSOLIDACION (HRS)</b>	: --
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	: 0.20 AL 0.80	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.766	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	11.8	%
Esf. Normal:	0.52	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.32	ka/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.766	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	11.8	%
Esf. Normal:	1.03	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.55	ka/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.735	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	11.9	%
Esf. Normal:	2.06	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.98	ka/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.15	0.37
0.82	0.20	0.50
1.23	0.24	0.60
1.64	0.27	0.66
2.46	0.31	0.75
3.29	0.32	0.76
4.11	0.31	0.75
4.93	0.31	0.72
5.75	0.30	0.70
6.57	0.30	0.69
7.39	0.30	0.68
8.21	0.29	0.67
9.03	0.30	0.66
9.86	0.29	0.65
10.68	0.29	0.65
11.50	0.30	0.65
12.32	0.30	0.64
13.14	0.30	0.64
13.96	0.30	0.64
14.78	0.30	0.63
15.60	0.30	0.63
16.43	0.30	0.61

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.26	0.32
0.82	0.35	0.43
1.23	0.42	0.52
1.64	0.47	0.57
2.46	0.54	0.65
3.29	0.55	0.66
4.11	0.55	0.65
4.93	0.53	0.62
5.75	0.52	0.60
6.57	0.52	0.60
7.39	0.51	0.59
8.21	0.51	0.58
9.03	0.51	0.58
9.86	0.51	0.57
10.68	0.51	0.56
11.50	0.51	0.56
12.32	0.52	0.56
13.14	0.52	0.55
13.96	0.52	0.55
14.78	0.52	0.55
15.60	0.52	0.54
16.43	0.52	0.53

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (σ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.46	0.28
0.82	0.63	0.39
1.23	0.75	0.46
1.64	0.84	0.51
2.46	0.95	0.57
3.29	0.98	0.59
4.11	0.97	0.57
4.93	0.94	0.55
5.75	0.92	0.54
6.57	0.92	0.53
7.39	0.91	0.52
8.21	0.91	0.51
9.03	0.91	0.51
9.86	0.90	0.50
10.68	0.91	0.50
11.50	0.91	0.50
12.32	0.92	0.50
13.14	0.92	0.49
13.96	0.92	0.49
14.78	0.92	0.49
15.60	0.92	0.48
16.43	0.91	0.47

**OBSERVACIONES:**

Muestra que fue reducida en laboratorio a tamaño de ensayo los tres especímenes fueron remoldeados con el anillo de moldeo

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

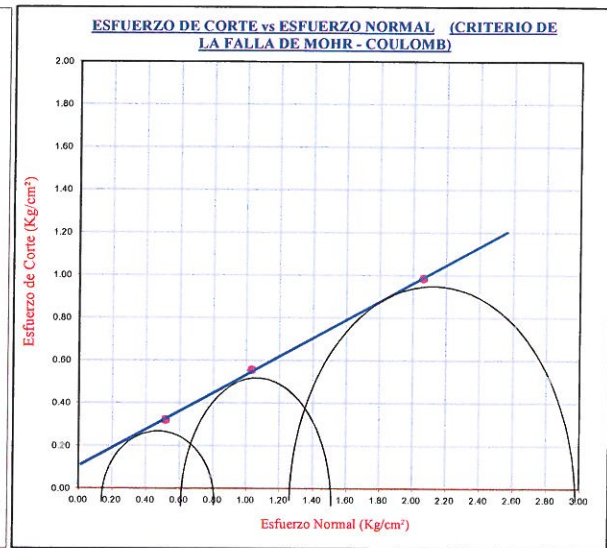
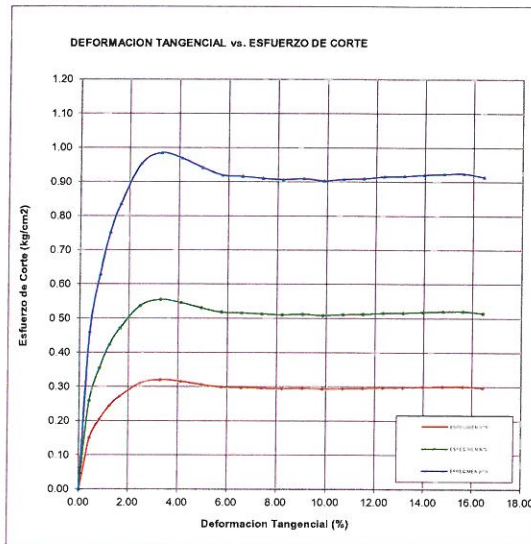
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: FEBRERO DEL 2022		
<b>CALICATA</b>	: C-01, E-02	<b>CLASIFICACION</b>	: SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
<b>MUESTRA</b>	: M-2	<b>CONSOLIDACION</b>	(HRS) : --
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.20 AL 0.80	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS Y NO DRENADAS ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min



**Resultados:**  
 Cohesión  $c$  : 0.08 kg/cm<sup>2</sup>  
 Angulo de fricción  $\phi$  : 26.1°

**OBSERVACIONES:**  
 Muestra proporcionada por el solicitante y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo los tres especímenes fueron remoldeados con el anillo de moldeo

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"	
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
FECHA DE ENSAYO	: FEBRERO DEL 2022
CALICATA	: C-01, E-02
MUESTRA	: M-2
PROFUNDIDAD	: 0.20 AL 0.80
CLASIFICACION	: SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
CONSOLIDACION	(HRS) : --
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

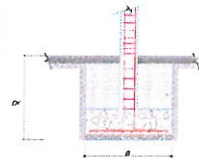
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.20	m
N° 2	0.50	1.20	1.50	m
N° 3	0.60	1.50	1.70	m
N° 4	0.70	1.70	2.00	m
N° 5	0.80	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ1	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.533	--
Tan ε	0.490	--
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nγ	Nq	Sc	Sγ	Sq
Rectangular	22.25	12.54	11.85	1.639	0.667	1.588
				1.666	0.680	1.613
				1.604	0.647	1.556
				1.627	0.660	1.577
				1.666	0.680	1.613

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = CNcSc + \gamma Df Nq S_q + 1/2 \gamma B N \gamma S_\gamma$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.40	1.00	1.908	0.636	0.50	1.00	2.207	0.736
	0.40	1.20	2.085	0.695	0.50	1.20	2.389	0.796
	0.40	1.50	2.207	0.736	0.50	1.50	2.500	0.833
	0.40	1.70	2.384	0.795	0.50	1.70	2.681	0.894
	0.40	2.00	2.665	0.888	0.50	2.00	2.969	0.990

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.60	1.00	2.506	0.835	0.70	1.00	2.805	0.935
	0.60	1.20	2.693	0.898	0.70	1.20	2.997	0.999
	0.60	1.50	2.793	0.931	0.70	1.50	3.086	1.029
	0.60	1.70	2.978	0.993	0.70	1.70	3.276	1.092
	0.60	2.00	3.273	1.091	0.70	2.00	3.577	1.192

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.80	1.00	3.105	1.035
	0.80	1.20	3.301	1.100
	0.80	1.50	3.379	1.126
	0.80	1.70	3.573	1.191
	0.80	2.00	3.881	1.294

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
FECHA DE ENSAYO	: FEBRERO DEL 2022		
CALICATA	: C-01, E-02	CLASIFICACION	: SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
MUESTRA	: M-2	CONSOLIDACION	(HRS) : --
PROFUNDIDAD	: 0.20 AL 0.80	ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

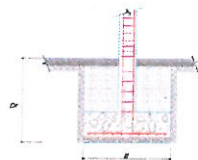
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.00	m
N° 2	0.50	1.20	1.20	m
N° 3	0.60	1.50	1.50	m
N° 4	0.70	1.70	1.70	m
N° 5	0.80	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.533	--
Tan φ	0.490	--
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>	S <sub>c</sub>	S <sub>γ</sub>	S <sub>q</sub>
Cuadrada	22.25	12.54	11.85	1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490
				1.533	0.600	1.490

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = CNcSc + \gamma DfNqSq + 1/2 \gamma BN\gamma Sy$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.40	1.00	1.763	0.588	0.50	1.00	2.043	0.681
	0.40	1.20	1.891	0.630	0.50	1.20	2.171	0.724
	0.40	1.50	2.082	0.694	0.50	1.50	2.363	0.788
	0.40	1.70	2.210	0.737	0.50	1.70	2.491	0.830
	0.40	2.00	2.402	0.801	0.50	2.00	2.683	0.894

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.60	1.00	2.324	0.775	0.70	1.00	2.605	0.868
	0.60	1.20	2.452	0.817	0.70	1.20	2.733	0.911
	0.60	1.50	2.644	0.881	0.70	1.50	2.925	0.975
	0.60	1.70	2.772	0.924	0.70	1.70	3.053	1.018
	0.60	2.00	2.964	0.988	0.70	2.00	3.245	1.082

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.80	1.00	2.886	0.962
	0.80	1.20	3.014	1.005
	0.80	1.50	3.206	1.069
	0.80	1.70	3.334	1.111
	0.80	2.00	3.525	1.175

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS	"EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR	JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
FECHA DE ENSAYO	FEBRERO DEL 2022		
CALICATA	C-01, E-02	CLASIFICACION	SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
MUESTRA	M-2	CONSOLIDACION	(HRS) :-
PROFUNDIDAD	0.20 AL 0.80	ESTADO DE LA MUESTRA	REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

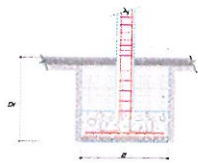
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.20	m
N° 2	0.50	1.20	1.50	m
N° 3	0.60	1.50	1.70	m
N° 4	0.70	1.70	2.00	m
N° 5	0.80	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.58	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.525	--
Tan φ	0.490	--
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>
Rectangular	27.09	9.84	14.21

LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ<sub>1</sub> = Peso específico del suelo por encima
- γ<sub>2</sub> = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.40	1.00	1.740	0.580	0.50	1.00	1.966	0.655
	0.40	1.20	1.907	0.636	0.50	1.20	2.133	0.711
	0.40	1.50	2.158	0.719	0.50	1.50	2.384	0.795
	0.40	1.70	2.326	0.775	0.50	1.70	2.552	0.851
	0.40	2.00	2.577	0.859	0.50	2.00	2.802	0.934

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.60	1.00	2.192	0.731	0.70	1.00	2.418	0.806
	0.60	1.20	2.359	0.786	0.70	1.20	2.585	0.862
	0.60	1.50	2.610	0.870	0.70	1.50	2.836	0.945
	0.60	1.70	2.778	0.926	0.70	1.70	3.003	1.001
	0.60	2.00	3.028	1.009	0.70	2.00	3.254	1.085

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	0.80	1.00	2.644	0.881
	0.80	1.20	2.811	0.937
	0.80	1.50	3.062	1.021
	0.80	1.70	3.229	1.076
	0.80	2.00	3.480	1.160

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"	
SOLICITANTE : Bach. JOSÉ ÁBEL PANIURA QUISPE	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO	
LUGAR : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO	
FECHA DE ENSAYO : FEBRERO DEL 2022	
CALICATA : C-01, E-02	CLASIFICACION : SUCS - SP-SM   AASTHO - A-1-b(0)
MUESTRA : M-2	CONSOLIDACION (HRS) : --
PROFUNDIDAD : 0.20 AL 0.80	ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

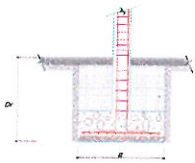
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	0.40	1.00	1.00	m
N° 2	0.50	1.20	1.20	m
N° 3	0.60	1.50	1.50	m
N° 4	0.70	1.70	1.70	m
N° 5	0.80	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	26.12	°
γ <sub>1</sub>	1.59	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.70	ton/m <sup>2</sup>
N <sub>c</sub> /N <sub>q</sub>	0.525	--
Tan φ	0.490	--
f <sub>s</sub>	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	N <sub>c</sub>	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>
Cuadrada	27.09	9.84	14.21

#### LEYENDA

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ<sub>1</sub> = Peso específico del suelo por encima
- γ<sub>2</sub> = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.40	1.00	1.573	0.524	0.50	1.00	1.799	0.600
	0.40	1.20	1.707	0.569	0.50	1.20	1.933	0.644
	0.40	1.50	1.907	0.636	0.50	1.50	2.133	0.711
	0.40	1.70	2.041	0.680	0.50	1.70	2.267	0.756
	0.40	2.00	2.242	0.747	0.50	2.00	2.468	0.823

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.60	1.00	2.025	0.675	0.70	1.00	2.251	0.750
	0.60	1.20	2.159	0.720	0.70	1.20	2.385	0.795
	0.60	1.50	2.359	0.786	0.70	1.50	2.585	0.862
	0.60	1.70	2.493	0.831	0.70	1.70	2.719	0.906
	0.60	2.00	2.694	0.898	0.70	2.00	2.920	0.973

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	0.80	1.00	2.477	0.826
	0.80	1.20	2.610	0.870
	0.80	1.50	2.811	0.937
	0.80	1.70	2.945	0.982
	0.80	2.00	3.146	1.049

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: FEBRERO DEL 2022		
<b>CALICATA</b>	: C-01, E-03	<b>CLASIFICACION</b>	: SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
<b>MUESTRA</b>	: M-3	<b>CONSOLIDACION (HRS)</b>	: --
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	: 0.80 AL 2.00	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

VELOCIDAD DE CORTE

0.5 mm/min

**ESPECIMEN 1**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.957	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	13.0	%
Esf. Normal:	0.52	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.29	ka/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.957	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	13.0	%
Esf. Normal:	1.03	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	0.62	ka/cm <sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

Altura Inicial:	24.1	mm
Lado de caja:	60.9	mm
Area Inicial:	29.1	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca:	1.949	qr/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.:	12.7	%
Esf. Normal:	2.06	ka/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte:	1.14	ka/cm <sup>2</sup>

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.13	0.32
0.82	0.19	0.46
1.23	0.24	0.59
1.64	0.27	0.65
2.46	0.27	0.66
3.29	0.27	0.66
4.11	0.28	0.66
4.93	0.29	0.67
5.75	0.29	0.68
6.57	0.26	0.59
7.39	0.25	0.57
8.21	0.25	0.56
9.03	0.24	0.54
9.86	0.24	0.54
10.68	0.24	0.53
11.50	0.24	0.52
12.32	0.24	0.51
13.14	0.24	0.50
13.96	0.23	0.50
14.78	0.23	0.49
15.60	0.23	0.49
16.43	0.23	0.48

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.25	0.31
0.82	0.34	0.42
1.23	0.39	0.48
1.64	0.45	0.54
2.46	0.51	0.62
3.29	0.55	0.65
4.11	0.59	0.69
4.93	0.62	0.73
5.75	0.61	0.71
6.57	0.60	0.69
7.39	0.60	0.68
8.21	0.59	0.67
9.03	0.59	0.66
9.86	0.59	0.65
10.68	0.59	0.65
11.50	0.59	0.64
12.32	0.59	0.64
13.14	0.60	0.64
13.96	0.60	0.64
14.78	0.61	0.64
15.60	0.61	0.64
16.43	0.61	0.63

Deformacion horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/e)
0.00	0.00	0.00
0.41	0.44	0.27
0.82	0.58	0.36
1.23	0.64	0.39
1.64	0.74	0.45
2.46	0.88	0.53
3.29	0.96	0.57
4.11	1.04	0.62
4.93	1.10	0.65
5.75	1.08	0.63
6.57	1.10	0.63
7.39	1.09	0.62
8.21	1.08	0.61
9.03	1.08	0.61
9.86	1.08	0.60
10.68	1.09	0.60
11.50	1.09	0.60
12.32	1.09	0.59
13.14	1.12	0.60
13.96	1.12	0.59
14.78	1.14	0.60
15.60	1.14	0.59
16.43	1.14	0.59

**OBSERVACIONES:**

Muestra que fue reducida en laboratorio a tamaño de ensayo los tres especímenes fueron remoldeados con el anillo de moldeo



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

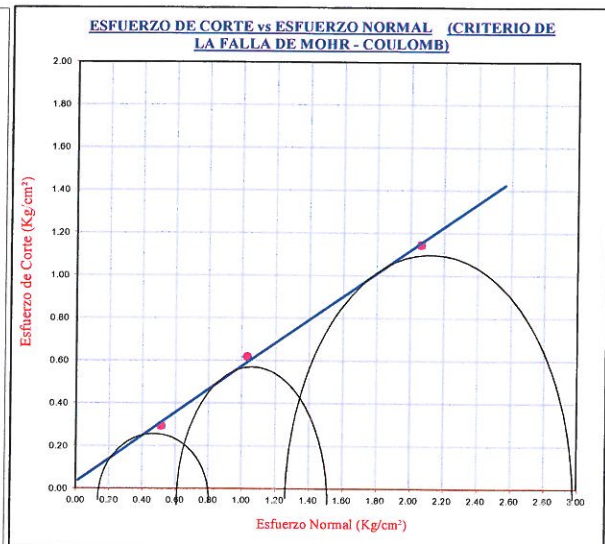
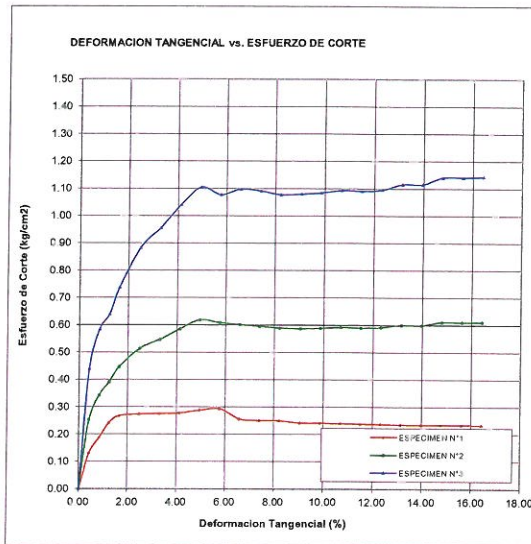
## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA ASTM - D3080-98)

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: FEBRERO DEL 2022		
<b>CALICATA</b>	: C-01, E-03	<b>CLASIFICACION</b>	: SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
<b>MUESTRA</b>	: M-3	<b>CONSOLIDACION</b>	(HRS) : --
<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.80 AL 2.00	<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

### ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES NO CONSOLIDADAS Y NO DRENADAS ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



**Resultados:**  
Cohesión  $c$  : 0.03 kg/cm<sup>2</sup>  
Angulo de fricción  $\phi$  : 30.4°

#### OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el solicitante y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo los tres especímenes fueron remoldeados con el anillo de moldeo

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"	
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
FECHA DE ENSAYO	: FEBRERO DEL 2022
CALICATA	: C-01, E-03
MUESTRA	: M-3
PROFUNDIDAD	: 0.80 AL 2.00
CLASIFICACION	: SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
CONSOLIDACION	(HRS) : --
ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

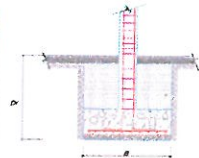
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.20	m
N° 2	1.20	1.20	1.50	m
N° 3	1.50	1.50	1.70	m
N° 4	1.80	1.70	2.00	m
N° 5	2.00	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.610	--
Tan φ	0.587	--
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	Nγ	Nq	Sc	Sγ	Sq
Rectangular	30.14	22.40	18.40	1.733	0.667	1.704
				1.763	0.680	1.733
				1.692	0.647	1.665
				1.718	0.660	1.690
				1.763	0.660	1.733

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = CNcSc + \gamma DfNqSq + 1/2 \gamma BN\gamma S\gamma$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.00	1.00	6.811	2.270	1.20	1.00	7.889	2.630
	1.00	1.20	7.222	2.407	1.20	1.20	8.319	2.773
	1.00	1.50	7.334	2.445	1.20	1.50	8.388	2.796
	1.00	1.70	7.736	2.579	1.20	1.70	8.806	2.935
	1.00	2.00	8.379	2.793	1.20	2.00	9.476	3.159

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.50	1.00	9.507	3.169	1.80	1.00	11.125	3.708
	1.50	1.20	9.964	3.321	1.80	1.20	11.610	3.870
	1.50	1.50	9.968	3.323	1.80	1.50	11.549	3.850
	1.50	1.70	10.411	3.470	1.80	1.70	12.015	4.005
	1.50	2.00	11.122	3.707	1.80	2.00	12.767	4.256

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	2.00	1.00	12.203	4.068
	2.00	1.20	12.707	4.236
	2.00	1.50	12.602	4.201
	2.00	1.70	13.085	4.362
	2.00	2.00	13.864	4.621

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"	
SOLICITANTE : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO	
LUGAR : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO	
FECHA DE ENSAYO : FEBRERO DEL 2022	
CALICATA : C-01, E-03	CLASIFICACION : SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
MUESTRA : M-3	CONSOLIDACION (HRS) : -
PROFUNDIDAD : 0.80 AL 2.00	ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

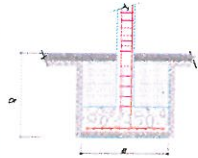
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.00	m
N° 2	1.20	1.20	1.20	m
N° 3	1.50	1.50	1.50	m
N° 4	1.80	1.70	1.70	m
N° 5	2.00	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ <sub>1</sub>	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ <sub>2</sub>	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.610	-
Tan φ	0.587	-
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA		
	Nc	N <sub>γ</sub>	N <sub>q</sub>	Sc	S <sub>γ</sub>	S <sub>q</sub>
Cuadrada	30.14	22.40	18.40	1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587
				1.610	0.600	1.587

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967), MODIFICADO POR VESIC (1973)

$$q_{ult} = CNcSc + \gamma Df Nq S_q + 1/2 \gamma B N_{\gamma} S_{\gamma}$$

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.00	1.00	6.298	2.099	1.20	1.00	7.302	2.434
	1.00	1.20	6.553	2.194	1.20	1.20	7.557	2.519
	1.00	1.50	6.936	2.312	1.20	1.50	7.940	2.647
	1.00	1.70	7.192	2.397	1.20	1.70	8.196	2.732
	1.00	2.00	7.575	2.525	1.20	2.00	8.579	2.860

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.50	1.00	8.808	2.936	1.80	1.00	10.315	3.438
	1.50	1.20	9.064	3.021	1.80	1.20	10.570	3.523
	1.50	1.50	9.447	3.149	1.80	1.50	10.953	3.651
	1.50	1.70	9.702	3.234	1.80	1.70	11.208	3.736
	1.50	2.00	10.085	3.362	1.80	2.00	11.591	3.864

#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Q <sub>ult</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Q <sub>adm</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	2.00	1.00	11.319	3.773
	2.00	1.20	11.574	3.858
	2.00	1.50	11.957	3.986
	2.00	1.70	12.213	4.071
	2.00	2.00	12.596	4.199

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
FECHA DE ENSAYO	: FEBRERO DEL 2022		
CALICATA	: C-01, E-03	CLASIFICACION	: SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
MUESTRA	: M-3	CONSOLIDACION	(HRS) : --
PROFUNDIDAD	: 0.80 AL 2.00	ESTADO DE LA MUESTRA	: REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

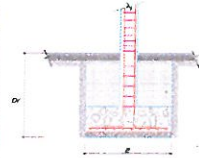
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION RECTANG.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.20	m
N° 2	1.20	1.20	1.50	m
N° 3	1.50	1.50	1.70	m
N° 4	1.80	1.70	2.00	m
N° 5	2.00	2.00	2.50	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.604	--
Tan φ	0.587	--
fs	3	S/D

ZAPATA RECTANGULAR



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	Nγ	Nq
Rectangular	37.16	27.08	22.46

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ1 = Peso específico del suelo por encima
- γ2 = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.00	1.00	6.435	2.145	1.20	1.00	7.208	2.403
	1.00	1.20	6.950	2.317	1.20	1.20	7.722	2.574
	1.00	1.50	7.722	2.574	1.20	1.50	8.494	2.831
	1.00	1.70	8.236	2.745	1.20	1.70	9.009	3.003
	1.00	2.00	9.008	3.003	1.20	2.00	9.781	3.260

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	1.50	1.00	8.367	2.789	1.80	1.00	9.525	3.175
	1.50	1.20	8.881	2.960	1.80	1.20	10.040	3.347
	1.50	1.50	9.653	3.218	1.80	1.50	10.812	3.604
	1.50	1.70	10.168	3.389	1.80	1.70	11.326	3.775
	1.50	2.00	10.940	3.647	1.80	2.00	12.098	4.033

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
Rectangular	2.00	1.00	10.298	3.433
	2.00	1.20	10.812	3.604
	2.00	1.50	11.584	3.861
	2.00	1.70	12.099	4.033
	2.00	2.00	12.871	4.290

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesion (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 126146  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO DE TESIS : "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"	
SOLICITANTE : Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISEP	UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO
LUGAR : JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO	FECHA DE ENSAYO : FEBRERO DEL 2022
CALICATA : C-01, E-03	CLASIFICACION : SUCS - GW-GM   AASTHO - A-1-a(0)
MUESTRA : M-3	CONSOLIDACION (HRS) : --
PROFUNDIDAD : 0.80 AL 2.00	ESTADO DE LA MUESTRA : REMOLDEADA Y TAMIZADO POR LA MALLA N° 4

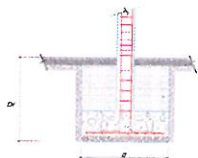
Datos de forma de la cimentación:

Datos	VALOR CIMENTACION CUADR.			Unidad
	Df	B	L	
N° 1	1.00	1.00	1.00	m
N° 2	1.20	1.20	1.20	m
N° 3	1.50	1.50	1.50	m
N° 4	1.80	1.70	1.70	m
N° 5	2.00	2.00	2.00	m

Datos de forma del suelo

Dato	Valor	Unidad
C	0.00	ton/m <sup>2</sup>
φ	30.39	°
γ1	1.72	ton/m <sup>2</sup>
γ2	1.90	ton/m <sup>2</sup>
Nc/Nq	0.604	--
Tan φ	0.587	--
fs	3	S/D

ZAPATA CUADRADA



FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA		
	Nc	Nγ	Nq
Cuadrada	37.16	27.08	22.46

**LEYENDA**

- B = Ancho de la cimentación
- L = Longitud de la cimentación
- Df = Profundidad de la cimentación
- φ = Angulo de fricción
- c = Cohesión
- γ1 = Peso específico del suelo por encima
- γ2 = Peso específico del suelo por debajo
- FS = Factor de seguridad
- q = Capacidad portante

CRITERIO DE TERZAGHI - PECK (1967)

$$q_u = 1.3 \cdot c \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.00	1.00	5.921	1.974	1.20	1.00	6.693	2.231
	1.00	1.20	6.332	2.111	1.20	1.20	7.105	2.368
	1.00	1.50	6.950	2.317	1.20	1.50	7.722	2.574
	1.00	1.70	7.362	2.454	1.20	1.70	8.134	2.711
	1.00	2.00	7.979	2.660	1.20	2.00	8.752	2.917

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	1.50	1.00	7.852	2.617	1.80	1.00	9.011	3.004
	1.50	1.20	8.264	2.755	1.80	1.20	9.422	3.141
	1.50	1.50	8.881	2.960	1.80	1.50	10.040	3.347
	1.50	1.70	9.293	3.098	1.80	1.70	10.452	3.484
	1.50	2.00	9.910	3.303	1.80	2.00	11.069	3.690

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )
cuadrada	2.00	1.00	9.783	3.261
	2.00	1.20	10.195	3.398
	2.00	1.50	10.812	3.604
	2.00	1.70	11.224	3.741
	2.00	2.00	11.842	3.947

OBSERVACION: según la norma E-050 ítems 20.3. en suelos friccionante (gravas, arenas y gravas - arcillosos), se emplea una cohesión (c) igual a cero

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**DETERMINACIÓN DE DENSIDADES MÍNIMAS Y MÁXIMAS**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*[Signature]*

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*[Signature]*

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 1261  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## DETERMINACION DE DENSIDADES PARA REMOLDEO DE MATERIAL EN EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO ANDES DE LA LOCALIDAD DE JUNCAL DEL DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACIÓN	: DIST. PUNO - PROVINCIA PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
MUESTRA	: C-01, E-02
PROFUNDIDAD	: 0.20 AL 0.80 METROS
FECHA	: FEBRERO DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA - CALCULO LABORATORIO

ASTM D 4254				
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	7,065	7,012	7,001
Peso del molde	gr.	4,231	4,231	4,231
Peso de la muestra húmeda neta	gr.	3,110	3,052	3,041
Peso de la muestra seca neta	gr.	2,834	2,781	2,770
Volumen del molde	cc.	2,117	2,117	2,117
Densidad	gr/cc	1.339	1.314	1.309
humedad natural del terreno	%	9.740	9.735	9.768
Densidad Mínima en estado seco	gr/cc.	1.320		
Densidad Mínima en estado húmedo	gr/cc.	1.449		

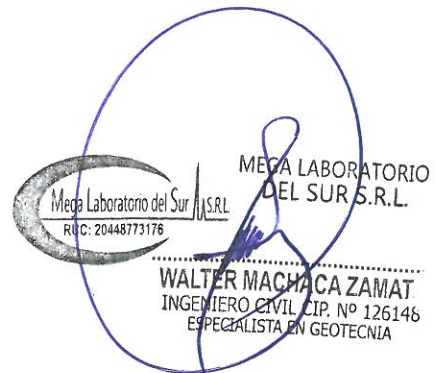
### DENSIDAD MAXIMA - CALCULO LABORATORIO

ASTM D 4253				
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr.	8,199	8,198	8,184
Peso del molde	gr.	4,231	4,231	4,231
Peso de la muestra húmeda neta	gr.	4,354	4,353	4,339
Peso de la muestra seca neta	gr.	3,968	3,967	3,953
Volumen del molde	cc.	2,117	2,117	2,117
Densidad	gr/cc.	1.875	1.874	1.867
humedad natural del terreno	%	9.740	9.735	9.768
Densidad Máxima en estado seco	gr/cc.	1.872		
Densidad Máxima en estado húmedo	gr/cc.	2.055		



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## DETERMINACION DE DENSIDADES PARA REMOLDEO DE MATERIAL EN EL ENSAYO DE CORTE DIRECTO

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO ANDES DE LA LOCALIDAD DE JUNCAL DEL DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACIÓN	: DIST. PUNO - PROVINCIA PUNO - DPTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
MUESTRA	: C-01, E-03
PROFUNDIDAD	: 0.80 AL 2.00 METROS
FECHA	: FEBRERO DEL 2022

### DENSIDAD MINIMA - CALCULO LABORATORIO

ASTM D 4254				
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr	7,154	7,144	7,198
Peso del molde	gr.	4,231	4,231	4,231
Peso de la muestra húmeda neta	gr.	3,208	3,197	3,257
Peso de la muestra seca neta	gr.	2,923	2,913	2,967
Volumen del molde	cc.	2,117	2,117	2,117
Densidad	gr/cc	1.381	1.376	1.402
humedad natural del terreno	%	9.740	9.735	9.768
Densidad Mínima en estado seco	gr/cc.	1.386		
Densidad Mínima en estado húmedo	gr/cc.	1.521		

### DENSIDAD MAXIMA - CALCULO LABORATORIO

ASTM D 4253				
MUESTRA N°		1	2	3
Peso del molde + la muestra seca	gr.	8,398	8,401	8,389
Peso del molde	gr.	4,231	4,231	4,231
Peso de la muestra húmeda neta	gr.	4,573	4,576	4,564
Peso de la muestra seca neta	gr.	4,167	4,170	4,158
Volumen del molde	cc.	2,117	2,117	2,117
Densidad	gr/cc.	1.969	1.970	1.964
humedad natural del terreno	%	9.740	9.735	9.768
Densidad Míaxima en estado seco	gr/cc.	1.968		
Densidad Máxima en estado húmedo	gr/cc.	2.159		



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS  
TÉCNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CALCULO DE ASENTAMIENTO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMA  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 1261  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



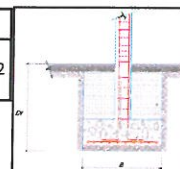
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE TESIS	"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-02		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022	N.F.	: NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
Rectangular	Rígida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.25	--
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	264.2	kg/cm2



ZAPATA RECTANGULAR

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Rectangular	0.40	1.00	0.636	0.2708	0.3453	0.174	0.293
		0.40	1.20	0.695	0.3552	0.4529	0.228	0.385
		0.40	1.50	0.736	0.4699	0.5992	0.302	0.509
		0.40	1.70	0.795	0.5754	0.7336	0.369	0.623
		0.40	2.00	0.888	0.7566	0.9647	0.486	0.820

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Rectangular	0.80	1.00	1.035	0.4407	0.5619	0.283	0.477
		0.80	1.20	1.100	0.5623	0.7169	0.361	0.609
		0.80	1.50	1.126	0.7196	0.9174	0.462	0.780
		0.80	1.70	1.191	0.8621	1.0992	0.553	0.934
		0.80	2.00	1.294	1.1017	1.4047	0.707	1.194

### CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)		COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.						
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<				
0.40	RIGIDA	0.470	ok		0.80	RIGIDA	0.720	ok
	CENTRO	0.599	ok			CENTRO	0.917	ok
	ESQUINA	0.302	ok			ESQUINA	0.462	ok
	MEDIO	0.509	ok			MEDIO	0.780	ok

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

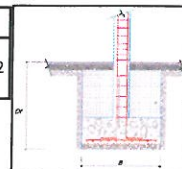
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-02		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022	N.F.	: NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
CUADRADA	Rígida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95

Poisson (u)	0.25	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	264.2	kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA CUADRADA

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Cuadradas	0.40	1.00	0.588	0.1710	0.2335	0.117	0.198
		0.40	1.20	0.630	0.2201	0.3006	0.150	0.255
		0.40	1.50	0.694	0.3030	0.4139	0.207	0.351
		0.40	1.70	0.737	0.3645	0.4978	0.249	0.422
		0.40	2.00	0.801	0.4660	0.6365	0.318	0.540

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Cuadradas	0.80	1.00	0.962	0.2799	0.3823	0.191	0.324
		0.80	1.20	1.005	0.3508	0.4791	0.240	0.406
		0.80	1.50	1.069	0.4664	0.6371	0.319	0.540
		0.80	1.70	1.111	0.5497	0.7508	0.375	0.637
		0.80	2.00	1.175	0.6839	0.9341	0.467	0.792

## CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)				COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS								
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$	cm.	= 2.5	<	0.40	RIGIDA	0.303	ok	0.80	RIGIDA	0.466	ok
				CENTRO		0.414	ok	CENTRO		0.637	ok	
				ESQUINA		0.207	ok	ESQUINA		0.319	ok	
				MEDIO		0.351	ok	MEDIO		0.540	ok	

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

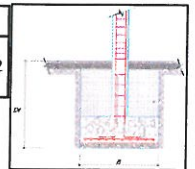
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE TESIS	"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-02		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022		N.F. : NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
Rectangular	Rígida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.25	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	264.2	Kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA RECTANGULAR

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Rectangular	0.40	1.00	0.580	0.2470	0.3150	0.159	0.268
		0.40	1.20	0.636	0.3249	0.4143	0.208	0.352
		0.40	1.50	0.719	0.4596	0.5860	0.295	0.498
		0.40	1.70	0.775	0.5612	0.7156	0.360	0.608
		0.40	2.00	0.859	0.7315	0.9327	0.469	0.792

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Rectangular	0.80	1.00	0.881	0.3753	0.4785	0.241	0.407
		0.80	1.20	0.937	0.4789	0.6106	0.307	0.519
		0.80	1.50	1.021	0.6520	0.8313	0.418	0.706
		0.80	1.70	1.076	0.7793	0.9936	0.500	0.844
		0.80	2.00	1.160	0.9881	1.2598	0.634	1.070

## CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)		COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.								
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	<						
	0.40	RIGIDA	0.460	ok	0.80	RIGIDA	0.652	ok		
		CENTRO	0.586	ok		CENTRO	0.831	ok		
		ESQUINA	0.295	ok		ESQUINA	0.418	ok		
		MEDIO	0.498	ok		MEDIO	0.706	ok		

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

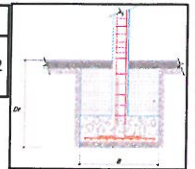
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO		
TESIS	DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-02		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022		N.F. : NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
CUADRADA	Rígida	
	Centro	82
	Esquina	112
	Medio	56
	Flexible	95

Poison (u)	0.25	--
Módulo de Elasticidad (ton/m2)	264.2	kg/cm2



ZAPATA CUADRADA

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND. Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Cuadradas	0.40	1.00	0.524	0.1526	0.2084	0.104	0.177
		0.40	1.20	0.569	0.1987	0.2713	0.136	0.230
		0.40	1.50	0.636	0.2775	0.3791	0.190	0.322
		0.40	1.70	0.680	0.3366	0.4598	0.230	0.390
		0.40	2.00	0.747	0.4350	0.5941	0.297	0.504

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND. Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
SP-SM	Cuadradas	0.80	1.00	0.826	0.2402	0.3281	0.164	0.278
		0.80	1.20	0.870	0.3039	0.4150	0.208	0.352
		0.80	1.50	0.937	0.4090	0.5587	0.279	0.474
		0.80	1.70	0.982	0.4856	0.6633	0.332	0.563
		0.80	2.00	1.049	0.6103	0.8336	0.417	0.707

## CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)				COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS							
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_{i(max)}$ cm.	=	2.5	0.40				0.80			
			<	RIGIDA	0.278	ok	RIGIDA	0.409	ok		
				CENTRO	0.379	ok	CENTRO	0.559	ok		
				ESQUINA	0.190	ok	ESQUINA	0.279	ok		
				MEDIO	0.322	ok	MEDIO	0.474	ok		



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

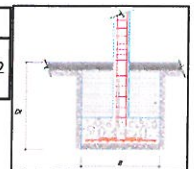
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE	:"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO"		
TESIS	DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-03		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022	N.F.	: NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
Rectangular	Rígida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.2	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	812.8	Kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA RECTANGULAR

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Rectangular	1.50	1.00	3.169	0.4491	0.5726	0.288	0.487
		1.50	1.20	3.321	0.5649	0.7202	0.362	0.612
		1.50	1.50	3.323	0.7064	0.9006	0.453	0.765
		1.50	1.70	3.470	0.8361	1.0660	0.536	0.906
		1.50	2.00	3.707	1.0508	1.3398	0.674	1.138

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Rectangular	2.00	1.00	4.068	0.5765	0.7350	0.370	0.625
		2.00	1.20	4.236	0.7203	0.9184	0.462	0.780
		2.00	1.50	4.201	0.8930	1.1386	0.573	0.967
		2.00	1.70	4.362	1.0509	1.3398	0.674	1.138
		2.00	2.00	4.621	1.3100	1.6702	0.841	1.419

## CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)				COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	1.50		2.00			
		<		RIGIDA	0.706	ok	RIGIDA	0.893	ok
				CENTRO	0.901	ok	CENTRO	1.139	ok
				ESQUINA	0.453	ok	ESQUINA	0.573	ok
				MEDIO	0.765	ok	MEDIO	0.967	ok

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MONIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT.  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

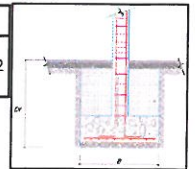
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-03		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022	N.F.	: NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
CUADRADA	Rígida	82
		112
	Flexible	56
		95

Poisson (u)	0.2	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	812.8	kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA CUADRADA

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Cuadradas	1.50	1.00	2.936	0.2844	0.3884	0.194	0.329
		1.50	1.20	3.021	0.3511	0.4796	0.240	0.407
		1.50	1.50	3.149	0.4574	0.6248	0.312	0.530
		1.50	1.70	3.234	0.5324	0.7272	0.364	0.617
		1.50	2.00	3.362	0.6511	0.8894	0.445	0.754

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Cuadradas	2.00	1.00	3.773	0.3654	0.4991	0.250	0.423
		2.00	1.20	3.858	0.4484	0.6124	0.306	0.519
		2.00	1.50	3.986	0.5790	0.7908	0.395	0.671
		2.00	1.70	4.071	0.6702	0.9154	0.458	0.776
		2.00	2.00	4.199	0.8132	1.1107	0.555	0.942

## CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del metodo modificado por VESIC (1973)					COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS								
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	$S_i(\max)$	cm.	=	2.5	<	1.50	RIGIDA	0.457	ok	2.00	RIGIDA	0.579	ok
					CENTRO		0.625	ok	CENTRO		0.791	ok	
					ESQUINA		0.312	ok	ESQUINA		0.395	ok	
					MEDIO		0.530	ok	MEDIO		0.671	ok	

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUJIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT,  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

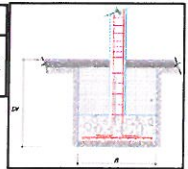
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE	"EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO"		
TESIS	DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-03		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022		N.F. : NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS RECTANGULARES

Cimentación	Valores de If (cm/m)		
	Rígida	120	
Rectangular	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130

Poisson (u)	0.2	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	812.8	Kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA RECTANGULAR

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentación	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Rectangular	1.50	1.00	2.789	0.3953	0.5040	0.254	0.428
		1.50	1.20	2.960	0.5035	0.6419	0.323	0.545
		1.50	1.50	3.218	0.6840	0.8722	0.439	0.741
		1.50	1.70	3.389	0.8166	1.0411	0.524	0.885
		1.50	2.00	3.647	1.0336	1.3179	0.663	1.120

Suelo	Tipo de Cimentación	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rígida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Rectangular	2.00	1.00	3.433	0.4865	0.6203	0.312	0.527
		2.00	1.20	3.604	0.6130	0.7815	0.393	0.664
		2.00	1.50	3.861	0.8209	1.0466	0.527	0.889
		2.00	1.70	4.033	0.9717	1.2389	0.623	1.053
		2.00	2.00	4.290	1.2161	1.5505	0.780	1.317

### CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)				COMPARACION EN CIMENTACION RECTANGULAR DE 1.50 m.					
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	1.50		2.00			
		<		RIGIDA	0.684	ok	RIGIDA	0.821	ok
				CENTRO	0.872	ok	CENTRO	1.047	ok
				ESQUINA	0.439	ok	ESQUINA	0.527	ok
				MEDIO	0.741	ok	MEDIO	0.889	ok

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

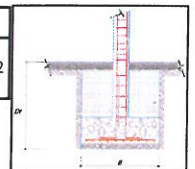
## CALCULO DE ASENTAMIENTOS - METODO ELASTICO

PROYECTO DE	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO"		
TESIS	: DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACIÓN VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"		
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO - PROV. PUNO - DPTO PUNO		
CALICATA	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO		
LUGAR	: C-01, E-03		
FECHA	: FEBRERO DEL 2022	N.F.	: NO PRESENTA
INGENIERO RESPONSABLE	: W.M.Z.		
TECNICO RESPONSABLE	: A.D.M.V.		

## CALCULO DE ASENTAMIENTO PARA ZAPATAS CUADRADAS

Cimentación	Valores de If (cm/m)	
	Rígida	Flexible
CUADRADA	Centro	82
	Esquina	56
	Medio	95

Poison (u)	<b>0.2</b>	--
Módulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	<b>812.8</b>	Kg/cm <sup>2</sup>



ZAPATA CUADRADA

### FORMULA DE CALCULO

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Cuadradas	1.50	1.00	2.617	0.2535	0.3462	0.173	0.294
		1.50	1.20	2.755	0.3201	0.4372	0.219	0.371
		1.50	1.50	2.960	<b>0.4301</b>	<b>0.5874</b>	<b>0.294</b>	<b>0.498</b>
		1.50	1.70	3.098	0.5100	0.6966	0.348	0.591
		1.50	2.00	3.303	0.6399	0.8739	0.437	0.741

Suelo	Tipo de Cimentacion	PROFUND Df (m)	ANCHO B (m)	qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible Centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
GW-GM	Cuadradas	2.00	1.00	3.261	0.3158	0.4314	0.216	0.366
		2.00	1.20	3.398	0.3949	0.5394	0.270	0.458
		2.00	1.50	3.604	<b>0.5236</b>	<b>0.7151</b>	<b>0.358</b>	<b>0.607</b>
		2.00	1.70	3.741	0.6160	0.8413	0.421	0.714
		2.00	2.00	3.947	0.7645	1.0443	0.522	0.886

### CUADRO DE RECUMEN DE ASENTAMIENTO PARA DISTINTAS FORMAS Y POSICIONES

Qadm= del criterio de TERZAGHI - PECK (1967)				COMPARACION EN CIMENTACION CUADRADA DE 1.50 METROS							
ASENTAMIENTO PERMISIBLE	S <sub>i(max)</sub> cm.	=	2.5	1.50				2.00			
			<	RIGIDA	0.430	ok	RIGIDA	0.524	ok		
				CENTRO	0.587	ok	CENTRO	0.715	ok		
				ESQUINA	0.294	ok	ESQUINA	0.358	ok		
				MEDIO	0.498	ok	MEDIO	0.607	ok		

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
**ALEX DAVID MÚNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
**WALTER MACHACA ZAMAT.**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA





## ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ESTUDIO DE VERIFICACION DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

REFERENCIA: NORMA ASTM C-805

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACION VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
<b>UBICACION</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
<b>ESTRUCTURA</b>	: COLUMNA
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 02 DE FEBRERO DEL 2022

EDAD DEL CONCRETO	CELDA DE ENSAYO DE 5 CM X 5 CM.	ANGULO DE UTILIZACION
8 A 10 AÑOS APROXIMADAMENTE HASTA LA FECHA DE ENSAYO		 Ángulo 0°

### SOBRECIMIENTO PUNTO DE ENSAYO 01

ELEMENTO	N° PUNTO	Lectura(V) INDICE DE REBOTE	Desviación		Prom. Lect.	Calculado kg/cm2
			2SD	(i)		
COLUMNAS P-01	1	20	4.676	-1.50	21.5	138.0
	2	22		0.50		
	3	22		0.50		
	4	19		-2.50		
	5	23		1.50		
	6	19		-2.50		
	7	20		-1.50		
	8	20		-1.50		
	9	23		1.50		
	10	24		2.50		
	11	20		-1.50		
	12	18		-3.50		
	13	24		2.50		
	14	27		5.50		
	15	21		-0.50		
	16	22		0.50		

### RESULTADO FINAL DE ESTUDIO EN LA COLUMNA P-01

PROMEDIO DEL ESTUDIO DE CALCULO	Prom. Lect.	CALCULO kg/cm2
	21.500	138.0

OBSERVACIONES: Los ensayo se realizaron en presencia del solicitante, recolectando 16 puntos de impacto de rebote del punto de ensayo.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176  
WALTER MACHACA ZAMAT/  
INGENIERO CIVIL, CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ESTUDIO DE VERIFICACION DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

REFERENCIA: NORMA ASTM C-805

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACION VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACION	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
ESTRUCTURA	: COLUMNA
FECHA DE ENSAYO	: 02 DE FEBRERO DEL 2022

EDAD DEL CONCRETO	CELIDAS DE ENSAYO DE 5 CM X 5 CM.	ANGULO DE UTILIZACION
8 A 10 AÑOS APROXIMADAMENTE HASTA LA FECHA DE ENSAYO		 Ángulo 0°

### SOBRECIMIENTO PUNTO DE ENSAYO 02

ELEMENTO	N° PUNTO	Lectura(V) INDICE DE REBOTE	Desviación		Prom. Lect.	Calculado kg/cm2
			2SD	(i)		
COLUMNAS P-02	1	20	3.845	-1.31	21.31	136.0
	2	18		-3.31		
	3	24		2.69		
	4	21		-0.31		
	5	22		0.69		
	6	21		-0.31		
	7	24		2.69		
	8	23		1.69		
	9	23		1.69		
	10	23		1.69		
	11	21		-0.31		
	12	22		0.69		
	13	18		-3.31		
	14	19		-2.31		
	15	20		-1.31		
	16	22		0.69		

### RESULTADO FINAL DE ESTUDIO EN LA COLUMNA P-02

PROMEDIO DEL ESTUDIO DE CALCULO	Prom. Lect.	CALCULO kg/cm2
	21.310	136.0

OBSERVACIONES: Los ensayo se realizaron en presencia del solicitante, recolectando 16 puntos de impacto de rebote del punto de ensayo.

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ESTUDIO DE VERIFICACION DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

REFERENCIA: NORMA ASTM C-805

PROYECTO DE TESIS	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACION VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"
SOLICITANTE	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
UBICACION	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
LUGAR	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
ESTRUCTURA	: VIGA SECUNDARIA
FECHA DE ENSAYO	: 02 DE FEBRERO DEL 2022

EDAD DEL CONCRETO	CELIDAS DE ENSAYO DE 5 CM X 5 CM.	ANGULO DE UTILIZACION
8 A 10 AÑOS APROXIMADAMENTE HASTA LA FECHA DE ENSAYO		 Ángulo 0°

### SOBRECIMIENTO PUNTO DE ENSAYO 03

ELEMENTO	N° PUNTO	Lectura(V) INDICE DE REBOTE	Desviación		Prom. Lect.	Calculado kg/cm2
			2SD	(i)		
VIGA SECUNDARIA, P-04	1	20	4.965	-4.19	24.19	167.0
	2	21		-3.19		
	3	25		0.81		
	4	24		-0.19		
	5	24		-0.19		
	6	24		-0.19		
	7	28		3.81		
	8	28		3.81		
	9	28		3.81		
	10	26		1.81		
	11	25		0.81		
	12	24		-0.19		
	13	23		-1.19		
	14	24		-0.19		
	15	21		-3.19		
	16	22		-2.19		

### RESULTADO FINAL DE ESTUDIO EN EL VIGA SECUNDARIA P-03

PROMEDIO DEL ESTUDIO DE CALCULO	Prom. Lect.	CALCULO kg/cm2
	24.190	167.0

OBSERVACIONES: Los ensayo se realizaron en presencia del solicitante, recolectando 16 puntos de impacto de rebote del punto de ensayo.



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## ESTUDIO DE VERIFICACION DE RESISTENCIA CON ESCLEROMETRO

REFERENCIA: NORMA ASTM C-805

<b>PROYECTO DE TESIS</b>	: "EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PÓRTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URBANIZACION VALLECITO DE LA CIUDAD PUNO"
<b>SOLICITANTE</b>	: Bach. JOSÉ ABEL PANIURA QUISPE
<b>UBICACION</b>	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
<b>LUGAR</b>	: JR. KALUYO N° 351 URB. VALLECITO
<b>ESTRUCTURA</b>	: VIGA SECUNDARIA
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 02 DE FEBRERO DEL 2022

EDAD DEL CONCRETO	CELSDAS DE ENSAYO DE 5 CM X 5 CM.	ANGULO DE UTILIZACION
8 A 10 AÑOS APROXIMADAMENTE HASTA LA FECHA DE ENSAYO		

### SOBRECIMIENTO PUNTO DE ENSAYO 04

ELEMENTO	N° PUNTO	Lectura(V) INDICE DE REBOTE	Desviación		Prom. Lect.	Calculado kg/cm2
			2SD	(i)		
VIGA SECUNDARIA, P-04	1	22	2.530	0.50	21.5	138.0
	2	21		-0.50		
	3	20		-1.50		
	4	20		-1.50		
	5	21		-0.50		
	6	23		1.50		
	7	21		-0.50		
	8	20		-1.50		
	9	23		1.50		
	10	21		-0.50		
	11	22		0.50		
	12	23		1.50		
	13	24		2.50		
	14	22		0.50		
	15	20		-1.50		
	16	21		-0.50		

### RESULTADO FINAL DE ESTUDIO EN EL VIGA SECUNDARIA P-04

PROMEDIO DEL ESTUDIO DE CALCULO	Prom. Lect.	CALCULO kg/cm2
	21.500	138.0

OBSERVACIONES: Los ensayo se realizaron en presencia del solicitante, recolectando 16 puntos de impacto de rebote del punto de ensayo.



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CROQUIS DE UBICACIÓN DE CALICATA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*[Signature]*

ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

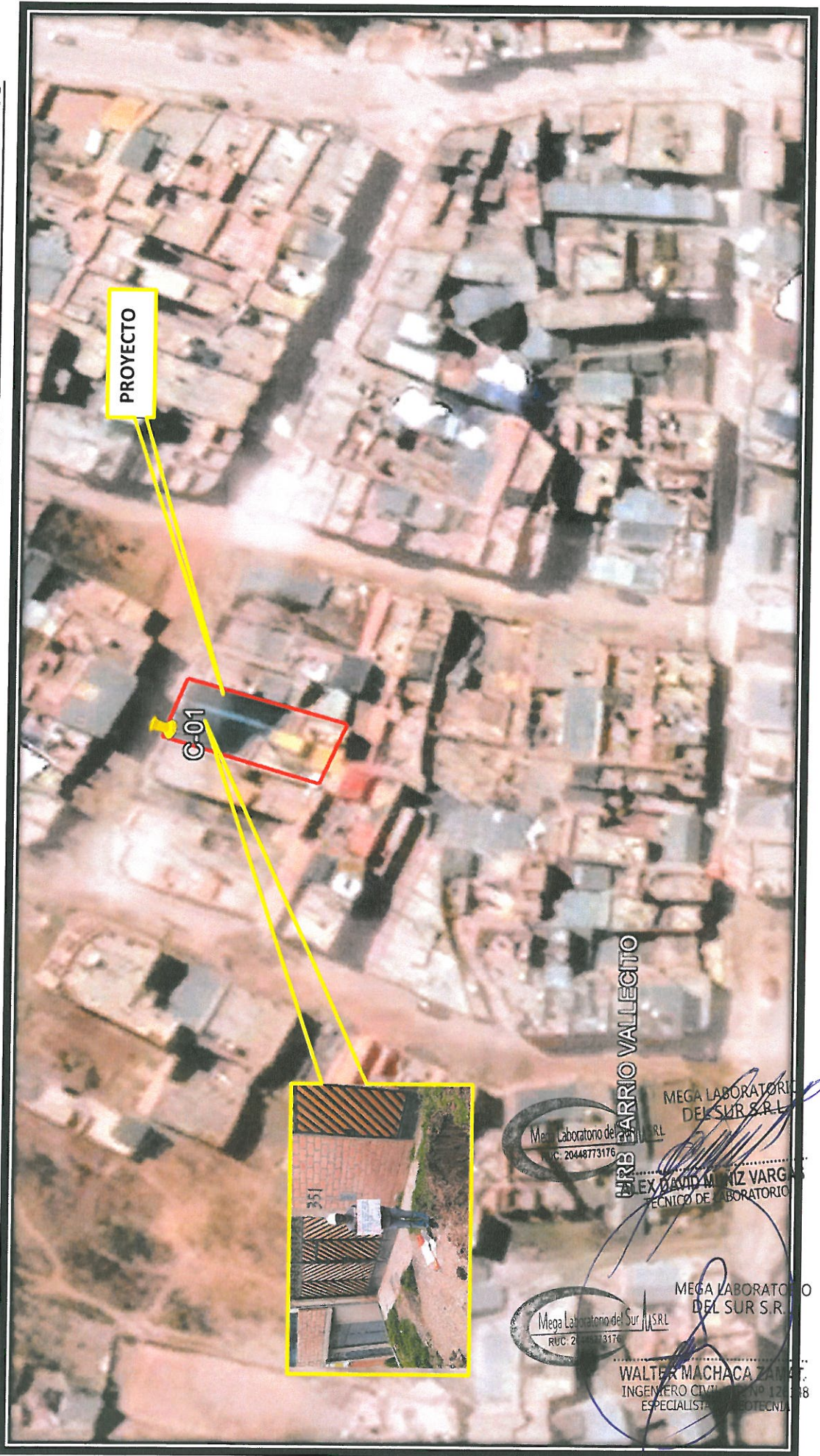
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

*[Signature]*

WALTER MACHACA ZAMA  
INGENIERO CIVIL CIP N° 1261-  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**CROQUIS DE UBICACIÓN DE APERTURA Y MUESTREO DE LA CALICATA, EN EL PROY. EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, EN LA URB. VALLECITO – PUNO**





## PANEL FOTOGRÁFICO DE LA CALICATA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**ALEX DAVID MURILLO VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

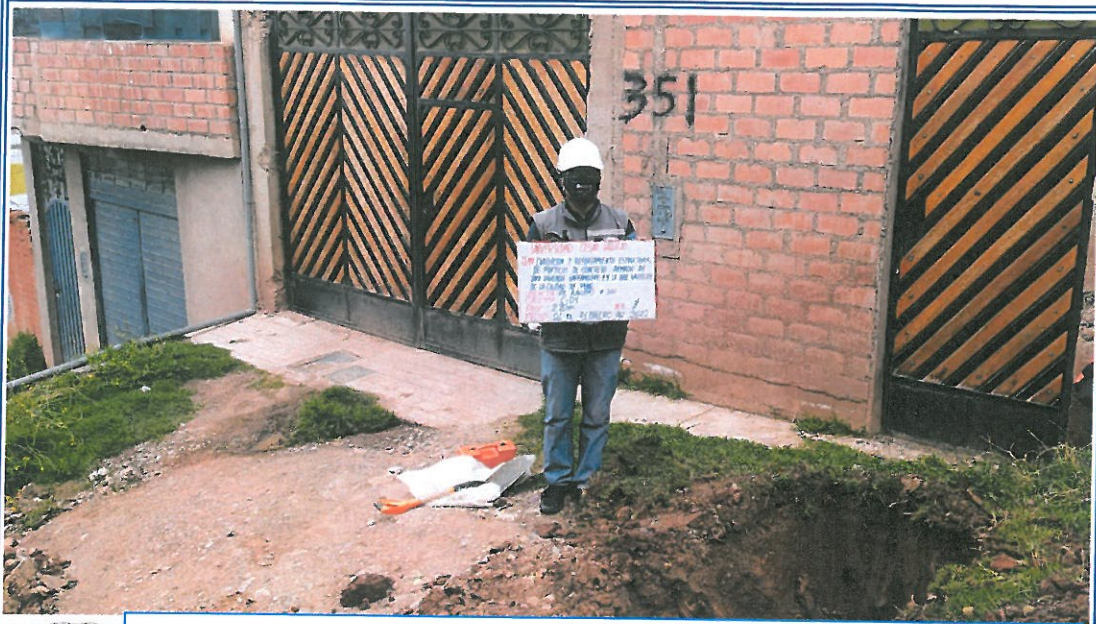
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL, IP. N° 12614.  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, EN LA URB. VALLECITO - PUNO.**



**VISTA 01: VISTA PANORAMICA DEL PUNTO DE ESTUDIO.**



**VISTA 02: UBICACIÓN DE LA CALICATA-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO - PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUNIZ YARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

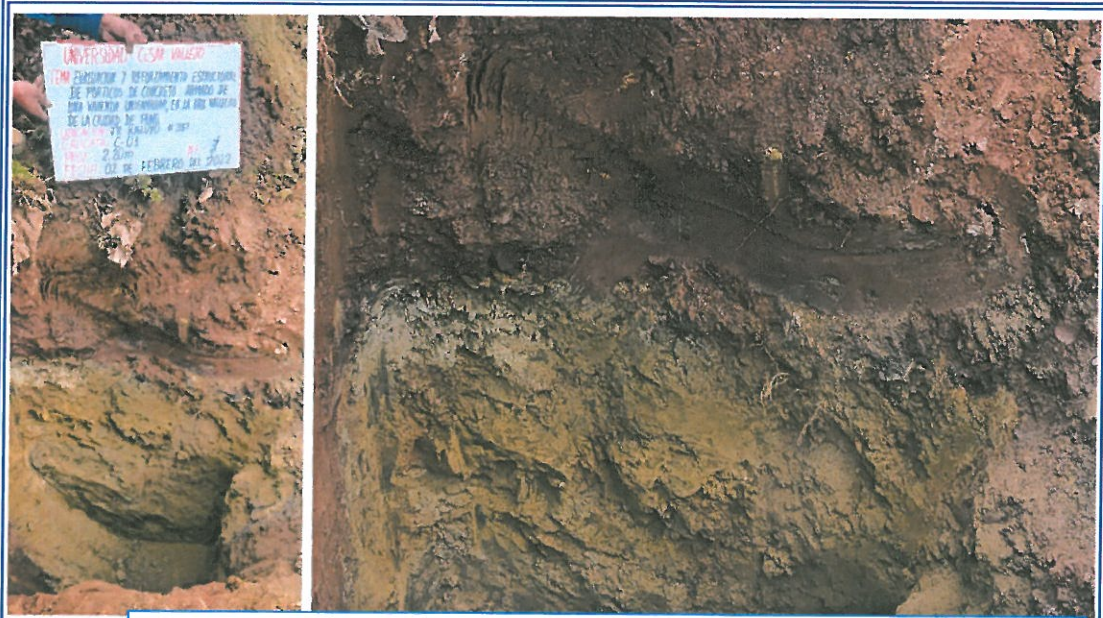
MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT,  
INGENIERO CIVIL CIP. Nº 126148  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 03: PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 04: PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 05: REGISTRO DE ESTRATOS DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 06: REGISTRO DE ESTRATOS DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

*Alex David Muniz Vargas*

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L. RUC: 20448773176

**MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**

*Walter Machaca Zamat*

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
INGENIERO CIVIL C.P. N° 12614  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 07: REGISTRO DE DATOS DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 08: MUESTREO DE MATERIAL DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL, CIP. N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.



**VISTA 09: MUESTREO DE MATERIAL DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 10: FINALIZACION Y TAPADO DE LA C-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



## PANEL FOTOGRÁFICO DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUNIZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

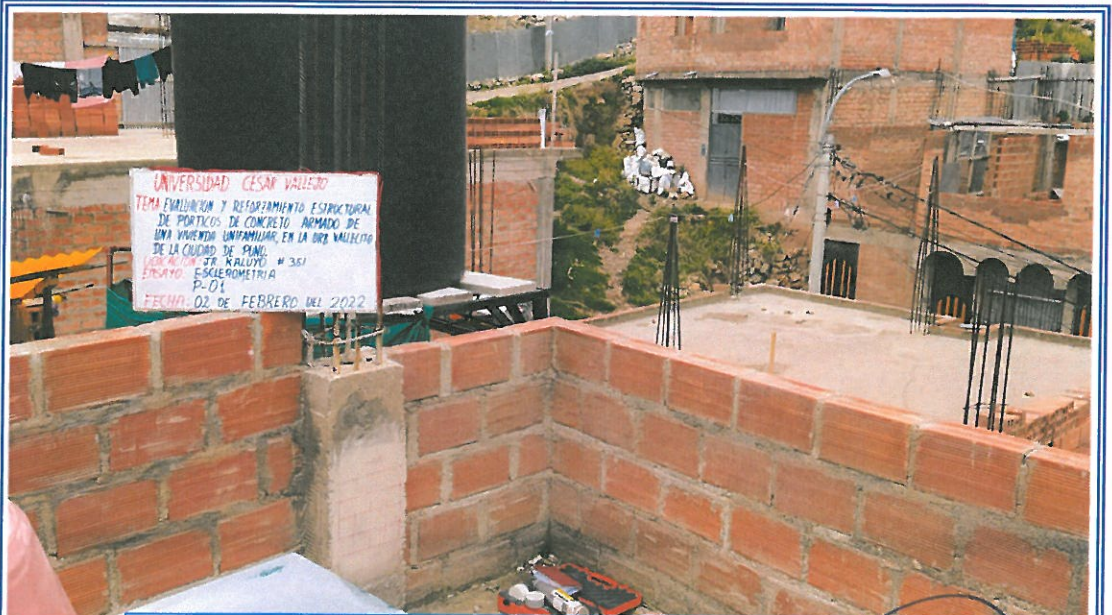
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMA**  
 INGENIERO CIVIL Nº 1261-  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

## PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, EN LA URB. VALLECITO - PUNO.



**VISTA 01: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO - PUNO.**

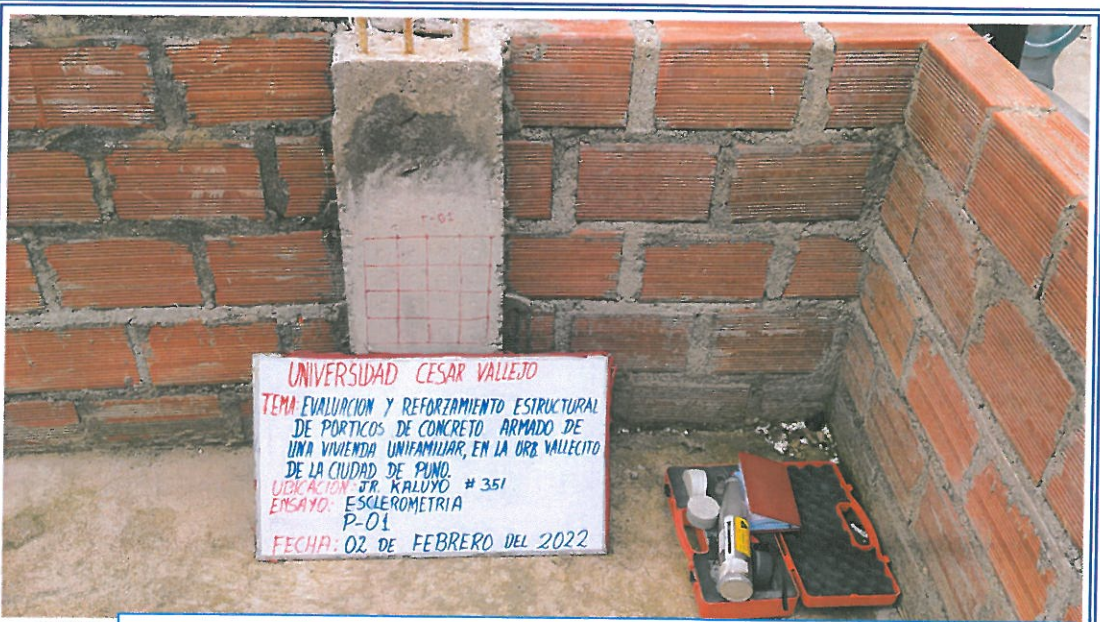


**VISTA 02: UBICACIÓN DEL PUNTO-01, ENSAYO DE ESCLEROMETRIA, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO - PUNO.**

## PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.



**VISTA 03: REALIZANDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 04: CONCLUYENDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-01, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MURIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

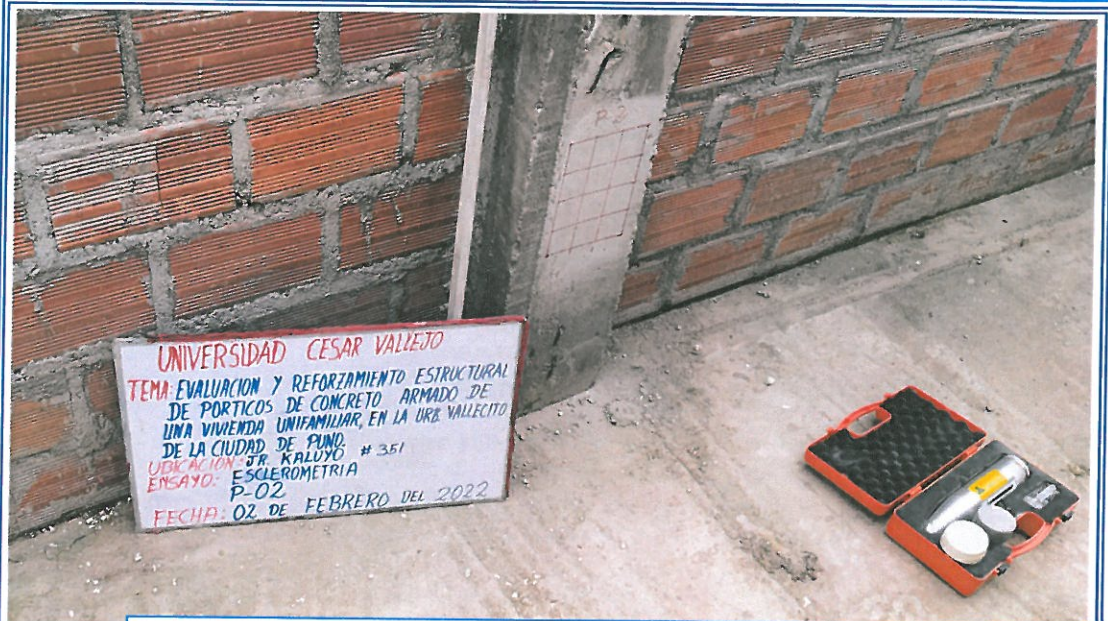


MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

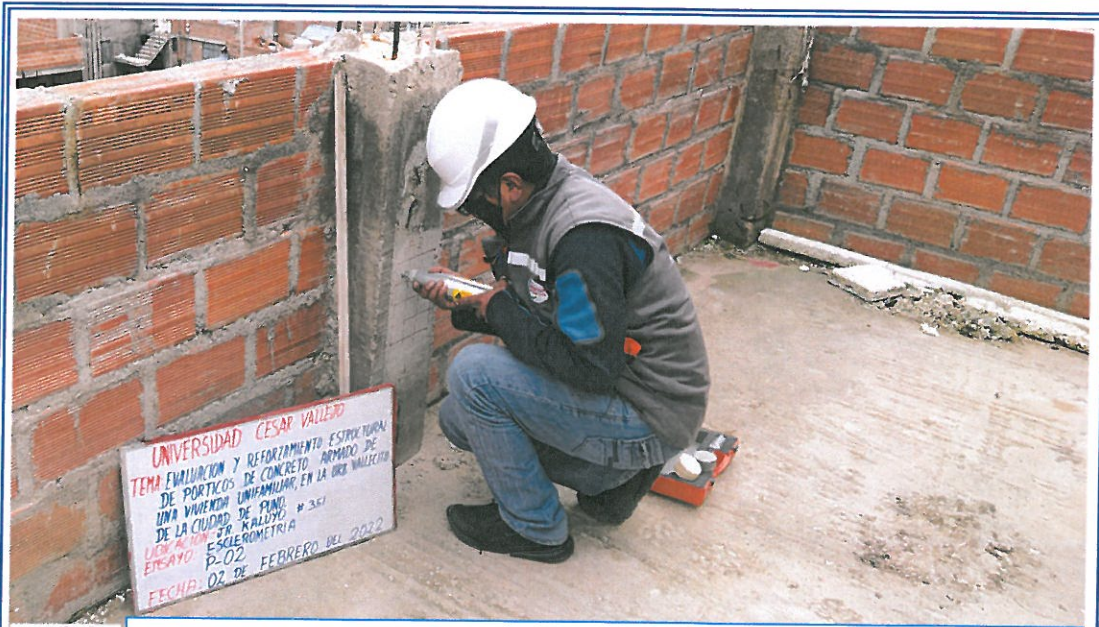
WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO - PUNO.



**VISTA 05: UBICACIÓN DEL PUNTO-02, ENSAYO DE ESCLEROMETRIA, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO - PUNO.**



**VISTA 06: REALIZANDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-02, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO - PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUMIZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP. N° 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 07: REGISTRO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-02, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 08: CONCLUYENDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-02, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

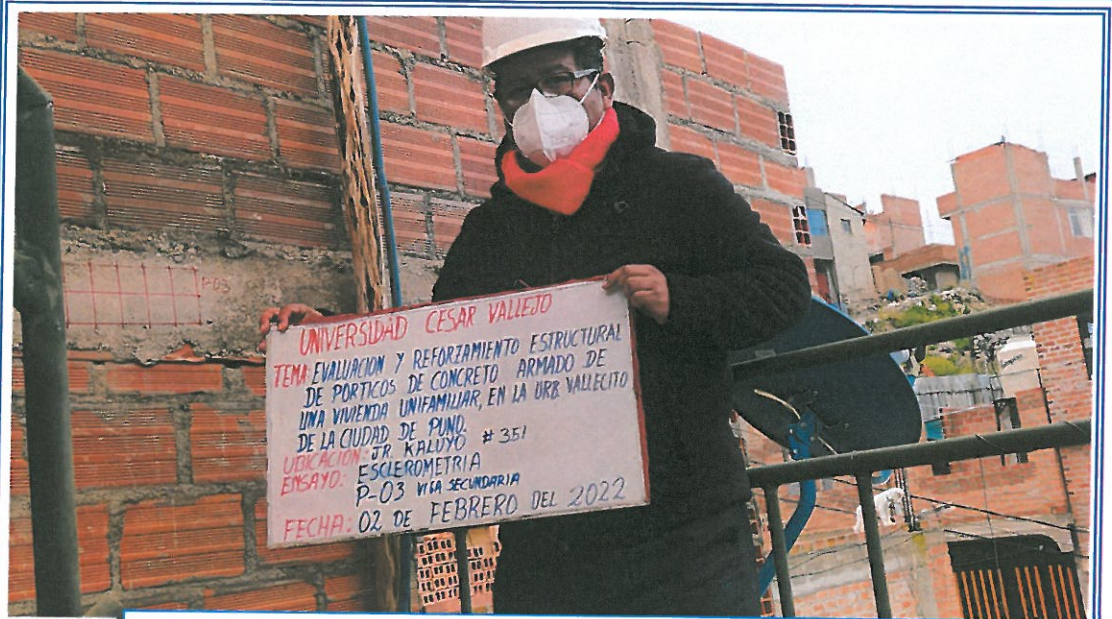
ALEX DAVID MUNIZ VARGAS  
 TECNICO DE LABORATORIO

MegaLaboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL CIP N° 12614,  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 09: UBICACIÓN DEL PUNTO-03, ENSAYO DE ESCLEROMETRIA, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 10: REALIZANDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-03, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

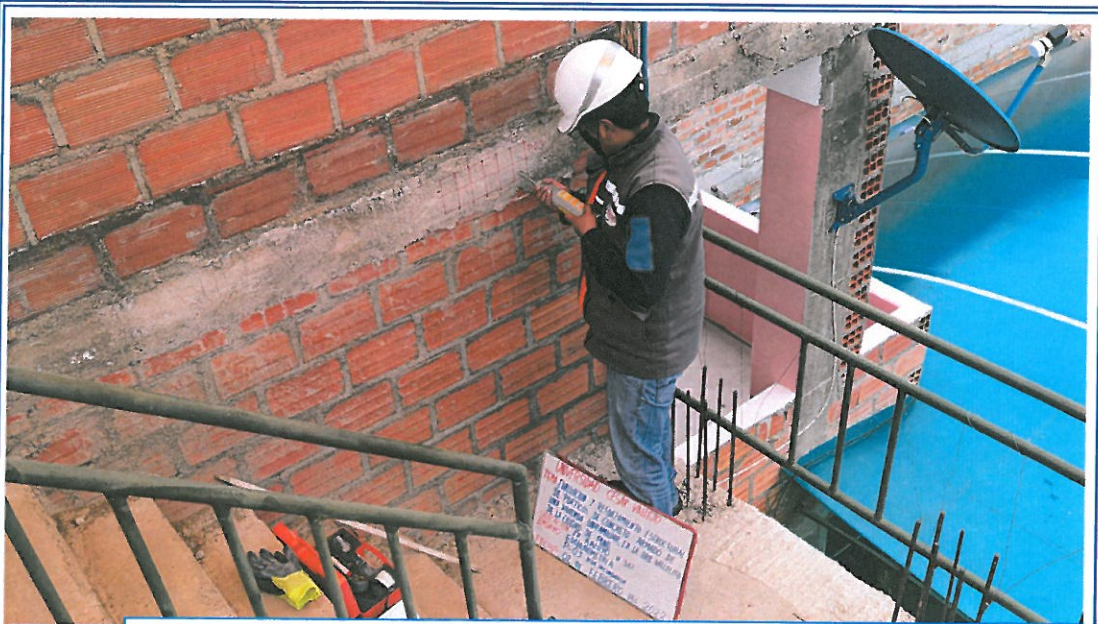
Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS**  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

**WALTER MACHACA ZAMAT**  
 INGENIERO CIVIL CIP Nº 12614  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 11: REALIZANDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-03, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 12: UBICACIÓN DEL PUNTO-04, ENSAYO DE ESCLEROMETRIA, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

**PANEL FOTOGRÁFICO DEL PROY. EVALUACION Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE PORTICOS DE CONCRETO ARMADO DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR. EN LA URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 13: REALIZANDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-04, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**



**VISTA 14: CONCLUYENDO EL ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PUNTO-04, PROYECTO UNIFAMILIAR URB. VALLECITO – PUNO.**

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.  
*Alex David Muñoz Vargas*  
ALEX DAVID MUÑOZ VARGAS  
TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
RUC: 20448773176

*Walter Machaca Zamat*  
WALTER MACHACA ZAMAT  
INGENIERO CIVIL CIP Nº 126146  
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CERTIFICADOS DE CALIBRACIONES

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

ALEX DAVID MUÑOZ VARGA  
 TECNICO DE LABORATORIO

Mega Laboratorio del Sur S.R.L.  
 RUC: 20448773176

MEGA LABORATORIO DEL SUR S.R.L.

WALTER MACHACA ZAMAT  
 INGENIERO CIVIL (CIP) N° 12614.  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 077 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	01392-2021
<b>2. Solicitante</b>	<b>MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
<b>4. Equipo</b>	<b>CORTE DIRECTO</b>
<b>Capacidad</b>	300 kgf
<b>Marca</b>	PERUTEST
<b>Modelo</b>	PT-CD
<b>Número de Serie</b>	1016
<b>Clase</b>	NO INDICA
<b>Procedencia</b>	PERÚ
<b>Identificación</b>	NO INDICA
<b>Indicador</b>	DIGITAL
<b>Marca</b>	PERUTEST
<b>Modelo</b>	NO INDICA
<b>Número de Serie</b>	1016
<b>División de Escala / Resolución</b>	0,01 kgf
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-08-02

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LF -077- 2021

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

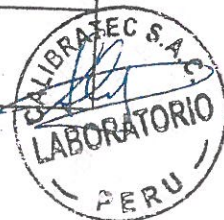
	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 % HR	35 % HR

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	CELDA DE CARGA DE 500 kg MARCA: KELI	CF-0040-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.







# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LF - 077 - 2021

Página 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	30	30.00	29.90	30.00	30.0
20	60	59.94	60.00	60.00	60.0
30	90	89.90	89.80	89.90	89.9
40	120	119.80	119.70	119.80	119.8
50	150	149.70	149.60	149.60	149.6
60	180	179.60	179.50	179.50	179.5
70	210	209.50	209.50	209.50	209.5
80	240	239.40	239.40	239.30	239.4
90	270	269.30	269.30	269.89	269.5
100	300	299.20	299.30	299.00	299.2
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $a$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $\alpha$ (%)	
30	0.11	0.23	0.00	0.03	0.47
60	0.03	0.10	0.00	0.02	0.42
90	0.15	0.11	0.00	0.01	0.42
120	0.19	0.08	0.00	0.01	0.41
150	0.25	0.07	0.00	0.01	0.41
180	0.26	0.06	0.00	0.01	0.41
210	0.24	0.00	0.00	0.00	0.41
240	0.26	0.04	0.00	0.00	0.41
270	0.19	0.22	0.00	0.00	0.43
300	0.28	0.10	0.00	0.00	0.41

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------



#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### CA - LM - 0157 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

<b>1. Expediente</b>	<b>01392-2021</b>
<b>2. Solicitante</b>	<b>MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.</b>
<b>3. Dirección</b>	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
<b>4. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>30000 g</b>
<b>División de escala (d)</b>	<b>1 g</b>
<b>Div. de verificación (e)</b>	<b>1 g</b>
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>
<b>Modelo</b>	<b>EB30</b>
<b>Número de Serie</b>	<b>8028467412</b>
<b>Capacidad mínima</b>	<b>20 g</b>
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>5. Fecha de Calibración</b>	<b>2021-08-02</b>

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0157 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.0 °C	14.0 °C
Humedad Relativa	51%	51%

### 9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0550-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0549-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0157 - 2021

Página 3 de 4

### 11. Resultados de Medición

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSÓR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial 14.0 °C	Final 13.8 °C
-------------	--------------------	------------------

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	14,999	0.2	-0.7	30,000	0.6	-0.1	
2	15,001	0.7	0.8	30,000	0.5	0.0	
3	15,001	0.7	0.8	30,000	0.4	0.1	
4	15,000	0.6	-0.1	30,001	0.8	0.7	
5	14,999	0.5	-1.0	30,001	0.7	0.8	
6	15,000	0.4	0.1	30,000	0.5	0.0	
7	15,000	0.8	-0.3	30,001	0.7	0.8	
8	15,000	0.2	0.3	29,999	0.2	-0.7	
9	15,000	0.5	0.0	30,001	0.7	0.8	
10	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0	
Diferencia Máxima			1.8	Diferencia Máxima			1.5
Error Máximo Permissible			± 2.0	Error Máximo Permissible			± 3.0

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial 13.9 °C	Final 14.0 °C
-------------	--------------------	------------------

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima* (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.6	-0.1	-0.1	
2	10	0.6	-0.1		10,000	0.6	-0.1	0.0	
3	10 g	0.4	0.1		10,001	0.8	0.7	0.6	
4	10	0.5	0.0		9,999	0.2	-0.7	-0.7	
5	9	0.2	-0.7		10,000	0.6	-0.1	0.6	
Error máximo permisible								± 2.0	

\* Valor entre 0 y 10e





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 0157 - 2021

Página 4 de 4

### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	13.8 °C	14.0 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.8	-0.3						
20	20	0.6	-0.1	0.2	20	0.7	-0.2	0.1	1.0
100	100	0.6	-0.1	0.2	100	0.6	-0.1	0.2	1.0
500	500	0.5	0.0	0.3	500	0.6	-0.1	0.2	1.0
1,000	1,000	0.6	-0.1	0.2	1,000	0.8	-0.3	0.0	1.0
5,000	5,000	0.7	-0.2	0.1	5,000	0.4	0.1	0.4	2.0
10,000	9,999	0.3	-0.8	-0.5	10,000	0.5	0.0	0.3	2.0
15,000	14,999	0.2	-0.7	-0.4	15,000	0.6	-0.1	0.2	2.0
20,000	19,999	0.3	-0.8	-0.5	20,000	0.5	0.0	0.3	3.0
25,000	25,000	0.4	0.1	0.4	25,000	0.6	-0.1	0.2	3.0
30,000	30,000	0.6	-0.1	0.2	30,000	0.5	0.0	0.3	3.0

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.5506667 \text{ g}^2 + 0.0000000064 \text{ R}^2)}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000051 R$

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LM - 0158 - 2021**

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	01392-2021
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	6000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	SPJ6001
Número de Serie	7130520240
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-08-02

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello





Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**CA - LM - 0158 - 2021**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL

**7. Lugar de calibración**

En las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	14.6 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35%	35%

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0548-2020
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

**10. Observaciones**

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (\*\*) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.





# ALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LM - 0158 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

#### 11. Resultados de Medición

##### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

##### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial 14.0 °C Final 14.1 °C

Medición N°	Carga L1 = 3,000 g			Carga L2 = 6,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	3000.0	50	0	6000.0	50	0	
2	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
3	3000.0	60	-10	6000.0	40	10	
4	3000.0	50	0	6000.1	80	70	
5	2999.9	20	-70	6000.0	60	-10	
6	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
7	3000.0	60	-10	6000.0	60	-10	
8	3000.0	60	-10	6000.0	50	0	
9	3000.0	50	0	5999.9	30	-80	
10	2999.9	20	-70	6000.0	50	0	
Diferencia Máxima			70	Diferencia Máxima			150
Error Máximo Permisible			300.0	Error Máximo Permisible			300.0

##### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura Inicial 14.1 °C Final 14.3 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	1.0	1.0	50	0		1999.9	20	-70	-70
2	1.0	1.0	50	0		2000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	40	10	2000.0	2000.0	40	10	0
4	1.0	1.0	50	0		2000.0	50	0	0
5	1.0	1.0	50	0		1999.9	30	-80	-80
Error máximo permisible									300.0

\* Valor entre 0 y 10e





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LM - 0158 - 2021

Página 4 de 4

#### ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	14.4 °C	14.1 °C

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± mg )
	I (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	I (g)	ΔL ( mg )	E ( mg )	Ec ( mg )	
1.0	1.0	50	0						
2.0	2.0	40	10	10	2.0	40	10	10	100
100.0	100.0	60	-10	-10	100.0	50	0	0	100
300.0	300.0	50	0	0	300.0	60	-10	-10	100
500.0	500.0	40	10	10	500.0	50	0	0	200
1000.0	1000.0	50	0	0	1000.0	60	-10	-10	200
2000.0	2000.0	60	-10	-10	2000.0	40	10	10	300
3000.0	3000.0	50	0	0	3000.0	50	0	0	300
4000.0	3999.9	20	-70	-70	4000.0	40	10	10	300
5000.0	4999.9	30	-80	-80	5000.0	60	-10	-10	300
6000.0	5999.9	30	-80	-80	5999.9	30	-80	-80	300

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2 \times \sqrt{(0.003499 \text{ g}^2 + 0.00000000012 \text{ R}^2)}$

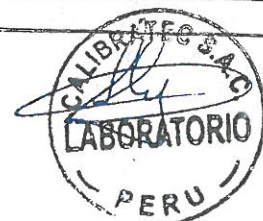
Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000120 R$

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0109 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 01392-2021
2. Solicitante MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO (CAZUELA CASAGRANDE)
  - Marca PYS EQUIPOS
  - Modelo TCP-0005
  - Procedencia PERÚ
  - Numero de Serie 101
  - Código de Identificación NO INDICA
  - Tipo de contador NO INDICA
5. Fecha de Verificación 2021-08-02

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.



## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0109 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

### 6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

### 7. Lugar de Verificación

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-170-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

### 10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(\*) Serie grabado en el instrumento





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0109 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

#### 11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

##### DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
53.45	158.39	126.47

##### HERRAMIENTA DE RANURADO

###### EXTREMO CURVADO

Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9.99	2.00	13.39

##### DIMENSIONES DE LA COPA

Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54.18	2.01	47.52

Fin del Documento





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 078 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	01392-2021
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	HACEB
Modelo	AS 60
Número de Serie	98668604
Procedencia	COLOMBIA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	20 °C a 300 °C	20 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO ANALÓGICO	TERMÓMETRO ANALÓGICO

5. Fecha de Calibración 2021-08-02

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-08-05

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

#### CA - LT - 078 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

#### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018, 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

#### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.  
JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.7 °C	14.7 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

#### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

☎ Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
📍 CALIBRATEC SAC



# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 078 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 14.5 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El termostato se seteo en 135 °C

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.5	5.3
02	110.0	108.6	107.1	109.7	112.4	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.5	5.9
04	110.0	108.6	106.9	111.3	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.5	5.7
06	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.7	108.6	112.4	112.6	109.7	110.4	5.6
08	110.0	109.0	107.1	111.0	112.4	112.4	109.7	109.0	113.0	112.4	109.7	110.6	5.9
10	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	113.0	109.6	108.6	112.6	113.0	109.6	110.4	6.0
12	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
14	110.0	109.0	106.9	109.7	112.6	112.6	109.7	109.0	113.0	112.6	109.7	110.5	6.1
16	110.0	108.6	107.0	111.3	112.4	112.4	109.6	108.6	112.6	112.4	109.6	110.4	5.6
18	110.0	109.0	107.1	110.5	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7	110.7	5.9
20	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
22	110.0	108.6	107.1	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
24	110.0	108.6	106.9	111.0	112.4	112.6	109.7	108.6	113.0	112.6	109.7	110.5	6.1
26	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.4	112.4	109.7	110.3	5.4
28	110.0	108.6	106.9	111.3	112.4	113.0	109.6	108.6	113.0	113.0	109.6	110.6	6.1
30	110.0	109.0	107.0	110.5	112.4	112.4	109.7	109.0	112.4	112.4	109.7	110.4	5.4
32	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
34	110.0	109.0	107.0	109.7	112.6	112.6	109.6	109.0	112.6	112.6	109.6	110.4	5.6
36	110.0	108.6	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.5	5.5
38	110.0	108.6	107.1	110.5	112.6	113.0	109.7	108.6	113.0	113.0	109.7	110.6	5.9
40	110.0	109.0	106.9	111.0	112.6	112.6	109.6	109.0	112.6	112.6	109.6	110.5	5.7
42	110.0	108.6	107.0	109.7	112.4	112.4	109.7	108.6	112.6	112.6	109.6	110.3	5.6
44	110.0	108.6	107.0	111.0	112.6	113.0	109.7	108.6	112.6	113.0	109.7	110.6	6.0
46	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.6	108.6	112.6	112.6	109.6	110.4	5.5
48	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	112.6	109.7	109.0	112.4	112.6	109.7	110.6	5.5
50	110.0	108.6	106.9	110.5	112.4	112.4	109.7	108.6	113.0	112.4	109.7	110.4	6.1
52	110.0	108.6	107.0	111.3	112.6	113.0	109.6	108.6	112.4	113.0	109.6	110.6	6.0
54	110.0	108.6	107.1	111.0	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	5.9
56	110.0	108.6	107.1	109.7	112.6	112.6	109.7	108.6	112.6	112.6	109.7	110.4	5.5
58	110.0	109.0	106.9	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	112.6	113.0	109.7	110.7	6.1
60	110.0	108.6	107.0	110.5	112.6	112.6	109.6	108.6	113.0	112.6	109.6	110.5	6.0
T.PROM	110.0	108.7	107.0	110.6	112.5	112.7	109.7	108.7	112.7	112.7	109.7	110.5	
T.MAX	110.0	109.0	107.1	111.3	112.6	113.0	109.7	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	108.6	106.9	109.7	112.4	112.4	109.6	108.6	112.4	112.4	109.6		
DTT	0.0	0.4	0.2	1.6	0.2	0.6	0.1	0.4	0.6	0.6	0.1		





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LT - 078 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113.0	16.9
Mínima Temperatura Medida	106.9	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5.7	10.7
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.08
Uniformidad Medida	6.1	18.6

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX : Temperatura máxima.  
T.MIN : Temperatura mínima.  
DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



MEGALABORATORIO DEL



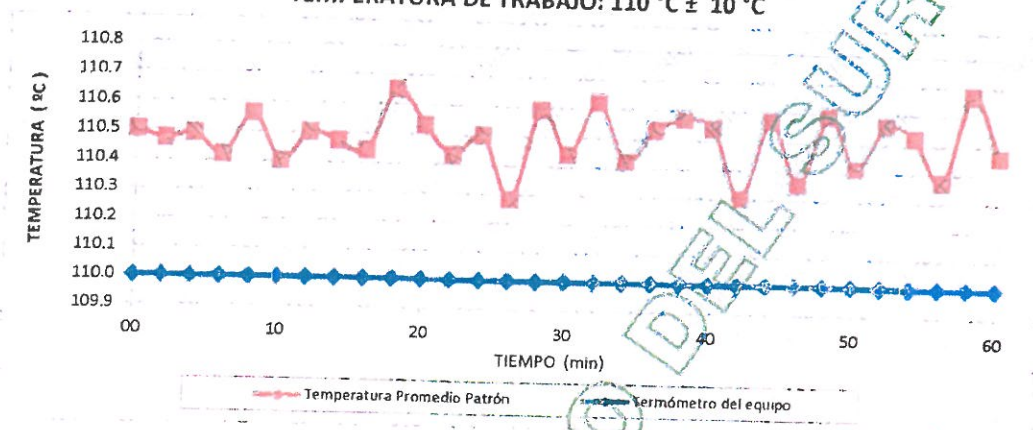


Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

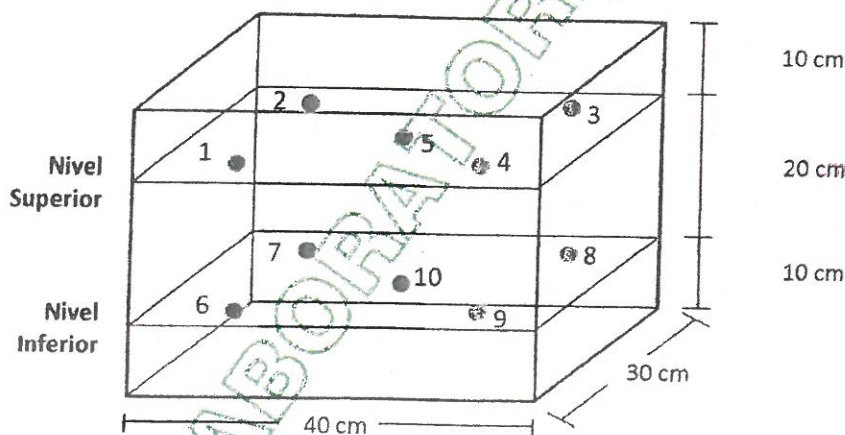
## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 078 - 2021

Página 5 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 7 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento





## INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0111 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA BOECO	T-1774-2021

### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.6 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

### 10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )
151.90	116.90	2117.38

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

### 11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de  $152,4 \pm 0,7$  mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de  $116,4 \pm 0,5$  mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de  $2124 \pm 25$  cm<sup>3</sup>.



MEGALABORATORIO DEL SUR S.A.C.

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

### INFORME DE VERIFICACIÓN CA - IV - 0111 - 2021



Página 1 de 2

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1. Expediente              | 0124-2021  |
| 2. Solicitante             | MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.                           |
| 3. Dirección               | JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO |
| 4. Instrumento de medición | MOLDE PROCTOR MODIFICADO                                 |
| Marca                      | NO INDICA  |
| Número de Serie            | 1648   |
| Modelo                     | NO INDICA  |
| Identificación             | NO INDICA  |
| Procedencia                | PERÚ   |
| 5. Fecha de Verificación   | 2021-08-02   |
| 6. Lugar de verificación   | JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO |

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

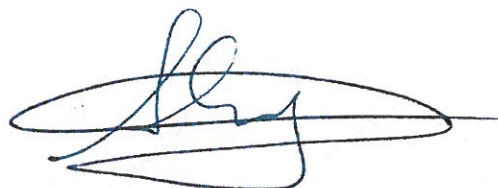
El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-08-05



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

### CA - IV - 0112 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

#### 7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables a los patrones de referencia del SNM/INDECOPI tomando como referencia la ASTM D 1557 "Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort".

#### 8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0757-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0547-2020
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1774-2021

#### 9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.5 °C	14.5 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

#### 10. Resultados de Medición

CAÍDA (mm)	CARA DEL PISÓN (mm)	MASA (Kg)
458.0	50.82	4.54

#### 1. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible de la cara golpeante del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $50,80 \pm 0,25$  mm.
- El rango admisible para la masa del martillo de compactación de 18 Pulg. es de  $4,54 \pm 0,01$  kg.
- El rango admisible para la caída del martillo de compactación de 18 Pulg es de  $457$  mm  $\pm 1,3$  mm
- (\*) Código de identificación asignado por el laboratorio de PERUTEST S.A.C. para su identificación.





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



### INFORME DE VERIFICACIÓN

#### CA - IV - 0112 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente **01392-2021**
2. Solicitante **MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.**
3. Dirección **JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO**
4. Instrumento de medición **PISÓN MANUAL  
MARTILLO DE COMPACTACIÓN  
PROCTOR MODIFICADO**
- Marca **NO INDICA**
- Número de Serie **1702**
- Tipo **18 pulgadas de caída**
- Identificación **IV-058**
5. Fecha de Verificación **2021-08-02**
6. Lugar de Verificación **JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO**

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui declarados.

Este Informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LD - 011 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Dureza

Página 1 de 2

1. Expediente	01392-2021
2. Solicitante	MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.
3. Dirección	JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO
4. Instrumento de medición	MARTILLO PARA PRUEBA DE CONCRETO ESCLERÓMETRO
Marca	NO INDICA
Modelo	ZC3-A
Número de Serie	118
Alcance de Indicación	100 Número de Rebote
Div. Escala / Resolución	1 Número de Rebote
Identificación	NO INDICA
Tipo	ANALÓGICO
5. Fecha de Calibración	2021-08-02

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-08-05

Jefe de Laboratorio de Metrología

Sello

  
MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES





# CALIBRATEC S.A.C.

## LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CA - LD - 011 - 2021

Área de Metrología  
Laboratorio de Dureza

Página 2 de 2

### 6. Método de Calibración

La calibración fue efectuada mediante una serie de mediciones del instrumento a calibrar en comparación con los patrones de referencia del laboratorio de calibración considerando las especificaciones requeridas en la norma internacional ASTM C 805 "Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete".

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

JR. AYAVIRI NRO. 264 URB. SAN ANTONIO PUNO - PUNO - PUNO

### 8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14.7 °C	14.8 °C
Humedad Relativa	35 %	35 %

### 9. Patrones de referencia

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Yunque de Calibración	LABORATORIO DE MATERIALES / PUCP MAT-ABR-0345-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El yunque de calibración se colocó sobre una base rígida para obtener números de rebote confiable.
- La calibración en el yunque de calibración, no garantiza que el martillo dará lecturas repetibles en otros puntos de la escala de lectura.

### 11. Resultados de Medición

Número de Mediciones	Lectura indicada del Instrumento a Calibrar
1	80.0
2	80.0
3	80.0
4	80.0
5	80.0
6	81.0
7	81.0
8	80.0
9	80.0
10	80.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>80.2</b>
<b>Desv. Estándar</b>	<b>0.42</b>

Nota 1:- Para una mejor toma de datos se subdividió la división mínima del equipo en 2 partes.

Nota 2:- El error máximo permitido de rebote para un esclerómetro es de  $80 \pm 2$ , según norma internacional ASTM C805.



FIN DE DOCUMENTO

☎ 913 028 621 - 913 028 622  
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventascalibratec@gmail.com  
🏢 CALIBRATEC SAC



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 7

Expediente	1042786
Solicitante	CALIBRATEC SAC
Dirección	Calle Yahuar Huaca Nro 215
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD
Longitud Nominal	1 mm a 20 mm
Grado	0 ( * )
Marca	INSIZE
Modelo	4100-32 ( * )
Número de Serie	140099 ( * )
Cantidad	11
Material	ACERO
Fecha de Calibración	2021-05-05 al 2021-05-06

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.



Responsable del área



Firmado digitalmente por  
DE LA CRUZ GARCIA  
Legiardo FAU 20600283015  
scft  
Fecha: 2021-05-07 22:20:36

Dirección de Metrología

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente por CANO  
URIEF Legiardo Adolfo FAU  
20600283015 scft  
Fecha: 2021-05-07 09:22:21

Dirección de Metrología





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA -- 170 -- 2021



Página 2 de 7

### Método de Calibración

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud, por el método de comparación, utilizando bloques patrón de longitud de mejor grado y un comparador de bloques patrón. Se tomó como referencia la Norma ISO 3650:1998

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Ángulo  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0 °C ± 0,5 °C
-------------	------------------

### Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia del Centro Español de Metrología (CEM)	Bloques patrón de longitud LA.01 021 Grado K	170439001 2017-11-15
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,032 µm	INACAL DM/LLA-125-2020 2020-06-05

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
(\* ) Datos dados en la caja que los contiene.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 3 de 7

### Resultados de Medición

Longitud Nominal (mm)	Número de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						DESMG
		AR	LR	R	SR	C	AD	AR	LR	R	SR	C	AD	
1	146299			X			NO			X			NO	NO
2	147782			X			NO			X			NO	NO
3	142411			X			NO			X			NO	NO
4	146863			X			NO			X			NO	NO
5	149402		X				SI		X				SI	NO
6	143587		X				SI		X				SI	NO
7	147130		X				NO		X				NO	NO
8	140420		X				NO		X				NO	NO
9	146827		X				NO		X				NO	NO
10	144104			X			NO			X			NO	NO
20	148861			X			NO			X			NO	NO

Un casillero marcado con X significa que el instrumento de medición entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Un casillero sin marca alguna significa que el instrumento de medición no entra dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Las clasificaciones se describen en la siguiente página.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

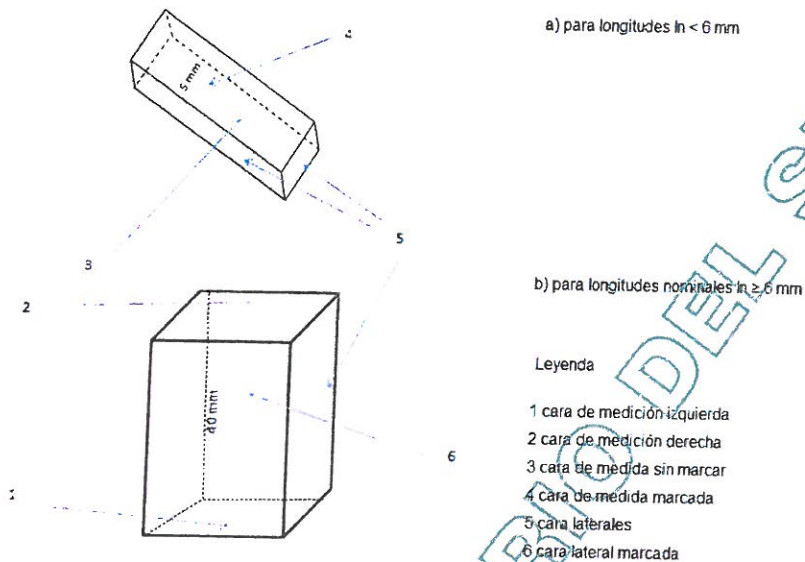
# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 4 de 7

### Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



Considerar las clasificaciones siguientes:

<b>AR</b>	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
<b>LR</b>	Levemente rayado. Se observa una pequeña cantidad de rayas, no mayor de veinte.
<b>R</b>	Rayado. Se observa una cantidad de rayas considerablemente mayor a las del caso anterior, prácticamente es imposible de determinar su número.
<b>SR</b>	Severamente rayado. No existe sector alguno libre de rayas sobre la cara observada, o bien esta presenta al menos una raya de gran longitud y profundidad.
<b>C</b>	Corrosión. Se observa corrosión de cualquier tipo sobre la cara observada.
<b>AD</b>	Resultado de la prueba de adherencia (SI/NO)
<b>DESMG</b>	Fue necesario desmagnetizar el bloque (SI/NO)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Certificado de Calibración

## LLA - 170 - 2021



Página 5 de 7

LONGITUD NOMINAL  In  (mm)	NÚMERO DE SERIE DEL BLOQUE PATRÓN DE LONGITUD	DESVIACIÓN A LA LONGITUD NOMINAL  (lc - In)  (µm)	LONGITUD CENTRAL MEDIDA  (lc)  (mm)	VARIACIÓN DE LONGITUD  (v = lmax - lmin)  (µm)	GRADO 0	
					MÁXIMA DESVIACIÓN DE LONGITUD PERMITIDA EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL  ± t <sub>v</sub>  (µm)	ERROR MÁXIMO PERMITIDO DE LA VARIACIÓN DE LONGITUD  t <sub>v</sub>  (µm)
1	146299	0,05	1,00005	0,03	0,12	0,10
2	147782	0,04	2,00004	0,04	0,12	0,10
3	142411	0,11	3,00011	0,07	0,12	0,10
4	146863	0,09	4,00009	0,02	0,12	0,10
5	149402	-0,03	4,99997	0,09	0,12	0,10
6	143587	0,07	6,00007	0,05	0,12	0,10
7	147130	-0,01	6,99999	0,06	0,12	0,10
8	140420	0,04	8,00004	0,04	0,12	0,10
9	146827	-0,06	8,99994	0,03	0,12	0,10
10	144104	0,06	10,00006	0,01	0,12	0,10
20	148861	-0,01	19,99999	0,13	0,14	0,10 (**)



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

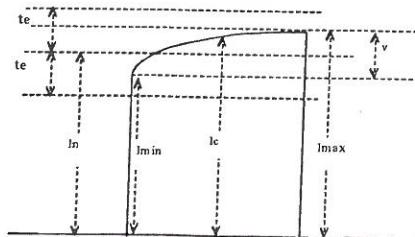
Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 170 – 2021



Página 6 de 7

Determinación de la desviación a la longitud nominal y la variación de longitud del bloque patrón de longitud



Incertidumbre Expandida de Medición :  $U = \sqrt{(75 \text{ nm})^2 + (1,38 \times 10^{-6} \times L)^2}$

L : Longitud nominal expresado en milímetros.

(\*\* ) La variación de longitud encontrada para este bloque patrón de longitud es mayor al error máximo permitido de la variación de longitud para bloques patrón de longitud Grado 0, de acuerdo a la Norma ISO 3650.

Nota :

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado K es  $11,7 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , dato dado por el fabricante.

El coeficiente de dilatación térmica del bloque patrón de longitud grado 0 utilizado es  $(11,5 \pm 1,0) \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  y los errores máximos permitidos, datos tomados de la Norma ISO 3650:1998.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Longitud y Angulo**

# Certificado de Calibración

## LLA – 170 – 2021



Página 7 de 7

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

# Informe de Calibración

## LLA - 016 - 2021



Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 4

Expediente	1042786	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	CALIBRATEC SAC	
Dirección	Calle Yahuar Huaca Nro 215	
Instrumento de Medición	RETICULA DE MEDICION	
Intervalo de Indicaciones	0 mm a 10 mm	
Resolución del Dispositivo Visualizador	0,1 mm	
Marca	INSIZE ( * )	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	PW2000005650 ( ** )	
Fecha de Calibración	2021-05-05	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Informes sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente por  
DE LA CRUZ GARCIA  
Leonardo FAU 20600283015  
sofi  
Fecha: 2021-05-06 00:07:40



Firmado digitalmente por CANO  
URIBE Daniel Adolfo FAU  
20600283015 sofi  
Fecha: 2021-05-05 08:54:27

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Informe de Calibración LLA - 016 - 2021



Página 2 de 4

### Método de Calibración

Determinación del error de medición de la retícula de medición, por el método de medición directa.

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Ángulo  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

La temperatura se ha mantenido dentro de los límites siguientes:  $20,0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

### Patrones de referencia

Trazabilidad de metrología	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia de Laboratorio Acreditado DAKKS D-K-12037-01-00	Microscopio de medición por coordenadas óptico-táctil LA.05 026 Con incertidumbre del orden de $0,7\text{ }\mu\text{m}$	CZ-051-2017 2017-11-13

### Observaciones

El instrumento no tiene especificaciones del error máximo permitido.

(\*) Dato dado por el solicitante.

(\*\*) El instrumento no tiene número de serie. Esta identificación se encuentra pegada sobre el estuche que lo contiene.





**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

# Informe de Calibración

## LLA - 016 - 2021



Página 3 de 4

### Resultados de Medición

INDICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICIÓN (mm)	VALOR ENCONTRADO (mm)	ERROR DE MEDICIÓN (mm)	INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN (mm)
0	0,0000	0,0000	0,0008
1	1,0003	-0,0003	0,0009
2	2,0003	-0,0003	0,0009
3	3,0004	-0,0004	0,0009
4	4,0002	-0,0002	0,0009
5	5,0004	-0,0004	0,0009
6	6,0006	-0,0006	0,0009
7	7,0006	-0,0006	0,0009
8	8,0007	-0,0007	0,0009
9	9,0007	-0,0007	0,0009
10	10,0007	-0,0007	0,0009



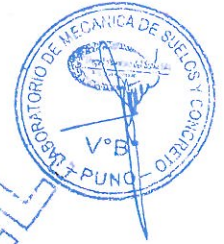
**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Longitud y Angulo**

# Informe de Calibración

## LLA – 016 – 2021



Página 4 de 4

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

## LABORATORIO DE MATERIALES CITE materiales

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL - DA CON REGISTRO N°LE-027



CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

# INFORME DE ENSAYO

**Informe N°** : MAT-ABR-0345-2021  
**Número de Páginas** : 2  
**Solicitado por** : CALIBRATEC S.A.C.  
**Dirección** : Av. Chillón Lote 50B Urb. Chacra Cerro Comas - Lima.  
**Fecha de Emisión** : 2021.05.05.

### 1. CONDICIONES DE ENSAYO

- **Tipo de Ensayo:** Dureza
- **Métodos de Ensayo:**
  - ASTM E10 -18 Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
  - ASTM E18 - 20 Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
  - ASTM E92 - 17 Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials
  - ASTM F606/F606M-19 Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets.

- **Fecha de Ejecución:** 2021.05.03.

### 2. CONDICIONES AMBIENTALES

- **Lugar de Ensayo** : Laboratorio de Materiales (PUCP).
- **Temperatura** : Temperatura Ambiente (21°C).

### 3. OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.

1 de 2

Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales - PUCP



**ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL**

MAT-Lab-4.04 Rev. 6

**INFORME DE LABORATORIO**

Número Total de Páginas: 02

REALIZADO POR : Laboratorio de Materiales – Analista 01.

MUESTRA : YUNQUE DE ACERO.

FECHA DE EJECUCIÓN : 2021.05.03

**RESULTADOS:**

MUESTRA	MEDICIONES (HRC)			DUREZA PROMEDIO (HRC)
	1	2	3	
YUNQUE	62,4	60,0	60,0	61,0

Incertidumbre (factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%):  $\pm 0.8$  HRC.

**OBSERVACIONES:**

- Condición de la muestra: Preparada según norma de ensayo.
- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.  
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION  
INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL  
DA - Perú  
Est. Autorizado de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 001

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0758-2021



Exp.: 107133  
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-06-22

- Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
- Dirección** : Av. Chillón Lote 50b Urb. Chacaracero - Comas - Lima
- Instrumento** : CINTA MÉTRICA ( \* )

- **Marca / Fabricante** : STANLEY
- **Modelo** : 30-608
- **Número de serie** : No indica
- **Código de identif.** : ML-3859 ( \*\* )
- **Intervalo de indicación** : 0 m a 3 m
- **Resolución** : 1 mm
- **Procedencia** : China
- **Ubicación** : No indica

- Lugar de Calibración** : Laboratorio de Longitud y Angulo de METROIL S.A.C.

- Fecha de calibración** : 2021-06-22

- Método de calibración**  
La calibración se efectuó por comparación directa, según el PC-ML-002 Rev. 07 "Procedimiento de Calibración de Cintas Métricas de clase II y III" de METROIL S.A.C.

- Trazabilidad**  
Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento patrón	Certif. / Inf. de calibración
IL-256	Cinta métrica patrón Clase: I	LLA-176-2021 / INACAL-DM
IL-158	Magnificador óptico incertidumbre de 1,7 µm	LLA-005-2021 / INACAL-DM

- Condiciones de calibración**

Temperatura ambiental : Inicial : 20,1 °C Final : 20,3 °C  
Humedad relativa : Inicial : 55,0 %H.R. Final : 55,8 %H.R.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

JORGE L. GUTIERREZ VILLAGÓMEZ  
Laboratorio de Calibración



## 9. Resultados

Indicación promedio del Patrón		Indicación del instrumento ( mm )	Desviación tope exterior ( mm )	Desviación tope interior ( mm )	Error Máximo Permissible Clase II (***) ± ( mm )	Incertidumbre de la medición ( mm )
Tope exterior ( mm )	Tope Interior ( mm )					
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9
199,9	200,1	200,0	0,1	-0,1	0,6	0,9
500,0	500,2	500,0	0,0	-0,2	1,0	0,9
800,4	800,6	800,0	-0,4	-0,6	1,0	0,9
1 000,1	1 000,3	1 000,0	-0,1	-0,3	1,0	0,9
1 300,2	1 300,4	1 300,0	-0,2	-0,4	1,0	0,9
1 500,0	1 500,2	1 500,0	0,0	-0,2	1,4	0,9
1 800,1	1 800,3	1 800,0	-0,1	-0,3	1,4	0,9
2 000,1	2 000,3	2 000,0	-0,1	-0,3	1,4	0,9
2 500,1	2 500,3	2 500,0	-0,1	-0,3	1,8	0,9
3 000,2	3 000,4	3 000,0	-0,2	-0,4	1,8	0,9

**Tope exterior** (La parte exterior del gancho de la cinta métrica hace contacto con la parte externa de la superficie a medir).

**Tope interior** (La parte interior del gancho de la cinta métrica hace contacto con la parte externa de la superficie a medir).

## 10. Observaciones

Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° MA-06752-21.

- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

(\*) Cinta métrica metálica de tope interior y exterior con enrollador.

(\*\*) Grabado en el instrumento.

(\*\*\*) Según Recomendación Internacional N° 35 de la OIML, para cintas metálicas Clase II, en servicio.

FIN DEL DOCUMENTO



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-1774-2021**



Expediente N° 107133  
Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-06-23

- 1. **Solicitante** : CALIBRATEC S.A.C.
- 2. **Dirección** : Av. Chillón Lote 50b Urb. Chacaracero - Comas - Lima
- 3. **Instrumento calibrado** : MEDIDOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD (TERMOHIGRÓMETRO)
  - Marca / Fabricante : BOECO
  - Identificación : PT-002 (\*)
  - Serie : 170719424
  - Modelo : HTC-8
  - Intervalo de indicación : IN: -50 °C a 70 °C / OUT: -50 °C a 70 °C  
10 % H.R. a 99 % H.R.
  - Resolución : IN: 0,1 °C / OUT: 0,1 °C  
1 % H.R.
  - Procedencia : Alemania
  - Ubicación : No indica
- 4. **Lugar de calibración** : En el Laboratorio de Temperatura y Humedad de METROIL S.A.C.
- 5. **Fecha de calibración** : Del 2021-06-22 al 2021-06-23

**6. Método de calibración**

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-MT-002 Rev. 00 "Procedimiento para Calibración de Medidores de Humedad y/o Temperatura" de METROIL S.A.C.

**7. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP)

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
IT-562	Termohigrómetro con incertidumbre del Orden desde 1,33 %H.R. a 2,06 %H.R.	LH-005-2021 / INACAL - DM
IT-332	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,09 °C	T-3270-2020 / METROIL S.A.C.
IT-333	Termómetro digital con incertidumbre del Orden de 0,09 °C	T-3271-2020 / METROIL S.A.C.

Los resultados del certificado son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ  
Laboratorio de Calibración  
C.I.P.: 171505





### 8. Condiciones de calibración

Temperatura ambiental : Inicial : 22,4 °C Final : 24,1 °C  
Humedad relativa : Inicial : 58,4 % H.R. Final : 69,8 % H.R.

### 9. Resultados

#### PARA EL TERMÓMETRO INTERNO (Tipo IN)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TCV (°C)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (°C)
15,0	0,0	15,0	0,4
24,8	0,2	25,0	0,4
29,5	0,5	30,0	0,4

Temperatura Convencionalmente Verdadera (TCV) = Indicación del termómetro + Corrección

#### PARA EL HIGRÓMETRO

INDICACIÓN DEL HIGRÓMETRO (%H.R.)	CORRECCIÓN (%H.R.)	HRCV (%H.R.)	INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN (%H.R.)
35	0,0	35,0	2,8
57	3,0	60,0	2,8
87	3,0	90,0	2,8

Humedad Relativa Convencionalmente Verdadera (HRCV) = Indicación del higrómetro + Corrección

### 10. Observaciones

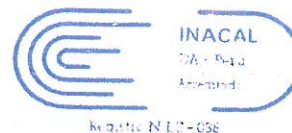
- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", con identificación N° MA-06828-21
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

FIN DEL DOCUMENTO





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC-038



DOG-42 / Ed. 00 Sep 2019  
Pag 1 de 7

## Certificado de Calibración LTT21-0008



ORDEN DE TRABAJO : OT21-0008

CLIENTE : PERUTEST S.A.C.

DIRECCIÓN : JR.LA MADRID MZA. D LT. 25 URB. LOS OLIVOS-LIMA - S.M.P.

LUGAR DE CALIBRACION : LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE M.S.G.

INSTRUMENTO CALIBRADO : TERMÓMETRO DIGITAL MULTICANAL

MARCA : COLE PARMER

MODELO : DIGI-SENSE

NÚMERO DE SERIE : G93004772

IDENTIFICACION : NO INDICA

PROCEDENCIA : USA

INTERVALO DE INDICACIÓN : (-200 a 1250)°C

RESOLUCIÓN : 0,1 °C

TIPO DE SENSOR : TERMOCUPLA TIPO K

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-01-05

FECHA DE EMISIÓN : 2021-01-06

El presente Certificado de Calibración evidencia la trazabilidad del proceso de calibración con patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. como organismo de evaluación de la conformidad de tercera parte ejecuta servicios de calibración a la vez que calibra y mantiene sus patrones de referencia con la finalidad de garantizar la trazabilidad de las mediciones.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.

Los resultados reportados son válidos para las condiciones y momento en que se realizó la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la recalibración.

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L. no se responsabiliza por cualquier daño derivado del uso inadecuado del equipo calibrado, así como de una incorrecta interpretación de los resultados del presente certificado.

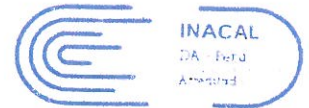
SELLO



DIRECTOR DE LABORATORIO  
DANTE ABELINO PÉREZ

MULTI SERVICE GROUP E.I.R.L.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO SALVO AUTORIZACIÓN EXPRESA DE MSG.  
Jr. Las Gravas Nro. 1853 Urb. Flores 78 - Lima 36 Telf.: 01 682 4729 / RPC 992 367 283



Certificado de Calibración  
L7721-0008

TRAZABILIDAD

FUENTE DE LA TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRON	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°
INACAL-DM	TERMÓMETRO DE INDICACION DIGITAL DELTA OHM TDP-01	LT-062-2020
INACAL-DM	TERMÓMETRO DE INDICACION DIGITAL DELTA OHM TDP-02	LT-064-2020

METODO / PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Calibración por comparación según el procedimiento - INDECOPI SNM PC-017 "Procedimiento de Calibración de Termómetros Digitales" (Segunda Edición Diciembre 2012).

CONDICIONES AMBIENTALES REGISTRADAS

TEMPERATURA	23,6 °C ± 0,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	64,0 % ± 2,0 %

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

TCV (°C)	Corrección °C										Incertidumbre °C
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
59,99	-0,31	-0,41	-0,41	-0,41	-0,42	-0,33	-0,42	-0,52	-0,61	-0,31	0,12
110,00	-0,63	-0,61	-0,89	-0,43	-0,84	-0,63	-0,64	-0,23	0,17	-0,76	0,43

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado un sticker de calibración.

La profundidad de inmersión del sensor fue de : 25 cm

Tiempo de estabilización no menor a 5 min

El instrumento tiene 10 termopares tipo K

FIN DEL CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0548-2020



EXP.: 98797

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 20

1. **Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
2. **Dirección** : Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 - Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima
3. **Medida materializada** : **Pesas**
  - **Marca** : FUYUE
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : China
  - **N° de serie** : 19E10
  - **Código** : No indica
  - **Valor Nominal** : 1 kg a 5 kg
  - **Clase de exactitud** : F1
  - **Cantidad** : 04 unidades
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2020 - 07 - 20
6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016, 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1100	Pesa patrón Clase : E2	M-0367-2020 / METROIL S.A.C
IM-1147	Pesa patrón Clase : E1	101873-D-K-15192-01-00 / HAFNER
IM-1150	Pesa patrón Clase : E2	101876-D-K-15192-01-00 / HAFNER

### 8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 20,9 °C a 20,4 °C
- Humedad Relativa : 55 %H.R. a 54 %H.R.
- Presión Atmosférica : 1002 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

  
NILTON C. GUIZA VILLANUEVA  
Laboratorio de Calibración





Registro N° LC - 001

Certificado N° M-0548-2020

Pág. 2 de 2

### 9. Resultados

N°	IDENTIF.	FORMA	CAVIDAD DE AJUSTE	VALOR NOMINAL	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±) (F1)
1	-	Cilíndrica con botón	TIENE	1 kg	1 kg + 0,7 mg	1,6 mg	5,0 mg
2	*	Cilíndrica con botón	TIENE	2 kg	2 kg + 3,0 mg	3,0 mg	10 mg
3	-	Cilíndrica con botón	TIENE	2 kg	2 kg + 3,0 mg	3,0 mg	10 mg
4	-	Cilíndrica con botón	TIENE	5 kg	5 kg + 12,0 mg	8,0 mg	25 mg

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

E.M.P: Error Máximo Permissible

### 10. Observaciones :

- Manipular con cuidado y mantener limpias las pesas.
- No se realizó ajuste a la pesa antes de su calibración.
- Se colocó en la caja que contiene la pesa una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° MA-04180-20
- Para la determinación de la masa se considero la densidad de la pesa  $7950 \text{ kg/m}^3$

FIN DEL DOCUMENTO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.A.C.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0550-2020



Fecha de emisión : 2020 - 07 - 20

EXP.: 98797

Pág. 1 de 2

1. **Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
2. **Dirección** : Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 - Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima
3. **Medida materializada** : Pesa
  - **Marca** : No indica
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : Perú
  - **Código** : No indica
  - **Valor Nominal** : 10 kg
  - **Clase de exactitud** : M1
  - **Cantidad** : 01 unidad
  - **Ubicación** : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
5. **Fecha de calibración** : 2020 - 07 - 20
6. **Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-1133	Pesa patrón Clase : F1	M-1623-2019 / METROIL S.A.C

### 8. Condiciones de calibración

- Temperatura Ambiental : 21,3 °C a 21,1 °C
- Humedad Relativa : 57 %H.R.
- Presión Atmosférica : 1001 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

  
NILTON C. GUIZA VILLANUEVA  
Laboratorio de Calibración





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



INACAL

DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro N° LC - 001



Certificado N° M-0550-2820

Pág. 2 de 2

### 9. Resultados

N°	IDENTIF.	FORMA	CAVIDAD DE AJUSTE	VALOR NOMINAL	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±) (M1)
1	-	Paralelepípeda	TIENE	10 kg	10 kg + 120 mg	160 mg	500 mg

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

E.M.P: Error Máximo Permisible

### 10. Observaciones :

- Manipular con cuidado y mantener limpia la pesa.
- No se realizó ajuste a la pesa antes de su calibración.
- Se colocó en la caja que contiene la pesa una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° MA-04182-20
- Para la determinación de la masa se considero la densidad de la pesa  $7950 \text{ kg/m}^3$

FIN DEL DOCUMENTO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.P.A.



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° M-0549-2020



EXP.: 98797

Pág. 1 de 2

Fecha de emisión : 2020 - 07 - 20

- Solicitante** : PERUTEST S.A.C.
- Dirección** : Jr. La Madrid Mz. D Lote 25 - Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima - Lima
- Medida materializada** : Pesa
  - **Marca** : No indica
  - **Material** : Acero inoxidable
  - **Procedencia** : Perú
  - **Código** : No indica
  - **Valor Nominal** : 20 kg
  - **Clase de exactitud** : M1
  - **Cantidad** : 01 unidad
  - **Ubicación** : No indica
- Lugar de calibración** : Laboratorio de Masa - METROIL S.A.C.
- Fecha de calibración** : 2020 - 07 - 20
- Método de calibración**

La calibración se efectuó mediante el método de doble sustitución con los patrones del laboratorio, según el PC-016 2ª Ed. : Abril 2015 "Procedimiento para la calibración de pesas de precisión" del INDECOPI - SNM.

### 7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de calibración
IM-729	Pesa patrón Clase : F2	LM-C-057-2020 / INACAL-DM

### 8. Condiciones de calibración

- **Temperatura Ambiental** : 21,6 °C a 21,4 °C
- **Humedad Relativa** : 57 %H.R. a 56 %H.R.
- **Presión Atmosférica** : 1001 mbar

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

  
  
**NILTON C. GUIZA VILLANUEVA**  
Laboratorio de Calibración



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

Certificado N° M-0549-2020

Pág. 2 de 2

### 9. Resultados

N°	IDENTIF.	FORMA	CAVIDAD DE AJUSTE	VALOR NOMINAL	MASA CONVENCIONAL	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±) (M1)
1	-	Paralelepípeda	TIENE	20 kg	20 kg + 300 mg	330 mg	1000 mg

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

E.M.P: Error Máximo Permisible

### 10. Observaciones :

- Manipular con cuidado y mantener limpia la pesa.
- No se realizó ajuste a la pesa antes de su calibración.
- Se colocó en la caja que contiene la pesa una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO", identificada con el N° MA-04181-20
- Para la determinación de la masa se considero la densidad de la pesa  $7950 \text{ kg/m}^3$

FIN DEL DOCUMENTO

MEGALABORATORIO DEL SUR S.R.L.