

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y  
CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Incidencia del jabón líquido en sus propiedades mecánicas y  
termoacústicas del bloque de concreto celular, como unidad  
de albañilería no estructural para la ciudad de Ayacucho**

PRESENTADO POR:

**Bach. Washington JORGE MOLINA**

Asesor:

**Msc. Hemerson LIZARBE ALARCÓN**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**AYACUCHO - PERÚ**

**2023**

## DEDICATORIA

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero dedicar esta investigación a Dios quien guía mi camino, a mis padres Samuel Jorge Miranda y Herminia Molina Candia, quienes a lo largo de mi vida se han esforzado y velado por mi bienestar y educación, también a mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional en los momentos más difíciles, a mi compañera de vida Zinthia Minaya Ángeles, que siempre me da aliento para continuar en cumplir mis sueños y a Dianca por ser la angelita que llena de alegría mis días.



## **AGRADECIMIENTO**

Al Dr. Ing. Hemerson Lizarbe Alarcón, por guiarme en el proceso de ejecución de esta investigación y por el apoyo prestado en la gestión para la viabilidad de esta investigación, así como en la formulación del presente proyecto de investigación.

A los ingenieros miembros del comité de revisión del presente proyecto investigación por todo el apoyo y consejos brindados durante la revisión de este trabajo.

Al compañero Dick Mendoza Landeo por facilitarme laboratorios de Dilmark Geotecnia y Construcción S.A.C para realizar la presente investigación.

Finalmente, a mis amigos y compañeros de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por el apoyo que me brindaron en los experimentos y durante el proceso de elaboración de la presente investigación.

## RESUMEN

La finalidad del presente proyecto de investigación fue, determinar el comportamiento de sus propiedades mecánicas y termoacústicas del concreto celular, elaborando un diseño de un bloque de concreto celular con jabón líquido, el cual pueda ser usado como una unidad de albañilería no estructural, para tal sentido los materiales utilizados en el proceso de elaboración del concreto celular fueron: arena fina de la cantera Bautista, cemento Andino Tipo I, espuma a base de jabón líquido Ayudín, y agua del laboratorio Dilmark Geotecnia y Construcción S.A.C, una vez que se tuvieron listo los materiales se procedió a realizar 120 especímenes en forma de cubo de 10x10x10 cm, siguiendo los procedimientos regido en base a la guía ACI 523.3R-14 (2014), los cuales se realizaron en dos etapas para lograr una dosificación adecuada, en la primera etapa se realizaron 6 dosificaciones en base a un diseño elaborado por Zamora (2015), las cuales se sometieron a una resistencia a la compresión simple, dando resultados muy variados, se eligieron las que tuvieron resultados que no sean menores a los 2.0 MPa o 20 kg/cm<sup>2</sup> ni mayores a los 5.0 MPa o 50 kg/cm<sup>2</sup> tal cual lo exige la E.070 (2021), para la segunda etapa se volvieron a elaborar las dosificaciones elegidas en este caso fueron dos, pero ya se tuvo un control más detallado de las densidades las cuales varían en un rango de 1150 a 1250 kg/m<sup>3</sup>, posteriormente se realizó el ensayo de compresión simple, dando resultados favorables en ambos casos pero se tuvo que elegir la que produce menor gasto a la hora de su elaboración. Una vez elegida la dosificación correcta se procedió a elaborar los bloques finales con dimensiones de 10x25x50 cm, dichos bloques fueron un total de 16 unidades, de cuales 8 fueron para realizar el ensayo a compresión simple y de los 8 restantes se eligieron 02 para ensayo térmico y 02 para ensayo acústico, los cuales dieron como resultados favorables tanto en el aspecto térmico con un promedio de la conductividad térmica de 0.375 W/K.m, una resistencia térmica de 3.325 W/K.m y una difusidad térmica de 0.175 mm<sup>2</sup>/s, respecto al tema acústico se obtuvo un aislamiento promedio de 14.2 db y respecto al análisis de costo resulto con un gasto total para la elaboración de un bloque de S/. 13.61 (trece con 61/100 soles), estos resultados fueron contrastados con la hipótesis planteada dando resultados favorables para la investigación.

## ABSTRACT

The purpose of this research project was to determine the behavior of its mechanical and thermoacoustic properties of cellular concrete, developing a design of a cellular concrete block with liquid soap, which can be used as a non-structural masonry unit, for such purpose. In this sense, the materials used in the cellular concrete manufacturing process were: fine sand from the Bautista quarry, Andean Type I cement, Ayudín liquid soap-based foam, and water from the Dilmark Geotechnic y Construction S.A.C laboratory, once they were ready. From the materials, 120 specimens were made in the form of a 10x10x10 cm cube, following the procedures governed by the ACI 523.3R-14 (2014) guide, which were carried out in two stages to achieve an adequate dosage, in the first stage, 6 dosages were made based on a design elaborated by Zamora (2015), which were subjected to a simple compression resistance, giving very varied results, those that had results that were not less than 2.0 MPa or 20 kg/cm<sup>2</sup> nor greater than 5.0 MPa or 50 kg/cm<sup>2</sup> were chosen, as required by E.070 (2021), for the second stage, the dosages chosen in this case were redone, but there was already a more detailed control of the densities which vary in a range of 1150 to 1250 kg/m<sup>3</sup>, later the simple compression test was carried out, giving results favorable in both cases but it was necessary to choose the one that produces the least expense at the time of its elaboration. Once the correct dosage was chosen, the final blocks were made with dimensions of 10x25x50 cm, these blocks were a total of 16 units, of which 8 were for the simple compression test and of the remaining 8, 02 were chosen for the thermal test. and 02 for acoustic testing, which gave favorable results both in the thermal aspect with an average thermal conductivity of 0.375 W/K.m, a thermal resistance of 3.325 W/K.m and a thermal diffusivity of 0.175 mm<sup>2</sup>/s, with respect to the acoustic topic an average isolation of 14.2 db was obtained and regarding the cost analysis it resulted with a total expense for the elaboration of a block of S/. 13.61 (thirteen with 61/100 soles), these results were contrasted with the proposed hypothesis giving favorable results for the investigation.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	iv
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE .....	vi
LISTA DE TABLAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xi
1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.1. Descripción del problema .....	1
1.1.2. Delimitación del problema.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.5. OBJETIVOS.....	3
1.5.1. Objetivo general.....	3
1.5.2. Objetivos específicos.....	4
1.6. HIPÓTESIS.....	4
1.6.1. Hipótesis general.....	4
1.6.2. Hipótesis específicas .....	4
2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. ANTECEDENTES .....	5
2.1.1. Investigaciones internacionales .....	5

2.1.2.	Investigaciones nacionales.....	6
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1.	Concreto.....	7
2.2.2.	Concreto ligero.....	8
2.2.3.	Concreto celular.....	8
2.2.4.	Jabón líquido.....	14
2.3.	BASE NORMATIVA.....	16
2.3.1.	Nacionales.....	16
2.3.2.	Internacionales.....	17
3	CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
3.1.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
3.1.1.	Tipos de investigación.....	18
3.1.2.	Nivel de investigación.....	18
3.1.3.	Diseño de la investigación.....	18
3.1.4.	Población y muestra.....	18
3.1.5.	Operacionalización de variables.....	18
3.1.6.	Técnicas e instrumentos.....	19
3.1.7.	Confiabilidad y Validez.....	20
3.2.	MATERIAL DE INVESTIGACIÓN.....	23
3.2.1.	Agregado fino.....	23
3.2.2.	Cemento.....	29
3.2.3.	Agua.....	30
3.2.4.	Espuma.....	31
3.3.	Diseño de mezcla.....	34
3.3.1.	Especificaciones de cubos de ensayo.....	34
3.3.2.	Dosificación.....	34
3.4.	Bloques no portantes.....	47

3.4.1.	Dosificación .....	47
3.4.2.	Dimensiones del bloque.....	48
3.4.3.	Elaboración.....	49
3.4.4.	Curado .....	50
3.5.	Ensayos en bloques no portantes .....	51
3.5.1.	Resistencia a la compresión .....	51
3.5.2.	Comportamiento térmico .....	53
3.5.3.	Comportamiento acústico.....	54
4	CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	56
4.1.	RESULTADOS .....	56
4.1.1.	Análisis del ensayo de la resistencia a la compresión simple .....	56
4.1.2.	Análisis del ensayo de las propiedades térmicas .....	56
4.1.3.	Análisis del ensayo de las propiedades acústicas .....	58
4.1.4.	Análisis técnico y económico .....	59
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	61
4.2.1.	Hipótesis principal.....	61
4.2.2.	Hipótesis específicas 1 .....	61
4.2.3.	Hipótesis específicas 2 .....	65
4.2.4.	Hipótesis específicas 3 .....	65
5	CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	67
6	CAPITULO VI: RECOMENDACIONES .....	68
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
	LISTA DE ABBREVIATURES.....	72
	GLOSARIO.....	73
	ANEXOS .....	75

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Variables, Indicadores y Medición .....	19
<b>Tabla 2</b>	Humedad y límite de consistencia .....	24
<b>Tabla 3</b>	Clasificación AASHTO y SUCS.....	24
<b>Tabla 4</b>	Granulometría del agregado fino.....	25
<b>Tabla 5</b>	Resumen de la granulometría.....	26
<b>Tabla 6</b>	Peso unitario suelto seco del agregado fino .....	27
<b>Tabla 7</b>	Peso unitario compacto seco del agregado fino.....	27
<b>Tabla 8</b>	Peso específico y la absorción del agregado fino.....	28
<b>Tabla 9</b>	Tabla de porcentajes que pasa por el tamiz N° 200.....	29
<b>Tabla 10</b>	Límite permisible de agua de mezcla .....	31
<b>Tabla 11</b>	Cantidades iniciales de jabón líquido .....	33
<b>Tabla 12</b>	Pesos de los materiales para la primera etapa .....	35
<b>Tabla 13</b>	Resultados del diseño 1.....	40
<b>Tabla 14</b>	Resultados del diseño 2.....	40
<b>Tabla 15</b>	Resultados del diseño 3.....	41
<b>Tabla 16</b>	Resultados del diseño 4.....	41
<b>Tabla 17</b>	Resultados del diseño 5.....	41
<b>Tabla 18</b>	Resultados del diseño 6.....	41
<b>Tabla 19</b>	Pesos de los materiales para la segunda etapa.....	42
<b>Tabla 20</b>	Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 900 kg/m <sup>3</sup> .....	45
<b>Tabla 21</b>	Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 1150 kg/m <sup>3</sup> .....	46
<b>Tabla 22</b>	Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 1250 kg/m <sup>3</sup> .....	46
<b>Tabla 23</b>	Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1150 kg/m <sup>3</sup> .....	46
<b>Tabla 24</b>	Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1200 kg/m <sup>3</sup> .....	46
<b>Tabla 25</b>	Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1250 kg/m <sup>3</sup> .....	47
<b>Tabla 26</b>	Diseño 2 de la segunda etapa .....	48
<b>Tabla 27</b>	Diseño final para el bloque NP.....	48
<b>Tabla 28</b>	Los resultados del ensayo a compresión simple .....	56
<b>Tabla 29</b>	Resultado de la muestra M-1 .....	57
<b>Tabla 30</b>	Resultado de la muestra M-2 .....	57
<b>Tabla 31</b>	Rango de valores de la conductividad térmica .....	58
<b>Tabla 32</b>	Resultados de los ensayos térmicos M1 .....	58

<b>Tabla 33</b>	Resultados de los ensayos térmicos M2 .....	59
<b>Tabla 34</b>	Análisis del costo de un bloque.....	60
<b>Tabla 35</b>	Costos de materiales según Bloques Perú .....	60
<b>Tabla 36</b>	Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo al diseño .....	61
<b>Tabla 37</b>	Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo a la densidad.....	61
<b>Tabla 38</b>	Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo al diseño y densidad .....	62
<b>Tabla 39</b>	Resumen del modelo estadístico .....	63
<b>Tabla 40</b>	Comparación del diseño 1 y 2 de la etapa 2 .....	64



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Planta de producción de agregados "Bautista".	2
<b>Figura 2</b>	Secuencia de mezcla del concreto celular.	13
<b>Figura 3</b>	Fotográfica satelital de la ubicación geográfica de la Cantera Bautista.	23
<b>Figura 4</b>	Extracción del agregado.	23
<b>Figura 5</b>	Tendido y secado de muestra en horno	25
<b>Figura 6</b>	Curva granulométrica.	26
<b>Figura 7</b>	Inicio del tamizado con un control adecuado para el ensayo granulométrico.	26
<b>Figura 8</b>	Ensayo peso unitario con un control del peso del agregado.	27
<b>Figura 9</b>	Control del agregado fino para ensayo de peso específico y absorción.	28
<b>Figura 10</b>	Lavado del agregado fino con tamiz N° 200.	29
<b>Figura 11</b>	Cemento andino.	30
<b>Figura 12</b>	Control del volumen de agua.	30
<b>Figura 13</b>	Espuma elaborada con jabón líquido.	32
<b>Figura 14</b>	Equipo generador de espuma	32
<b>Figura 15</b>	Proceso de la obtención de la densidad de la espuma	33
<b>Figura 16</b>	Moldes para los cubos de 10x10x10 cm	34
<b>Figura 17</b>	Control del peso del agregado y cemento	36
<b>Figura 18</b>	Control del volumen del agua	36
<b>Figura 19</b>	Mezclado del agregado con agua y cemento.	36
<b>Figura 20</b>	Elaboración de la espuma	37
<b>Figura 21</b>	Mezclado de la espuma con el mortero.	37
<b>Figura 22</b>	Elaboración de los cubos de concreto celular.	37
<b>Figura 23</b>	Desenfrado y control de la medida de los cubos de concreto celular.	38
<b>Figura 24</b>	Curado y secado de los cubos de concreto celular.	38
<b>Figura 25</b>	Proceso del ensayo a compresión de los cubos de 10x10x10cm	39
<b>Figura 26</b>	Fisuras y humead dentro de los cubos de concreto	40
<b>Figura 27</b>	Control del peso del agregado y cemento.	43
<b>Figura 28</b>	Inclusión directa de la espuma al mezclado de la arena cemento y agua.	43
<b>Figura 29</b>	Control de la densidad del mezclado.	43
<b>Figura 30</b>	Elaboración de los cubos de concreto celular.	44
<b>Figura 31</b>	Desenfrado y curado de cubos de concreto celular.	44
<b>Figura 32</b>	Almacenamiento de los cubos de concreto celular para su secado.	45

<b>Figura 33</b> Equipo para ensayo a compresión.....	47
<b>Figura 34</b> Moldes de madera para bloques de 10x25x50 cm.....	48
<b>Figura 35</b> Control de los pesos y mezclado de materiales.....	49
<b>Figura 36</b> Mezclado e incorporación de la espuma de manera directa.....	49
<b>Figura 37</b> Control de la densidad de mezcla.....	50
<b>Figura 38</b> Elaboración de los bloques de concreto celular.....	50
<b>Figura 39</b> Desencofrado y control de los pesos de los bloques de concreto celular.....	51
<b>Figura 40</b> Almacenamiento de los bloques de concreto celular para su secado.....	51
<b>Figura 41</b> Control de la medida y pesos para su posterior ensayo a compresión.....	52
<b>Figura 42</b> Compresión simple en los bloques de concreto celular de 10x25x25 cm.....	53
<b>Figura 43</b> Calibración del equipo y perforación de los moldes de concreto celular.....	54
<b>Figura 44</b> Control de ensayo de conductividad térmica.....	54
<b>Figura 45</b> Perforación con diamantina para la obtención de las muestras circulares.....	55
<b>Figura 46</b> Ensayo del comportamiento acústico.....	55
<b>Figura 47</b> Iteración de diseño – densidad y Resistencia.....	62

# 1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

## 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1.1. Descripción del problema

La tecnología del concreto liviano (concreto celular) cada día va evolucionando y se va adaptando a las nuevas costumbres y necesidades de la vida cotidiana, por tal motivo, hoy en día se está innovando en la utilización de nuevos aditivos y adiciones con fines de mejorar su calidad y brindar mayores opciones acorde a los diseños establecidos por las distintas asociaciones que rigen al concreto y esto nos da un mayor panorama a la hora de elegir materiales para la construcción.

Resulta oportuno y adecuado desarrollar tecnologías que nos permita la optimización del concreto, mejorar sus propiedades mecánica, termoacústicas, estas propiedades se pueden modificar agregando aditivos al concreto, usualmente en forma líquida, y/o ante la aplicación de ciertos materiales que puedan remplazar al agregado durante su elaboración.

En los últimos años el concreto celular elaborado con aditivos industriales esta ganado popularidad ya que este reduce cargas en los diseños estructurales y no estructurales, con respecto a sus propiedades mecánicas y termoacústicas estas están siendo cada día mejores respecto a diseños pasados, sin embargo dichos diseños cuentan con aditivos que hoy en día en la ciudad de Ayacucho no se puede encontrar con facilidad, es por eso se propone hacer el estudio del uso de jabón líquido (lava vajillas) para la elaboración del concreto celular el cual será destinado como una unidad de albañilería no estructural

### 1.1.2. Delimitación del problema

#### 1.1.2.1 Espacial

La investigación experimental se lleva a cabo con agregado extraído de la cantera "Bautista", ubicada en las orillas del Rio Chillico, el cual fue trasladado a los ambientes del laboratorio de Dilmark Geotecnia y Construcción S.A.C., por tal motivo el estudio se circunscribe en la ciudad de Ayacucho.

**Figura 1**

*Planta de producción de agregados "Bautista".*



### **1.1.2.2 Temporal**

La toma de datos de la presente investigación se realizó el año del 2022

### **1.1.2.3 Temática**

Los temas desarrollados en la presente investigación son; el análisis de las propiedades mecánicas, termoacústicas y un análisis del costo del bloque de concreto celular como unidad de albañilería no estructural, elaborado con jabón líquido el cual se dará en dos etapas:

- Elaboración de los bloques de concreto celular con jabón líquido, por lo cual se usará agua, cemento y arena, dicho agregado se obtendrá de la cantera Bautista con sus respectivos ensayos (Ensayo estándar de clasificación, Análisis granulométrico por tamizado, Peso unitario suelto de agregados, Peso específico y la absorción de los agregados, Cantidad del material fino que pasa por el tamiz N° 200), el agua
- Análisis de sus propiedades mecánicas, termoacústicas y hacer un contraste de resultados.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿Qué efectos tendrá el bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido, en sus propiedades mecánicas y termoacústicas?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cómo incidirá en sus propiedades mecánicas la elaboración del concreto celular con jabón líquido?
- ¿Cuál será el comportamiento termoacústico del bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido?
- ¿Cuál será la incidencia económica del concreto celular elaborado con jabón líquido?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Según Cervantes (2008) el concreto celular también conocido como concreto aireado, se crea incluyendo una multitud de micro burbujas en una mezcla a base de cemento arena y otras materiales sílices. Esto se logra mezclando el agente químico espumador con agua, y generando espuma con la dilución, generalmente utilizando aire comprimido.

Sin embargo, la presente investigación busca una alternativa al incorporar un agente químico espumador como es el jabón líquido, elemento muy común en la vida cotidiana, por tal motivo se busca una dosificación adecuada para poder lograr un producto como es una unidad de albañilería no estructural, para lo cual se obtendrá resultados tanto en sus propiedades mecánicas y termoacústicas, dichos resultados serán contrastados con productos ya aceptados y normados según R.N.E albañilería E.070.

La unidad de albañilería no estructural elaborado con concreto celular incorporando el jabón líquido, reduce el peso muerto por lo cual se puede elaborar bloques con mayores dimensiones y sus propiedades termoacústicas son muy importantes para el clima diversificado que tenemos en nuestra región, esto hace más factible su creación y uso por cualquier persona que desea innovar en la construcción de sus viviendas, ya que los productos son mayor accesibilidad.

### **1.4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación experimental muchas veces se limita por el costo que conlleva realizar ensayos insitu, por tal motivo se realizará ensayos con muestras limitadas, como los cubos de concreto y bloques con dimensiones que se propondrán según la investigación.

### **1.5. OBJETIVOS**

#### **1.5.1. Objetivo general**

Analizar el comportamiento de las propiedades mecánicas y termoacústicas de los bloques de concreto celular elaborado con jabón líquido.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Analizar los efectos de las propiedades mecánicas del bloque de concreto celular elaborado con Jabón Líquido.
- Determinar el comportamiento Termoacústico del bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido.
- Determinar la factibilidad económica para su implementación en la región Ayacucho.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Si elaboramos el bloque de concreto celular con jabón líquido, entonces mejorará las propiedades mecánicas y termoacústicas

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- El uso de jabón líquido mejora las propiedades mecánicas del bloque de concreto celular.
- El uso de jabón líquido mejora las propiedades termoacústicas del bloque de concreto celular
- Es rentable el uso de jabón líquido para elaborar bloques de concreto celular.

## 2 CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. Investigaciones internacionales

- Según Luzardo & Arraga (2004) en su tesis titulada “Análisis del concreto celular y sus aplicaciones en la fabricación de paneles livianos” para obtener el título de Ingeniero Civil, de la Universidad Rafael Urdaneta de la ciudad de Maracaibo – Venezuela 2004, concluye con lo siguiente:  
“Según las dosificaciones obtenidas y los cálculos de ingeniera de costos se puede decir que hasta la presente investigación los precios de este tipo de dosificación son un poco más elevados en comparación con otros tipos de mezcla como del mortero Aliven. Los elementos hechos de mortero celular tienen como ventaja que aumentan su volumen un 15% aproximadamente con respecto al volumen convencional, es decir se logra un elemento mucho más liviano que un convencional y, por ende, esto abarataría los costos en las estructuras de las edificaciones”.
- Según, Arbito (2016) en su tesis titulada “Concreto celular para uso Estructural” para la obtención del grado de Magister en Construcciones (Msc.) de la Universidad de Cuenca de la ciudad de Cuenca – Ecuador 2016, en lo cual concluye con lo siguiente:  
“La inclusión del agente espumante en la masa del hormigón reduce de manera directa su densidad a cualquier edad, lo que confirma los resultados esperados, por la inclusión de burbujas microscópicas en el hormigón. Los hormigones celulares con agente espumante es una alternativa que puede ser usada en elementos no estructurales, como paneles divisorios u otros elementos que no soportan carga y también como material de relleno, pero además son una alternativa en construcciones a pequeña escala como viviendas de hasta dos niveles, o proyectos de vivienda social”.
- Según Elizondo (2006) en su tesis titulada "Caracterización del concreto celular elaborado con espuma preformada" para obtener el grado de Maestro en ciencias en ingeniería y administración de la construcción especialidad en ingeniería estructural del Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey de la ciudad de Monterrey – México 2006 en lo cual concluye en lo siguiente:

“El objetivo general de esta investigación consistió en realizar un estudio analítico del concreto celular elaborado con espuma preformada, cubriendo desde una base teórica de los diferentes tipos de concretos celulares hasta la fabricación y caracterización de un concreto celular elaborado con espuma preformada que cumpliera con las características requeridas para el sistema Pretecasa. Los requisitos del concreto celular con espuma es el de tener una resistencia a compresión de 150 kg/cm<sup>2</sup> con el peso volumétrico más pequeño posible. De acuerdo a estas condiciones se puede afirmar que el objetivo general se cumplió durante el desarrollo de este proyecto”.

### **2.1.2. Investigaciones nacionales**

- Según Zamora (2015), en su tesis titulada “Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural” para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca, de la ciudad de Cajamarca -Perú 2015, en el cual concluye con lo siguiente:

“De acuerdo a los resultados obtenidos de todas las dosificaciones estudiadas para cada densidad del Concreto Celular, se concluye que la dosificación óptima para lograr las características deseadas del bloque de concreto, fue la denominada EAF (espuma + aditivo plastificante+ fibra de polipropileno + 1 cemento+ arena) para la densidad aparente de 1400 [kg/m<sup>3</sup>], con una resistencia a la compresión promedio de 75.32 kg/cm<sup>2</sup> y un porcentaje de absorción de 11.51.”

“Al término de la investigación, se logró obtener un bloque de Concreto Celular con una resistencia a la compresión a los 28 días de 71.55 kg/cm<sup>2</sup> (7.02 MPa), resistencia superior a la resistencia mínima establecida en la NTP 399.600 y NTP 399.602.”

“El sistema de mampostería de bloques de Concreto Celular es 30\% más liviano en comparación al sistema de ladrillos artesanales de arcilla cocida y 20\% más liviano en comparación al sistema de bloques de concreto convencionales, esto contribuye a reducir las cargas muertas, rapidez de construcción, menores costos de transportes y acarreos.”

- Según Izquierdo & Ortega (2017) en su tesis titulada “Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones” para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de



Ciencias Aplicadas de la ciudad de Lima – Perú 2017 en la cual concluye en lo siguiente:

“Las pruebas realizadas comprobaron la capacidad del concreto celular de reducir el peso de las edificaciones al tener pesos específicos entre 800 kg/m<sup>3</sup> y 1100 kg/m<sup>3</sup>. Además, se comprobó que el material es aislante acústico (33dBA), tiene baja conductividad térmica y posee bajos porcentajes de absorción y succión; validando la información teórica recopilada de bibliografía externa.”

“En cuanto a los ensayos de aislamiento acústico y conductividad térmica se concluye, como se ha mencionado antes, que los resultados no son finales; por el contrario, se muestran referenciales ya que no se sigue fielmente un estándar normalizado por alguna institución referente en materiales de construcción.”

“Los resultados obtenidos en los ensayos validaron una mejora de peso, conductividad térmica, absorción y succión con respecto a los materiales alternativos. Sin embargo, el aislamiento acústico se vio mermado por la naturaleza de la comparación y de los valores teóricos usados para dichos materiales, por lo que como conclusión se obtuvo que los bloques de concreto celular no cuentan con mayor aislamiento acústico.”

“El análisis económico muestra que la producción por unidad de los bloques de concreto celular es 7 veces más costosa que la de ladrillos pandereta. Sin embargo, al incluirlo en una partida de colocación, se aprecia que el material es adecuado para ingresar al mercado peruano puesto que se encuentra dentro del rango de costos (sin acabados cuesta S/. 54 por metro cuadrado y con acabados cuesta S/. 158.75 por metro cuadrado). Con acabados, el concreto celular se encuentra solamente 0.71% por encima del costo de las placas P-7, lo que demuestra que es un material económico.”

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Concreto**

El concreto, según Rivva (2000) es un producto compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado.

La pasta es el resultado de la combinación química del material cementante con el agua, es la fase continua del concreto dado que siempre está unida con algo de ella misma a través de todo el conjunto de este.

El agregado es la fase discontinua del concreto dado que sus diversas partículas no se encuentran unidas o en contacto unas con otras, sino que se encuentran separadas por espesores diferente de pasta endurecida.

### **2.2.2. Concreto ligero**

Es un concreto que tiene una densidad menor que la del concreto convencional. La densidad puede variar de 300 kg/m<sup>3</sup> a 2000 kg/m<sup>3</sup>. Dicha densidad se logra a través del aire incorporado para inducir poros o huecos en las mezclas o mediante el uso de agregado de baja densidad (Zamora, 2015).

De acuerdo a los materiales que integran dicho concreto se clasifican según (Ventura, 2015):

- Concretos sin finos, cuya ligereza se obtiene suprimiendo el agregado fino, produciéndose con ello numerosos vacíos entre las partículas del agregado grueso.
- Concreto de agregados livianos, obtenidos mediante utilización de agregados naturales o artificiales de muy bajo peso específico.
- Concretos celulares, producidos por la formación de burbujas gaseosas dentro de la masa fluida por un lechada o mortero. También se conoce como concreto aireados, espumosos o gaseosos

### **2.2.3. Concreto celular**

#### **2.2.3.1 Historia**

El concreto celular nace en 1914 en Suecia cuando hicieron la mezcla de cemento, cal, agua, arena fina y aluminio. Dicha mezcla fue secada en una cámara de vapor presurizada obteniendo el material que hoy es conocido como concreto celular. En Europa se comenzó a utilizar en forma masiva después de la Segunda Guerra Mundial, expandiéndose luego a otras partes del mundo tales como Japón, Rusia, Sudeste Asiático y Estados Unidos. (EcuRed contributors, 2018)

#### **2.2.3.2 Definición**

El concreto celular se define como un producto ligero, el cual es elaborador a base de cemento portland con arena y tiene una estructura celular o porosa, lograda mediante químicos formadores de gas o agentes de espuma. Es de peso ligero que contiene aire estable o celdas de aire distribuidas a través de la mezcla en un volumen mayor del 20%. Las celdas de aire se añaden a la mezcla como espuma estable preformada o a través de un aditivo dentro de la mezcla. Por lo tanto, ACI indica que el concreto celular como “todo o parte del agregado grueso es sustituido por burbujas de gas o aire”. (ACI 523.3R-14, 2014)

### **2.2.3.3 Tipos**

Existen aditivos como: generador espumante, fibra dispersante, retardante, expansor, escoria, ceniza volante, etc., que ayudan a cubrir algunas de las deficiencias que van aparejadas a la baja densidad del concreto celular (Cervantes, 2008).

Se puede mencionar que existen los siguientes tipos de concreto celular:

#### ***Concreto celular puro***

Se usa cemento Pórtland, agua, gas o espuma preparada, no contiene agregados, generalmente su densidad es de 200 a 700 kg/m<sup>3</sup>. En su elaboración se mezclan primero el cemento y el agua, y posteriormente se añade espuma estable preparada, la cual debe ser bien mezclada con la pasta de cemento para lograr la consistencia celular.

#### ***Concreto celular arenado***

Contiene cemento, arena con un diámetro máximo de 4 mm. con finos de 0.2 mm., para lograr resistencias más elevadas, agua y el agente escogido para desarrollar las células; el rango de su densidad es de 850 a 1,900 kg/m<sup>3</sup>.

#### ***Concreto celular con agregados ligeros***

Se realizan con tezontle, piedra pómez, etc., para lo cual se reemplaza parte de la arena. Estos agregados deben contar con una resistencia mayor para aumentar su resistencia a la compresión (se logran mezclas de 1,600 kg/m<sup>3</sup>).

#### ***Concreto celular con agregados expansivos***

La adición de vermiculita y perlita en el concreto ha demostrado que ayuda en climas cálidos a retener el agua del curado. Estos son ideales cuando el concreto celular se use como protección a las estructuras metálicas contra el fuego. Estos agregados se utilizan en la fabricación de prefabricados ya que logran su expansión a altas temperaturas.

#### ***Concreto celular modificado***

Se considera concreto celular modificado a cualquiera de los tipos antes mencionados al que se le añade un aditivo.

Concreto celular con aditivo dispersante. Ayuda a exponer mayor superficie de las partículas del cemento a la hidratación. Su acción dispersante aumenta la fluidez e incrementa la resistencia a la compresión debido a la reducción de la proporción agua/cemento en la mezcla, logrando un

incremento de resistencia hasta de 10 por ciento en densidades de 1,400 kg /m<sup>3</sup>, y de 40 por ciento en densidades de 1,750 kg/m<sup>3</sup>.

Concreto celular con aditivo expansor. La utilización de aditivo expansor en el concreto aireado refuerza a los componentes de éste, ya que la expansión puede ser de la misma magnitud que la contracción y la retracción del concreto; esta expansión compensa parcialmente los efectos de compresión en el secado característicos del concreto aireado. La tendencia a expandirse se controla por el acero de refuerzo, por lo cual éste debe ser colocado lo más cercano posible al centro de la sección para evitar empuje y, por consiguiente, una deformación del elemento.

Concreto celular con escoria y ceniza volante. La arena puede ser reemplazada por las cenizas de combustible pulverizado o escoria de alto horno molidas. Estos funcionan en parte como relleno y en parte como reactivo químico con el cementante. La ceniza volante y la arena de cuarzo se emplean para reemplazar parcialmente la cantidad de cemento, lo cual ayuda a reducir tiempo de mezclado y, por consiguiente, la segregación; además, aumenta la resistencia del concreto celular.

Concreto celular con otros aditivos. Este concreto es compatible también con los agentes humectantes, densificadores, retardantes, estabilizadores de poros. También se utilizan los álcalis solubles (sosa cáustica) para acelerar la reacción de adiciones metálicas.

La arena y otros componentes sílicos se muelen en molino de bolas hasta llegar un grado de finura comparable a la finura del cemento ordinario.

Las mezclas del concreto aireado se pueden hacer con cemento Pórtland tipo I, normal, y con cemento Pórtland tipo III, resistencia rápida.

#### **2.2.3.4 Características**

Según Cervantes (2008) las características más relevantes son las siguientes:

- El concreto celular conocido como concreto poroso o aireado, se logra obtener incluyendo micro burbujas en una mezcla a base de cemento arena y otras materiales sílicos. Dicho concreto se logra obtener mezclando el Agente Químico Espumador con agua, y generando espuma con la dilución, generalmente utilizando aire comprimido.
- Es un producto liviano elaborado con o sin agregados, adicionando solo un gas o una espuma que reacciona químicamente.

- Para obtener un concreto óptimo, se requiere de un aireador. La espuma se mezcla entonces con la lechada de arena, cemento y agua.
- Formado por poros micro y macroscópicos, distribuidos en la pasta del concreto. Esta estructura es muy importante para determinar las propiedades físicas del material: bajo peso, conductividad térmica, resistencia al fuego, a la compresión y a la congelación.
- Las células tienen una forma esférica de con diámetros que varían entre 0.05 y 0.15 mm los cuales están distribuidos en los elementos ya fraguados y están cubiertas por una película que debe ser resistente para soportar el vigor del mezclado y colocado, durante todo el tiempo deben permanecer separadas y revestidas con la pasta de cemento (resistir la coalescencia).

#### **2.2.3.5 Propiedades**

- Resistencia a la compresión: La resistencia a la compresión simple es una de característica mecánica del concreto celular. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).  
Todos los elementos y dosificaciones que componen el concreto celular nos dan como resultado un elemento de muy baja densidad, pero a la vez buena resistencia cumpliendo lo necesario para ser usado como tabiquería en estructuras no aperticadas, bloque NP, esta resistencia según norma técnica peruana es de un mínimo de 2.0 Mpa o 20kg/cm<sup>2</sup> (E.070, 2021)
- Resistencia al fuego: La resistencia al fuego es la capacidad que tienen los elementos de construcción para retardar la acción del fuego en caso de incendios, y así evitar que se propague el siniestro a los recintos contiguos. La norma E.070 (2021) en el capítulo 1.2.5, nos detalla el tiempo mínimo de resistencia que debe cumplir los bloques al fuego directo (Las construcciones de albañilería podrán clasificarse como “tipo resistente al fuego” siempre y cuando todos los elementos que la conforman cumplan los requisitos de esta Norma, asegurando una resistencia al fuego mínima de cuatro horas para los muros portantes y los muros perimetrales de cierre, y de dos horas para la tabiquería.)
- Propiedad térmica: De acuerdo con la guía ACI 523.3R-14 (2014) la conductividad térmica de un material esta principalmente ligado a la densidad, ya que el material tiene un gran número de micro células de aire,

no comunicados entre sí, lográndose una vez producido el fragüe un material termoaislante mayor que un concreto ordinario, esto hace que tenga un buen aislamiento térmico y teniendo un ahorro energético en la calefacción y aire acondicionado. La norma establecida para el procedimiento es la ASTM D5334-08 – Determinación de la conductividad Térmica de Suelos y Rocas blandas mediante el procedimiento de Sonda Térmica.

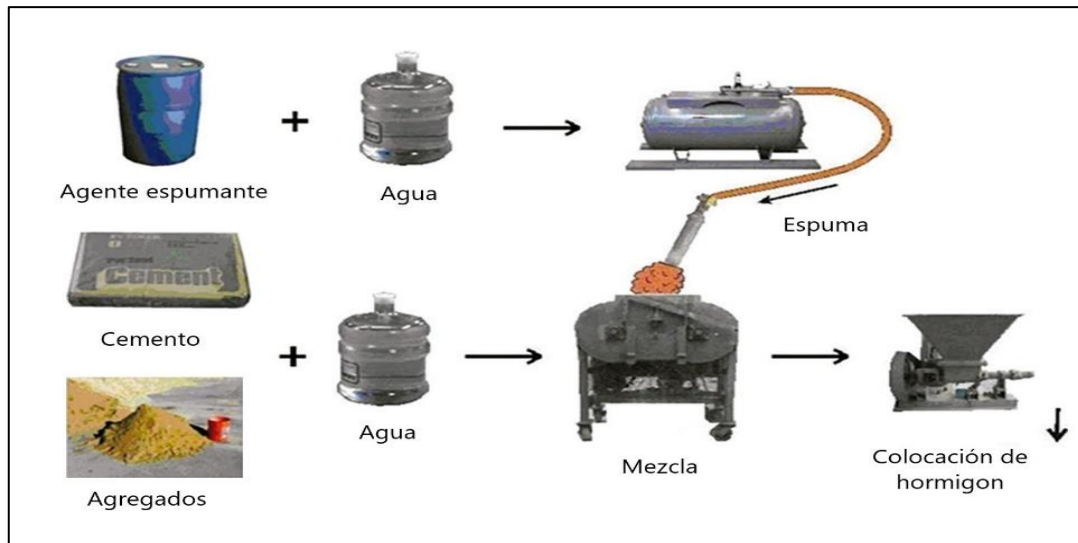
- Propiedad acústica: De acuerdo con la guía ACI 523.3R-14 (2014) el concreto celular exhibe una excelente absorción acústica, debido a su estructura celular, debido a su densidad reducida, el Concreto Celular también mejora la atenuación del sonido. Los bloques de concreto celular son muy usados por que ofrecen gran aislación acústica. Para la presente investigación se caracterizará el aislamiento acústico del concreto, bajo lo establecido por la norma ASTM E2611-19 del cual consta del uso de cuatro micrófonos y un sistema de análisis de frecuencia transmitida a través del elemento, para así medir la pérdida de transmisión incidencia y otras propiedades acústicas importantes en la determinación de la matriz de transferencia acústica.

### **2.2.3.6 Producción**

El concreto celular se debe de mezclar de manera mecánica para obtener un producto con una distribución uniforme y una densidad que se requiera. El mezclado no debe de ser excesiva, ya que puede provocar cambios en la densidad y la consistencia. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de la secuencia de mezcla. Se debe de tener una secuencia específica de dosificación y mezclado. El agua y los aditivos solubles se agregan primero a la mezcladora, seguidos del cemento, los agregados y otros aditivos. Todos los materiales, excepto la espuma preformada, que se agrega en último lugar, debe mezclarse hasta obtener una consistencia uniforme. Esta secuencia minimiza la destrucción de las celdas de gas. Se permite variar la secuencia recomendada si resulta ventajoso. Los materiales se dosifican para obtener la densidad de colada de diseño en el punto de colocación. Tenga en cuenta cualquier cambio en la densidad del molde causado por el método de colocación, como el bombeo. (ACI 523.3R-14, 2014)

**Figura 2**

*Secuencia de mezcla del concreto celular.*



*Nota.* La imagen muestra la secuencia de la elaboración del concreto celular.

Tomada de (ACI 523.3R-14, 2014)

### **2.2.3.7 Aplicaciones**

La finalidad estructural del concreto celular es reducir las cargas muertas a las que se ve sometida una edificación. Sin embargo se puede aplicar a muchas áreas de la ingeniería como se menciona a continuación:

- En geotecnia se usa como estabilización de taludes, erosión de suelos, relleno de cavidades, impermeabilizante, amortiguador de fuego y sonido en Minas y Túneles, entre otros.
- En edificaciones se puede utilizar como losas y muros divisorios cuyo fin es el aislamiento térmico y acústico, losas y otros elementos portantes (densidades mayores a 1600 kg/cm<sup>3</sup>), patios de gran altura sobre cubiertas metálicas, paredes huecas de aislamiento para almacenes refrigerados, aislamiento de tuberías subterráneas, como elementos prefabricados, como recubrimiento de tanques elevados o cisternas enterradas, entre otros.
- En vías y carreteras se puede utilizar como estabilizador de la base, para un diseño de berma mejorada o para estabilizar bancos o taludes adyacentes a la vía.
- En estacionamientos, como estabilización de la base para la pavimentación o como superficie del estacionamiento.

Dichas aplicaciones dependen del análisis técnico que se solicite, ya que cada caso está limitado por la densidad (Izquierdo & Ortega, 2017).

### **2.2.3.8 Ventajas y desventajas**

De acuerdo a sus características podemos mencionar las siguientes ventajas:

- Resistencia al fuego
- Durabilidad.
- Calor.
- Microclima.
- Montaje rápido.
- Aislamiento acústico.
- Compatibilidad ambiental.
- Versatilidad.
- Protección.
- Transporte.

Las desventajas son las siguientes:

- Económicamente es más costoso.
- El encofrado necesita más cuidado para el momento en la colocación
- El concreto celular por tener mayor porosidad es más vulnerable a los ataques químicos (agua freática, corrosiva, ambientes contaminados y escurrimiento de líquidos reactivos).
- Se requiere que el curado del Concreto Celular sea en cámaras herméticas muy resistentes y de elevado precio
- La densidad es limitada por ende la resistencia es menor que un concreto convencional.
- La producción debe ser regularizado en la dosificación, mezclado y curado, ya que cualquier cambio en el proceso de su producción influirá en sus físicas y mecánicas.

### **2.2.4. Jabón líquido**

#### **2.2.4.1 Historia**

El jabón líquido es un tipo de jabón de consistencia viscosa que se inventó en el siglo diecinueve. En 1865, William Shepphard patentó una versión líquida de jabón, que consistió en mezclar una pequeña cantidad de jabón convencional y amoníaco, para hacer que el jabón tuviera una consistencia viscosa. En 1898, B.J. Johnson desarrolló un jabón derivado de aceites de palma y de oliva; su compañía, la B.J. Johnson Soap Company, introdujo la marca de jabón Palmolive. Esta nueva marca de jabón se hizo popular rápidamente, y en tal medida que B.J. Johnson Soap Company, cambió su nombre a Palmolive.



En 1980, el emprendedor Robert R. Taylor, comenzó a vender jabón embotellado bajo un nuevo nombre de marca "Softsoap", en su empresa The Minnetonka Corporation, ubicada en Chaska, Minnesota.

El avance que aportó Softsoap, fue que el producto incluía un dispensador para jabón, de esta manera fue cómo revolucionó la manera de lavarse las manos.

Con tan sólo seis meses de venta de su jabón líquido, Taylor generó 25 millones de dólares en ganancias de Softsoap, para luego vender la marca a Colgate-Palmolive en 1987.

La preocupación del humano por la limpieza del cuerpo y de su entorno se conoce desde siempre, es por eso que la manufactura del jabón es una de las síntesis químicas más antiguas.

#### **2.2.4.2 Definición**

El jabón líquido (detergente líquido) para lavar los platos es uno de los productos de limpieza del hogar más utilizados. El lavar los utensilios de cocina es una rutina diaria, que precisa la utilización de este tipo de productos de limpieza.

El jabón líquido también puede elaborarse con diferentes consistencias y aromas, además de incluir determinados componentes ideales para tratar las superficies que se pretenden limpiar. Ya que contienen sustancias que dispone de propiedades que le permiten quitar la suciedad sin afectar el material sometido al proceso de limpieza.

#### **2.2.4.3 Características**

Las características más relevantes son las siguientes:

- Practicidad: Su utilización es muy cómoda.
- Dosificación: Ayuda a ahorrar jabón dando la cantidad necesaria para un correcto lavado de, impidiendo malgastar de más, con espuma más rica y en mayor cantidad ya que no pierde su textura con facilidad.
- Limpieza: Comparada a una jabonera tradicional, ayuda a tener más organizado y limpio el cuarto de baño.
- Capacidad: Aporta ahorro de tiempo y no tener que estar recargando constantemente.
- Diseño: Existen diseños para cualquier tipo de establecimiento, sea empresa o para el hogar y Tienen menor pH que los jabones en barra

#### **2.2.4.4 Aplicaciones**

Las aplicaciones son múltiples sin embargo se menciona las más relevantes a continuación:

- Durante la limpieza de los utensilios de la industria alimenticia.
- También tienen presencia en la industria automotriz principalmente para vestiduras y otros elementos dentro de un vehículo que necesitan de una limpieza profunda.
- Este tipo de productos son fundamentales en la limpieza de diversas zonas en hospitales.
- Ayudan a la industria hotelera a mantener el aseo que los huéspedes están buscando y brindan un buen aroma.
- En el hogar, ya que el detergente líquido es uno de los elementos más comprados para lavar la ropa, trastes y más elementos en nuestras casas.
- También es un producto que es muy utilizado en la industria restaurantera, ya que están en constante contacto con comida que puede provocar diversas manchas y bacterias propias de esta actividad.

## **2.3. BASE NORMATIVA**

### **2.3.1. Nacionales**

- NTP 339.088.2006 HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. 2ª. Ed. R. 2006-CRT-INDECOPI.
- NTP 399.600.201 O. UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Bloques de concreto para uso no estructural. Requisitos. 2ª. Ed. R. OS-2010/CNB-INDECOPI.
- NTP 399.602.2002. UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Bloques de concreto para uso estructural. Requisitos. 1ª . Ed. R.2002/CRT-INDECOPI.
- NTP 399.604.2002. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de muestro y ensayo de unidades de albañilería de concreto. 1ª . Ed. R.2002/CRT-INDECOPI.
- NTP 400.022.2013 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. 3a. Ed. R. 2013-CRT-INDECOPI.
- NTP 400.037.2002 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto). 2a. Ed. R. 2002-CRT-INDECOPI.
- E.070 NORMA TÉCNICA DE ALBAÑILERÍA (Reglamento Nacional de Edificaciones)
- MTC E 202-2000 - Cantidad de Material Fino que pasa por el tamiz (Nº 200)
- MTC E 203-2000 - Peso Unitario y Vacíos de los Agregados
- MTC E 205-2000 - Gravedad Especifica y Absorción de Agregados Finos

### **2.3.2. Internacionales**

- ACI 523.3R. (2014) - Guía para concretos celulares por encima de 50 lb/ft<sup>3</sup> (800 kg/m<sup>3</sup>), Instituto Americano del Concreto. Detroit, Estados Unidos.
- ASTM D5334-08 - Determinación de la conductividad Térmica de Suelos y Rocas blandas mediante el procedimiento de Sonda Térmica.
- ASTM E2611-19 - Método de prueba estándar para la determinación de la incidencia normal de las propiedades acústicas del material poroso basado en el método de la matriz de transferencia.
- ASTM C150 - Especificación Normalizada para Cemento Portland.
- ASTM C595 - Especificación Normalizada para Cementos Adicionados Hidráulicos.
- ASTM C1157 - Especificación de desempeño para cemento hidráulico.
- ASTM C495/C495M-12 - Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión del concreto aislante liviano
- ACI 308R-16 - Guía para el curado externo del concreto
- ASTM C-29 - Método de Ensayo Normalizado para determinar la densidad aparente (peso unitario) e Índice de Huecos en los Áridos
- ASTM - D422 - Granulometría por Tamizado
- ASTM C117 - Método de prueba estándar para materiales más finos que 75µm (No.200) Tamiz en agregados minerales mediante lavado

### 3 CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Tipos de investigación

El proyecto de investigación según Supo (2014) tendrá la siguiente clasificación:

- Según la intervención del investigador: Es "Experimental" porque los datos son recogidos por el mismo investigador (primarios)
- Según la planificación de mediciones: Prospectivo
- Según el número de mediciones de la variable de estudio: Longitudinal
- Según el número de variables de interés: Analítico

##### 3.1.2. Nivel de investigación

El proyecto de investigación según Supo (2014) tiene un nivel de investigación Descriptivo, porque busca cuantificar la incidencia del problema cuantitativamente, tiene una relación de espacio y tiempo. Evalúa la variable para determinar los diferentes factores involucrados en las propiedades del bloque no portante mediante la caracterización de las variables de estudio que afecta a dicho bloque.

##### 3.1.3. Diseño de la investigación

Según Supo (2014) los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, en ese sentido la presente investigación es de clase Experimental y de modo Cuasiexperimental.

##### 3.1.4. Población y muestra

La población de estudio viene a ser las muestras de concreto celular elaborados con jabón líquido y materiales de la ciudad de Ayacucho con una dosificación óptima, la cual se obtendrá con los ensayos a los cuales serán sometidos dichas muestras.

La muestra de la investigación experimental, es la cantidad de bloques no portantes (120 unidades de bloques de 10 x 10x 10 cm y 16 bloques de 10x25x50 cm) los cuales fueron necesarios para hacer los ensayos correspondientes, dichas unidades se elaboraron con materiales de la ciudad de Ayacucho, dichos bloques o muestras serán como nueva alternativa de construcción para nuestra ciudad.

##### 3.1.5. Operacionalización de variables

###### 3.1.5.1 Variables

Al tener un alcance Explicativo, la investigación tiene como variable independiente y dependiente lo siguiente:

- **Variable independiente:** objeto de estudio en la tesis es la incorporación del Jabón Líquido para la formación poros o micro células en el concreto.
- **Variable dependiente:** Aquellas que dependen de la acción de la variable directa o independiente. Las variables dependientes son: Propiedades mecánica, propiedad térmica y propiedad acústica, del bloque de concreto celular no portante elaborado con jabón líquido

### 3.1.5.2 Indicadores

- **Indicador de la variable Independiente**  
El indicador de la investigación es la cantidad de espuma (ml) llevado a kilogramo, el cual es producido con jabón líquido y este se agrega a la dosificación del diseño de mezcla.
- **Indicador de la variable Dependiente:**  
Como indicador de la variable dependiente es la Resistencia a la compresión kg/cm<sup>2</sup> o Mpa, comportamiento térmico (°C, w/mk, mk/w), y comportamiento acústico (db)

**Tabla 1**

*Variables, Indicadores y Medición*

	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medición</b>
Independiente	Jabón líquido	Volumen	ml
	Propiedad mecánica	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup> o Mpa
Dependiente	Propiedad térmica	Comportamiento térmico	°C, w/mk, mk/w
	Propiedad acústica	Comportamiento acústico	db

### 3.1.6. Técnicas e instrumentos

Para el desarrollo de la presente investigación se aplicó la técnica de la observación. Los datos observados se plasmaron en formatos estándares del laboratorio de ensayos, teniendo en cuenta las exigencias de las Normas Técnicas Peruanas, las Normas Internacionales ASTM

- Objeto de la observación: Especímenes de concreto.
- Observador: Investigador
- Circunstancias en que ocurre la observación: Laboratorio de Ensayos de materiales

- Medios de observación: La percepción del investigador, equipos de laboratorio y formatos de recolección de y procesamiento de datos.
- Conocimientos observados: Resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones.

También se consideraron los siguientes instrumentos de control:

- Formatos estándares de diseño de mezclas del Laboratorio de Ensayos de Materiales.
- Formato de recolección de datos de resistencia a la compresión. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión en muestras cúbicas de 10x10x10 cm y bloques de 10x25x50 cm de concreto celular elaborado con jabón líquido.
- Formato de recolección de datos para el comportamiento de las propiedades térmicas las cuales serán obtenidas en laboratorio de la masa y las longitudes de la muestra, el procedimiento en laboratorio se regirá en función a las recomendaciones de la normativa ASTM - D5334 - 08.
- Formato de recolección de datos del comportamiento acústico de las propiedades acústicas, los cuales serán obtenidos en los laboratorios, bajo lo establecido por la norma ASTM E2611-19, las cantidades son resultado de la absorción acústica de las muestras, dichos datos son obtenidos con los micrófonos y un sistema de análisis de frecuencia transmitida a través de un sonómetro, para así medir la pérdida de transmisión, incidencia y otras propiedades acústicas importantes en la determinación de la matriz de transferencia acústica

### **3.1.7. Confiabilidad y Validez**

La confianza estadística es necesaria para garantizar la validez y exactitud del análisis estadístico; se refiere a la capacidad de repetir los resultados tantas veces como sea necesario. Esto se debe a que infunde confianza en el análisis estadístico y en los resultados.

Para esta investigación se realizaron ensayos de manera respectiva en los cubos de concreto celular elaborado con jabón líquido, para la hipótesis planteada se tendrá en cuenta la propiedad mecánica (resistencia a la compresión simple), se enfatiza más debido a que por medio de este resultado podremos saber si está dentro de un bloque no portante como lo indica la norma RNE - E.070 (2021), esta investigación se desarrolló en dos etapas donde se elaboran los cubos de 10x10x10 cm de concreto celular con estos moldes se obtendrá resultados referidos

a la resistencia a la compresión simple, y finalmente se elaborara los bloques de concreto celular con las medidas de 10x25x50 cm, a estas se realizaran los ensayos de resistencia a la compresión simple, térmicos y acústicos, para lo cual mediante estos ensayos obtendremos los resultados y podremos ver como es el comportamiento de los bloques de concreto celular y cómo influye en la presente investigación.

#### **3.1.7.1 Pruebas Estadísticas Paramétricas**

Las pruebas paramétricas tienen la capacidad de verificar la existencia de la relación real o verdadera entre dos variables. Por ello, exigen que los datos a los que se aplican, cumplan tres criterios.

##### ***Variabilidad Numérica***

La variable de estudio (dependiente) debe estar medida en una escala que sea, por lo menos, de intervalo e, idealmente, de razón. (Rubio & Berlanga, 2011)

##### ***Normalidad***

Los valores de la variable dependiente deben seguir una distribución normal; por lo menos, en la población a la que pertenece la muestra. La distribución normal o gaussiana porque su forma representa la campana de Gauss) es la distribución teórica mejor estudiada y debe su importancia fundamentalmente a la frecuencia con la que distintas variables asociadas a fenómenos naturales y cotidianos siguen, aproximadamente, esta distribución normal. (Javier & Asunción, 2023)

##### ***Homocedasticidad***

Las varianzas de la variable dependiente en los grupos que se comparan deben ser aproximadamente iguales. Por ello uno de los pasos previos a la comprobación de la existencia de diferencias entre las medias de varias muestras es determinar si las varianzas en tales muestras son iguales, es decir, comprobar si se cumple la condición de homogeneidad de varianzas, ya que del cumplimiento de esta condición dependerá la formulación que empleemos en el contraste de medias. (Javier & Asunción, 2023)

#### **3.1.7.2 Tipo De Prueba De Hipótesis**

En esta investigación se utilizará la prueba de dos factores, donde el nivel de significancia se divide en dos, uno para el rechazo de la hipótesis nula  $H_0$  y la otra para la hipótesis alternativa  $H_a$ .

### ***Nivel de significancia***

El nivel de significancia en una prueba de hipótesis es el valor “ $\alpha$ ” que es asignado por el investigador. Es representado en porcentaje, por ello el nivel de significancia para esta prueba será 5% ( $\alpha = 0.05$ ). (Paúcar, 2019)

### ***El valor de p***

El valor p es una representación numérica de la diferencia observada entre los grupos comparados que se explica solo por casualidad.

Cuanto menor sea el valor de p, mayor será la evidencia en contra de la hipótesis nula ( $H_0$ ), lo que significa que es más probable que cualquier diferencia encontrada en el estudio sea real que casual. (Paúcar, 2019)

- El resultado es estadísticamente significativo si el valor  $< \alpha$
- Con una confianza alfa de 0,05, un valor de  $p < 0,001$  se considera una prueba muy fuerte de significancia estadística para  $H_0$ , mientras que un valor de  $p > 0,1$  indica una prueba débil de  $H_0$ .

### ***Prueba de normalidad***

Prueba estadística que certifica la normalidad o no de las variables, son pruebas para determinar si unos conjuntos de datos se distribuyen de una forma que es consistente con una distribución normal.” En estadística, “las pruebas de normalidad se utilizan para determinar si un conjunto de datos está bien modelado por una distribución normal y para calcular la probabilidad de que una variable aleatoria subyacente al conjunto de datos se distribuya de forma normal. (Zavala, 2019)

$H_0$  : Datos se aproximan a la distribución normal” ( $p$ - valor  $> \alpha$ )

$H_a$  : Datos no se aproximan a la distribución normal” ( $p$ - valor  $< \alpha$ )

En: (SPSS,  $p = \text{Sig.} = \text{Significancia o significación calculada}$ )

Sig.: nivel de significación  $= 0.05$ ” (lo que está fuera de 95% de probabilidades)

Entonces:

Si, Sig. ( $p$ -valor)  $> 0.05$  aceptamos  $H_0$  (hipótesis nula)  $\rightarrow$  distribución normal”

Si, Sig. ( $p$ -valor)  $< 0.05$  Rechazamos  $H_0$  (hipótesis nula)  $\rightarrow$  distribución no normal

### ***Decisión estadística de ANOVA***

El criterio para decidir es:”

Si la probabilidad obtenida”  $p$ -valor  $< \alpha \rightarrow$  Rechace  $H_0$  (se acepta  $H_a$ )



Si la probabilidad obtenida” p-valor  $> \alpha \rightarrow$  No se rechace  $H_0$ , (se acepta  $H_0$ )

### 3.2. MATERIAL DE INVESTIGACIÓN

#### 3.2.1. Agregado fino

Según la NTP 400.037 (2018) se define como el agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg) y queda retenido en el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (No. 200); deberá cumplir con los límites establecidos en la presente norma.

##### 3.2.1.1 Extracción de material de cantera

Se realizó la visita a la cantera “Bautista”, ubicada en el Rio Chillico, distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, con las siguientes coordenadas UTM:

- Este: 578734.860
- Norte: 8554517.450
- Altura: 2424.550

#### Figura 3

*Fotográfica satelital de la ubicación geográfica de la Cantera Bautista.*



#### Figura 4

*Extracción del agregado.*



Se extrajo la muestra con un peso aproximado de 500 kg los cuales fueron trasladados a laboratorio Dilmark Geotecnia y Construcción S.A.C., donde se realizaron los ensayos estándares y especiales.

### 3.2.1.2 Características físicas y mecánicas del agregado fino

El agregado fino que se obtuvo de la cantera Bautista para la elaboración del Concreto Celular, se sometió a los siguientes ensayos:

- Ensayo estándar de clasificación
- Análisis granulométrico por tamizado
- Peso unitario suelto de agregados
- Peso específico y la absorción de los agregados
- Cantidad del material fino que pasa por el tamiz N° 200

#### **Ensayo estándar de clasificación**

El ensayo nos permite hacer una clasificación SUCS, el cual nos da los resultados siguientes:

**Tabla 2**

*Humedad y límite de consistencia*

<b>Humedad</b>	<b>ASTM - D2216</b>
Contenido de Humedad (w)	3%
<b>Límites de Consistencia</b>	<b>ASTM - D4318</b>
Límite Líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice de Plasticidad (IP)	NP
<b>* NP = No Plástico</b>	

El agregado fino es un material limpio por lo tanto su porcentaje fino llega al redondeando 3%, por ende, es un agregado limpio.

**Tabla 3**

*Clasificación AASHTO y SUCS*

<b>Resultados</b>		
Coeficiente	Uniformidad (Cu)	3.3
	Curvatura (Cc)	1.1
Porcentaje	Grava	0%
	Arena	97%
	Limo y arcilla	3%
<b>Clasificación</b>	<b>AASHTO</b>	<b>A - 3(0)</b>
	<b>S U C S</b>	<b>SP</b>
<b>Nombre de Grupo SUCS:</b>		<b>Arena mal graduada</b>

**Figura 5**

*Tendido y secado de muestra en horno*



***Análisis granulométrico por tamizado***

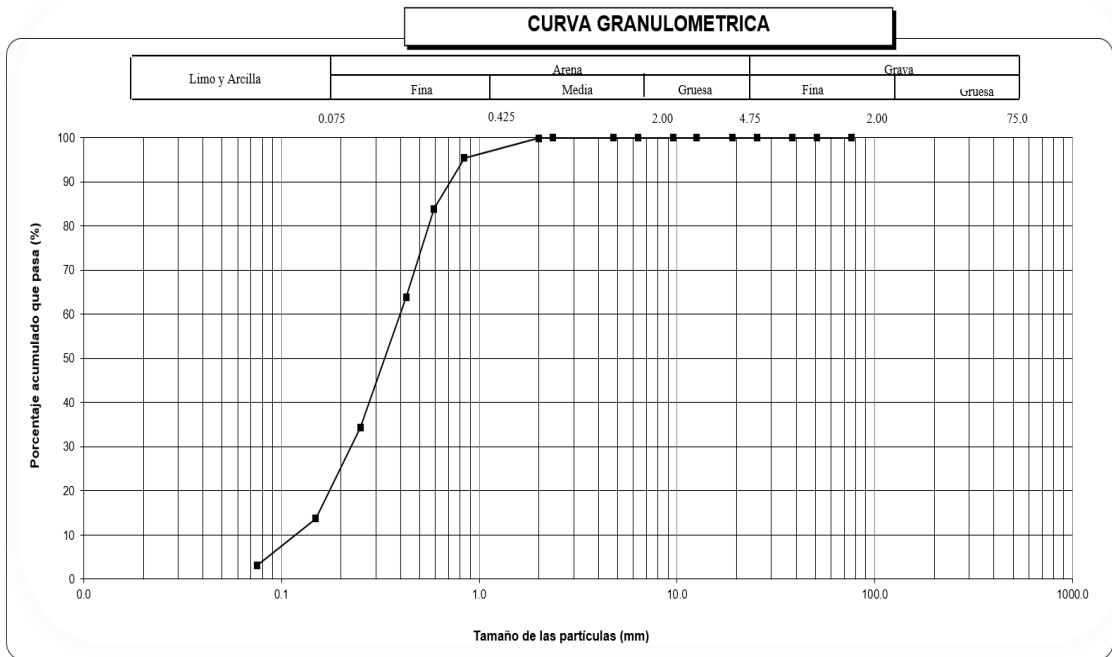
Se realizó el análisis granulométrico con los límites de una arena de diseño de un concreto convencional para ver la diferencia con los resultados:

**Tabla 4**

*Granulometría del agregado fino.*

<b>Granulometría por Tamizado ASTM - D422</b>				
Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Parcial retenido (gr)	% Parcial retenido	% acumulado que pasa
3"	76.200	0.0	0	100
2"	50.800	0.0	0	100
1½"	38.100	0.0	0	100
1"	25.400	0.0	0	100
¾"	19.050	0.0	0	100
1/2"	12.500	0.0	0	100
3/8"	9.525	0.0	0	100
1/4"	6.350	0.0	0	100
Nº 4	4.760	0.0	0	100
Nº 8	2.360	0.2	0	100
Nº 10	2.000	0.3	0	100
Nº 20	0.840	23.4	5	95
Nº 30	0.590	59.6	11	84
Nº 40	0.426	104.3	20	64
Nº 60	0.250	152.9	30	34
Nº 100	0.149	106.5	21	14
Nº 200	0.075	55.4	11	3
<b>Fondo</b>	-	<b>15.8</b>	<b>3</b>	<b>0</b>

**Figura 6**  
*Curva granulométrica*



**Tabla 5**  
*Resumen de la granulometría.*

<b>Resultados</b>	
% DE FINOS	2.80
% HUMEDAD	2.67
% ABSORCIÓN	2.18
MODULO DE FINEZA	1.70

**Figura 7**  
*Inicio del tamizado con un control adecuado para el ensayo granulométrico*





### **Peso unitario suelto de agregados**

Los resultados del en base a ASTM C-29, MTC E 203 son:

**Tabla 6**

*Peso unitario suelto seco del agregado fino*

		<b>PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL AGREGADO FINO</b>				
<b>CANTERA</b>		<b>BAUTISTA RIO CHILLICO</b>				
Tamaño máximo		1				
Número de ensayo		1	2	3	4	
A	Peso del Molde	gr	1,723	1,723	1,723	1,723
B	Peso del Agregado + Molde	gr	5,755	5,718	5,760	5,727
C	Peso del Agregado Suelto = B - A	kg	4.03	4.00	4.04	4.00
D	Volumen del Molde	m3	0.00285	0.00285	0.00285	0.00285
	Peso Unitario Suelto Seco = C/D	kg/m3	1,417.10	1,404.10	1,418.86	1,407.26
<b>Promedio</b>		<b>kg/m3</b>	<b>1,411.83</b>			

**Tabla 7**

*Peso unitario compacto seco del agregado fino.*

		<b>PESO UNITARIO COMPACTO SECO DEL AGREGADO FINO</b>				
<b>CANTERA</b>		<b>BAUTISTA RIO CHILLICO</b>				
Número de ensayo		1	2	3	4	
A	Peso del Molde	gr	1,723	1,723	1,723	1,723
B	Peso del Agregado + Molde	gr	6,350	6,407	6,412	6,392
C	Peso del Agregado Suelto = B - A	kg	4.63	4.68	4.69	4.67
D	Volumen del Molde	m3	0.00285	0.00285	0.00285	0.00285
	Peso Unitario Suelto Seco = C/D	kg/m3	1,626.22	1,646.26	1,648.01	1,640.98
<b>Promedio</b>		<b>kg/m3</b>	<b>1,640.37</b>			

**Figura 8**

*Ensayo peso unitario con un control del peso del agregado.*



**Peso específico y la absorción de los agregados**

Los resultados en base a, MTC E 205 - 2000, MTC E 206 - 2000, NTP 400.021 son:

**Tabla 8**

*Peso específico y la absorción del agregado fino.*

AGREGADO FINO				
CANTERA		: BAUTISTA RIO CHILLICO		
IDENTIFICACIÓN		1	2	Promedio
<b>A</b>	Peso en el aire de la Muestra seca en estufa (g)	488.96	489.66	489.31
<b>B</b>	Peso del Matraz lleno de agua (a T° de ensayo) (g)	655.4	655.4	655.40
<b>C</b>	Peso del Matraz con la Muestra y lleno de agua (g)	963.40	964.10	963.75
<b>D</b>	Peso de la muestra Saturada, con Superficie Seca (SSS) (g)	500.00	500.00	500.00
<b>Peso Específico Aparente (A/(B+D-C)) =</b>		2.547	2.560	<b>2.553</b>
<b>Peso Específico Nominal (A/(B+A-C)) =</b>		2.702	2.706	<b>2.704</b>
<b>Absorción (((D-A) / A)) % =</b>		2.258	2.112	<b>2.185</b>

**Figura 9**

*Control del agregado fino para ensayo de peso específico y absorción*



**Cantidad del material fino que pasa por el tamiz N° 200**

Los resultados en base a, MTC E 202, ASTM C-117 son los siguientes:

**Tabla 9**

*Tabla de porcentajes que pasa por el tamiz N° 200*

% QUE PASA POR EL TAMIZ N ° 200 (75mm) POR LAVADO				
N° DE ENSAYO	-	N° 1	N° 2	N° 3
Peso de tara	gr.	86.01	87.74	87.60
Peso seco de la muestra + tara	gr.	1238.60	1524.30	605.90
Peso seco lavado de la muestra + tara	gr.	1211.40	1488.30	593.90
Peso seco de la muestra	gr.	1152.59	1436.56	518.30
Peso seco lavado de la muestra	gr.	1125.39	1400.56	506.30
% Que pasa por el tamiz N ° 200 (75mm)	%	2.36	2.51	2.32
<b>Promedio del material fino que pasa por el tamiz N ° 200 (75mm)</b>	<b>%</b>		<b>2.39%</b>	

**Figura 10**

*Lavado del agregado fino con tamiz N° 200.*



### 3.2.2. Cemento

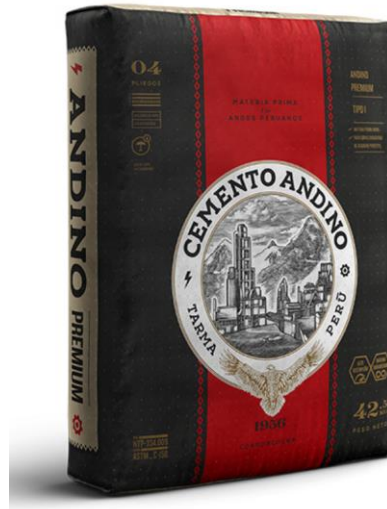
Según el RNE Concreto Armado E.060 (2021), se define al cemento como material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos.

Según la guía ACI 523 3R-14 (2014), recomienda que el cemento a usarse para la elaboración de Concreto Celular debe cumplir con los requisitos de la norma ASTM C150 (Cemento Portland), pudiéndose usarse también los cementos que cumplan la norma ASTM C595 (cementos hidráulicos con adiciones), o la ASTM C1157 (especificación de desempeño para cemento hidráulico).

En la presente investigación se usó el cemento Andino Tipo I.

**Figura 11**

*Cemento andino.*



### 3.2.3. Agua

El agua es un elemento esencial para todo tipo de ser viviente, es así que el agua es muy importante para la construcción, se define como una sustancia cuyas moléculas están compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Se trata de un líquido inodoro (sin olor), insípido (sin sabor) e incoloro (sin color), aunque también puede hallarse en estado sólido (cuando se conoce como hielo) o en estado gaseoso (vapor). (Pérez & Gardey, 2010)

**Figura 12**

*Control del volumen de agua.*





**Tabla 10***Limite permisible de agua de mezcla*

Descripción	Limite permisible		
Solidos en suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ion SO <sub>4</sub> )	600	ppm	Máximo
Cloruros (ion Cl)	1000	ppm	Máximo
Ph	5 a 8	ppm	Máximo

Fuente (Instituto Nacional de la Calidad, 2019)

El agua que se empleó en el presente proyecto de investigación fue agua potable para consumo humano que brinda la empresa SEDA Ayacucho cumpliendo así con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano según DS. N° 031-2010-SA, y de la misma manera cumpliendo con (NTP 339.088, 2019)

#### **3.2.4. Espuma**

Se llama espuma a la acumulación de burbujas que se genera en la superficie de un líquido. En esta masa gaseosa, las burbujas se aglutinan entre sí con una cierta consistencia. (Pérez & Merino, 2017)

Para el presente proyecto de investigación se generó la espuma con el uso de jabón líquido, las proporciones se fueron dando de acuerdo a las pruebas realizadas en laboratorio las densidades fueron variadas de acuerdo a la cantidad de jabón líquido que se utilizó en dicha producción. La concentración de la espuma tuvo una consistencia limitada no mayor de 15 minutos, pasado dicho tiempo las células de aire pasaban a convertir en líquido.

La dosificación para obtener la espuma debe ser la óptima, ya que con pequeñas cantidades de agua la espuma crece poco y se desperdicia el jabón líquido, y con exceso de agua se produce espuma abundante, pero de consistencia débil y poco estable.

Para obtener la espuma se usó un generador de espuma, elaborado con materiales reciclados dicho equipo se conecta con un compresor de aire, el cual inyecta aire a presión en su interior haciendo que la mezcla interactúe con el aire comprimido, produciendo así la espuma, la densidad de la espuma fue variable ya que esta dependía de la cantidad de jabón líquido y la presión con que se inyectaba el aire.

**Figura 13**

*Espuma elaborada con jabón líquido*



### **3.2.4.1 Equipo de generador de espuma**

El equipo se ensambla de manera artesanal en un taller mecánico para lo cual se usaron materiales como:

- Balón metálico en desuso de un compresor de aire
- Maguera de 1/2 y 1/4 pulg.
- Niples de 1/2 y 1/4 pulg.
- Abrazadera de 1/2 y 1/4 pulg.
- T de bronce para unión
- Malla metálica de lava ollas
- Manómetro

Dichos materiales fueron adquiridos del mismo taller mecánico ya que estos ya no eran de utilidad para taller.

**Figura 14**

*Equipo generador de espuma*



### 3.2.4.2 Densidad de la espuma

La densidad resultante se dio según lo indicado en ASTM C796 mediante la ecuación:

$$W_{uf} = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

Donde:

$W_{uf}$  = Densidad de la espuma, kg/m<sup>3</sup>

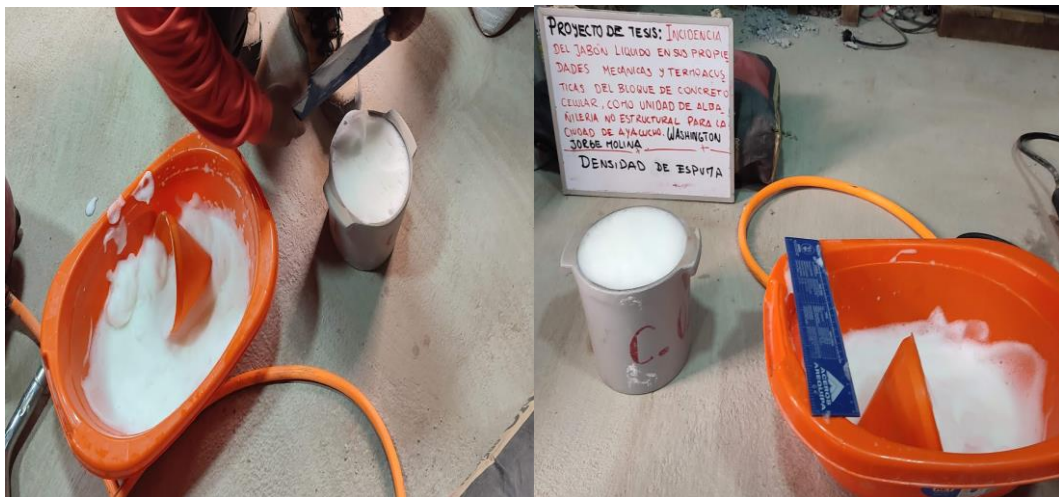
$W_2$  = Masa del recipiente con espuma, kg

$W_1$  = Masa del recipiente, kg

$V$  = Volumen del recipiente, m<sup>3</sup>

**Figura 15**

*Proceso de la obtención de la densidad de la espuma*



El experimento inicialmente se realizó con las siguientes cantidades:

**Tabla 11**

*Cantidades iniciales de jabón líquido*

Agua (ml)	Jabón líquido (ml)	Densidad promedio (kg/m <sup>3</sup> )
1000	50	70.52
1000	70	79.28
1000	90	85.15

### 3.3. Diseño de mezcla

Es un proceso que consiste en obtener las cantidades de los elementos que forman el concreto celular, con el fin de obtener los mejores resultados.

En la actualidad, no hay un método exclusivo para la elaboración del concreto celular, sin embargo, para la presente investigación se contará con algunos pasos de la guía ACI 523.3R-14 (2014), para el presente trabajo se realizará la espuma con el jabón líquido, el cual se usa para lavar los utensilios de la cocina, por tal motivo se realizaron o se tomaron muestras con cantidades variadas, según lo explica (Zamora, 2015).

#### 3.3.1. Especificaciones de cubos de ensayo

Para el presente proyecto de investigación se decidió usar los cubos de 10x10x10cm tal cual lo menciona en su investigación (Zamora, 2015) ya que la principal aplicación de este concreto celular es la fabricación de paneles y bloques no portantes.

#### Figura 16

*Moldes para los cubos de 10x10x10 cm*



#### 3.3.2. Dosificación

##### 3.3.2.1 Primera etapa

En una primera etapa se realizaron diseños que contenían cantidades para una cantidad de 5 cubos de 10x10x10 cm ya que los moldes que se enviaron a elaborar fueron las cuales se asumieron con referencia a la guía ACI 523.3R-14 (2014) y a la tesis de (Zamora, 2015).

### ***Datos preliminares***

**Tabla 12**

*Pesos de los materiales para la primera etapa*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>Diseño Zamora</b>	<b>Diseño 1</b>	<b>Diseño 2</b>	<b>Diseño 3</b>	<b>Diseño 4</b>	<b>Diseño 5</b>	<b>Diseño 6</b>
Cemento (Kg)	Kg	4.00	4.00	4.50	5.00	4.50	4.10	4.00
Agua (L)	L	1.55	1.55	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Arena (Kg)	Kg	5.23	5.20	4.20	3.70	4.00	3.50	3.00
Espuma (Kg)	Kg	0.40	0.40	0.60	0.80	0.60	0.55	0.55

### ***Elaboración***

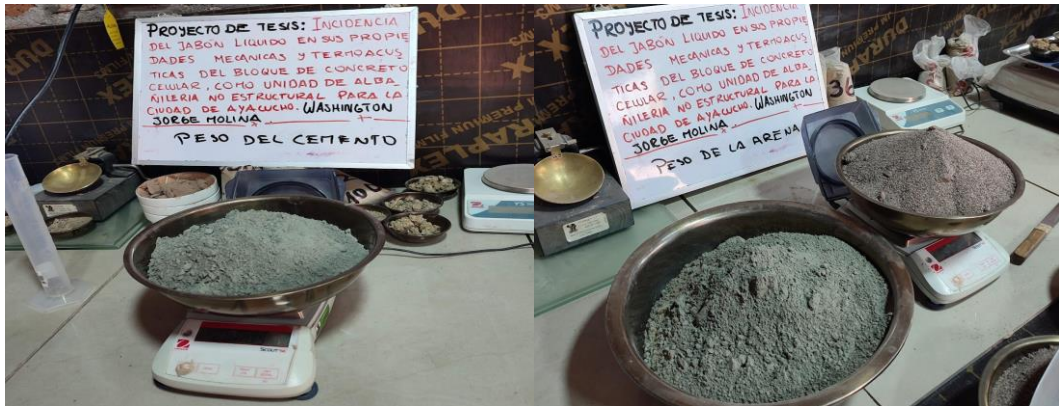
Una vez definida la cantidad de los materiales de acuerdo a los diseños se procedió a elaborar la mezcla con los siguientes pasos

- Se agrega al recipiente agua de mezcla, mencionar que dicho recipiente es un balde de 20 litros, el cual se utilizó como recipiente de mezcla, para luego agregar cemento el cual se mezcla con el agua por un periodo de 30 segundos, se agrega arena fina, y se repite el proceso de mezclado por un periodo de 2 minutos, para así obtener un mortero uniforme y no contenga grumos.
- Para la mezcla se usó un taladro de una potencia de 750 watts adaptado con una batidora, la cual se utilizó para realizar la mezcla de los componentes del concreto celular.
- Para la primera etapa se elaboró la espuma después de obtener el mortero para así no perder la consistencia de las células de la espuma, una vez obtenida y pesada se agregó al recipiente donde se realizó el mezclado del mortero, para luego realizar el mezclado por un periodo de 120 segundos.
- Para la primera etapa las densidades estuvieron en rangos de 1000 kg/m<sup>3</sup> a 1500 kg/m<sup>3</sup>, esto con la intención de saber que resistencia obtendríamos.
- Se procedió a vaciar la mezcla en los moldes cúbicos de 10x10x10 cm para su posterior ensayo
- Mencionar que la cantidad de cubos elaborados fueron entre 8 cubos



**Figura 17**

*Control del peso del agregado y cemento*



**Figura 18**

*Control del volumen del agua*



**Figura 19**

*Mezclado del agregado con agua y cemento*



**Figura 20**

*Elaboración de la espuma*



**Figura 21**

*Mezclado de la espuma con el mortero.*



**Figura 22**

*Elaboración de los cubos de concreto celular.*





### Curado

El proceso de curado del concreto, se realizó siguiendo las recomendaciones de la guía ACI 308R-16 (2016), en el cual menciona que debe de mantenerse cualquier espécimen de concreto con una humedad constante y con una temperatura de ambiente no menor de 10 °C, el tiempo de curado es mínimo hasta que alcance el 70% de su resistencia máxima.

A continuación, mencionamos el procedimiento del curado:

- Para iniciar el curado se realizó el desencofrado de los cubos de concreto celular con sumo cuidado de no dañar los especímenes.
- El curado de los cubos de concreto celular se realizó inicialmente en jabas de plástico, el cual estuvo sumergido en agua durante los 28 días
- Se extrajeron cubos de concreto celular de las jabas para el ensayo a la compresión, en un intervalo de 7, 14, 21 y 28 días.
- Antes de hacer los ensayos a la resistencia estas se pesaron y se midieron para poder tener un mejor control de los especímenes (cubos) de concreto celular.

### Figura 23

*Desencofrado y control de la medida de los cubos de concreto celular.*



### Figura 24

*Curado y secado de los cubos de concreto celular.*





### **Ensayo a compresión**

El ensayo a compresión esta normado de acuerdo a la norma ASTM C495/C495M-12 para concreto ligero, sin embargo, para nuestra investigación se realizó un ensayo como lo menciona Zamora (2015), donde se menciona que se hizo ensayos de resistencia la compresión en cubos de 10x10x10 cm y demuestra mediante los resultados que dicho control es el adecuado para un concreto celular.

Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión de 7, 14, 21 y 28 días con algunas variaciones las cuales no influyen en el resultado final, para establecer la fuerza en cada edad, se eligieron 2 ejemplares de cada dosificación, los cuales fueron probados bajo compresión.

El procedimiento que se realizó al momento de realizar el ensayo fue el siguiente:

- Antes de realizar el ensayo a compresión se verifico el estado del equipo para eso se solicitó el certificado de calibración, el equipo es una maquina universal de compresión, de marca PINZUAR S.A.S.
- Seguidamente se hizo un control de la medida con un vernier y el peso con una balanza de 6kg con legibilidad 0,1 g de los cubos de concreto celular, previo secado de mínimo 2 horas
- Se ubico los cubos de concreto celular dentro del equipo de compresión.
- Se procedió aplicar la fuerza de manera continua y sin golpe, el régimen de la carga con la máquina de compresión se debe mantener en un rango de 0.05 a 0.20 MPa/s durante la última fase de la carga, esto depende de la densidad del bloque ensayado.

### **Figura 25**

*Proceso del ensayo a compresión de los cubos de 10x10x10cm*



**Figura 26**

*Fisuras y humeado dentro de los cubos de concreto*



***Resultados del ensayo a compresión***

- Diseño 1.- Los resultados se enmarcaron en base a la resistencia ya que inicialmente se buscó que los bloques cumplan con la resistencia según la norma E.070 (2021), los resultados que arrojaron la rotura de los cubos de 10x10x10 cm son los siguientes:

**Tabla 13**

*Resultados del diseño 1.*

	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Resistencia (MPa)</b>	<b>Resistencia (MPa)</b>	<b>Resistencia. promedio (MPa)</b>
Diseño 1	6	2.14	2.25	2.19
	13	2.30	2.46	2.38
	23	2.59	2.92	2.75
	33	4.15	4.02	4.08

**Tabla 14**

*Resultados del diseño 2.*

	<b>Tiempo (días)</b>	<b>Resistencia (MPa)</b>	<b>Resistencia (MPa)</b>	<b>Resist. promedio (MPa)</b>
Diseño 2	6	1.69	1.85	1.77
	13	2.19	2.03	2.11
	23	2.19	2.26	2.22
	33	3.45	3.23	3.34

**Tabla 15***Resultados del diseño 3.*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 3	5	3.33	2.25	2.79
	12	4.60	2.46	3.53
	22	4.79	2.92	3.85
	32	5.57	5.42	5.50

**Tabla 16***Resultados del diseño 4*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 4	5	4.33	4.42	4.37
	12	6.53	6.81	6.67
	22	7.81	7.59	7.70

**Tabla 17***Resultados del diseño 5*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 5	6	9.42	9.05	9.23
	16	13.26	12.83	13.04

**Tabla 18***Resultados del diseño 6*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 6	6	4.31	4.52	4.42
	16	6.52	7.02	6.77

**3.3.2.2 Segunda etapa**

En una segunda etapa se analizó el procedimiento y los resultados de los bloques elaborados y sometidos al ensayo de resistencia a la compresión de la primera etapa, obteniendo resultados muy elevados respecto a la resistencia, por tal motivo se optó cambiar el momento de la elaboración de la espuma y el procedimiento para agregar dicha espuma a la mezcla, ya que este procedimiento cambio la densidad el cual mejoro para obtener la resistencia requerida según (E.070, 2021)

### ***Datos preliminares***

**Tabla 19**

*Pesos de los materiales para la segunda etapa.*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>Und.</b>	<b>Diseño 1</b>	<b>Diseño 2</b>
Cemento (Kg)	Kg	5.00	4.50
Agua (L)	L	2.00	2.00
Arena (Kg)	Kg	3.50	4.00
Espuma (Kg)	Kg	0.17	0.17

### ***Elaboración***

Para esta etapa se evaluó el proceso, los resultados y los tiempos en elaborar los bloques de la primera etapa, ya que al evaluar el proceso de elaboración de la espuma y luego pesarla, esta perdía sus células al estar en contacto con un recipiente (tina o balde) por tal motivo se agregó directamente la espuma a la mezcla y al final se realizaba el pesaje de dicha mezcla para saber la cantidad de espuma que se agregó, entonces haciendo esta introducción los pasos fueron los siguientes:

- Se repite el paso de la primera etapa en cual el agua, el cemento, y la arena fina se mezclan hasta obtener una pasta uniforme sin grumos.
- Se elabora la espuma una vez que se tiene el mortero y esta se agrega directamente en el recipiente, para así continuar con la mezcla por un periodo de uno a dos minutos dependiendo la densidad que se está buscando, que fue de 1150 kg/m<sup>3</sup> a 1250 kg/m<sup>3</sup>, entonces la densidad se calculó en un recipiente de un litro y así se agregaba la cantidad necesaria para obtener dicha densidad.
- Se procedió a vaciar la mezcla en los moldes cúbicos de 10x10x10 cm para su posterior ensayo.
- La cantidad de cubos elaborados con cada diseño dio como resultado 8 unidades, sin embargo, el último ya no cumple con las características ya que este sufre el exceso de tiempo de mezclado, por tal motivo se considera como un margen de tolerancia (desperdicio) dicho cubo.

**Figura 27**

*Control del peso del agregado y cemento.*



**Figura 28**

*Inclusión directa de la espuma al mezclado de la arena cemento y agua.*



**Figura 29**

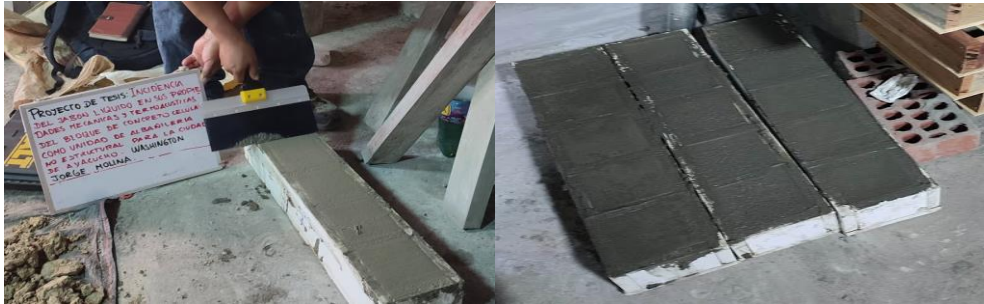
*Control de la densidad del mezclado.*





**Figura 30**

*Elaboración de los cubos de concreto celular.*



### **Curado**

En esta etapa se realizó un curado similar a la primera, sin embargo se optó hacer un curado sumergido en agua por un periodo de 21 días, para luego poner en un almacén, donde este bloque pueda secar de manera adecuada, ya que como lo menciona en su investigación Zamora (2015), los bloques contienen una humedad en su interior, aun secando 1 o 2 días, por ende se tuvo que hacer el secado de los bloques mínimo 7 días, para así obtener mejores resultados al momento de hacer los ensayos.

A continuación, mencionamos los pasos que establecimos para el curado de los cubos de concreto

- Se realizó el desencofrado de los cubos verificando las medidas con un vernier digital, las cuales dieron resultados con variaciones de 2 a 3 mm.
- El curado se realizó en una poza de dimensiones de ancho 0.8 m, de largo 2.5 m y de altura 0.6 m, el cual estuvo con agua durante los 21 días de curado de los cubos de concreto celular.
- Se extrajeron los cubos de concreto celular para llevar a un almacén adecuado.

**Figura 31**

*Desencofrado y curado de cubos de concreto celular.*



**Figura 32**

*Almacenamiento de los cubos de concreto celular para su secado.*



### ***Ensayo a compresión***

En esta etapa el ensayo de la resistencia a la compresión se realizó de manera similar como en la primera etapa, con la inclusión del control de las medidas y del peso de los cubos.

- Se verifico la limpieza del equipo de compresión con todos sus accesorios.
- Seguidamente se hizo un control de la medida con un vernier y el peso con una balanza de 6 kg con legibilidad 0,1 g de los cubos de concreto celular, previo secado de mínimo 4 horas.
- Se ubico los cubos de concreto celular dentro del equipo de compresión.
- Se procedió aplicar la fuerza de manera continua y sin golpe, hasta el momento de la falla de los cubos de concreto celular.

### ***Resultados al ensayo a compresión***

- Diseño 1.- Los resultados en esta etapa tuvieron densidades y resistencias cercanas a como lo menciona la guía ACI 523.3R-14 (2014) ,también se tuvo en cuenta los lineamientos de norma E.070 (2021), los resultados que arrojaron la rotura de los cubos de 10x10x10 cm son los siguientes:

**Tabla 20**

*Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 900 kg/m<sup>3</sup>.*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 1	5	0.39	0.55	0.47
	7	1.11	1.06	1.08
	14	1.34	1.48	1.41
	30	1.74	1.79	1.76

**Tabla 21***Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 1150 kg/m<sup>3</sup>*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 1	5	1.66	1.32	1.49
	7	1.74	1.43	1.58
	14	1.54	1.92	1.73
	30	2.01	2.23	2.12

**Tabla 22***Resultados del diseño 1 con densidad promedio de 1250 kg/m<sup>3</sup>*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 1	8	2.21	2.02	2.12
	14	2.59	2.46	2.52
	21	2.93	3.04	2.98
	28	3.33	3.52	3.42

**Tabla 23***Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1150 kg/m<sup>3</sup>.*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 2	3	0.83	0.91	0.87
	5	1.14	1.35	1.25
	13	1.20	1.54	1.37
	20	1.49	1.65	1.57
	30	1.87	1.94	1.91

**Tabla 24***Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1200 kg/m<sup>3</sup>.*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 2	3	0.82	0.76	0.79
	5	0.93	1.06	1.00
	13	1.26	1.45	1.35
	20	1.46	1.87	1.67
	30	2.41	2.69	2.55



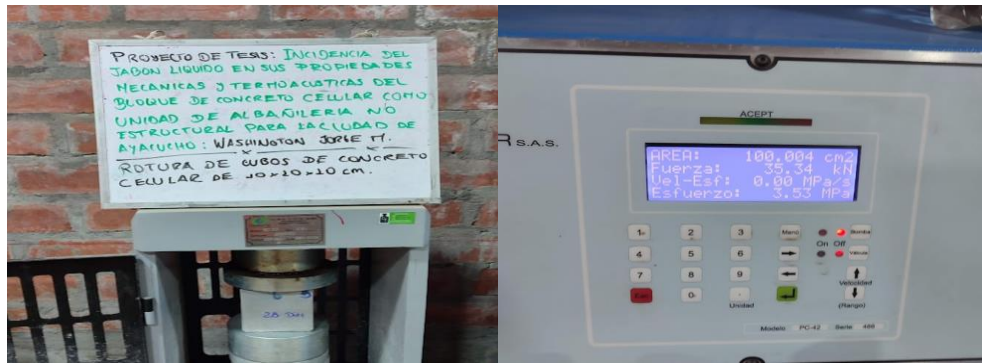
**Tabla 25**

*Resultados del diseño 2 con densidad promedio de 1250 kg/m<sup>3</sup>*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 2	8	2.54	2.65	2.60
	14	2.74	2.63	2.68
	21	2.16	3.25	2.71
	28	3.53	3.97	3.75

**Figura 33**

*Equipo para ensayo a compresión.*



### 3.4. Bloques no portantes

El concreto celular tiene diferentes usos en la actualidad, como lo es en la geotécnica, en la parte estructural, en vías y carreteras, sin embargo en esta oportunidad se optó hacer un proyecto de investigación en bloques no portantes que cumpla con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Peruana para ser usado como unidad de albañilería no estructural, es por ello que luego de elaborar los cubos con las dosificaciones y pruebas se culminó el diseño del Concreto Celular, dejando los especímenes cúbicos en el laboratorio para poder hacerles un seguimiento y curado adecuado, y después de 28 días en los que ya se podían valorar los resultados se procedió a elaborar los bloques de Concreto Celular con la dosificación que arrojó mejores resultados.

#### 3.4.1. Dosificación

Después de hacer los ensayos a los cubos de concreto celular, se escogió el diseño con mejores resultados, la densidad promedio de dicho diseño fue el segundo diseño de la etapa 2 de la dosificación, con una densidad el cual está en el rango de 1150 kg/m<sup>3</sup> a 1250 kg/m<sup>3</sup>, mencionar que dicho diseño fue sin adiciones de aditivos y fibras, a continuación, el diseño elegido con sus respectivas cantidades:

**Tabla 26**

*Diseño 2 de la segunda etapa*

DESCRIPCIÓN	Und.	Diseño 2
Cemento (Kg)	Kg	4.50
Agua (L)	L	2.00
Arena (Kg)	Kg	4.00
Espuma (Kg)	Kg	0.17

Sin embargo, se realizó una variación en las cantidades de los materiales, ya que el diseño inicial fue para cubos de 10x10x10 cm, para esta etapa final se realizó con moldes de 10x25x50 cm, por tal motivo (ver tabla 26) se menciona la dosificación final con las cantidades de los materiales para cada bloque NP de concreto celular.

**Tabla 27**

*Diseño final para el bloque NP.*

DESCRIPCIÓN	Und.	Diseño final
<b>Cemento (Kg)</b>	Kg	7.5
<b>Agua (L)</b>	L	3.5
<b>Arena (Kg)</b>	Kg	6.5
<b>Espuma (Kg)</b>	Kg	0.32

### 3.4.2. Dimensiones del bloque

Se verifico en la existencia de bloques elaborados de manera industrial por la empresa Bloques Perú, dicha empresa elabora productos a base de concreto celular, los cuales son usados en muchas áreas de la construcción, en la cual se verifica las dimensiones comerciales que existe en el Perú, el informe y las especificaciones técnicas se adjuntaran en anexos.

**Figura 34**

*Moldes de madera para bloques de 10x25x50 cm.*



### 3.4.3. Elaboración

En la elaboración se siguieron los mismos pasos de la etapa 2 los cuales son:

- El agua, el cemento, y la arena fina se mezclan hasta obtener una pasta uniforme sin grumos.
- Se elabora la espuma una vez que se tiene el mortero y esta se agrega directamente en el recipiente, para así continuar con la mezcla por un periodo de uno a dos minutos dependiendo la densidad de 1150 kg/m<sup>3</sup> a 1250 kg/m<sup>3</sup> ya que con este rango se consiguió la resistencia de 20 kg/cm<sup>2</sup> a 35 kg/cm<sup>2</sup>, entonces la densidad se calculó en un recipiente de un litro y así se agregaba la cantidad necesaria para obtener dicha densidad.
- Se procedió a vaciar la mezcla en los moldes cúbicos de 10x25x50 cm para su posterior ensayo.

**Figura 35**

*Control de los pesos y mezclado de materiales.*



**Figura 36**

*Mezclado e incorporación de la espuma de manera directa.*





**Figura 37**

*Control de la densidad de mezcla.*



**Figura 38**

*Elaboración de los bloques de concreto celular.*



#### **3.4.4. Curado**

Para el curado de los bloques de 10x25x50 cm se realizó con el mismo proceso de la segunda etapa para encontrar la dosificación correcta, con la cual se elaboraron los cubos de concreto celular.

- Se realizó el desencofrado de los bloques de 10x25x50 cm verificando las medidas y el peso.
- El curado se realizó en la misma poza de dimensiones de ancho 0.8 m, de largo 2.5 m y de altura 0.6 m, el cual estuvo con agua durante los 21 días de curado de los bloques de concreto celular.

- Después del tiempo indicado que fue de 21 días se sacaron las muestras de la poza para su almacenamiento en un lugar adecuado para que pudiera secar de manera correcta antes de realizar los ensayos requeridos.

**Figura 39**

*Desencofrado y control de los pesos de los bloques de concreto celular.*



**Figura 40**

*Almacenamiento de los bloques de concreto celular para su secado.*



### 3.5. Ensayos en bloques no portantes

#### 3.5.1. Resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión simple en bloques de concreto celular se realizó de acuerdo a lo establecido en el RNE - E.070 (2021), donde menciona que la resistencia a la compresión de una unidad de albañilería no portante debe de tener una resistencia mínima de 2.0 MPa o 20 kg/cm<sup>2</sup>.

El ensayo de la resistencia a la compresión es la responsable de indicarnos la calidad estructural de dicho bloque y su nivel de resistencia a la intemperie.

En esta etapa el ensayo de la resistencia a la compresión se realizó de la siguiendo el siguiente proceso:

- El bloque de concreto celular NP estuvo secando por un periodo de 7 días previa humectación por un periodo de 21 días.
- Se procedió a cortar los bloques de concreto celular a la mitad, por lo tanto, la nueva medida fue de 10x25x25 cm dicho corte se hizo para que así pueda ingresar en el equipo de compresión,
- Una vez cortado se procedió a pesar dicho bloque con una balanza de 30 kg con un control mínimo de 1g, para así poder llevar un control adecuado y elegir de manera correcta el bloque a someter a la compresión
- Se verifico la limpieza del equipo de compresión con todos sus accesorios ya que se incluyó dos placas metálicas con espesor de 1/4 pulg., dichas placas se ubicaron en la cara inferior como en la superior del bloque con una medida de 12x27 cm.
- Se ubico los cubos de concreto celular dentro del equipo de compresión.
- Se procedió aplicar la fuerza de manera continua y sin golpe, el régimen de la carga con la máquina de compresión que se debe mantener en un rango de 0.05 a 0.20 MPa/s durante la última fase de la carga, hasta que falle dicho bloque.

#### Figura 41

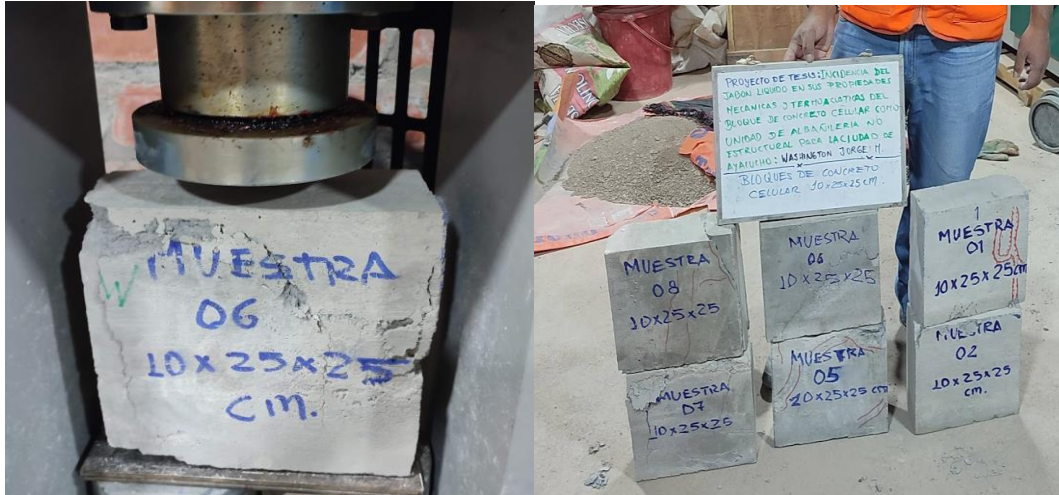
*Control de la medida y pesos para su posterior ensayo a compresión.*





**Figura 42**

*Compresión simple en los bloques de concreto celular de 10x25x25 cm.*



### 3.5.2. Comportamiento térmico

Este método de prueba presenta un procedimiento para determinar la conductividad térmica del suelo y roca blanda utilizando un método de calor transitorio. Este método de prueba es aplicable tanto para especímenes de suelo no alterados y remodelados como para especímenes de roca blanda incluyendo especímenes de concreto. Este método de prueba es adecuado solo para materiales isotrópicos.

Este ensayo se realizó de la siguiente manera:

- Se realizó el secado de las muestras a temperatura de 20 °C por un intervalo de 4 horas.
- Una vez secado las muestras se perforan con un taladro de una broca de 1/8 pulg.
- Seguidamente se introduce la aguja la cual tiene una medida de 10 cm, en tal sentido se introduce las 3/4 parte de la aguja.

La conductividad térmica está determinada por una variación del método de prueba de fuente de línea usando una sonda de aguja que tiene una gran relación de longitud a diámetro para simular condiciones de una fuente de calor infinitamente larga y delgada. La sonda consta de un elemento calefactor y un elemento de medición de temperatura y es insertado en la muestra. Se aplica una corriente y un voltaje conocido a la sonda y el aumento de temperatura con el tiempo es registrado durante un período de tiempo. La temperatura decae con el tiempo después del cese de la calefacción también se puede incluir en el análisis para minimizar los efectos de la deriva de temperatura durante la medición. La

conductividad, la resistividad y difusividad térmica se obtiene a partir de un análisis de los datos de temperatura de la serie temporal durante el ciclo de calentamiento y ciclo de enfriamiento si corresponde.

**Figura 43**

*Calibración del equipo y perforación de los moldes de concreto celular*



**Figura 44**

*Control de ensayo de conductividad térmica.*



### **3.5.3. Comportamiento acústico**

Se aplicó el Método de prueba estándar para la determinación de la incidencia normal de las propiedades acústicas del material poroso basado en el método de la matriz de transferencia, para lo cual se realizó de la siguiente manera

- Se realizó el secado de las muestras en un horno por un periodo de 2 horas a una temperatura de 25 °C y luego se puso enfriar el molde por 24 horas.
- Se realizó una perforación con diamantina en una parte de los moldes con un diámetro de 9.50 cm.



- Se introduce la muestra circular en el equipo (sonómetro)
- Este método de prueba cubre el uso de un tubo, cuatro micrófonos y un sistema de análisis de frecuencia digital para la medición de la pérdida de transmisión incidente normal y otras propiedades acústicas importantes de los materiales mediante la determinación de la matriz de transferencia acústica.

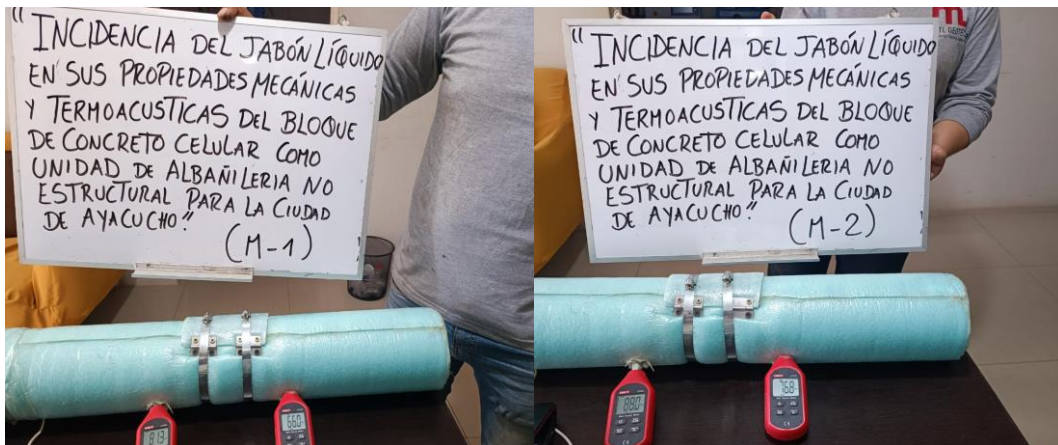
**Figura 45**

*Perforación con diamantina para la obtención de las muestras circulares.*



**Figura 46**

*Ensayo del comportamiento acústico*



## 4 CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Análisis del ensayo de la resistencia a la compresión simple

Se elaboro 16 bloques de concreto celular, sin embargo, se eligieron 08 que cumplían con la densidad, la cual es de 1250 kg/m<sup>3</sup> para luego cortar a una medida de 25 cm quedando con las medidas de 10x25x25 cm, lo que india que se tuvo que cortar a la mitad del bloque ya que estas no logran ingresar por completo al equipo de compresión simple, se determinó la resistencia a la compresión simple de los 08 bloques de concreto celular a las edades de 7, 14, 21, 28 días, a través del método establecido por la NTP 399.604, los resultados obtenidos fueron contrastados con los requisitos de resistencia a la compresión en bloques de concreto de acuerdo a la RNE (E070,2021).

El ensayo de resistencia a la compresión simple se realizó en el laboratorio de la empresa Dilmark Geotecnia y Construcción S.A.C., dando como resultado como se muestra (ver tabla 27).

**Tabla 28**

*Los resultados del ensayo a compresión simple*

	Tiempo (días)	Resistencia (MPa)	Resistencia (MPa)	Resist. promedio (MPa)
Diseño 1	7	1.98	2.03	2.01
	14	2.23	2.19	2.21
	21	2.68	2.88	2.78
	30	3.58	4.11	3.85

Como se puede observar los resultados los bloques de concreto celular no portante, arrojaron una resistencia promedio de 3.85 MPa (39.25 kg/cm<sup>2</sup>) a los 30 días por lo que cumple con los requisitos que exige la E.070 (2021), ya que dicho reglamento menciona que debe de tener una residencia mínima de 2.0 MPa o 20 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.1.2. Análisis del ensayo de las propiedades térmicas

Se sometieron 02 bloques de concreto celular no portante a los ensayos térmicos en los ambientes de la empresa F&A Geoingeniería S.A.C., los cuales dieron como resultado como se muestra a continuación (ver tabla 28 y 29).

**Tabla 29***Resultado de la muestra M-1*

<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>				
Superficie	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
1	27.6	0.460	2.196	0.220
2	28.6	0.337	2.989	0.187
3	29.0	0.370	2.824	0.170
4	29.3	0.321	3.155	0.169
5	29.6	0.472	2.240	-
<b>Promedio M - 1</b>	<b>28.8</b>	<b>0.392</b>	<b>2.681</b>	<b>0.187</b>

**Tabla 30***Resultado de la muestra M-2*

<b>MEDICIÓN DIRECTA</b>				
Superficie	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
1	30.5	0.358	3.071	0.354
2	30.7	0.206	4.866	0.124
3	30.0	0.263	3.799	0.097
4	29.5	0.288	3.742	0.114
5	31.0	0.681	2.644	-
<b>Promedio M-2</b>	<b>30.33</b>	<b>0.36</b>	<b>3.62</b>	<b>0.17</b>

Como se puede observar, el cálculo de la densidad se realizó empleando las mediciones obtenidas en laboratorio de la masa y las longitudes de la muestra, el procedimiento en laboratorio se rigió en función a las recomendaciones de la normativa ASTM - D5334 - 08.

- La muestra M-1 presenta una conductividad térmica de 0.392 (W/k.m), una resistividad térmica de 2.681 (K.m/W) y una difusividad térmica de 0.187 (mm<sup>2</sup>/s).
- La muestra M-2 presenta una conductividad térmica de 0.36 (W/k.m), una resistividad térmica de 3.62 (K.m/W) y una difusividad térmica de 0.17 (mm<sup>2</sup>/s).

Dichos resultados son contrastados con los datos (ver tabla 30), los cuales son obtenidos de la guía (ACI. 523.3R-14, 2014)

**Tabla 31**

*Rango de valores de la conductividad térmica*

Densidad seca al horno, lb/ft <sup>3</sup> (kg/m <sup>3</sup> )	W/(m.K)
50 (800)	0.2
<b>65 (1080)</b>	<b>0.3</b>
<b>80 (1280)</b>	<b>0.4</b>
95 (1520)	0.57
110 (1760)	0.77

Fuente (ACI 523.3R-14, 2014)

Como se puede verificar los datos obtenidos están dentro del rango de la conductividad térmica.

#### **4.1.3. Análisis del ensayo de las propiedades acústicas**

Concreto celular presenta una excelente absorción del sonido debido a su estructura celular. Debido a su densidad reducida, el concreto celular también mejora la atenuación del sonido. A continuación, se presenta los datos obtenidos (ver tabla 31 y 32).

**Tabla 32**

*Resultados de los ensayos térmicos M1*

MUESTRAS		M1 (2.8 a 3.1 MPa)		
ITEM	NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)	NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)	DIFERENCIA DEL RUIDO (db)	
1	81.3	66	15.3	
2	90.2	75.4	14.8	
3	98.7	86.7	12	
4	109.6	96.5	13.1	
5	116.7	102.5	14.2	
<b>Promedio de la diferencia en decibeles</b>			<b>13.9 db</b>	

**Tabla 33***Resultados de los ensayos térmicos M2*

<b>MUESTRAS</b>		<b>M2 (3.2 a 3.5 MPa)</b>	
<b>ITEM</b>	<b>NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)</b>	<b>NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)</b>	<b>DIFERENCIA DEL RUIDO (db)</b>
<b>1</b>	88	76.8	11.2
<b>2</b>	93.5	80.2	13.3
<b>3</b>	101.2	86.7	14.5
<b>4</b>	111.8	95.2	16.6
<b>5</b>	120.4	103.5	16.9
<b>Promedio de la diferencia en decibeles</b>			<b>14.5 db</b>

Los resultados obtenidos en los laboratorios de MTL Geotecnia, bajo lo establecido por la norma ASTM E2611-19, son en promedio de 13.9 db, y 14.5 tanto en la muestra M1 y M2 respectivamente, estas cantidades son resultado de la absorción acústica de las muestras, dichos datos son obtenidos con los micrófonos y un sistema de análisis de frecuencia transmitida a través de un sonómetro, para así medir la pérdida de transmisión, incidencia y otras propiedades acústicas importantes en la determinación de la matriz de transferencia acústica.

Según la empresa Bloques Perú sus bloques B100 el cual es un bloque no portante con una resistencia a compresión mínima de 2.0 MPa, tiene un aislamiento acústico de 37 db, esto se debe a la menor densidad con la que trabajan ya que estos bloques son con una densidad de 800kg /m<sup>3</sup>.

#### **4.1.4. Análisis técnico y económico**

Con el objetivo de determinar la factibilidad de producción de los bloques de Concreto Celular y su posible implementación dentro de la construcción se realizó una estimación de costos de producción de los mismos, para posteriormente realizar una comparación técnica y económica con los bloques de concreto celular de la empresa Bloques Perú, dicha empresa se dedica a la elaboración de bloques en base a concreto celular industrial.

Se menciona la cantidad y el costo real de los materiales que contiene el bloque de concreto celular, los costos son de acuerdo al año de producción el cual fue 2022, la ciudad es Ayacucho, (ver tabla 33)

**Tabla 34***Análisis del costo de un bloque*

<b>Bloque de Concreto Celular de 10x25x50 cm</b>				
Peso aproximado	15.200	kg		
Densidad	1216.000	kg/m3		
<b>Materiales</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial (S/.)</b>
Cemento	kg	7.500	1.450	10.875
Arena	kg	6.500	0.100	0.650
Agua	L	3.500	0.001	0.003
Espuma	kg	0.320	1.000	0.320
<b>Mano de obra</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U</b>	<b>Parcial (S/.)</b>
Operario	hh/bloque	0.100	10.060	1.006
Peón	hh/bloque	0.100	7.100	0.710
Herramientas Manuales	%MO	0.030	1.716	0.051
<b>Costo Total por Bloque</b>				<b>13.616</b>

El costo de elaboración del bloque de concreto celular a base de jabón líquido es más alto que el costo de la empresa Bloques Perú, ya que este bloque tiene un costo de S/. 10.59 (diez con 59/100 soles) como lo indica su comparativo de dicha empresa el cual se adjuntará en anexo. es de una densidad mucho menor, por ende, los costos son inferiores.

**Tabla 35***Costos de materiales según Bloques Perú*

<b>B100 (10x25x50 cm)</b>			
Bloque de hormigón celular B100.	S/	84.76	soles/m2
Puente de adherencia Celublock	S/	11.11	soles/m2
Platina conectora 75*300*1	S/	2.80	soles/m2
Clavos de anclaje HILTI o APOLO 1 1/2"	S/	1.29	soles/m2
Poliuretano expandido SIKABOOM RF 400 / 750cc	S/	18.15	soles/m2
Cinta de fibra de vidrio	S/	1.89	soles/m2

Fuente empresa Bloques Perú

## 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

### 4.2.1. Hipótesis principal

Si elaboramos el bloque de concreto celular con jabón líquido, entonces mejorará las propiedades mecánicas y termoacústicas; según lo planteado el objetivo principal es analizar el comportamiento de las propiedades mecánicas y termoacústicas de los bloques de concreto celular, por lo cual analizando los resultados obtenidos de los ensayos al que se sometieron dichos bloques, no se logró mejorar las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión), sin embargo, respecto a sus propiedades termoacústicas esas tuvieron resultados favorables. En tal sentido no se cumplió con la hipótesis general planteada.

### 4.2.2. Hipótesis específicas 1

El uso de jabón líquido mejora las propiedades mecánicas del bloque de concreto celular; al analizar sus propiedades mecánicas del concreto celular elaborado con jabón líquido, estos bloques no mejoraron su resistencia a la compresión, ya que se logró elaborar un diseño con un promedio de una densidad 1250 kg/m<sup>3</sup> y un peso promedio de 15.200 kg, con una resistencia a la compresión de 3.85 MPa o 39.259 kg/cm<sup>2</sup>, por ende la hipótesis específica planteada para este proyecto de investigación no cumple en mejorar su propiedad mecánica. Sin embargo, según el reglamento nacional de edificaciones E.070 (2021), este bloque se puede usar como un elemento de albañilería no estructural, puesto que dicho bloque cumple con la resistencia mínima que de 20 kg/cm<sup>2</sup> o 2.0 Mpa.

#### 4.2.2.1 Análisis descriptivo

**Tabla 36**

*Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo al diseño*

Diseño	Mínimo	Media	sd	Máximo	N
Diseño 1	0.39	1.89	0.8	3.52	24
Diseño 2	0.76	1.86	0.87	3.97	28

**Tabla 37**

*Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo a la densidad*

Densidad	Mínimo	Media	sd	Máximo	N
900	0.39	1.18	0.51	1.79	8
1150	0.83	1.54	0.38	2.23	18
1200	0.76	1.47	0.66	2.69	10
1250	2.02	2.85	0.55	3.97	16



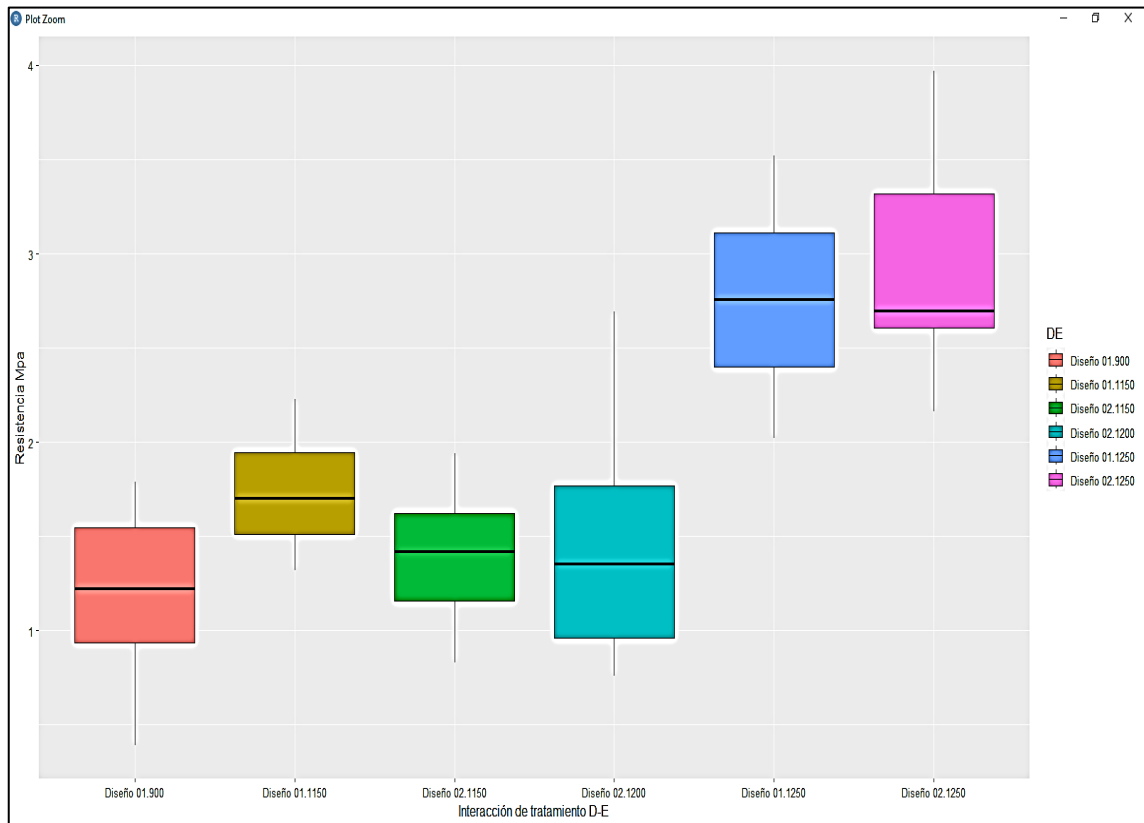
**Tabla 38**

*Análisis descriptivo de la resistencia de acuerdo al diseño y densidad*

Densidad	Densidad	Mínimo	Media	sd	Máximo	N
Diseño 1	900	0.39	1.18	0.51	1.79	8
Diseño 1	1150	1.32	1.73	0.31	2.23	8
Diseño 1	1250	2.02	2.76	0.53	3.52	8
Diseño 2	1150	0.83	1.39	0.38	1.94	10
Diseño 2	1200	0.76	1.47	0.66	2.69	10
Diseño 2	1250	2.16	2.93	0.6	3.97	8

**Figura 47**

*Iteración de diseño – densidad y Resistencia*



### **Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Si elaboramos el bloque de concreto celular con jabón líquido, entonces no mejorará las propiedades mecánicas

**H<sub>i</sub>:** Si elaboramos el bloque de concreto celular con jabón líquido, entonces mejorará las propiedades mecánicas.

#### 4.2.2.2 Modelo estadístico

**Tabla 39**

*Resumen del modelo estadístico*

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado	Parámetro sin centralidad	Potencia observada
Modelo corregido	32,117 <sup>a</sup>	6	5,353	72,198	0,000	0,906	433,185	1,000
Intersección	18,397	1	18,397	248,130	0,000	0,846	248,130	1,000
Días	8,881	1	8,881	119,787	0,000	0,727	119,787	1,000
Diseño	0,066	1	0,066	0,889	0,351	0,019	0,889	0,152
Densidad	17,162	3	5,721	77,158	0,000	0,837	231,474	1,000
Diseño * Densidad	0,568	1	0,568	7,662	0,008	0,145	7,662	0,773
Error	3,336	45	0,074					
Total	218,303	52						
<b>Total corregido</b>	<b>35,453</b>	<b>51</b>						

**Donde:**

- R al cuadrado = ,906 (R al cuadrado ajustada = ,893)
- Se ha calculado utilizando alpha = .05

***Efectos de los días***

$$H_0: \beta = 0$$

$$H_a: \beta \neq 0$$

A un nivel de significancia del 5%, se rechaza la hipótesis nula (p-valor = 0.000 < 0.05). Por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el número de días tiene un efecto sobre la Resistencia Mpa.

***Efectos simples de factor diseño***

$$H_0: \alpha_{D1} = \alpha_{D2} = 0$$

$$H_a: \alpha_{Di} \neq 0 \text{ para algún } i$$

A un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula (p-valor =0.351 > 0.05). Por lo tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que el diseño no tiene efecto sobre la Resistencia Mpa.

**Efectos simples de factor densidad**

$$H_0: \beta_{900} = \beta_{1150} = \beta_{1200} = \beta_{1250} = 0$$

$$H_a: \beta_{Ej} \neq 0 \text{ para algún } j$$

A un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula (p-valor =0.000 < 0.05). Por tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la densidad tiene efecto sobre la Resistencia Mpa.

**Efectos de interacción entre factor diseño y densidad**

$$H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0 \text{ para todo } ij$$

$$H_a: (\alpha\beta)_{ij} \neq 0 \text{ para algún } ij$$

A un nivel de significancia del 5%, no se rechaza la hipótesis nula (p-valor =0.008 < 0.05). Por tanto, existe suficiente evidencia estadística para afirmar que la interacción entre el diseño y densidad tienen efecto sobre la Resistencia Mpa.

**4.2.2.3 Comparación múltiple**

**Tabla 40**

*Comparación del diseño 1 y 2 de la etapa 2*

Diseño	Densidad	Media	Desv. Error	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Diseño 1	900	1,238 <sup>a</sup>	0,096	1,043	1,432
	1150	1,786 <sup>a</sup>	0,096	1,592	1,981
	1200	. <sup>a,b</sup>			
	1250	2,650 <sup>a</sup>	0,097	2,455	2,845
Diseño 2	900	. <sup>a,b</sup>			
	1150	1,438 <sup>a</sup>	0,086	1,265	1,612
	1200	1,517 <sup>a</sup>	0,086	1,344	1,691
	1250	2,821 <sup>a</sup>	0,097	2,626	3,016

Donde:

- Las covariables que aparecen en el modelo se evalúan en los valores siguientes: Días = 15,23.

- Esta combinación de niveles de factores no se observa, por lo tanto, la media marginal de población correspondiente no se puede estimar.

Mediante la comparación múltiple de Bonferroni, a un nivel de significancia del 5%. Existe diferencia entre el promedio de la resistencia del diseño 1 con el promedio de resistencia de la densidad 900, 1150 y 1250. Debido que el IC no contiene al valor 0. Además, existe diferencia entre el promedio de la resistencia del diseño 2 con el promedio de resistencia de la densidad 1150, 1200 y 1250. Debido que el IC no contiene al valor 0.

Finalmente, la combinación del diseño 2 y la densidad de 1250 brinda una resistencia máxima de 3.97 Mpa

#### **4.2.3. Hipótesis específicas 2**

El uso de jabón líquido mejora las propiedades termoacústicas del bloque de concreto celular; según lo planteado se describe los resultados obtenidos de los ensayos al cual fue sometido, demostrando que el bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido tiene una baja conductividad térmica ya que está dentro del rango propuesta por la guía ACI 523.3R-14 (2014), la cual tiene como parámetro de la conductividad térmica de 0.3 a 0.4 W/(m.K), en cuanto al comportamiento acústico, el promedio de la diferencia en decibeles es de 13.9 y 14.5, sin embargo, la empresa Bloques Perú presenta sus bloques B100 con aislamiento acústico de 37 db, esto se debe a la baja densidad con la que trabajan que es de 800 kg/m<sup>3</sup>, y la densidad para el presente proyecto está en un rango de 1200 a 1250 kg/m<sup>3</sup> por lo cual, se demuestra que a menor densidad baja la conductividad térmica mejorando su aislamiento térmico y mejora sus propiedades de aislamiento acústico

#### **4.2.4. Hipótesis específicas 3**

Es rentable el uso de jabón líquido para elaborar bloques de concreto celular; en cuanto al tema de costo, se verifico que hay una diferencia con referencia al producto que se encuentra en el mercado peruano, el cual es de S/. 10.59 (diez con 59/100 soles), dicho producto pertenece a la empresa Bloques Perú y en caso de nuestra investigación es de S/. 13.61 ( trece con 61/100 soles ) lo que hace una diferencia de 3.02 soles, sin embargo, se puede indicar que la presente investigación está basada a elaborar los bloques de concreto celular a base de jabón líquido, de manera artesanal y con una producción limitada , esto hace que eleve su costo por lo tanto se puede indicar que, usando equipos industrializados, y comprando productos al por mayor, bajaría el costo de manera considerable, por lo

cual se demostraría que le bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido es rentable para su producción.

## 5 CAPITULO V: CONCLUSIONES

- En la presente investigación se realizó para tener el conocimiento del comportamiento de sus propiedades mecánicas y termoacústicas de los bloques de concreto celular elaborados con jabón líquido, y con todos los resultados obtenidos se puede concluir que dichos bloques cumplen con las especificaciones técnicas para su uso como unidad de albañilería no estructural.
- De acuerdo a los resultados que se obtuvo durante la presente investigación la dosificación adecuada que se pudo encontrar es con una densidad de 1250 kg/m<sup>3</sup> el cual arroja una resistencia a la compresión simple promedio de 3.85 MPa o 39.259 kg/cm<sup>2</sup>.
- Para mejorar las propiedades térmicas se debe bajar la densidad sin embargo eso hace que la resistencia reduzca por tal motivo no es favorable reducir la densidad, pero los resultados obtenidos de la conductividad térmica están dentro del rango que menciona la guía ACI 523.3R-14(2014), el cual es para una densidad 1080 a 1280 kg/m<sup>3</sup> de 0.3 a 0.4 P.m./W y los resultados obtenidos son 0.36 a 0.39 K.m/W, entonces se concluye que sus propiedades térmicas son buenas para un aislamiento térmico. Respecto al comportamiento acústico se hizo una comparación con los datos obtenidos de la empresa Bloques Perú, dicho bloque tiene un aislamiento térmico de 37 db, ya que este tiene una densidad de 800 kg/m<sup>3</sup> y los bloques de la presente investigación arrojaron un promedio de 13.9 a 14.5 db con una densidad promedio de 1250 kg/m<sup>3</sup>, por lo cual se concluye que tiene un aislamiento térmico adecuado acorde a su densidad.
- Se hizo una valoración económica del costo total de un bloque de concreto celular elaborado con jabón líquido el cual dio como resultado un costo de S/. 13.61 (trece con 61/100 soles), sin embargo, la empresa Bloques Perú distribuye sus bloques a un costo de S/. 10.59 (diez con 59/100 soles) por lo cual hace una diferencia de S/. 3.02 (tres con 02/100 soles), por lo cual se concluye que la presente investigación tiene un sobre costo respecto a los bloques de concreto celular elaborado de manera industrial, sin embargo, tener en cuenta que los bloques para la presente investigación se elaboraron de manera artesanal lo cual eleva su costo ya que la cantidad producida es limitada.

## 6 CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar arena limpia fuera de impurezas y de río por el canto rodado que esta tiene, ya que esto evita la ruptura de las burbujas de la espuma.
- Tener los materiales y equipos a disposición, con su respectiva calibración para poder tener un buen control de los procesos que se ejecutara durante la elaboración de los bloques, teniendo la seguridad de que no fallen a la hora de su elaboración.
- Al momento de la mezcla del mortero con la espuma se recomienda que esta se agregue de manera directa, ya que si se pesa la espuma en otro recipiente se pierde la consistencia de las burbujas.
- Se recomienda usar un equipo generador de espuma ya que esta hace que la espuma sea de mejor consistencia y uniformidad.
- Tener en cuenta que la variación mínima de la dosificación de la espuma varia de manera considerable en su densidad por ende en su resistencia.
- Se recomienda que los moldes para la elaboración de los bloques se elaboren con un material que tenga recubrimiento plastificante ya que caso contrario esta será un problema a la hora de su desencofrado.
- Al momento de humectar los bloques en el proceso de curado tener claro que los bloques absorben el agua y estas se alojan en las micro células, por lo cual al momento de su rotura no llegan con la resistencia real que debería tener, por lo cual se recomienda hacer la humectación por 21 días y luego almacenar en un ambiente adecuado para que estos bloques puedan secar de manera correcta.
- Se recomienda hacer el ensayo de exposición al fuego, para tener mayores datos de su comportamiento térmico.
- se recomienda hacer un análisis químico de los bloques ya que estas están elaborados a base de jabón líquido y se desconoce las reacciones que pueda tener al momento del contacto con el cemento.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Concrete Institute. (2014). *ACI 523.3R-14: Guide for Cellular Concretes above 50 lb/ft<sup>3</sup> (800 kg/m<sup>3</sup>)*. ACI Committee 523.  
<https://cecollection2.files.wordpress.com/2020/05/523.3r-14-guide-for-cellular-concretes-above-50-lbft3-800-kgm3.pdf>
- American Concrete Institute. (2016). *ACI 308R-16: Guide to External Curing of Concrete*. ACI Committee 308. <https://cecollection2.files.wordpress.com/2020/05/308r-16-guide-to-external-curing-of-concrete.pdf>
- Arbito, C. G. (2016). *Concreto Celular para uso Estructural [Tesis de posgrado, Universidad de Cuenca]*. Repositorio Institucional .  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25669>
- Cervantes, A. A. (2008). Nuevas tecnologías en concretos concreto celular, concreto reforzado con fibra, concreto ligero estructural. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco. <https://www.virtualpro.co/descarga/nuevas-tecnologias-en-concretos-concreto-celular-concreto-reforzado-con-fibra-concreto-ligero-estructural>
- EcuRed contributors. (2018). *Hormigón celular*. Retrieved 30 de Diciembre de 2022, from EcuRed:  
[https://www.ecured.cu/index.php?title=Hormig%C3%B3n\\_celular&oldid=3048799](https://www.ecured.cu/index.php?title=Hormig%C3%B3n_celular&oldid=3048799)
- Elizondo, F. A. (2006). *Caracterización del concreto celular elaborado con espuma preformada [ Tesis de posgrado, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey ]*. Repositorio Intitucional . <http://hdl.handle.net/11285/567300>
- Instituto Nacional de Calidad. (2018). *NTP 400.037: Agregados. Agregados para concreto. Requisitos* (4 ed.). INACAL. [https://tuxdoc.com/downloadFile/25099ntp-400037pdf\\_pdf](https://tuxdoc.com/downloadFile/25099ntp-400037pdf_pdf)
- Instituto Nacional de la Calidad. (2019). *NTP 339.088: Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos*. INACAL.  
<https://pdfcoffee.com/ntp-339088-aguas-5-pdf-free.html>
- Izquierdo, C. M., & Ortega, R. O. (2017). *Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones [Tesis de pregrado, Universidad Peruana*

- de Ciencias Aplicadas]. Repositorio institucional de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <http://hdl.handle.net/10757/622468>
- Javier, M., & Asunción, M. (27 de 07 de 2023). *Modelos estadísticos con R*. Modelos de análisis de la varianza (ANOVA) y covarianza (ANCOVA): [https://bookdown.org/j\\_morales/weblinmod/04ML-ANOVA-ANCOVA.html#3\\_ejercicios](https://bookdown.org/j_morales/weblinmod/04ML-ANOVA-ANCOVA.html#3_ejercicios)
- Luzardo, M. J., & Arraga, G. R. (2004). *Análisis del Concreto Celular y sus aplicaciones en la fabricación de panales livianos [Tesis de grado, Universidad Rafael Urdaneta]*. <https://docplayer.es/9736114-Republica-bolivariana-de-venezuela-ministerio-de-educacion-universidad-rafael-urdaneta-facultad-de-ingenieria-escuela-de-ingenieria-civil.html>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. (Albañilería E.070). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. (Concreto Armado E.060). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- Pérez, P. J., & Gardey, A. (2010). *Definición de agua - Qué es, Significado y Concepto*. Definición.de: <https://definicion.de/agua/>
- Pérez, P. J., & Merino, M. (2017). *Definición de espuma - Qué es, Significado y Concepto*. Definición.de: <https://definicion.de/espuma/>
- Rivva, L. E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. ACI-PERU.
- Supo, C. J. (2014). *Sinopsis del Libro y Carpeta de Aprendizaje-Seminario de Investigación Científica* (Primera ed.). Bioestadístico EIRL. <https://cutt.ly/GN5jPbM>
- Ventura, A. C. (2015). *Propiedades físicas y mecánicas de la Roca Volcánica del Cerro Acuchimay para el diseño de concreto liviano en la ciudad de Ayacucho, Perú [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristobal de Humanga]*. Repositorio institucional de la Universidad Nacional de San Cistobal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/801>
- Zamora, T. L. (2015). *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural [Tesis de grado, Univerisdad Nacional de Cajamarca]*.

Repositorio institucional de la Univerisdad Nacional de Cajamarca.  
<http://hdl.handle.net/20.500.14074/643>

## LISTA DE ABBREVIATURES

<b>AASTHO</b>	: American Association of State Highway and Transportation Officials.
<b>ACI</b>	: American Concrete Institute.
<b>ASTM</b>	: American Society for Testing and Materials.
<b>de</b>	: Decibeles.
<b>INACAL</b>	: Instituto Nacional de Calidad.
<b>Kg</b>	: Kilogramo.
<b>L</b>	: Litro.
<b>MPa</b>	: Mega Pascal.
<b>NP</b>	: No Portante.
<b>NTP</b>	: Norma Técnica Peruana.
<b>Ppm</b>	: Parte por millón.
<b>Pulg.</b>	: Pulgadas.
<b>RNE</b>	: Reglamento Nacional de Edificaciones.
<b>SEDA</b>	: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado.
<b>SUCS</b>	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

## GLOSARIO

**Aliven.** Morteros Livianos Aislantes.

**Cales.** Relacionado a la cal que es un término genérico que designa todas las formas físicas en las que pueden aparecer el óxido de calcio y el de magnesio, (CaO y MgO) y/o el hidróxido de calcio y/o el de magnesio, (Ca (OH)<sub>2</sub> y Mg (OH)<sub>2</sub>).

**Coalescencia.** Propiedad de las cosas de unirse o fundirse.

**Conductividad térmica.** Es una propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.

**Densificadores.** Es un líquido incoloro, listo para usar, a base de litio-silicato, el cual se endurece dejando a prueba de polvo el concreto a nivel molecular.

**Difusividad térmica.** La Difusividad Térmica (con unidades mm<sup>2</sup>/s) es una propiedad específica de cada material para caracterizar conducción de calor en condiciones no estacionarias. Este valor describe cuán rápido un material reacciona a un cambio de temperatura.

**Estructural.** Estructural es un adjetivo que permite hacer referencia a aquello vinculado a una estructura.

**Isotrópicos.** Es cuando el material del cual está constituido un elemento estructural presenta propiedades invariables.

**Prospectivo.** Conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o de predecir el futuro en una determinada materia.

**Resistencia a la Compresión simple.** Característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

**Resistencia térmica.** Representa la capacidad del material de oponerse al flujo de temperatura.

**Softsoap.** Línea de jabones líquidos y geles de ducha lanzada por el empresario Robert R. Taylor en 1980.

**Tezontle.** Es una roca roja de origen volcánico (ígneas) que se ubica en las laderas de los cerros, volcanes y depresiones

## **ANEXOS**

- 1. Certificado de ensayos realizados a la Arena fina**
- 2. Certificado del ensayo de la resistencia a la Compresión Simple**
- 3. Certificado del ensayo Térmico**
- 4. Certificado del ensayo Acústico**
- 5. Especificaciones técnicas y cuadro comparativo**
- 6. Calibraciones**
- 7. Cotizaciones**



## **1. Certificado de ensayos realizados a la Arena fina**

# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955 -  
Av. Via los Libertadores Mz. "P" Lt. 03 Ayacucho - Peru

### ENSAYO ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN

INFORME N° : DGC-24-2022

PROYECTO DE TESIS : "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA  
UBICACIÓN Lugar : RIO CHILLICO  
Distrito : PACAYCASA  
Provincia : HUAMANGA  
Región : AYACUCHO

Cantera : BAUTISTA RIO CHILLICO  
Muestra : M - 1

Fecha : Agosto de 2022

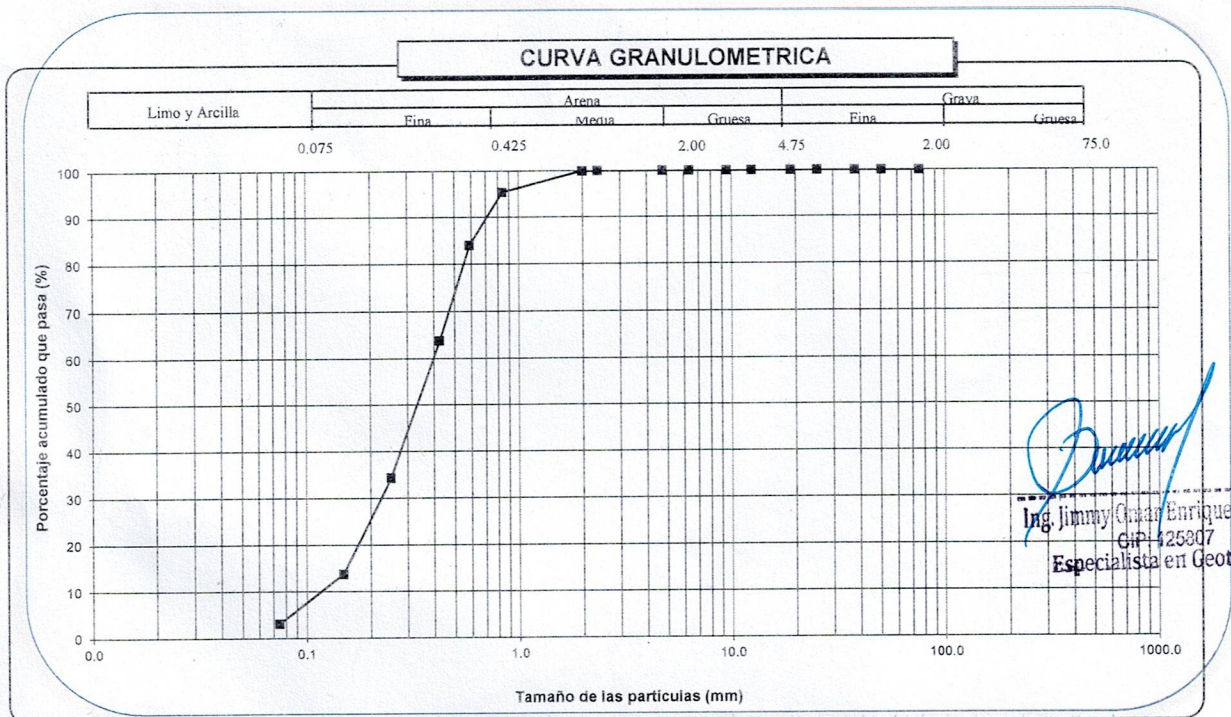
Granulometría por Tamizado ASTM - D422				
Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Parcial retenido (gr)	% Parcial retenido	% acumulado que pasa
3"	76.200	0.0	0	100
2"	50.800	0.0	0	100
1½"	38.100	0.0	0	100
1"	25.400	0.0	0	100
¾"	19.050	0.0	0	100
½"	12.500	0.0	0	100
3/8"	9.525	0.0	0	100
¼"	6.350	0.0	0	100
N° 4	4.760	0.0	0	100
N° 8	2.360	0.2	0	100
N° 10	2.000	0.3	0	100
N° 20	0.840	23.4	5	95
N° 30	0.590	59.6	11	84
N° 40	0.426	104.3	20	64
N° 60	0.250	152.9	30	34
N° 100	0.149	106.5	21	14
N° 200	0.075	55.4	11	3
Fondo	-	15.8	3	0

Humedad ASTM - D2216	
Contenido de Humedad (w)	3 %

Límites de Consistencia ASTM - D4318	
Límite Líquido (LL)	NP
Límite Plástico (LP)	NP
Índice de Plasticidad (IP)	NP

\* NP = No Plástico

Resultados		
Coeficiente	Uniformidad (Cu)	3.3
	Curvatura (Cc)	1.1
Porcentaje	Grava	0%
	Arena	97%
	Limo y arcilla	3%
Clasificación	AASHTO	A - 3(0)
	S U C S	SP
Nombre de Grupo SUCS:		Arena mal graduada





# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955 -  
Av. Via los Libertadores Mz. "P" Lt. 03 Ayacucho - Peru

### LÍMITES DE CONSISTENCIA

INFORME N° : DGC-24-2022

PROYECTO DE TESIS "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN Lugar : RIO CHILLICO  
Distrito : PACAYCASA  
Provincia : HUAMANGA  
Región : AYACUCHO

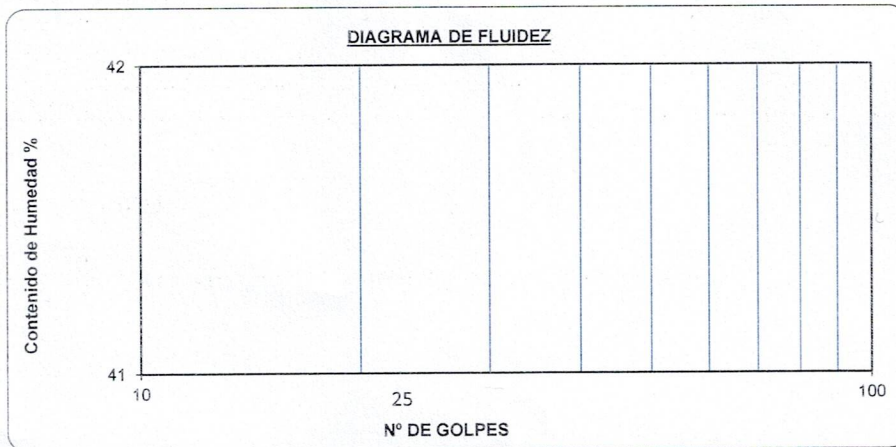
Cantera : BAUTISTA RIO CHILLICO  
Muestra : M - 1

Fecha : Agosto de 2022

#### Límite Líquido (ASTM - D4318)

N° de Golpes	-	-	-
N° de Tara	-	-	-
Peso tara + suelo húmedo (g)	-	-	-
Peso tara + suelo seco (g)	-	-	-
Peso tara (g)	-	-	-
Humedad (%)	-	-	-

#### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### Resultados

LL =	NP	%
LP =	NP	%
IP =	NP	%

\* NP = No Plástico

#### Límite Plástico (ASTM-D3418)

N° de tara	-	-	-
Peso tara + suelo húmedo	gr.	-	-
Peso tara + suelo seco	gr.	-	-
Peso tara	gr.	-	-
Peso del agua	gr.	-	-
Peso del suelos seco	gr.	-	-
Humedad	%	-	-

#### OBSERVACIONES

\* NP = No Plástico, aplicando la norma MTC E-111 inciso 6, del segundo párrafo

  
 Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
 CIP: 125807  
 Especialista en Geotecnia



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204

INFORME N° DGC-24-2022

PROYECTO DE TESIS "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN : PACAYCASA/AYACUCHO

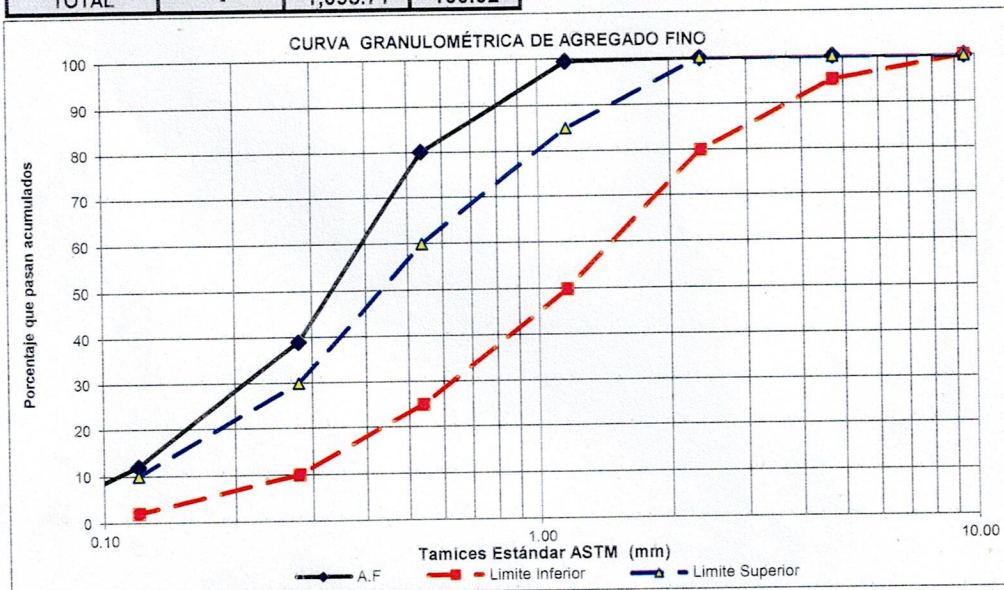
FECHA : Agosto de 2022

ENSAYO : Análisis Granulométrico

CANTERA : BAUTISTA RIO CHILLICO

MUESTRA : AGREGADO FINO LAVADO

GRANULOMETRIA POR TAMIZADO						Especificaciones ASTM C-33, AASHTO M-43	
Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Peso Retenido (gr)	Parcial Retenido (%)	Acumulado Retenido (%)	Acumulado Que Pasa (%)		
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00		
1½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
¾"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
N° 8	2.36	0.90	0.08	0.08	99.92	80	100
N° 16	1.16	5.10	0.45	0.53	99.47	50	85
N° 30	0.54	217.50	19.38	19.92	80.08	25	60
N° 50	0.28	460.30	41.02	60.94	39.06	10	30
N° 100	0.12	303.85	27.08	88.02	11.98	2	10
N° 200	0.07	103.00	9.18	97.20	2.80		
Fondo	-	5.06	2.82	100.02	-0.02		
TOTAL	-	1,095.71	100.02				



Resultados	
% DE FINOS	2.80
% HUMEDAD	2.67
% ABSORCIÓN	2.18
MODULO DE FINEZA	1.70

*Jimmy Omar Enriquez Dueñas*  
**Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas**  
 CIP: 125807  
 Especialista en Geotecnia



# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955  
Av. Via los Libertadores Mz. M Lt. 03 Cel. 966686898 - Ayacucho - Peru

### PESO UNITARIO SUELTO DE AGREGADOS ASTM C-29 MTC E 203

INFORME N° DGC-24-2022

PROYECTO "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN : PACAYCASA/AYACUCHO

FECHA : Agosto de 2022

ENSAYO : Peso Unitario Suelto y Compacto Seco.

CANTERA : BAUTISTA RIO CHILLICO

MUESTRA : Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO SECO DEL AGREGADO FINO						
CANTERA			BAUTISTA RIO CHILLICO			
Tamaño maximo			1			
Número de ensayo			1	2	3	4
A	Peso del Molde	gr	1,723	1,723	1,723	1,723
B	Peso del Agregado + Molde	gr	5,755	5,718	5,760	5,727
C	Peso del Agregado Suelto = B - A	kg	4.03	4.00	4.04	4.00
D	Volumen del Molde	m3	0.00285	0.00285	0.00285	0.00285
	Peso Unitario Suelto Seco = C/D	kg/m3	1,417.10	1,404.10	1,418.86	1,407.26
Promedio		kg/m3	1,411.83			

PESO UNITARIO COMPACTO SECO DEL AGREGADO FINO						
CANTERA			BAUTISTA RIO CHILLICO			
Número de ensayo			1	2	3	4
A	Peso del Molde	gr	1,723	1,723	1,723	1,723
B	Peso del Agregado + Molde	gr	6,350	6,407	6,412	6,392
C	Peso del Agregado Suelto = B - A	kg	4.63	4.68	4.69	4.67
D	Volumen del Molde	m3	0.00285	0.00285	0.00285	0.00285
	Peso Unitario Suelto Seco = C/D	kg/m3	1,626.22	1,646.26	1,648.01	1,640.98
Promedio		kg/m3	1,640.37			

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP/ 125807  
Especialista en Geotecnia



# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955  
Av. Via los Libertadores Mz. M Lt. 03 Cel. 966686898 - Ayacucho - Peru

### PESO ESPECIFICO Y LA ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS MTC E 205 - 2000, MTC E 206 - 2000, NTP 400.021

INFORME N° DGC-24-2022

PROYECTO "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN : PACAYCASA/AYACUCHO

FECHA : Agosto de 2022

ENSAYO : Peso Especifico y Absorción.

CANTERA : BAUTISTA RIO CHILLICO

MUESTRA : Piedra Chancada y Agregado Fino

PIEDRA CHANCADA				
CANTERA		: BAUTISTA RIO CHILLICO		
TAMAÑO MAXIMO		3/4		
IDENTIFICACIÓN		1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la Muestra seca en estufa (105°C) (g)	-	-	-
B	Peso en el aire de la Muestra Saturada con Superficie Seca (SSS) (g)	-	-	-
C	Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	-	-	-
Peso Especifico Aparente $(A/(B-C)) =$		-	-	-
Peso Especifico Nominal $(A/(A-C)) =$		-	-	-
Absorción (%) =		-	-	-

AGREGADO FINO				
CANTERA		: BAUTISTA RIO CHILLICO		
IDENTIFICACIÓN		1	2	Promedio
A	Peso en el aire de la Muestra seca en estufa (g)	488.96	489.66	489.31
B	Peso del Matraz lleno de agua (a T° de ensayo) (g)	655.4	655.4	655.40
C	Peso del Matraz con la Muestra y lleno de agua (g)	963.40	964.10	963.75
D	Peso de la muestra Saturada, con Superficie Seca (SSS) (g)	500.00	500.00	500.00
Peso Especifico Aparente $(A/(B+D-C)) =$		2.547	2.560	2.553
Peso Especifico Nominal $(A/(B+A-C)) =$		2.702	2.706	2.704
Absorción $((D-A)/A) \% =$		2.258	2.112	2.185

  
-----  
Ing. Jimmy Omay Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia



# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955

Av. Via los Libertadores Mz. M Lt. 03 Cel. 966686898 - Ayacucho - Peru

### CANTIDAD DEL MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N ° 200 (75mm)

MTC E 202 - 2000 ASTM C 117

INFORME N° : DGC-24-2022  
OBRA : "INCIDENCIA DEL JABON LIQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECANICAS Y TERMOACUSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO."  
SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA  
UBICACIÓN : PACAYCASA/AYACUCHO  
FECHA : Agosto de 2022  
ENSAYO : Material fino que pasa por el tamiz N°200  
CANTERA : BAUTISTA RIO CHILLICO  
MUESTRA : Agregado Fino de Cantera

% QUE PASA POR EL TAMIZ N ° 200 (75mm) POR LAVADO				
N° DE ENSAYO	-	N° 1	N° 2	N° 3
PESO DE TARA	gr.	86.01	87.74	87.60
PESO SECO DE LA MUESTRA + TARA	gr.	1238.60	1524.30	605.90
PESO SECO LAVADO DE LA MUESTRA + TARA	gr.	1211.40	1488.30	593.90
PESO SECO DE LA MUESTRA	gr.	1152.59	1436.56	518.30
PESO SECO LAVADO DE LA MUESTRA	gr.	1125.39	1400.56	506.30
% QUE PASA POR EL TAMIZ N ° 200 (75mm)	%	2.36	2.51	2.32
PROMEDIO DEL MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N ° 200 (75mm)	%	2.39%		

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia



## **2. Certificado del ensayo de la resistencia a la Compresión simple**

**DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**

---

**INFORME N°43-2022-DGC/DML**

**PARA : WASHINGTON JORGE MOLINA**

**ASUNTO : REMITE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS (CUBOS) DE CONCRETO**

**TESIS : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"**

**FECHA : AYACUCHO, 15 DE NOVIEMBRE DE 2022**

---

Previo un saludo es grato dirigirme a Ud a fin de hacerles llegar los resultados de ensayos de resistencia a la compresión simple de testigos (CUBOS) de concreto de la TESIS: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO", correspondiente al mes de noviembre del año en curso, realizado con el empleo de la Prensa de Concreto Automático con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pinzuar Ltda, Serie 486-2021. Se adjunta los respectivos reportes de los ensayos realizados.

- Certificado de calidad de roturas de testigos.
- Panel fotográfico.
- Certificados de calibración de equipos.

Por lo expuesto y a la espera de su amable atención, me suscribo.

Atentamente,

  
-----  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955  
Av. Via los Libertadores Mz. M.L.L. 03 Cel. 966688988 - Ayacucho - Peru

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS MTC E 704-2000, ASTM C-39, AASHTO T-22

*Jimmy Orta*  
**Ing. Jimmy Orta Enriquez Dueñas**  
CIP: 425907  
Especialista en Geotecnia

INFORME N° : DGC - 43

TESES : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN Lugar : AYACUCHO

Disirito : HUAMANGA

Provincia : AYACUCHO

Región : AYACUCHO

Fecha : 15/11/2022

Equipo : Prensa de Concreto Automatica con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Plinzur Ltda, Serie 486-2021.

N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° DISEÑO	f <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO DEL ESPECIMEN (kg)	LONGITUD 1 (cm)	LONGITUD 2 (cm)	LONGITUD 3 (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	N° DIAS	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
												LECTURA (KN)	LECTURA EQUIVALENTE (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA Mpa	% ALCANZADO
1	ETAPA 1 - TESTIGO N° 1	1	35	1.2413	10	10.1	10.3	101.00	05/10/2022	11/10/2022	6	21.61	2,203.26	21.5	2.14	61%
2	ETAPA 1 - TESTIGO N° 2	1	35	1.2435	10.2	10.3	10.2	105.06	05/10/2022	11/10/2022	6	23.64	2,409.63	22.4	2.25	64%
3	ETAPA 1 - TESTIGO N° 3	1	35	1.2378	10.2	9.7	9.8	98.94	05/10/2022	18/10/2022	13	22.76	2,319.69	22.4	2.30	64%
4	ETAPA 1 - TESTIGO N° 4	1	35	1.2486	10.2	9.8	10.3	99.96	05/10/2022	18/10/2022	13	24.59	2,506.64	24.4	2.46	70%
5	ETAPA 1 - TESTIGO N° 5	1	35	1.2594	10.3	10.3	9.8	106.09	05/10/2022	28/10/2022	23	27.48	2,800.95	25.4	2.59	72%
6	ETAPA 1 - TESTIGO N° 6	1	35	1.2063	10.5	9.8	10.2	102.90	05/10/2022	28/10/2022	23	30.05	3,062.87	29.3	2.92	84%
7	ETAPA 1 - TESTIGO N° 7	1	35	1.2432	10.3	9.8	10.3	101.97	05/10/2022	07/11/2022	33	42.32	4,313.72	41.0	4.15	117%
8	ETAPA 1 - TESTIGO N° 8	1	35	1.2596	10.2	9.8	9.9	99.96	05/10/2022	07/11/2022	33	40.18	4,086.22	40.0	4.02	114%
9	ETAPA 1 - TESTIGO N° 9	2	35	1.1528	10.3	10.3	9.8	106.09	05/10/2022	11/10/2022	6	17.93	1,827.65	16.6	1.69	47%
10	ETAPA 1 - TESTIGO N° 10	2	35	1.1642	10.5	9.8	10.3	102.90	05/10/2022	11/10/2022	6	19.04	1,940.52	18.5	1.85	53%
11	ETAPA 1 - TESTIGO N° 11	2	35	1.1627	10.3	10.2	10	105.06	05/10/2022	18/10/2022	13	23.01	2,345.38	21.5	2.19	61%
12	ETAPA 1 - TESTIGO N° 12	2	35	1.1595	10.3	10.3	9.8	106.09	05/10/2022	18/10/2022	13	21.54	2,195.34	20.5	2.03	59%
13	ETAPA 1 - TESTIGO N° 13	2	35	1.1523	9.8	10.1	9.8	98.98	05/10/2022	28/10/2022	23	21.68	2,209.65	21.5	2.19	61%
14	ETAPA 1 - TESTIGO N° 14	2	35	1.1781	10.2	10	10.3	102.00	05/10/2022	28/10/2022	23	23.05	2,349.85	22.4	2.26	64%
15	ETAPA 1 - TESTIGO N° 15	2	35	1.1682	10.3	10.2	10.5	105.06	05/10/2022	07/11/2022	33	36.25	3,694.77	34.1	3.45	98%
16	ETAPA 1 - TESTIGO N° 16	2	35	1.1603	10.3	10.3	10.3	106.09	05/10/2022	07/11/2022	33	34.27	3,493.08	32.2	3.23	92%
17	ETAPA 1 - TESTIGO N° 17	3	35	1.2792	9.8	10.4	10.3	101.92	06/10/2022	11/10/2022	5	33.94	3,459.67	33.2	3.33	95%
18	ETAPA 1 - TESTIGO N° 18	3	35	1.2784	10.2	10.2	9.8	104.04	06/10/2022	11/10/2022	5	23.41	2,386.24	22.4	2.25	64%
19	ETAPA 1 - TESTIGO N° 19	3	35	1.3072	10.3	10	10.2	103.00	06/10/2022	18/10/2022	12	47.38	4,829.77	45.8	4.60	131%
20	ETAPA 1 - TESTIGO N° 20	3	35	1.2742	10.1	10	10.3	101.00	06/10/2022	18/10/2022	12	24.85	2,532.72	24.4	2.46	70%
21	ETAPA 1 - TESTIGO N° 21	3	35	1.3221	10	9.8	10.3	98.00	06/10/2022	28/10/2022	22	46.94	4,785.12	47.8	4.79	137%
22	ETAPA 1 - TESTIGO N° 22	3	35	1.2791	10.2	10.3	9.8	105.06	06/10/2022	28/10/2022	22	30.68	3,127.17	29.3	2.92	84%
23	ETAPA 1 - TESTIGO N° 23	3	35	1.3013	10.3	10.5	10.2	108.15	06/10/2022	07/11/2022	32	60.24	6,140.63	55.6	5.57	159%
24	ETAPA 1 - TESTIGO N° 24	3	35	1.2893	9.8	10.3	10.3	100.94	06/10/2022	07/11/2022	32	54.71	5,576.91	53.6	5.42	153%
25	ETAPA 1 - TESTIGO N° 25	4	35	1.4345	10.2	10.3	10.1	105.06	06/10/2022	11/10/2022	5	45.49	4,637.20	42.9	4.33	123%
26	ETAPA 1 - TESTIGO N° 26	4	35	1.4473	10.3	9.8	10	100.94	06/10/2022	11/10/2022	5	44.62	4,547.96	43.9	4.42	125%



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955  
Av. Via los Libertadores Mz. M Lt. 03 Cel. 966698988 - Ayacucho - Peru

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS MTC E 704-2000, ASTM C-39, AASHTO T-22

INFORME N° : DGC - 43

TEMA : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN Lugar : AYACUCHO  
Distrito : HUAMANGA  
Provincia : AYACUCHO  
Región : AYACUCHO

Fecha : 15/11/2022

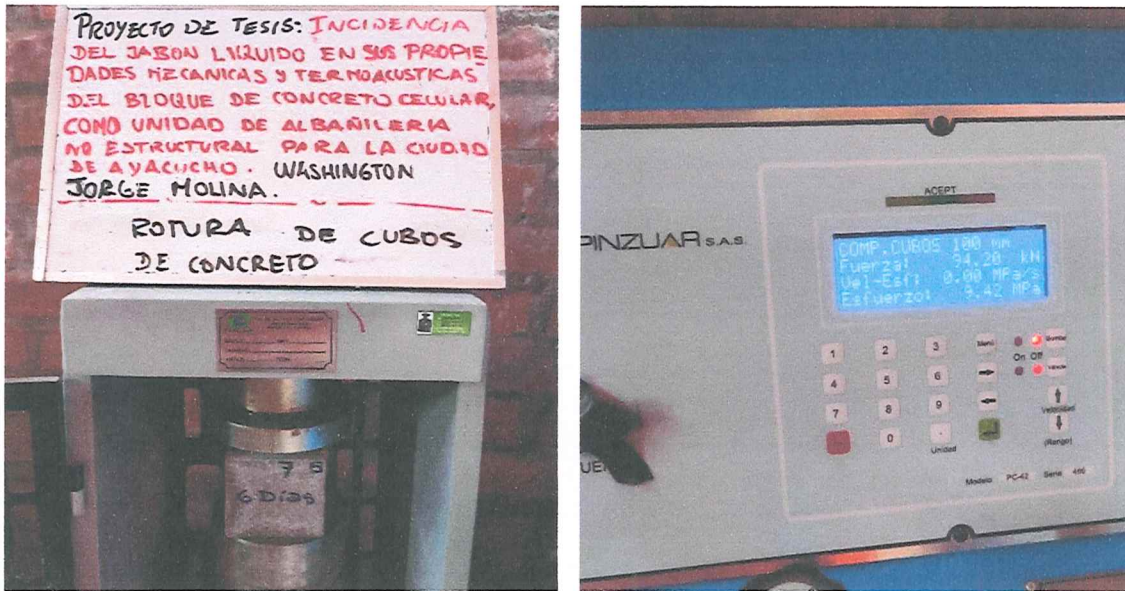
Equipo : :: Prensa de Concreto Automatica con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pinzuar Ltda, Serie 486-2021.

N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° DISEÑO	DESCRIPCIÓN DE LOS TESTIGOS A ENSAYAR										RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
			f'c (Kg/cm2)	PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	LONGITUD 1 (cm)	LONGITUD 2 (cm)	LONGITUD 3 (cm)	AREA (cm2)	FECHA MOLDEO	FECHA ROTORA	N° DIAS	LECTURA (KN)	LECTURA EQUVALENTE (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm2)	RESISTENCIA Mpa	% ALCANZADO	
27	ETAPA 1 - TESTIGO N° 27	4	35	1.4408	9.6	10.2	10.2	97.92	06/10/2022	18/10/2022	12	63.94	6,518.02	65.3	6.53	187%	
28	ETAPA 1 - TESTIGO N° 28	4	35	1.4406	9.8	10.3	10.3	100.94	06/10/2022	18/10/2022	12	68.74	7,007.15	67.3	6.81	192%	
29	ETAPA 1 - TESTIGO N° 29	4	35	1.4476	10.3	10.3	10.3	106.09	06/10/2022	28/10/2022	22	82.86	8,446.10	78.0	7.81	223%	
30	ETAPA 1 - TESTIGO N° 30	4	35	1.4586	9.8	9.8	10.1	96.04	06/10/2022	28/10/2022	22	72.89	7,430.62	75.1	7.59	215%	
31	ETAPA 1 - TESTIGO N° 31	5	35	1.4932	10.2	10.2	10	104.04	12/10/2022	18/10/2022	6	98.01	9,980.39	93.6	9.42	267%	
32	ETAPA 1 - TESTIGO N° 32	5	35	1.4873	10.3	10.3	10.2	106.09	12/10/2022	18/10/2022	6	96.01	9,787.10	89.7	9.05	256%	
33	ETAPA 1 - TESTIGO N° 33	5	35	1.4956	9.8	10.1	10.3	98.98	12/10/2022	28/10/2022	16	131.25	13,378.95	131.6	13.26	376%	
34	ETAPA 1 - TESTIGO N° 34	5	35	1.5142	9.8	10	10.4	98.00	12/10/2022	28/10/2022	16	125.73	12,816.92	127.7	12.83	365%	
35	ETAPA 1 - TESTIGO N° 35	6	35	1.3725	10.3	10.2	10.2	105.06	12/10/2022	18/10/2022	6	45.28	4,615.79	42.9	4.31	123%	
36	ETAPA 1 - TESTIGO N° 36	6	35	1.3792	9.9	10.3	10	101.97	12/10/2022	18/10/2022	6	46.09	4,698.31	44.9	4.52	128%	
37	ETAPA 1 - TESTIGO N° 37	6	35	1.4001	9.8	10.1	10	98.98	12/10/2022	28/10/2022	16	64.53	6,578.49	64.4	6.52	184%	
38	ETAPA 1 - TESTIGO N° 38	6	35	1.3794	9.8	10.3	9.8	100.84	12/10/2022	28/10/2022	16	70.86	7,223.23	70.2	7.02	201%	

NOTA: 1.- LAS MUESTRAS HAN SIDO PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.

  
**Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas**  
 CIP: 125807  
 Especialista en Geotecnia

**PANEL FOTOGRAFICO LABORATORIO**



**Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°1 EN EL LABORATORIO**

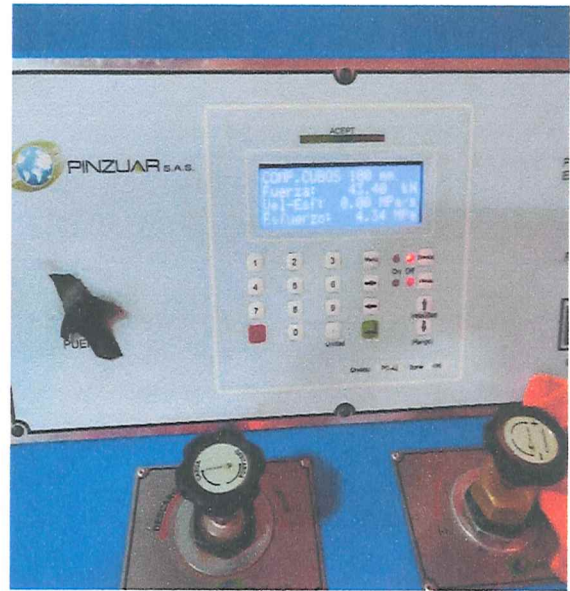


**Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°2 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA**

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125307  
Especialista en Geotecnia



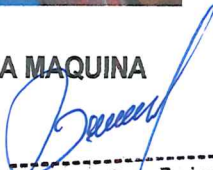
**DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**



Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°3 EN EL LABORATORIO



Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°4 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

**DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**

---

**INFORME N°53-2022-DGC/DML**

**PARA : WASHINGTON JORGE MOLINA**

**ASUNTO : REMITE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS (CUBOS) DE CONCRETO**

**TESIS : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"**

**FECHA : AYACUCHO, 19 DE DICIEMBRE DE 2022**


---

Previo un saludo es grato dirigirme a Ud a fin de hacerles llegar los resultados de ensayos de resistencia a la compresión simple de testigos (CUBOS) de concreto de la TESIS: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO", correspondiente al mes de diciembre del año en curso, realizado con el empleo de la Prensa de Concreto Automático con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pinzuar Ltda, Serie 486-2021. Se adjunta los respectivos reportes de los ensayos realizados.

- Certificado de calidad de roturas de testigos.
- Panel fotográfico.
- Certificados de calibración de equipos.

Por lo expuesto y a la espera de su amable atención, me suscribo.

Atentamente,

  
-----  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966800428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770655

Av. Via los Libertadores Mz. M.Li. 03 Cel. 966868898 - Ayacucho - Peru

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS MTC E 704-2000, ASTM C-39, AASHTO T-22

INFORME N° : DGC - 53

TESIS : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE

AVACUCHO"

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN Lugar : AYACUCHO

Distrito : HUAMANGA

Provincia : AYACUCHO


Región : AYACUCHO

Fecha : 19/12/2022

Equipo : : Prensa de Concreto Automatica con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pinzuar Ltda, Serie 486-2021.

### DESCRIPCIÓN DE LOS TESTIGOS A ENSAYAR

N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° DISEÑO	f <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	LONGITUD 1 (cm)	LONGITUD 2 (cm)	LONGITUD 3 (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	N° DIAS	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
												LECTURA (Kj)	LECTURA EQUIVALENTE (Kg)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA Mpa	% ALCANZADO
1	ETAPA 2 - TESTIGO N° 1	1	35	0.9302	10.2	10.1	10.1	103.02	09/11/2022	14/11/2022	5	4.02	409.56	3.9	0.39	11%
2	ETAPA 2 - TESTIGO N° 2	1	35	0.8905	10.2	10.1	10.1	103.02	09/11/2022	14/11/2022	5	5.67	577.58	5.9	0.55	17%
3	ETAPA 2 - TESTIGO N° 3	1	35	0.8905	9.9	10.1	9.7	99.99	09/11/2022	16/11/2022	7	11.10	1,131.39	10.7	1.11	31%
4	ETAPA 2 - TESTIGO N° 4	1	35	0.8302	9.9	10.2	9.8	100.98	09/11/2022	16/11/2022	7	10.70	1,091.12	10.7	1.06	31%
5	ETAPA 2 - TESTIGO N° 5	1	35	0.9206	9.8	9.8	10.1	96.04	09/11/2022	23/11/2022	14	12.87	1,311.86	13.7	1.34	39%
6	ETAPA 2 - TESTIGO N° 6	1	35	0.9102	10.2	10.2	9.8	104.04	09/11/2022	23/11/2022	14	15.40	1,569.61	14.6	1.48	42%
7	ETAPA 2 - TESTIGO N° 7	1	35	0.8052	9.9	10.2	9.9	100.98	09/11/2022	09/12/2022	30	17.57	1,791.08	17.6	1.74	50%
8	ETAPA 2 - TESTIGO N° 8	1	35	0.8905	9.9	10.2	9.8	100.98	09/11/2022	09/12/2022	30	18.08	1,842.55	17.6	1.79	50%
9	ETAPA 2 - TESTIGO N° 9	1	35	1.1802	10	10	10	100.00	09/11/2022	14/11/2022	5	16.60	1,692.15	16.6	1.66	47%
10	ETAPA 2 - TESTIGO N° 10	1	35	1.1752	10.2	10.2	9.8	104.04	09/11/2022	14/11/2022	5	13.73	1,399.93	12.7	1.32	38%
11	ETAPA 2 - TESTIGO N° 11	1	35	1.2001	9.9	10	10.1	99.00	09/11/2022	16/11/2022	7	17.23	1,755.96	17.6	1.74	50%
12	ETAPA 2 - TESTIGO N° 12	1	35	1.2056	9.9	10.1	10.1	99.99	09/11/2022	16/11/2022	7	14.30	1,457.55	14.6	1.43	42%
13	ETAPA 2 - TESTIGO N° 13	1	35	1.1702	10	10	10.1	100.00	09/11/2022	23/11/2022	14	15.40	1,569.83	15.6	1.54	45%
14	ETAPA 2 - TESTIGO N° 14	1	35	1.1801	10.2	10.2	10	104.04	09/11/2022	23/11/2022	14	19.98	2,036.26	19.5	1.92	56%
15	ETAPA 2 - TESTIGO N° 15	1	35	1.1905	9.9	10	10.2	99.00	09/11/2022	09/12/2022	30	19.90	2,028.44	19.5	2.01	56%
16	ETAPA 2 - TESTIGO N° 16	1	35	1.1992	9.9	10.1	10.1	99.99	09/11/2022	09/12/2022	30	22.30	2,272.96	22.4	2.23	64%
17	ETAPA 2 - TESTIGO N° 17	1	35	1.2752	10	9.8	9.9	98.00	13/11/2022	21/11/2022	8	21.66	2,207.75	22.4	2.21	64%
18	ETAPA 2 - TESTIGO N° 18	1	35	1.2746	9.9	10.1	10.2	99.99	13/11/2022	21/11/2022	8	20.20	2,058.92	20.5	2.02	59%
19	ETAPA 2 - TESTIGO N° 19	1	35	1.2646	10.2	10.2	10	104.04	13/11/2022	27/11/2022	14	26.95	2,746.83	25.4	2.59	72%
20	ETAPA 2 - TESTIGO N° 20	1	35	1.2846	9.9	10.1	10.2	99.99	13/11/2022	27/11/2022	14	24.60	2,507.39	24.4	2.46	70%
21	ETAPA 2 - TESTIGO N° 21	1	35	1.2746	9.9	10.2	9.8	100.98	13/11/2022	03/12/2022	21	29.59	3,016.02	29.3	2.93	84%
22	ETAPA 2 - TESTIGO N° 22	1	35	1.2605	10	10	10	100.00	13/11/2022	03/12/2022	21	30.40	3,098.88	30.2	3.04	86%
23	ETAPA 2 - TESTIGO N° 23	1	35	1.2746	10.2	10.2	10.4	104.04	13/11/2022	10/12/2022	28	34.65	3,531.63	33.2	3.33	95%
24	ETAPA 2 - TESTIGO N° 24	1	35	1.2746	9.9	10.1	10.1	99.99	13/11/2022	10/12/2022	28	35.20	3,587.82	35.1	3.52	100%
25	ETAPA 2 - TESTIGO N° 25	2	35	1.1553	9.9	9.9	10.1	98.01	15/11/2022	18/11/2022	3	8.13	829.24	7.8	0.83	22%
26	ETAPA 2 - TESTIGO N° 26	2	35	1.1602	10	10	10	100.00	15/11/2022	18/11/2022	3	9.10	927.62	8.8	0.91	25%

  
**Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas**  
 CIP: 125807  
 Esperanza de Comercio



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E 704-2000, ASTM C-39, AASHTO T-22

INFORME N° : DGC - 53

TESTIS : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA

UBICACIÓN Lugar : AYACUCHO  
 Distrito : HUAMANGA  
 Provincia : AYACUCHO  
 Región : AYACUCHO

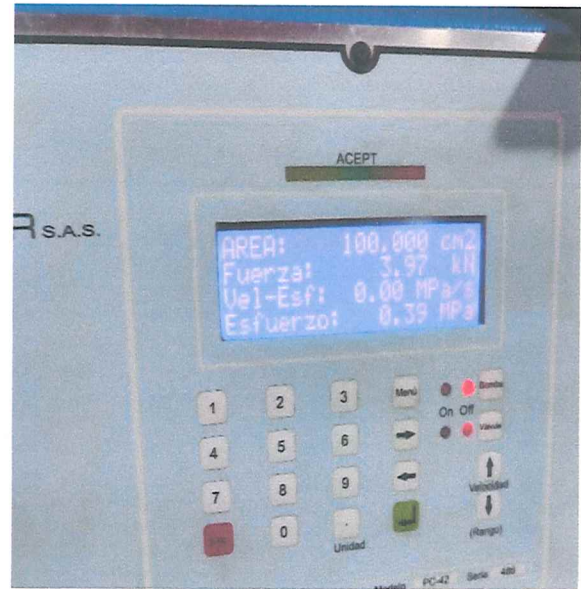
Fecha : 19/12/2022

Equipo : : Prensa de Concreto Automatica con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Phinzuar Ltda, Serie 486-2021.

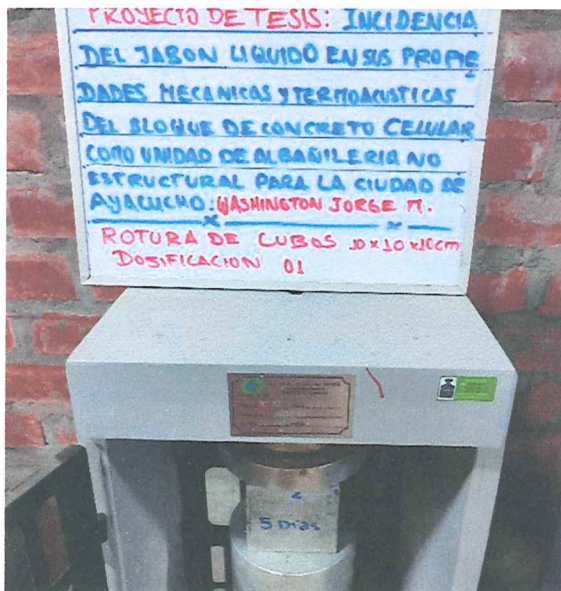
N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° DISEÑO	f <sub>c</sub> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	PESO DEL ESPECIMEN (kg)	LONGITUD 1 (cm)	LONGITUD 2 (cm)	LONGITUD 3 (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	N° DIAS	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS				
												LECTURA (KN)	LECTURA EQUIVALENTE (kg)	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA Mpa	% ALCANZADO
27	ETAPA 2 - TESTIGO N° 27	2	35	1.1701	9.9	10.1	10.2	99.99	15/11/2022	20/11/2022	5	11.40	1,161.96	11.7	1.14	33%
28	ETAPA 2 - TESTIGO N° 28	2	35	1.1593	10	10	10.1	100.00	15/11/2022	20/11/2022	5	13.50	1,376.15	13.7	1.35	39%
29	ETAPA 2 - TESTIGO N° 29	2	35	1.1695	10	10.1	10.1	101.00	15/11/2022	28/11/2022	13	12.12	1,235.47	11.7	1.20	33%
30	ETAPA 2 - TESTIGO N° 30	2	35	1.0835	9.8	9.8	9.8	96.04	15/11/2022	28/11/2022	13	14.79	1,507.66	15.6	1.54	45%
31	ETAPA 2 - TESTIGO N° 31	2	35	1.1351	10	9.8	9.8	99.00	15/11/2022	05/12/2022	20	14.75	1,503.67	14.6	1.49	42%
32	ETAPA 2 - TESTIGO N° 32	2	35	1.1605	10	10	10.1	100.00	15/11/2022	05/12/2022	20	16.50	1,681.96	16.6	1.65	47%
33	ETAPA 2 - TESTIGO N° 33	2	35	1.1785	9.9	10.1	10.1	99.99	15/11/2022	16/12/2022	30	18.70	1,906.03	18.5	1.87	53%
34	ETAPA 2 - TESTIGO N° 34	2	35	1.0648	9.9	10.1	10	99.99	15/11/2022	16/12/2022	30	19.40	1,977.38	19.5	1.94	56%
35	ETAPA 2 - TESTIGO N° 35	2	35	1.2202	9.9	10.1	10.2	99.99	15/11/2022	18/11/2022	3	8.20	895.80	7.8	0.82	22%
36	ETAPA 2 - TESTIGO N° 36	2	35	1.2301	9.9	10	10.1	99.00	15/11/2022	18/11/2022	3	7.52	766.97	7.8	0.76	22%
37	ETAPA 2 - TESTIGO N° 37	2	35	1.2002	9.9	10	10.1	99.00	15/11/2022	20/11/2022	5	9.21	938.53	8.8	0.93	25%
38	ETAPA 2 - TESTIGO N° 38	2	35	1.2043	9.8	9.8	10.2	96.04	15/11/2022	20/11/2022	5	10.18	1,037.74	10.7	1.06	31%
39	ETAPA 2 - TESTIGO N° 39	2	35	1.2103	10	9.9	9.8	99.00	15/11/2022	28/11/2022	13	12.47	1,271.56	12.7	1.26	36%
40	ETAPA 2 - TESTIGO N° 40	2	35	1.2059	10	9.9	9.8	99.00	15/11/2022	28/11/2022	13	14.36	1,463.30	14.6	1.45	42%
41	ETAPA 2 - TESTIGO N° 41	2	35	1.2109	10	10.1	10.1	101.00	15/11/2022	05/12/2022	20	14.75	1,503.16	14.6	1.46	42%
42	ETAPA 2 - TESTIGO N° 42	2	35	1.2209	9.9	10.1	10	99.99	15/11/2022	05/12/2022	20	18.70	1,906.03	18.5	1.87	53%
43	ETAPA 2 - TESTIGO N° 43	2	35	1.2097	9.9	10	10.1	99.00	15/11/2022	15/12/2022	30	23.86	2,432.11	24.4	2.41	70%
44	ETAPA 2 - TESTIGO N° 44	2	35	1.2209	9.9	10.2	10.1	100.98	15/11/2022	15/12/2022	30	27.16	2,768.97	26.3	2.69	75%
45	ETAPA 2 - TESTIGO N° 45	2	35	1.2781	9.9	10.1	10.1	99.99	18/11/2022	26/11/2022	8	25.40	2,588.94	25.4	2.54	72%
46	ETAPA 2 - TESTIGO N° 46	2	35	1.2532	10	10.1	9.9	101.00	18/11/2022	26/11/2022	8	26.77	2,728.34	26.3	2.65	75%
47	ETAPA 2 - TESTIGO N° 47	2	35	1.2452	9.8	10.2	9.8	99.96	18/11/2022	02/12/2022	14	27.39	2,791.95	27.3	2.74	78%
48	ETAPA 2 - TESTIGO N° 48	2	35	1.2392	9.9	10.1	9.8	99.99	18/11/2022	02/12/2022	14	26.30	2,680.67	26.3	2.63	75%
49	ETAPA 2 - TESTIGO N° 49	2	35	1.2513	10	10	9.8	100.00	18/11/2022	09/12/2022	21	21.60	2,201.83	21.5	2.16	61%
50	ETAPA 2 - TESTIGO N° 50	2	35	1.2617	9.8	10.2	10.1	99.96	18/11/2022	09/12/2022	21	32.49	3,311.62	32.2	3.25	92%
51	ETAPA 2 - TESTIGO N° 51	2	35	1.278	10.1	10	9.9	101.00	18/11/2022	16/12/2022	28	35.65	3,634.35	35.1	3.53	100%
52	ETAPA 2 - TESTIGO N° 52	2	35	1.278	9.9	10.1	10.2	99.99	18/11/2022	16/12/2022	28	39.70	4,046.49	39.0	3.97	111%



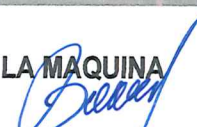
**PANEL FOTOGRAFICO LABORATORIO**



**Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°1 EN EL LABORATORIO**

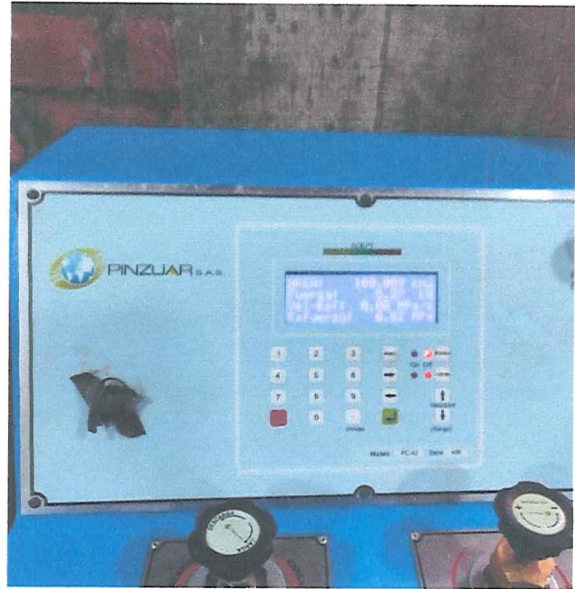
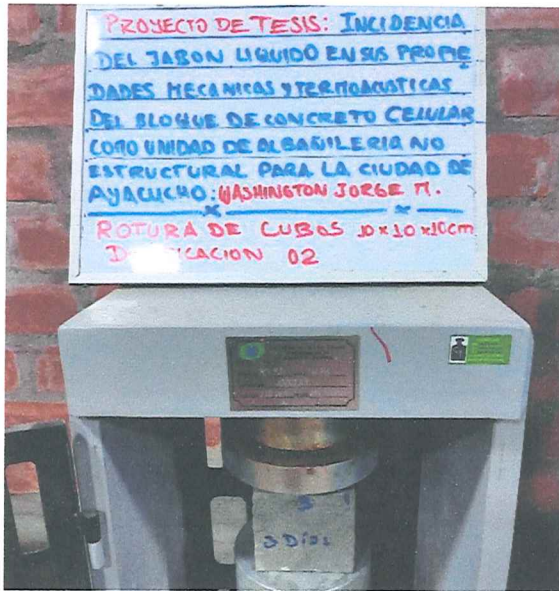


**Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°2 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA**

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia



**DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**



Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°3 EN EL LABORATORIO



Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°4 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

**DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.**  
**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO**

---

**INFORME N°02-2023-DGC/DML**

**PARA : WASHINGTON JORGE MOLINA**

**ASUNTO : REMITE RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS (CUBOS) DE CONCRETO**

**TESIS : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"**

**FECHA : AYACUCHO, 16 DE ENERO DE 2023**

---

Previo un saludo es grato dirigirme a Ud a fin de hacerles llegar los resultados de ensayos de resistencia a la compresión simple de testigos (CUBOS) de concreto de la TESIS: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO", correspondiente al mes de enero del año en curso, realizado con el empleo de la Prensa de Concreto Automático con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pinzuar Ltda, Serie 486-2021. Se adjunta los respectivos reportes de los ensayos realizados.

- Certificado de calidad de roturas de testigos.
- Panel fotográfico.
- Certificados de calibración de equipos.

Por lo expuesto y a la espera de su amable atención, me suscribo.

Atentamente,

  
-----  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia



# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

Malecon Virgen de la Candelaria S/N. Cel. 966600428 - Huancavelica - Perú - RUC: 20601770955  
 Av. Via los Libertadores Mz. M.L.I. 03 Cel. 966686898 - Ayacucho - Perú

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS MTC E 704-2000, ASTM C-39, AASHTO T-22

INFORME N° : DGC - 2

TESES : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

SOLICITANTE : WASHINGTON JORGE MOLINA


Lugar : AYACUCHO  
 Distrito : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Región : AYACUCHO

Fecha : 16/01/2023

Equipo : Prensa de Concreto Automatica con Indicador Digital, Modelo PC-42, Marca Pizuiar Ltda, Serie 486-2021.

N°	ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° DISEÑO	f <sub>c</sub> DISEÑO (Kg/cm <sup>2</sup> )	DESCRIPCION DE LOS TESTIGOS A ENSAYAR						RESULTADOS DE LOS ENSAYOS						
				PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	LONGITUD 1 (cm)	LONGITUD 2 (cm)	LONGITUD 3 (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	N° DIAS	LECTURA (KN)	LECTURA EQUIVALENTE (Kg.)	RESISTENCIA (Kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA Mpa	% ALCANZADO
1	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,101	10,1	25,1	50,1	253,51	16/12/2022	23/12/2022	7	50,19	5,116,72	19,5	1,98	56%
2	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,45	10,2	25,1	49,9	256,02	16/12/2022	23/12/2022	7	51,97	5,297,87	20,5	2,03	59%
3	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,651	10	25,3	50	253,00	16/12/2022	30/12/2022	14	56,42	5,751,17	22,4	2,23	64%
4	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,67	9,9	25,1	50	248,49	16/12/2022	30/12/2022	14	54,42	5,547,33	21,5	2,19	61%
5	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,789	10,1	25,2	50,1	254,52	16/12/2022	06/01/2023	21	68,21	6,953,25	26,3	2,68	75%
6	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,32	10,1	25,3	49,9	255,53	16/12/2022	06/01/2023	21	73,59	7,501,80	28,3	2,88	81%
7	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,452	9,9	25,3	50	250,47	16/12/2022	13/01/2023	28	89,67	9,140,50	35,1	3,58	100%
8	BLOQUES NP	02 - ET2	35	15,487	9,9	25,2	50,1	249,48	16/12/2022	13/01/2023	28	102,54	10,452,22	41,0	4,11	117%

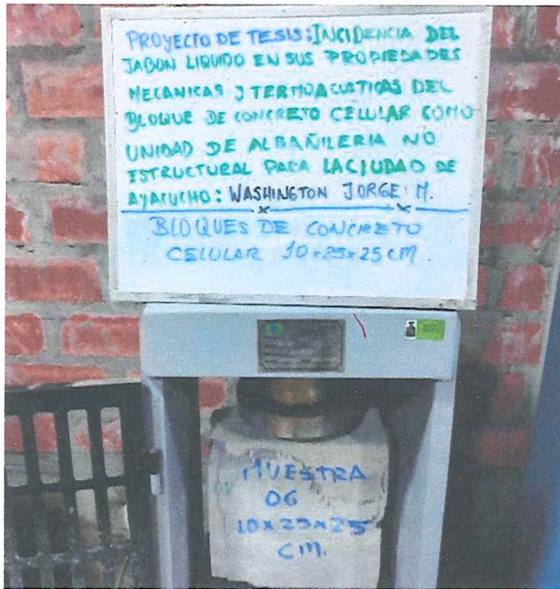
NOTA: 1.- LAS MUESTRAS HAN SIDO PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.

  
 Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
 CIP: 125807  
 Especialista en Geotecnia

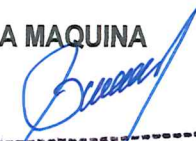
**PANEL FOTOGRAFICO LABORATORIO**



**Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°5 EN EL LABORATORIO**



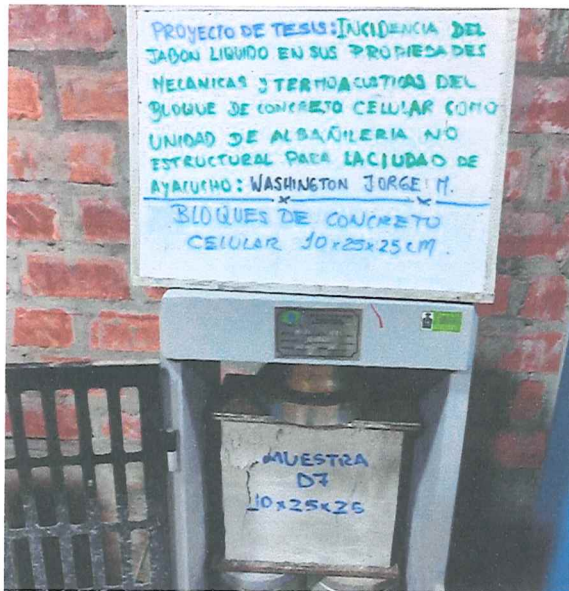
**Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°2 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA**

  
**Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas**  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

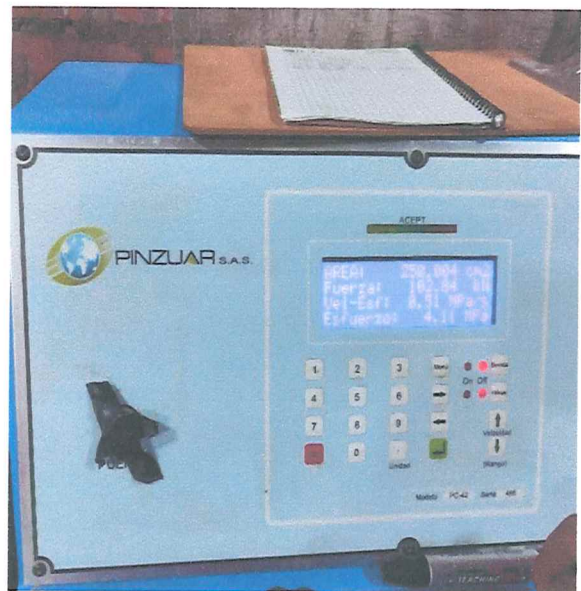


# DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

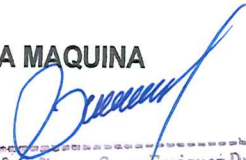
## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO



Fot: 01 Y 02; VISTA DE LA ROTURA DEL TESTIGO N°7 EN EL LABORATORIO



Fot: 03 Y 04; VISTA DE LA ROTURA DE TESTIGO N°8 Y LA PANTALLA DE LA MAQUINA

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

### **3. Certificado del ensayo Térmico**



**TESIS** : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

**INSTITUCIÓN** : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

**UBICACIÓN** : Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

**SOLICITANTE** : Bach. Washington Jorge Molina

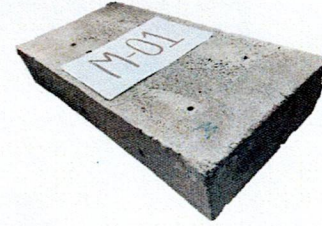
**FECHA** : Febrero 2021

**MUESTRA** : M-01

**F'c** : 2.8 Mpa - 3.1 Mpa



CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
Largo	(cm)	50.00
Ancho	(cm)	24.40
Altura	(cm)	10.00
Área	(cm <sup>2</sup> )	3,928.00
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	12,200.00
Masa	(gr)	14,250.00
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.17



**\*Diseño característico del concreto**

Agua/Cemento : 3.5 - 7.5 Kg  
Agregado Fino : 6.5  
Agregado Grueso #5 : 0  
Peso Unitario : 1411.83 kg/cm3

PARÁMETROS DE MEDICIÓN	FUENTE DE LINEA TRANSITORIA (TLS 50mm / TSL-100 mm - vCp)																																																				
Configuración THERMTEST TLS-50 mm / TSL-100 mm - vCp																																																					
Sensor: 181.COF / 1231.COF																																																					
SN: 27001-203 / 30101-117																																																					
Test Time (s): 240																																																					
Contrast: 30																																																					
Back Light (s):30																																																					
Power: High																																																					
<b>Datos de calibración</b>																																																					
Temperatura: 23.1 ± 0.2 °C																																																					
Conductividad Térmica (K): 0.476 ± 0.005 (W/K.m)																																																					
Resistividad Térmica (R): 2.115 ± 0.02 (K.m/W)																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Hormigón, Roca y Polímeros</th> <th>Material</th> <th>Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidades de medición</td> <td>Propiedades a granel</td> <td>Capacidades de medición</td> <td>Propiedades a granel</td> </tr> <tr> <td>Conductividad térmica</td> <td>0.3 a 5 W/m·K</td> <td>Conductividad térmica</td> <td>0.1 a 5 W/m·K</td> </tr> <tr> <td>Resistividad térmica</td> <td>0.2 a 3.3 mK/W</td> <td>Reproducibilidad</td> <td>± 2%</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de medición</td> <td>5 min.</td> <td>Precisión</td> <td>± 5%</td> </tr> <tr> <td>Reproducibilidad</td> <td>± 2%</td> <td>Difusividad térmica</td> <td>0.05 a 1.5 mm<sup>2</sup>/s</td> </tr> <tr> <td>Precisión</td> <td>± 5%</td> <td>Precisión</td> <td>± 10%</td> </tr> <tr> <td>Rango de temperatura</td> <td>-40 a 100°C</td> <td>Calor volumétrico específico</td> <td>Húmeda 2.5 MJ/m<sup>3</sup>K</td> </tr> <tr> <td>Tamaño mínimo de muestra</td> <td>50 mm de longitud, 50 mm de diámetro</td> <td>Precisión</td> <td>± 15%</td> </tr> <tr> <td>Tamaño más grande de muestra</td> <td>ilimitado</td> <td>Rango de temperatura</td> <td>-40 a 100 °C</td> </tr> <tr> <td>Normas</td> <td>ASTM D5334-14</td> <td>Tamaño mínimo de muestra</td> <td>100 mm de longitud, 50 mm de diámetro</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamaño más grande de muestra</td> <td>ilimitado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Normas</td> <td>ASTM D5334</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Hormigón, Roca y Polímeros	Material	Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos	Capacidades de medición	Propiedades a granel	Capacidades de medición	Propiedades a granel	Conductividad térmica	0.3 a 5 W/m·K	Conductividad térmica	0.1 a 5 W/m·K	Resistividad térmica	0.2 a 3.3 mK/W	Reproducibilidad	± 2%	Tiempo de medición	5 min.	Precisión	± 5%	Reproducibilidad	± 2%	Difusividad térmica	0.05 a 1.5 mm <sup>2</sup> /s	Precisión	± 5%	Precisión	± 10%	Rango de temperatura	-40 a 100°C	Calor volumétrico específico	Húmeda 2.5 MJ/m <sup>3</sup> K	Tamaño mínimo de muestra	50 mm de longitud, 50 mm de diámetro	Precisión	± 15%	Tamaño más grande de muestra	ilimitado	Rango de temperatura	-40 a 100 °C	Normas	ASTM D5334-14	Tamaño mínimo de muestra	100 mm de longitud, 50 mm de diámetro			Tamaño más grande de muestra	ilimitado			Normas	ASTM D5334
Material	Hormigón, Roca y Polímeros	Material	Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos																																																		
Capacidades de medición	Propiedades a granel	Capacidades de medición	Propiedades a granel																																																		
Conductividad térmica	0.3 a 5 W/m·K	Conductividad térmica	0.1 a 5 W/m·K																																																		
Resistividad térmica	0.2 a 3.3 mK/W	Reproducibilidad	± 2%																																																		
Tiempo de medición	5 min.	Precisión	± 5%																																																		
Reproducibilidad	± 2%	Difusividad térmica	0.05 a 1.5 mm <sup>2</sup> /s																																																		
Precisión	± 5%	Precisión	± 10%																																																		
Rango de temperatura	-40 a 100°C	Calor volumétrico específico	Húmeda 2.5 MJ/m <sup>3</sup> K																																																		
Tamaño mínimo de muestra	50 mm de longitud, 50 mm de diámetro	Precisión	± 15%																																																		
Tamaño más grande de muestra	ilimitado	Rango de temperatura	-40 a 100 °C																																																		
Normas	ASTM D5334-14	Tamaño mínimo de muestra	100 mm de longitud, 50 mm de diámetro																																																		
		Tamaño más grande de muestra	ilimitado																																																		
		Normas	ASTM D5334																																																		

TIPO DE MEDICION - DIRECTA						
	Superficie	Hoyo	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
	1	1	27.8	0.429	2.329	0.2
		2	27.5	0.530	1.886	0.3
		3	27.6	0.421	2.373	0.2
	2	1	28.6	0.310	3.226	0.2
		2	28.6	0.363	2.752	0.2
	3	1	28.9	0.483	2.070	0.3
		2	29.1	0.331	3.024	0.1
		3	29.0	0.296	3.378	0.1
	4	1	29.2	0.285	3.509	0.1
		2	29.4	0.357	2.801	0.2
	5	1	27.9	0.473	2.117	-
		2	28.7	0.424	2.372	-
		3	28.1	0.395	2.533	-
		4	30.7	0.619	2.075	-
		5	31.0	0.445	2.247	-
		6	31.1	0.477	2.099	-

**Notas:**

\*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.

\*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.

\*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

\*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

FREDDY JAVIER CORALLO HUARQUI  
INGENIERO GEOFISICO  
Reg. Del colegio del Ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
F&A Geingeniería S.A.C.





TESIS

: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

INSTITUCIÓN

: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

MUESTRA

: M-01

UBICACIÓN

: Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

F'c

: 2.8 Mpa - 3.1 Mpa

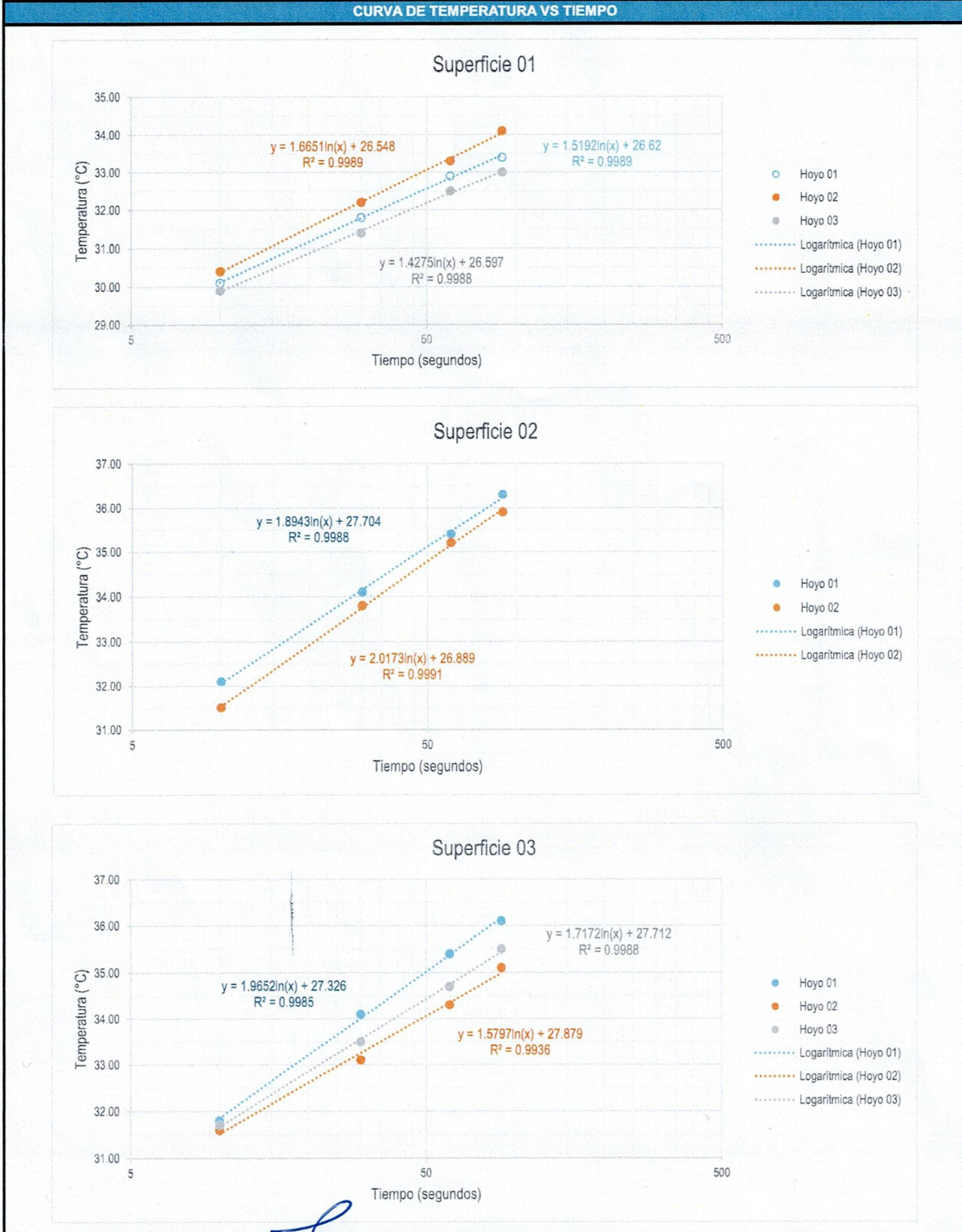
SOLICITANTE

: Bach. Washington Jorge Molina

FECHA

: Febrero 2021

CURVA DE TEMPERATURA VS TIEMPO



FREDDY JAVIER CALLO HUAQUISTO  
INGENIERO GEOFISICO  
Reg. Del colegio del ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
F&A Geociencia S.A.C.

Notas:

\*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.

\*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.

\*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

\*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.







**TESIS** : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

**INSTITUCIÓN** : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

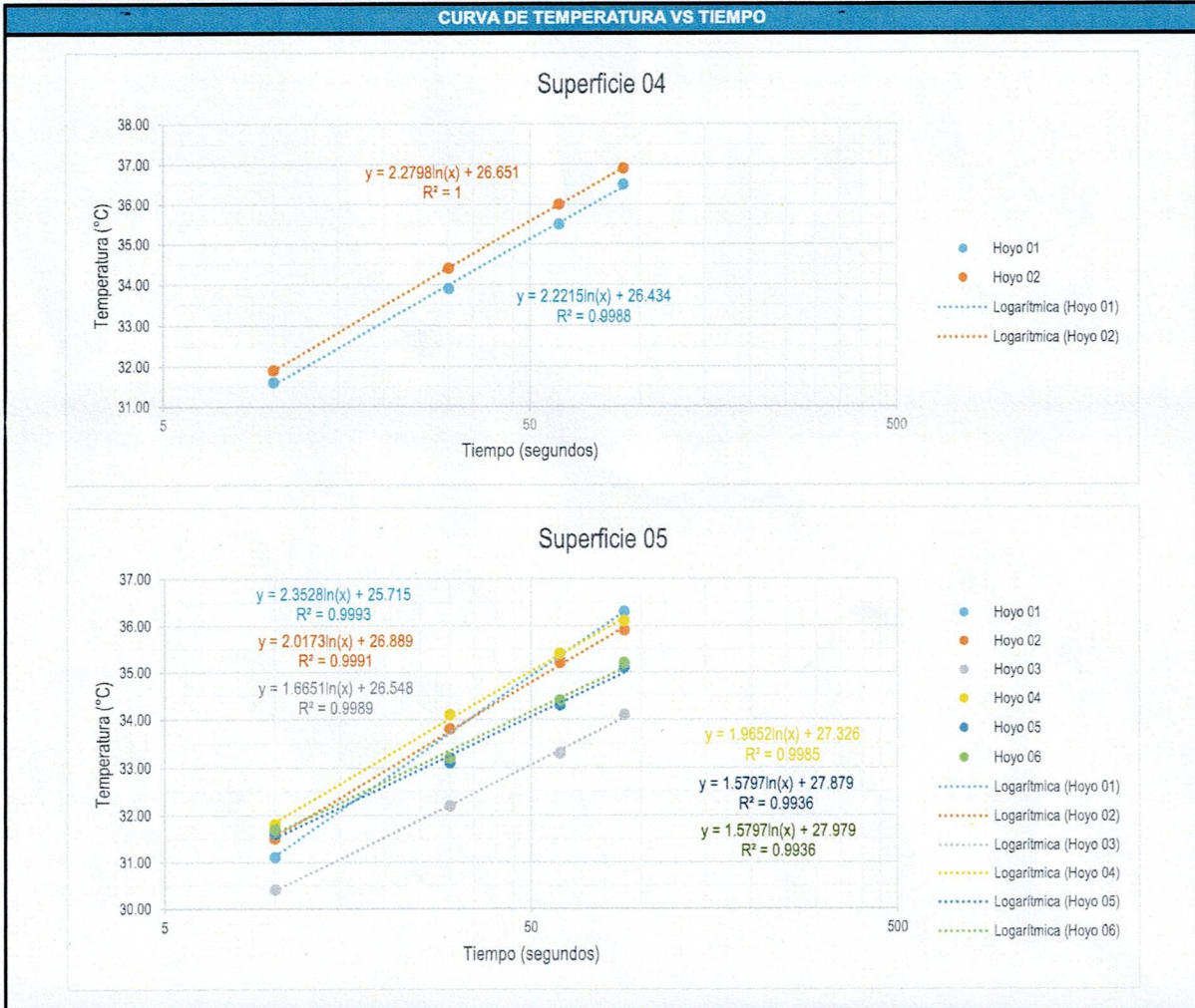
**UBICACIÓN** : Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

**SOLICITANTE** : Bach. Washington Jorge Molina

**FECHA** : Febrero 2021

**MUESTRA** : M-01

**F'c** : 2.8 Mpa - 3.1 Mpa



**REGISTRO FOTOGRAFICO**



**FREDDY JAVIER CCALLO HUAQUISTO**  
 INGENIERO GEOFÍSICO  
 Reg. Del colegio de ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
 F&A Geoeniería S.A.C.

**Notas:**

- \*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.
- \*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.
- \*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
- \*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.





**Determinación de la Conductividad Térmica de Suelos y Rocas blandas mediante el procedimiento de Sonda Térmica (ASTM - D5334-08)**

**CERTIFICADO DE MUESTRAS**  
 Dirección : Jr. Daniel Alcides Carrón Nº 429 -  
 Magdalena del Mar  
 Teléfono : 01-647-79118  
 Email : geotecnia@fia-geoenieria.com

**TESIS**

: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

**INSTITUCIÓN**

: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

**MUESTRA** : M-01

**UBICACIÓN**

: Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

**F'c** : 2.8 Mpa - 3.1 Mpa

**SOLICITANTE**

: Bach. Washington Jorge Molina

**FECHA**

: Febrero 2021



MEDICION DIRECTA				
Superficie	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
1	27.6	0.460	2.196	0.220
2	28.6	0.337	2.989	0.187
3	29.0	0.370	2.824	0.170
4	29.3	0.321	3.155	0.169
5	29.6	0.472	2.240	-

MEDICION DIRECTA PROMEDIO				
Muestra	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
M - 01	28.8	0.392	2.681	0.187

**OBSERVACIONES**

1. El cálculo de la densidad se realizó empleando las mediciones obtenidas en laboratorio de la masa y las longitudes de la muestra.
2. El procedimiento en laboratorio se rigió en función a las recomendaciones de la normativa ASTM - D5334 - 08.
3. La muestra M-1 presenta una conductividad térmica de 0.392 (W/k.m) y una Resistividad Térmica de 2.681 (K.m/W).

**FREDDY JAVIER CALLO HUALQUISTO**  
 INGENIERO GEOFISICO  
 Reg. Del colegio de ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
 F&A Geoeniería S.A.C.

**Notas:**

- \*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.
- \*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.
- \*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
- \*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.





TESIS

: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

UNIVERSIDAD INSTITUCIÓN

: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
: Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

SOLICITANTE FECHA

: Bach. Washington Jorge Molina  
: Febrero 2021

MUESTRA : M-02  
F'c : 3.2 Mpa - 3.5 Mpa



CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA		
Largo	(cm)	50.00
Ancho	(cm)	25.00
Altura	(cm)	10.00
Área	(cm <sup>2</sup> )	4,000.00
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	12,500.00
Masa	(gr)	15,020.00
Densidad Natural	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.20



**\*Diseño característico del concreto**  
Agua/Cemento : 3.5 - 7.5 Kg  
Agregado Fino : 6.5  
Agregado Grueso : 0  
Peso Unitario : 1411.83 kg/cm3

PARÁMETROS DE MEDICIÓN	FUENTE DE LINEA TRANSITORIA (TLS 50mm / TSL-100 mm - vCp)																																																			
Configuración THERMTEST TLS-50 mm / TSL-100 mm - vCp Sensor: 181.COF / 1231.COF SN: 27001-203 / 30101-117 Test Time (s): 240 Contrast: 30 Back Light (s): 30 Power: High																																																				
<b>Datos de calibración</b> Temperatura: 23.1 ± 0.2 °C Conductividad Térmica (K): 0.476 ± 0.005 (W/K.m) Resistividad Térmica (R): 2.115 ± 0.02 (K.m/W)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th>Hormigón, Roca y Polímeros</th> <th>Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Capacidades de medición</td> <td>Propiedades a granel</td> <td>Propiedades a granel</td> </tr> <tr> <td>Conductividad térmica</td> <td>0.3 a 5 W/m-K</td> <td>0.1 a 5 W/m-K</td> </tr> <tr> <td>Resistividad térmica</td> <td>0.2 a 3.3 mK/W</td> <td>± 2%</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de medición</td> <td>5 min.</td> <td>± 5%</td> </tr> <tr> <td>Reproducibilidad</td> <td>± 2%</td> <td>Difusividad térmica</td> </tr> <tr> <td>Precisión</td> <td>± 5%</td> <td>± 10%</td> </tr> <tr> <td>Rango de temperatura</td> <td>-40 a 100°C</td> <td>Color volumétrico específico</td> </tr> <tr> <td>Tamaño mínimo de muestra</td> <td>50 mm de longitud, 50 mm de diámetro</td> <td>± 15%</td> </tr> <tr> <td>Tamaño más grande de muestra</td> <td>ilimitado</td> <td>Rango de temperatura</td> </tr> <tr> <td>Normas</td> <td>ASTM D5334-14</td> <td>-40 a 100°C</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamaño mínimo de muestra</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>100 mm de longitud, 50 mm de diámetro</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Tamaño más grande de muestra</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ilimitado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Normas</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ASTM D5334</td> </tr> </tbody> </table>	Material	Hormigón, Roca y Polímeros	Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos	Capacidades de medición	Propiedades a granel	Propiedades a granel	Conductividad térmica	0.3 a 5 W/m-K	0.1 a 5 W/m-K	Resistividad térmica	0.2 a 3.3 mK/W	± 2%	Tiempo de medición	5 min.	± 5%	Reproducibilidad	± 2%	Difusividad térmica	Precisión	± 5%	± 10%	Rango de temperatura	-40 a 100°C	Color volumétrico específico	Tamaño mínimo de muestra	50 mm de longitud, 50 mm de diámetro	± 15%	Tamaño más grande de muestra	ilimitado	Rango de temperatura	Normas	ASTM D5334-14	-40 a 100°C			Tamaño mínimo de muestra			100 mm de longitud, 50 mm de diámetro			Tamaño más grande de muestra			ilimitado			Normas			ASTM D5334
Material	Hormigón, Roca y Polímeros	Suelos, Pastas, Polvos y Sólidos																																																		
Capacidades de medición	Propiedades a granel	Propiedades a granel																																																		
Conductividad térmica	0.3 a 5 W/m-K	0.1 a 5 W/m-K																																																		
Resistividad térmica	0.2 a 3.3 mK/W	± 2%																																																		
Tiempo de medición	5 min.	± 5%																																																		
Reproducibilidad	± 2%	Difusividad térmica																																																		
Precisión	± 5%	± 10%																																																		
Rango de temperatura	-40 a 100°C	Color volumétrico específico																																																		
Tamaño mínimo de muestra	50 mm de longitud, 50 mm de diámetro	± 15%																																																		
Tamaño más grande de muestra	ilimitado	Rango de temperatura																																																		
Normas	ASTM D5334-14	-40 a 100°C																																																		
		Tamaño mínimo de muestra																																																		
		100 mm de longitud, 50 mm de diámetro																																																		
		Tamaño más grande de muestra																																																		
		ilimitado																																																		
		Normas																																																		
		ASTM D5334																																																		

TIPO DE MEDICION - DIRECTA						
	Superficie	Hoyo	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
	1	1	30.6	0.373	2.682	0.171
		2	31.1	0.474	2.109	0.293
		3	29.8	0.226	4.421	0.597
	2	1	30.5	0.194	5.149	0.095
		2	30.9	0.218	4.583	0.152
	3	1	30.3	0.264	3.788	0.129
		2	29.9	0.258	3.881	0.074
		3	29.7	0.268	3.727	0.087
	4	1	29.6	0.211	4.751	0.075
		2	29.4	0.366	2.734	0.153
	5	1	31.3	0.327	3.077	-
		2	31.0	0.441	2.272	-
		3	30.3	2.081	2.674	-
		4	31.1	0.269	3.724	-
		5	30.9	0.481	2.081	-
		6	31.3	0.491	2.038	-



FREDDY JAVIER CALLO JUAJUSTO  
INGENIERO GEOFISICO

Técnico de Laboratorio  
F&A Geotecnia Ingenieria S.A.C.

**Notas:**

\*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.

\*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.

\*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

\*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.







**TESIS**

**:"INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"**

**INSTITUCIÓN**

**: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

**MUESTRA**

**: M-02**

**UBICACIÓN**

**: Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO**

**F'c**

**: 3.2 Mpa - 3.5 Mpa**

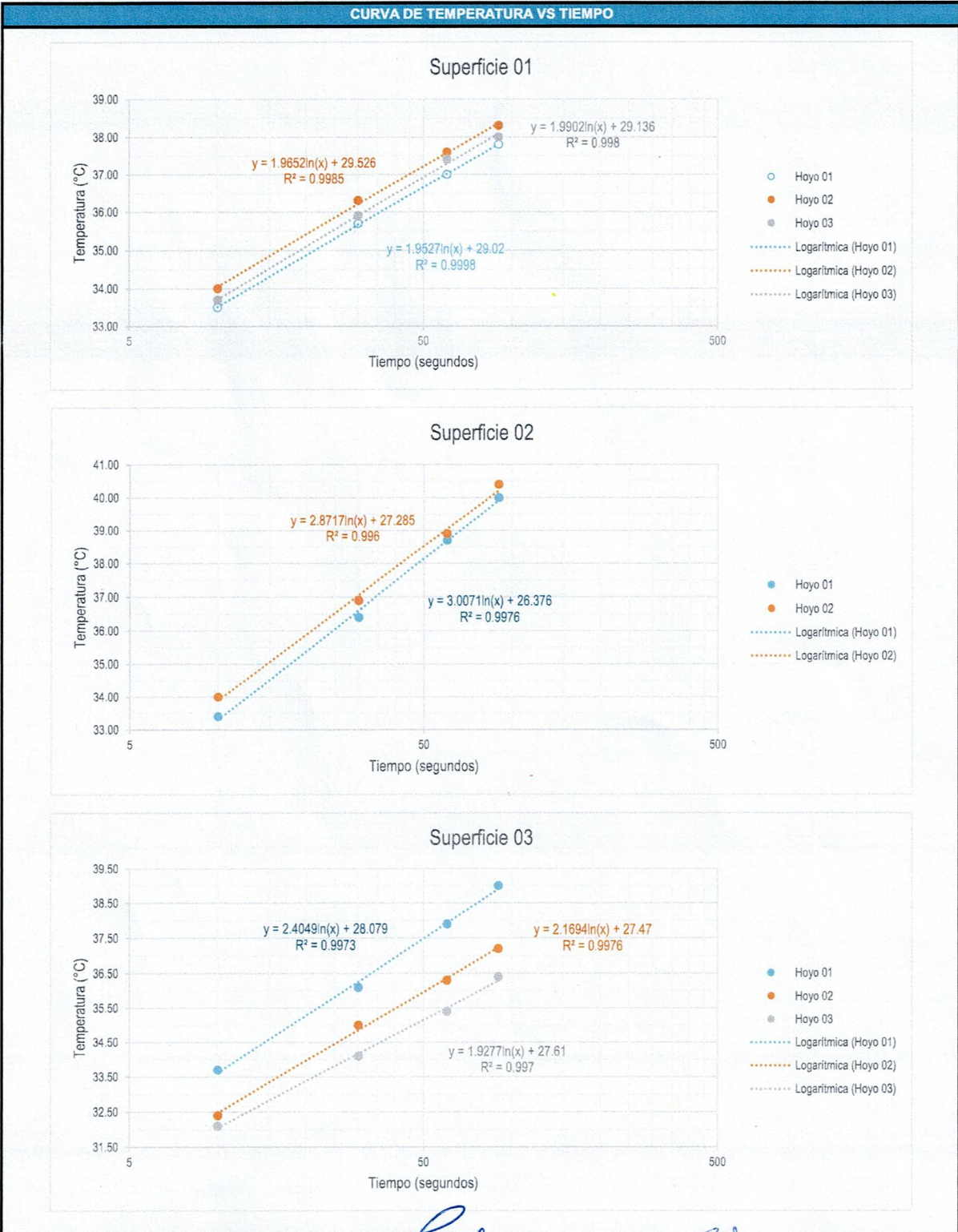
**SOLICITANTE**

**: Bach. Washington Jorge Molina**

**FECHA**

**: Febrero 2021**

**CURVA DE TEMPERATURA VS TIEMPO**



**FRÉDDY JAVIER CCALLO HUALQUISTO**  
INGENIERO GEOFÍSICO  
del colegio de ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
F&A Geoeniería S.A.C.

**Notas:**

\*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.

\*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.

\*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

\*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.







**TESIS** : "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

**INSTITUCIÓN** : UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

**UBICACIÓN** : Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

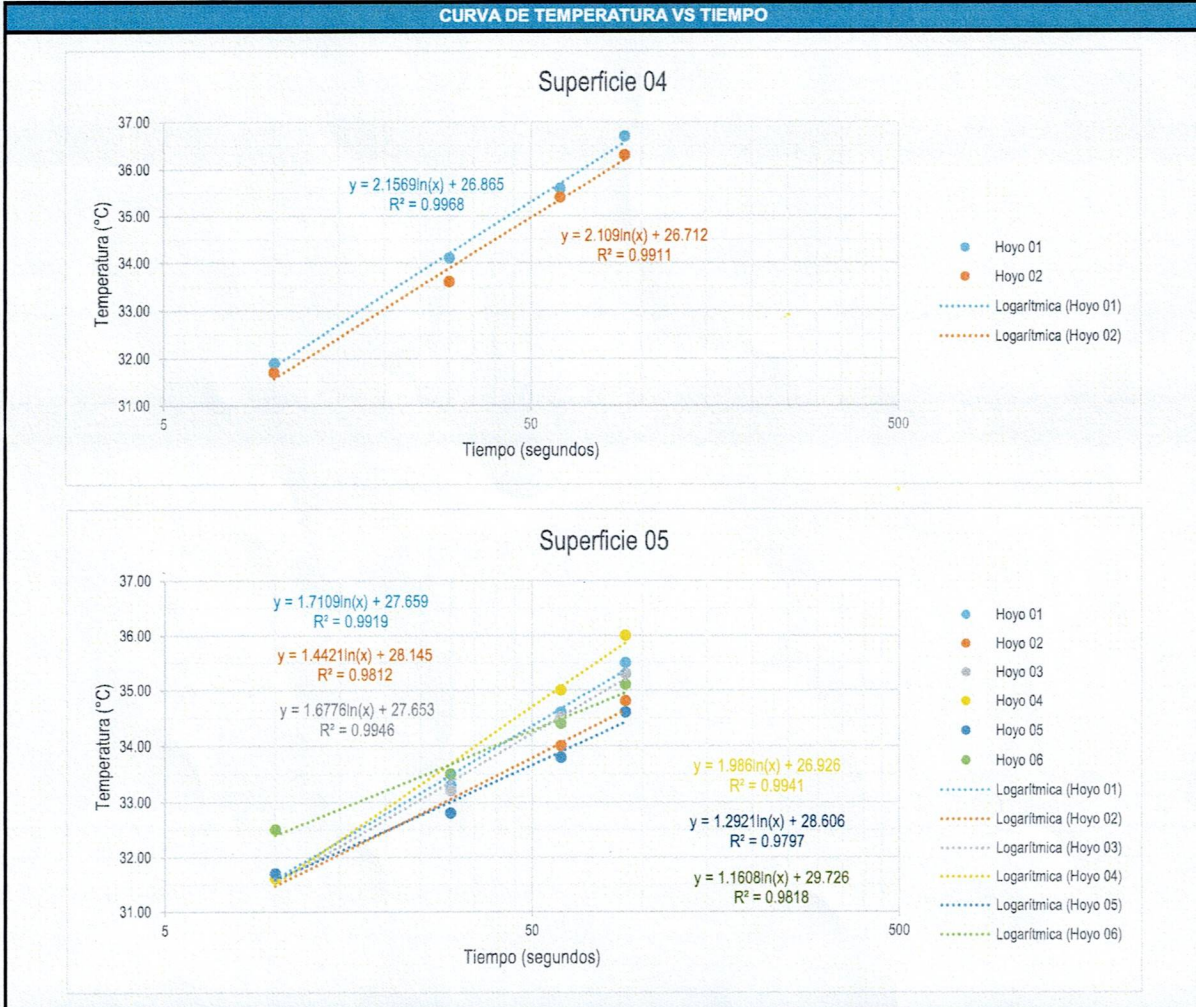
**SOLICITANTE** : Bach. Washington Jorge Molina

**FECHA** : Febrero 2021

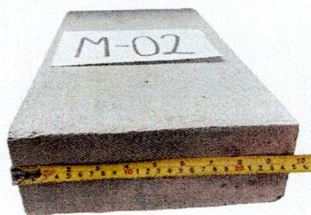
**MUESTRA** : M-02

**F'c** : 3.2 Mpa - 3.5 Mpa

CURVA DE TEMPERATURA VS TIEMPO



REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía 01: Medición de la longitud de la muestra M-02.



Fotografía 02: Medición del peso de la muestra expresado en gramos.



Fotografía 03: Medición de la temperatura, conductividad y resistencia térmica mediante uso del instrumento TLS-100.



RODOLFO JAVIER COLLO HUAQUISTO  
INGENIERO GEOFISICO  
Reg. Del Colegio de Ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
F&A Geoingeniería S.A.C.

Notas:

- \*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.
- \*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.
- \*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
- \*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.





TESIS

: "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"

INSTITUCIÓN

: UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

MUESTRA

: M-02

UBICACIÓN

: Ayacucho, Huamanga, AYACUCHO

F'c

: 3.2 Mpa - 3.5 Mpa

SOLICITANTE

: Bach. Washington Jorge Molina

FECHA

: Febrero 2021



MEDICION DIRECTA				
Superficie	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
1	30.5	0.358	3.071	0.354
2	30.7	0.206	4.866	0.124
3	30.0	0.263	3.799	0.097
4	29.5	0.288	3.742	0.114
5	31.0	0.681	2.644	-

MEDICION DIRECTA PROMEDIO				
Muestra	Temperatura (°C)	Conductividad Térmica (W/K.m)	Resistividad Térmica (K.m/W)	Difusividad Térmica (mm <sup>2</sup> /s)
M - 02	30.33	0.36	3.62	0.17

**OBSERVACIONES**

1. El cálculo de la densidad se realizó empleando las mediciones obtenidas en laboratorio de la masa y las longitudes de la muestra.
2. El procedimiento en laboratorio se rigió en función a las recomendaciones de la normativa ASTM - D5334 - 08.
3. La muestra M-1 presenta una conductividad termica de 0.360 (W/k.m) y una Resistividad Termica de 3.620 (K.m/W).



FREDDY JAVIER CCAÑO HUAQUISTO  
INGENIERO GEOFISICO  
Reg. Del colegio de ingenieros N° 95141

Técnico de Laboratorio  
F&A Geingenieria S.A.C.

**Notas:**

\*Los valores del diseño característico del concreto fueron proporcionados por el cliente.

\*\*Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de la muestra entregada y el cual se ha comprobado las capacidades de medida y peso requeridas por el laboratorio y su trazabilidad a patrones de medida de muestras de ensayos térmicos.

\*\*\*Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solo a la muestra, momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

\*\*\*\*Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.





#### **4. Certificado del ensayo Acústico**

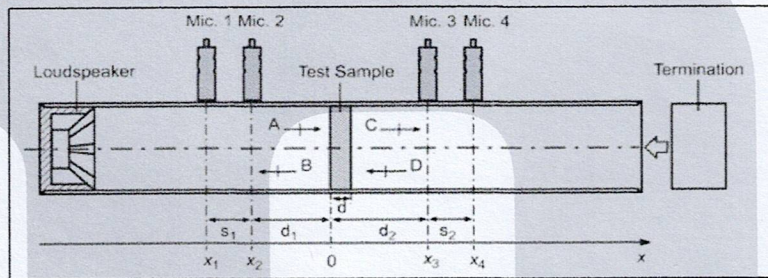


**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES ACÚSTICAS**

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM E2611-19

**REFERENCIA :** Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE :** WASHINGTON JORGE MOLINA  
**TESIS :** "INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"  
**UBICACIÓN :** Lima. **Fecha de emisión:** 09/02/2023




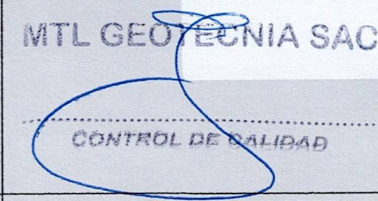
MUESTRAS	M1 (2.8 a 3.1 Mpa)			M2 (3.2 a 3.5 Mpa)							
	NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)	NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)	DIFERENCIA DEL RUIDO (db)	NIVEL DE RUIDO DE INGRESO (db)	NIVEL DE RUIDO DE SALIDA (db)	DIFERENCIA DEL RUIDO (db)					
1	81.3 db	66.0 db	15.3 db	88.0 db	76.8 db	11.2 db					
2	90.2 db	75.4 db	14.8 db	93.5 db	80.2 db	13.3 db					
3	98.7 db	86.7 db	12.0 db	101.2 db	86.7 db	14.5 db					
4	109.6 db	96.5 db	13.1 db	111.8 db	95.2 db	16.6 db					
5	116.7 db	102.5 db	14.2 db	120.4 db	103.5 db	16.9 db					
Promedio de la diferencia en decibeles			13.9 db	Promedio de la diferencia en decibeles			14.5 db				



"Esquema del equipo para la determinación de las propiedades acústicas del concreto"

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 <b>MTL GEOTECNIA S.A.C</b> Suelos Concreto Asfalto Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 210905	 <b>MTL GEOTECNIA SAC</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad MTL GEOTECNIA</b>



## **5. Especificaciones técnicas y cuadro comparativo**





## BLOQUES

La construcción con Bloques de Hormigón Celular es la tecnología que logra disminuir las cargas muertas, en construcciones de gran envergadura, una mayor rapidez en la ejecución de una partida hito entre la etapa de estructura e inicios de trabajos de arquitectura.


y acarreos, donde se obtienen características técnicas inmejorables.

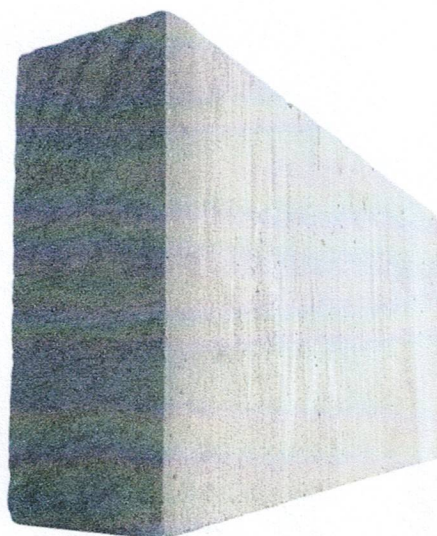
Al tener el hormigón celular tan bajo peso, se pueden lograr bloques de gran tamaño de fácil manipulación que agilizan la construcción y disminuyen los tiempos de ejecución.


 Facilidad en el acabado


 Facilidad de corte

 Liviano


 Optimización de desperdicio



 Aislamiento Acústico





 Impermeabilidad

 Resistente al fuego

 Libre de plagas

 Durable

## DIMENSIONES

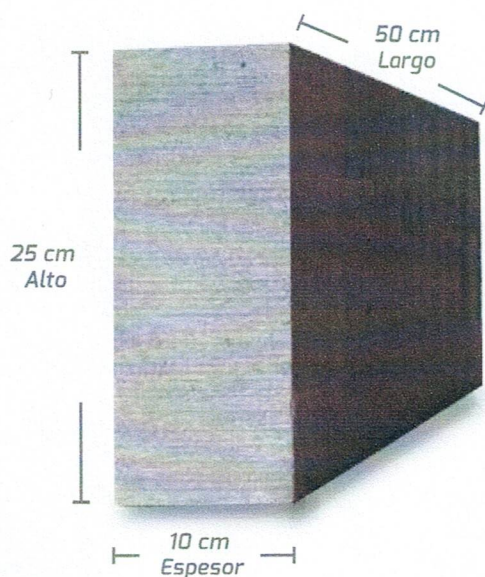
	Bloque	Dimen. LxAIE	Bloques x pallet	Bloques x m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> x pallet	
Tabiques interiores		10	50x25x10	120	8	15
Muros exteriores		12.5	50x25x12.5	96	8	12
Muros exteriores o portantes		15	50x25x15	72	8	9
Muros exteriores o portantes		20	50x25x20	60	8	7.5





# B100

Bloque de  
Concreto Celular





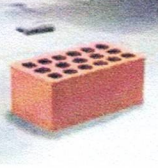


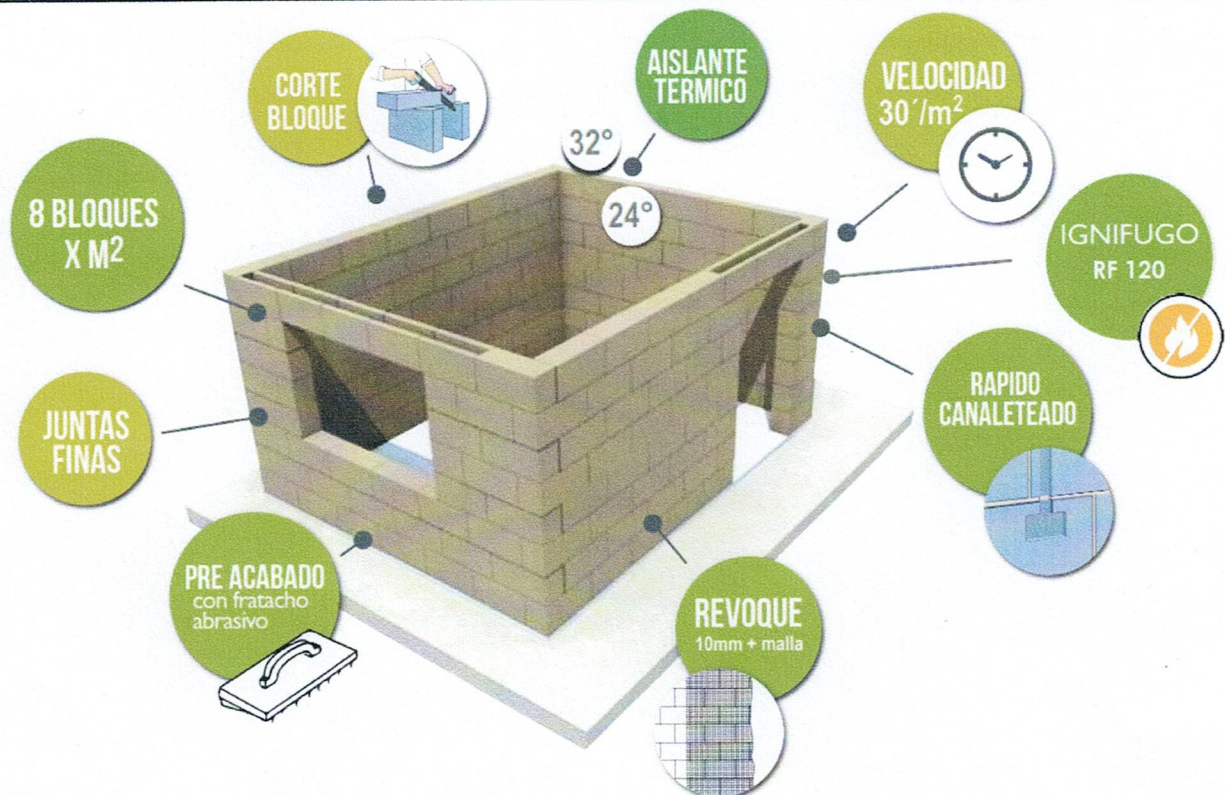
Tipo de unidad	Bloque de concreto celular		
	Tipo NP		
Dimensiones	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)
	10	25	50
Peso por Unidad (Kg)	10 + - 0.2 kg.		
Peso de muro (Kg/m <sup>2</sup> )	80 + - 2 kg.		
Variación dimensional	+ - 2.0 mm.		
Resistencia a la compresión	1.97 Mpa (20 Kg/cm <sup>2</sup> )		
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	800		
Rendimiento (Und/m <sup>2</sup> )	7.77		
Color	Gris		
Acabado	Liso		
Resistencia al fuego	FR 180 (IRAM 11949)		
Conductividad térmica	0.14 W/m K		
Norma	Bloque NP (NORMA E-070-2020)		





## CUADRO COMPARATIVO

						
	BLOQUE B100	PLACA SILICO CALCAREA 10 CM PARCIALMENTE LLENO	PLACA SILICO CALCAREA 10 CM TOTALMENTE LLENO	BLOQUE DE CONCRETO DE 9 CM PARCIALMENTE LLENO	BLOQUE DE CONCRETO DE 9 CM TOTALMENTE LLENO	LADRILLO DE ARCILLA CON 2CM DE TARRAJEO
UNIDADES POR M2	8	8	8	12.5	12.5	38
COLOR	Gris claro	Blanco	Blanco	Gris oscuro	Gris oscuro	Marron
MORTERO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
CONCRETO	NO	SI	SI	SI	SI	NO
ACERO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
PLATINAS CONECTORAS	SI	NO	NO	NO	NO	NO
PEGAMENTO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
POLIURETANO EXPANDIDO	SI	SI	NO	SI	NO	NO
TARRAJEO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
OJOS CHINOS	NO	SI	SI	SI	SI	NO
PESO POR UNIDAD (KG)	10	18.7	18.7	10.4	10.4	1.9
PESO POR M2 (KGM2)	82	178	220	198	240	210.5
RESISTENCIA A LA COMPRESION	20 kg/cm2	50 kg/cm2	80 kg/cm2	9.0 Mpa	100 kg/cm2	-
RESISTENCIA AL FUEGO	120 min	90 min	120 min	45 min	90 min	30
RAPIDEZ DE INSTALACION	600 m2/semana	300 m2/semana	150 m2/semana	300 m2/semana	150 m2/semana	220 m2/semana
ACUSTICA	37dBA	45 dBA	46 dBA	45dBA	49dBA	-
CONDUCTIVIDAD TERMICA	0,14 W/m K+3%	-	-	-	-	-
ABSORCION DE HUMEDAD	3%	14%	10%	10%	7%	30%
SISTEMA CONSTRUCTIVO	APORTICADO CONFINADO	APORTICADO CONFINADO	APORTICADO CONFINADO	APORTICADO CONFINADO	APORTICADO CONFINADO	CONFINADO



## ANALISIS COMPARATIVO TABIQUERIA

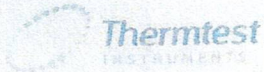


B100	P14	KB S-14
RF180	RF240	RF180

APU	INSUMOS	Bloque de hormigon celular B100	S/	84.76	soles/m2						
		Puente de adherencia Celublock	S/	11.11	soles/m2						
		Platina conectora 75*300*1	S/	2.80	soles/m2						
		Clavos de anclaje HILTI o APOLO 1 1/2"	S/	1.29	soles/m2						
		Poliuretano expandido SIKABOOM RF 400 / 750cc	S/	18.15	soles/m2						
		Cinta de fibra de vidrio	S/	1.89	soles/m2						
		Placa Silico Calcareo P-14				S/	32.00	soles/m2	S/	28.25	soles/m2
		Mortero de Asentado				S/	5.75	soles/m2	S/	3.86	soles/m2
		Mortero de Solaqueo				S/	2.71	soles/m2	S/	2.71	soles/m2
		Concreto Liquido Grout				S/	33.35	soles/m2	S/	33.35	soles/m2
		Pegamento Epoxico				S/	1.30	soles/m2	S/	1.07	soles/m2
		Sikaflex				S/	0.80	soles/m2	S/	0.50	soles/m2
		Ojo Chino				S/	1.00	soles/m2	S/	1.00	soles/m2
		Disco de Corte de concreto				S/	1.35	soles/m2	S/	0.85	soles/m2
		Acero de refuerzo				S/	12.84	soles/m2	S/	11.51	soles/m2
	Poliuretano expandido SIKABOOM RF 400 / 750cc				S/	18.15	soles/m2	S/	18.15	soles/m2	
	<b>TOTAL INSUMOS</b>	<b>S/</b>	<b>120.00</b>		<b>S/</b>	<b>109.25</b>		<b>S/</b>	<b>101.25</b>		
	MANO DE OBRA	Capataz	S/	2.20	soles/m2	S/	1.76	soles/m2	S/	1.76	soles/m2
		Operario	S/	17.11	soles/m2	S/	24.44	soles/m2	S/	24.44	soles/m2
		Oficial	S/	9.26	soles/m2	S/	16.78	soles/m2	S/	16.78	soles/m2
Ayudante		S/	7.10	soles/m2	S/	19.88	soles/m2	S/	19.88	soles/m2	
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>		<b>S/</b>	<b>35.67</b>		<b>S/</b>	<b>62.86</b>		<b>S/</b>	<b>62.86</b>		
OTROS	Equipos	S/	2.92	soles/m2	S/	2.48	soles/m2	S/	2.48	soles/m2	
	Herramientas	S/	1.01	soles/m2	S/	1.01	soles/m2	S/	1.01	soles/m2	
	Equipo de Proteccion Personal / SCTR	S/	2.40	soles/m2	S/	2.40	soles/m2	S/	2.40	soles/m2	
	<b>TOTAL INSUMOS MANO DE OBRA</b>	<b>S/</b>	<b>6.33</b>		<b>S/</b>	<b>5.89</b>		<b>S/</b>	<b>5.89</b>		
	<b>COSTO POR M2</b>	<b>S/</b>	<b>162.00</b>	<b>Soles/m2</b>	<b>S/</b>	<b>178.00</b>	<b>Soles/m2</b>	<b>S/</b>	<b>170.00</b>	<b>Soles/m2</b>	
VALORES ECONOMICOS	Rendimiento M2 OP/Día		15	m2		6	m2		6	m2	
	Productividad / Mano de Obra		250%	más productivo		100%	productivo		100%	productivo	
	M2 por viaje de 30 Ton. / Inc. Pegamento		198	m2		112	m2		133	m2	
	Ahorro en acarreo vertical		77%			1%			1%		
	Ahorro en Flete		77%	más productivo		1%	productivo		19%	productivo	
	Ahorro en Horas Torre grúa		177%	más productivo		100%	productivo		119%	productivo	
	Aislante estructural	Espuma Poliuretano Expandido	Envase 750 ml	Tiras de poliuretano	Planchas de 1.20 m X 2.40 m / para cortar	Tiras de poliuretano	Planchas de 1.20 m X 2.40 m / para cortar				
	Ignifugo	SI	240 RF	NO	-	NO	-				
	Precio de Bloque usando Espuma Ignifuga	0%	adicional el precio por m2	10%	adicional el precio por m2	11%	adicional el precio por m2				
	<b>Precio por M2 Instalado muro cortafuego</b>	<b>S/</b>	<b>162.00</b>	<b>Soles/m2</b>	<b>S/</b>	<b>196.00</b>	<b>Soles/m2</b>	<b>S/</b>	<b>188.00</b>	<b>Soles/m2</b>	
DATOS PARA INSTALACIÓN	Puente de Adherencia	Celublock	Sachet 3kg.	Mortero Grueso	Bls.40 kg	Mortero Grueso	Bls.40 kg				
	Adicionales	NO		Concreto Liquido	Bls.40 kg	Concreto Liquido	Bls.40 kg				
	Rendimiento Puente de Adherencia	0.33	Sachet /m2	Mortero Grueso	0.4 bls / m2	Mortero Grueso	0.4 bls / m2				
	Adicionales			Concreto Liquido	0.8 bls / m2	Concreto Liquido	1.2 bls / m2				
	Peso Puente de Adherencia	1	kg/m2	Mortero Grueso	16 Kg / m2	Mortero Grueso	16 Kg / m2				
	Adicionales			Concreto Liquido	32 Kg / m2	Concreto Liquido	48 Kg / m2				
	Anclaje	Platinas Conectoras	Mecánico	Acero perforado	Químico	Acero perforado	Químico				
DATOS IMPORTANTES	Peso de muro por m2	120	kg/m2	258.47	kg/m2	240	kg/m2				
	Unidades por m2			8 UND		12.5 UND					
	Medidas Largo -Alto - Espesor (cm)			50 x 25 x 15		39 x 19 x 14					
	Peso por Unidad	15	kg	24	kg	13.2	kg				
	Peso por parihuela	1080	kg	1344	kg	1504.8	kg				
	Alvéolos	No presenta / bloque macizo		Si presenta		Si presenta					
	Presentación	Parihuelas		Parihuelas		Parihuelas					
	Absorción	3%		10% - 14%		14%					
Reducción Acústica	51 dBA		46 dBA		49 dBA						

## **6. Calibraciones**





Thermtest Inc.  
25 Millennium Dr., Unit 2  
Hanwell, NB E3C 2N9  
Canada

## Performance Certificate - TLS 100mm

Batch ID Nylon 66 - 1 Firmware Version 5.1.2.3

\*For accurate results, firmware version must be equal to or newer than the listed firmware.

### Thermal Conductivity Values

#### ISO 22007-2:2015 TPS Measurements

	Nylon	W/mK	Macor	W/mK
Measured Thermal Conductivity	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.35</span>		<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.59</span>	
Measurement RSD	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.30</span>	%	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.45</span>	%

#### TLS 100mm Measurements

	Nylon		W/mK	Macor		W/mK
Measured Thermal Conductivity	Test 1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.3557</span>		Test 1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.6446</span>	
	Test 2	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.3571</span>		Test 2	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.6256</span>	
	Test 3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.3504</span>		Test 3	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.6403</span>	
Measurement Average	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.3544</span>			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.6368</span>		
Measurement STD	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.0029</span>			<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.0081</span>		
Measurement RSD	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.81</span>		%	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.50</span>		%
Accuracy	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1.26</span>		%	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2.95</span>		%

#### Verification Sample

991

#### TLS Needle 27002-

Needle Length: 100 mm

1141

QC Date:

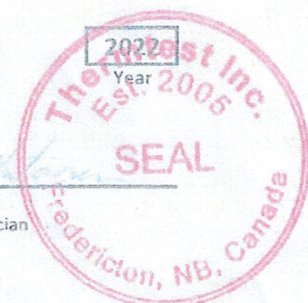
07  
Day

02  
Month

2022  
Year

QC Completed By:

*Morgan Matheson*  
Quality Control Technician





### QC Certificate – TLS 50mm

<b>UNIT</b>	TLS 50mm
<b>SENSOR SERIAL #</b>	27102-078

**Verification measurements:**

After calibration, a polymer sample and a Macor sample were used for verification. Five measurements were taken at room temperature, with thermal paste to ensure proper contact between the sensor and the sample. The TLS 50mm sensor is specified to record thermal conductivity with 5% accuracy and 2% repeatability. The results can be seen below:

**Polymer Verification Sample #B4, Batch #5:**

Mean ambient temperature (°C)	22.0
Average measured thermal conductivity (W/m-K)	0.298
Known value at room temperature (W/m-K)	0.310
Accuracy	3.98 %
Relative standard deviation	0.16 %

**Macor Verification Sample:**

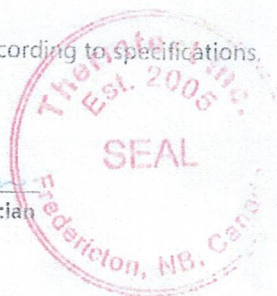
Mean ambient temperature (°C)	24.0
Average measured thermal conductivity (W/m-K)	1.565
Known value at room temperature (W/m-K)	1.600
Accuracy	2.21 %
Relative standard deviation	0.13 %

**Certification:**

This instrument is certified to have performed according to specifications.

Date: January 10<sup>th</sup>, 2022

Signed by: *Angus Winter*  
 Quality Control Technician





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### TC - 17022 - 2022

PROFORMA : 6177A

Fecha de emisión : 2022-11-20

**SOLICITANTE** : MTL GEOTECNIA S.A.C.  
**DIRECCIÓN** : Cal.La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : SONÓMETRO  
Marca : UNI-T  
Modelo : UT353  
N° de Serie : ML:235580  
Alcance de Indicación : 30 dB a 130 dB  
Resolución : 0,1 dB  
Sensor : Veleta  
Fecha de Calibración : 2022-11-20

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025. TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
Laboratorio de TEST & CONTROL S.A.C.

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

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
La calibración se realizó por comparación directa utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

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

#### CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	21,1 °C	21,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52,7 %	58,9 %

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



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

Certificado de Calibración  
TC - 17022 - 2022

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia ALAB	Sonómetro	LVV-013-2021

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

**VELOCIDAD**

INDICACIÓN PATRÓN (*) (dB)	LECTURA INDICADA (*) (dB)	ERROR (dB)	INCERTIDUMBRE (dB)
30	30,2	-0,05	0,06
39,8	40,1	-0,03	0,06
32	32,4	0,03	0,06
35	35,3	-0,04	0,07
34	34,2	-0,05	0,07
35,2	35,5	0,05	0,09

(\*) Valor promedio de cinco lecturas

**OBSERVACIONES**

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

**INCERTIDUMBRE**

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

**FIN DEL DOCUMENTO**





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0122012

Página 1 de 2

Expediente : N° 0134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-30

**1. SOLICITANTE** : DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
**DIRECCIÓN** : MLC.VIRGEN DE LA CANDELARIA NRO. SN BAR.  
SAN CRISTOBAL (COST JARDIN CARITAS  
GRACIOSAS-S81924972) HUANCVELICA -

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Prensa para Rotura de Briqueta de Concreto

Los resultados sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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.

Prensa

Marca : PINZUAR  
Modelo : PC-42  
Número de Serie : 486  
Capacidad : 120T

Indicador digital

Marca : PINZUAR  
Modelo : PC-42  
Número de Serie : 486  
Unidad : kg

CALITEST 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Componentes

<b>Transductor</b>	: Presión	<b>Bomba</b>	: Manual
Marca	: No indica	Marca	: No indica
Modelo	: No indica	Modelo	: No indica
Número de Serie	: No indica	Número de Serie	: No indica
Capacidad	: No indica		
		<b>Válvula</b>	: Hidráulica
Procedencia	: COLOMBIA	Marca	: No indica
Identificación	: No indica	Modelo	: No indica
		Número de Serie	: No indica
Ubicación	: Campo (**)		

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-07-30  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-01 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017. Se aplicaron tres series de carga a la celda mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	19.5
Humedad Relativa (%)	38	40



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-01

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0122012

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Pontificia Universidad Católica del Perú	Celda de Carga 150 TN	INF-LC-001-22

**7. OBSERVACIONES**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

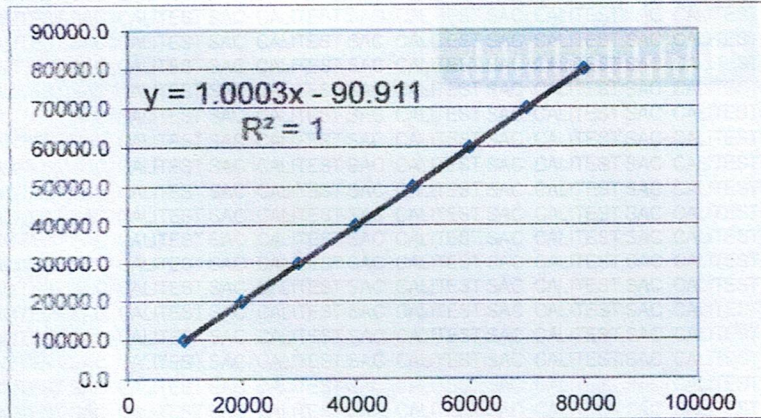
(\*\*) PROYECTO: Creación del camino vecinal de buena gana marayniyoq, del Dist. de Anchiuay - Prov. La mar-Ayacucho tendido de muestras de Calicatas del 0+000 al 10+000.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

SISTEMA DIGITAL "A" kg	SERIES DE VERIFICACIÓN				PROMEDIO "B" kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) kg	Serie (2) kg	Error (1) %	Error (2) %			
10000	9920	9925	-0.80	-0.75	9922.5	-0.78	0.04
20000	19810	19820	-0.95	-0.90	19815.0	-0.93	0.04
30000	29931	29935	-0.23	-0.22	29933.0	-0.22	0.01
40000	39956	39959	-0.11	-0.10	39957.5	-0.11	0.01
50000	49990	50000	-0.02	0.00	49995.0	-0.01	0.01
60000	59970	59980	-0.05	-0.03	59975.0	-0.04	0.01
70000	69920	69860	-0.11	-0.20	69890.0	-0.16	0.06
80000	79960	79792	-0.05	-0.26	79876.0	-0.16	0.15

GRAFICO N° 01



**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-01.
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el  $\pm 1.0$  %.

Coefficiente Correlación:  
 $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:

$$y = 1.0003x - 90.911$$

x : Lectura de la pantalla (kg)

y : Fuerza promedio (kg)

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-01

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 5422074

Página 1 de 3

Expediente : N° 0134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-30  
1. SOLICITANTE : DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
DIRECCIÓN : Ayacucho - Ayacucho

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS  
Modelo : 5E6001F  
Número de Serie : B415927644  
Alcance de Indicación : 6000 g  
División de Escala Real (d) / Resolución : 0.1 g  
División de Verificación (e) : 1 g  
Procedencia : USA  
Identificación : No indica  
Tipo : Electrónica  
Ubicación : Campo (\*\*)

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha : 2022-07-30  
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

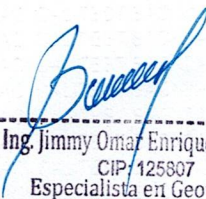
5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Minima	Máxima
Temperatura (°C)	14.1	15.2
Humedad Relativa (%)	51	53

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 "Gula para la Expresión de la incertidumbre en 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 sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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.

CALITEST 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-07

Rev00

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**6. TRAZABILIDAD**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-C-2022

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003-2009.

(\*\*) PROYECTO: Creación del camino vecinal de buena gana marayniyoq, del Dist. de Anchiuay - Prov. La mar-Ayacucho tendido de muestras de Calicatas del 0+000 al 10+000.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE
PLATAFORMA	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE

ESCALA	NO TIENE
CURSOR	NO TIENE
NIVELACION	TIENE

Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

ENSAYO DE REPETIBILIDAD							
Temperatura (°C) Inicial / Final		14.1 / 14.3					
Medición N°	Carga L1 = 3000 g			Carga L2 = 6000 g			
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	
1	3000	0.050	0.000	6000	0.060	-0.010	
2	3000	0.060	-0.010	6000	0.050	0.000	
3	3000	0.050	0.000	6000	0.060	-0.010	
4	3000	0.060	-0.010	6000	0.050	0.000	
5	3000	0.050	0.000	6000	0.060	-0.010	
6	3000	0.060	-0.010	6000	0.050	0.000	
7	3000	0.050	0.000	6000	0.060	-0.010	
8	3000	0.060	-0.010	6000	0.050	0.000	
9	3000	0.050	0.000	6000	0.060	-0.010	
10	3000	0.060	-0.010	6000	0.060	-0.010	
Diferencia Máxima			0.010				0.010
Error máximo permitido			± 1.0				± 3.0



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**  
Ing. GIANMARCO ANDRÉ MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM





2	5
1	
3	4

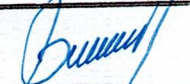
ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final : 14.5 / 14.6									
Posición de la Carga	Determinación de Eo				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	l (g)	Δ L (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	1.0	1.00	0.050	0.000	2000.0	2000.0	0.050	0.000	0.000
2		1.00	0.050	0.000		2000.0	0.060	-0.010	-0.010
3		1.00	0.060	-0.010		2000.0	0.050	0.000	0.010
4		1.00	0.050	0.000		2000.0	0.060	-0.010	-0.010
5		1.00	0.060	-0.010		2000.0	0.050	0.000	0.010
Error máximo permitido: ±									1.0

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final : 14.8 / 15.2										
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)	
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)		
1	1.0	0.050	0.000						1.000	
5	5.0	0.060	-0.010	-0.010	5.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
10	10.0	0.050	0.000	0.000	10.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
20	20.0	0.050	0.000	0.000	20.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
25	25.0	0.060	-0.010	-0.010	25.0	0.060	-0.010	-0.010	1.000	
50	50.0	0.060	-0.010	-0.010	50.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
100	100.0	0.050	0.000	0.000	100.0	0.060	-0.010	-0.010	1.000	
250	250.0	0.060	-0.010	-0.010	250.0	0.060	-0.010	-0.010	1.000	
500	500.0	0.050	0.000	0.000	500.0	0.060	-0.010	-0.010	1.000	
1000	1,000.1	0.060	0.090	0.090	1,000.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
2500	2,500.1	0.060	0.090	0.090	2,500.0	0.050	0.000	0.000	1.000	
5000	4,999.9	0.060	-0.110	-0.110	5,000.0	0.060	-0.010	-0.010	3.000	
6000	5,999.8	0.050	-0.200	-0.200	6,000.0	0.060	-0.010	-0.010	3.000	

(\*\*\*) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R - 8.97E-03 \times R$	 Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas CIP: 125907 Especialista en Geotecnia
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (8.04E-05 \text{ mg}^2 + 3.46E-08 \times R^2)^{1/2}$	
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 <sup>-3</sup>			

l, R: Indicación de la balanza  
Δ L: Carga Incrementada

E: Error encontrado  
Eo: Error en cero

Ec: Error corregido

Sello

Laboratorio de Metrología



FEI-07

Rev00

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





**CALITEST**  
**S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 5422072**

Página 1 de 3

Expediente : N° 0134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-30

**1. SOLICITANTE** : DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
DIRECCIÓN : Ayacucho - Ayacucho

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Balanza Electrónica

Marca : OHAUS  
Modelo : R21P30ZH  
Número de Serie : 8341375049  
Alcance de Indicación : 30000 g  
División de Escala Real (d) / Resolución : 1 g  
División de Verificación (e) : 1 g  
Procedencia : USA  
Identificación : No indica  
Tipo : Electrónica  
Ubicación : Campo (\*\*)

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 "Gula para la Expresión de la incertidumbre en 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 sólo están relacionados con los items calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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.

CALITEST 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-07-30  
Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM INDECOPI, 3era edición Enero 2009.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Minima	Máxima
Temperatura (°C)	14.1	15.2
Humedad Relativa (%)	51	53

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

  
Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 5422072

Página 2 de 3

**6. TRAZABILIDAD**

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).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 5 kg (Exactitud M2)	0451-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 10 kg (Exactitud M2)	0452-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 20 kg (Exactitud M2)	0453-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa 1g a 1 kg (Exactitud M2)	0450-MPES-C-2022

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponde a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003-2009.

(\*\*) PROYECTO: Creación del camino vecinal de buena gana marayniyoq, del Dist. de Anchiuay - Prov. La mar-Ayacucho tendido de muestras de Calicatas del 0+000 al 10+000.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

INSPECCION VISUAL	
AJUSTE DE CERO	TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE
PLATAFORMA	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE

ESCALA	NO TIENE
CURSOR	NO TIENE
NIVELACION	TIENE

*[Signature]*  
Ing. Jimmy Omay Enriquez Dueñas  
CIP/ 125807  
Especialista en Geotecnia

ENSAYO DE REPETIBILIDAD						
Temperatura (°C) Inicial / Final		14.1 / 14.3				
Medición N°	Carga L1 =	15000 g			Carga L2 =	30000 g
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)
1	15001	0.600	0.900	30000	0.600	-0.100
2	15002	0.600	1.900	30000	0.500	0.000
3	15001	0.500	1.000	30000	0.600	-0.100
4	15001	0.500	1.000	30000	0.600	-0.100
5	15002	0.600	1.900	30000	0.500	0.000
6	15001	0.500	1.000	30000	0.500	0.000
7	15001	0.600	0.900	29999	0.600	-1.100
8	15001	0.500	1.000	30000	0.500	0.000
9	15001	0.600	0.900	30000	0.600	-0.100
10	15001	0.600	0.900	30000	0.500	0.000
Diferencia Máxima		1.000			3.0	
Error máximo permitido		± 1.0			± 3.0	



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**  
Ing. GIANMARCO ANDRE  
MESTAS PIZANGO  
CIP/ 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSF

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD									
Temperatura (°C) Inicial / Final		14.5 / 14.6							
Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de Error corregido				
	Carga Mínima * (g)	l (g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1.0	1.00	0.600	-0.100	10000.0	10000.0	0.600	-0.100	0.000
2		1.00	0.600	-0.100		10000.0	0.600	-0.100	0.000
3		1.00	0.500	0.000		10000.0	0.500	0.000	0.000
4		1.00	0.600	-0.100		10000.0	0.060	0.440	0.540
5		1.00	0.500	0.000		10000.0	0.500	0.000	0.000
Error máximo permitido:								±	1.0

(\*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE										
Temperatura (°C) Inicial / Final		14.8 / 15.2								
Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp (***) (± g)	
	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δ L (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)		
1	1	0.500	0.000							
5	5	0.600	-0.100	-0.100	5	0.500	0.000	0.000	1.000	
10	10	0.500	0.000	0.000	10	0.600	-0.100	-0.100	1.000	
50	50	0.600	-0.100	-0.100	50	0.500	0.000	0.000	1.000	
100	100	0.500	0.000	0.000	100	0.600	-0.100	-0.100	1.000	
200	200	0.600	-0.100	-0.100	200	0.500	0.000	0.000	1.000	
500	500	0.500	0.000	0.000	500	0.600	-0.100	-0.100	1.000	
1000	1,000	0.500	0.000	0.000	1,001	0.600	0.900	0.900	1.000	
2000	2,001	0.600	0.900	0.900	2,000	0.500	0.000	0.000	1.000	
5000	5,001	0.600	0.900	0.900	5,000	0.500	0.000	0.000	1.000	
10000	10,001	0.500	1.000	1.000	10,000	0.600	-0.100	-0.100	1.000	
20000	20,000	0.600	-0.100	-0.100	20,000	0.600	-0.100	-0.100	3.000	
30000	29,999	0.600	-1.100	-1.100	30,000	0.600	-0.100	-0.100	3.000	

(\*\*\*) error máximo permitido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	=	$R \cdot 1.08E-02 \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times (1.16E-04 \text{ mg}^2 + 9.63E-06 \times R^2)^{1/2}$
Donde el símbolo E-xx significa potencia de 10. Ejemplo E-03 = 10 <sup>-3</sup>		

l; R: Indicación de la balanza  
Δ L: Carga Incrementada

E: Error encontrado  
E<sub>c</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-07

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° 0422023

Página 1 de 3

Expediente : N° 0134-2022  
Fecha de Emisión : 2022-07-30  
1. SOLICITANTE : DILMARK GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.C.  
DIRECCIÓN : Ayacucho - Ayacucho

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **Horno de secado (Estufa)**  
Marca : PYS EQUIPOS  
Modelo : No indica  
Número de serie : 190714  
Espacio de trabajo : 85 Litros  
Ventilación : Natural  
Indicador de temperatura : Digital  
Marca : Autocamp  
Modelo : TCD  
Serie : No indica  
Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C  
Condición de calibración : Volumen interior parcialmente cargado (35%)  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : No indica  
Ubicación : Campo (\*\*)

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones 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.

CALITEST 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. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN  
Fecha : 2022-07-30  
Lugar : Instalaciones del Cliente

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	19.5
Humedad Relativa (%)	38	40

  
Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 425807  
Especialista en Geotecnia

6. TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
TOTAL WEIGHT	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL	CT-0057-2021
JMR EQUIPOS S.A.C. (METROIL)	FLEXOMETRO	JMR-1269-2021

7. OBSERVACIONES

- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "Calibrado".

(\*\*) PROYECTO: Creación del camino vecinal de buena gana marayniyoq, del Dist. de Anchiuay - Prov. La mar-Ayacucho tendido de muestras de Calicatas del 0+000 al 10+000.



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

  
Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

  
Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tiempo (min)	Pirómetro (°C)	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA (° C)										T° Prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)	
		Nivel Inferior					Nivel Superior							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
0	110.0	109.6	109.0	108.9	109.1	109.3	109.2	109.1	109.1	109.1	109.1	109.1	109.2	0.7
2	110.0	109.6	109.6	109.5	108.8	109.5	109.1	109.1	109.1	109.1	108.8	109.3	109.3	0.8
4	110.0	109.4	108.7	109.3	109.4	109.1	108.8	109.1	109.3	108.8	108.8	109.4	109.1	0.7
6	110.0	109.4	108.9	109.3	109.1	108.8	108.9	108.9	109.0	108.8	108.9	109.0	109.0	0.6
8	110.0	109.2	109.6	109.2	108.7	109.6	109.2	109.5	108.9	109.2	109.1	109.1	109.2	0.9
10	110.0	108.9	109.5	109.5	108.9	109.5	109.5	109.0	108.8	109.1	109.0	109.0	109.2	0.7
12	110.0	109.2	109.2	109.0	109.0	109.3	109.6	109.4	109.0	109.0	109.0	109.4	109.2	0.6
14	110.0	109.2	108.8	109.6	109.1	108.8	109.3	109.1	108.8	109.3	108.9	109.1	109.1	0.8
16	110.0	109.4	109.2	109.1	109.1	109.3	109.6	108.7	109.3	109.4	109.1	109.1	109.2	0.9
18	110.0	109.1	109.5	109.5	109.2	109.5	109.6	109.0	109.2	108.8	108.7	109.2	109.2	0.9
20	110.0	108.8	109.5	108.8	109.7	109.4	108.9	109.7	109.4	109.1	109.3	109.3	109.3	0.9
22	110.0	109.7	109.0	109.4	108.8	109.6	108.8	108.9	109.5	109.3	108.8	109.2	109.2	0.9
24	110.0	109.5	109.6	109.1	108.9	109.6	108.7	109.1	109.3	109.5	109.3	109.3	109.3	0.9
26	110.0	108.8	108.9	109.7	108.7	109.3	109.5	109.5	109.3	109.4	109.0	109.2	109.2	1.0
28	110.0	108.7	109.3	109.0	109.3	109.6	109.2	109.4	109.5	109.3	109.2	109.3	109.3	0.9
30	110.0	108.9	109.0	109.5	109.7	109.4	109.0	108.9	108.9	109.0	109.7	109.2	109.2	0.8
32	110.0	109.1	108.8	109.6	108.9	109.7	108.9	109.1	108.8	109.2	108.9	109.1	109.1	0.9
34	110.0	108.9	109.1	109.6	109.2	108.9	109.0	108.8	108.9	109.2	108.8	109.1	109.1	0.8
36	110.0	109.5	108.8	108.9	109.4	109.2	108.8	108.8	108.8	109.6	108.7	109.1	109.1	0.9
38	110.0	109.0	109.4	109.7	109.1	109.2	108.7	108.8	109.3	109.7	109.6	109.3	109.3	1.0
40	110.0	109.2	109.0	109.1	109.4	108.9	109.5	108.9	109.3	109.1	108.9	109.1	109.1	0.6
42	110.0	109.4	109.1	108.9	109.6	109.0	108.8	109.3	109.6	109.0	108.8	109.2	109.2	0.8
44	110.0	109.6	109.4	109.5	109.1	108.9	109.1	108.8	109.2	109.5	109.2	109.2	109.2	0.8
46	110.0	109.2	108.8	109.6	109.0	108.8	109.4	109.6	109.1	109.2	109.6	109.2	109.2	0.8
48	110.0	108.9	109.7	108.9	109.3	109.2	109.7	109.1	109.1	109.3	109.7	109.3	109.3	0.8
50	110.0	109.5	109.4	109.4	109.3	109.2	109.1	109.3	109.6	109.7	109.4	109.4	109.4	0.6
52	110.0	109.7	109.4	109.6	109.1	109.7	109.3	109.1	108.7	108.8	109.4	109.3	109.3	1.0
54	110.0	108.9	109.0	109.5	109.1	109.0	109.1	109.1	109.4	108.7	109.2	109.1	109.1	0.8
56	110.0	108.7	109.7	108.9	109.4	109.2	109.4	108.9	108.9	109.1	109.7	109.2	109.2	1.0
58	110.0	108.9	109.3	109.4	109.3	109.2	109.6	109.0	109.6	109.1	109.2	109.3	109.3	0.7
60	110.0	109.6	108.7	109.6	109.4	109.4	108.9	108.9	109.0	109.5	109.0	109.2	109.2	0.9
T. PROM.	110.0	109.2	109.2	109.3	109.2	109.3	109.2	109.1	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	
T. MAX.	110.0	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.7	109.6	109.7	109.7	109.7	109.7	
T. MIN.	110.0	108.7	108.7	108.8	108.7	108.8	108.7	108.7	108.7	108.7	108.7	108.7	108.7	
DTT	0.0	1.0	1.0	0.9	1.0	0.9	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	

NOMENCLATURA

- T. PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T. Prom. : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T. MAX : Temperatura máxima.
- T. MIN : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de temperatura en el tiempo.

*[Signature]*  
 Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
 CIP: 425807  
 Especialista en Geotecnia



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

*[Signature]*  
 Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
 JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

*[Signature]*  
 Ing. GIANMARCO ANDRE MESTAS PIZANGO  
 CIP: 256285  
 JEFE DE LABORATORIO

FEF04

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO





8.1 RESULTADO TOTAL DE MEDICIÓN

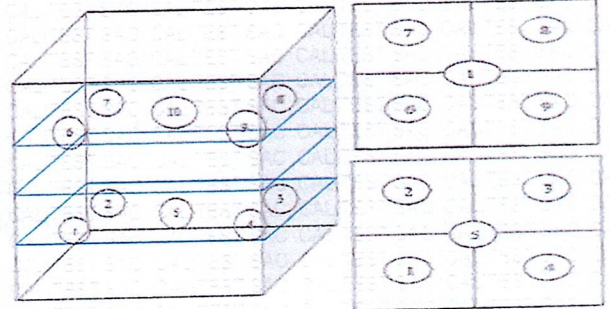
TABLA N° 02

Parámetro	Valor (°C)	U (°C)
Máxima Temperatura Medida	109.7	1.53
Mínima Temperatura Medida	108.7	1.53
DTT	1.0	0.08
DTE	0.2	0.23
Estabilidad Media (±)	0.5	0.04
Uniformidad Media	1.0	0.23

U = Incertidumbre Expandida

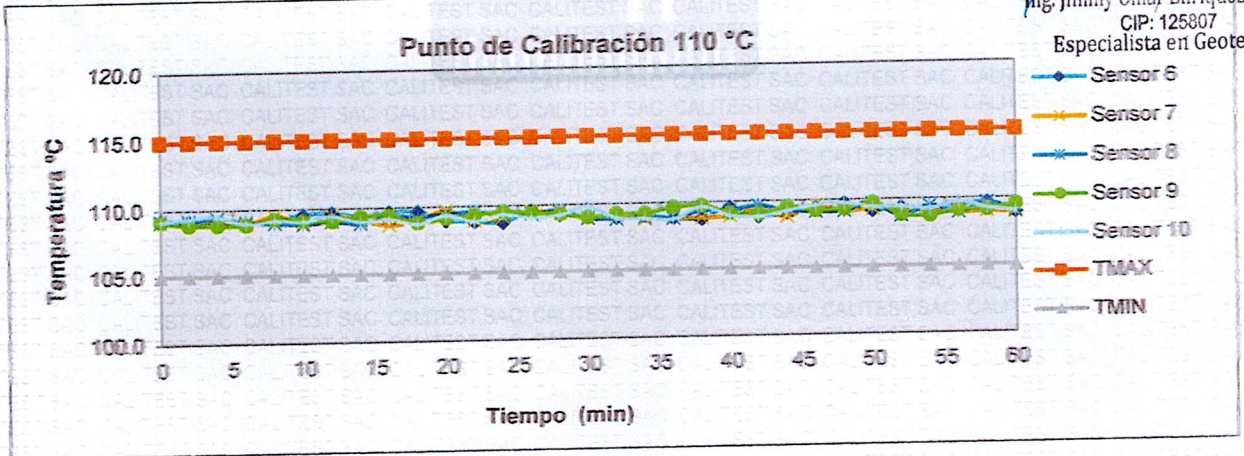
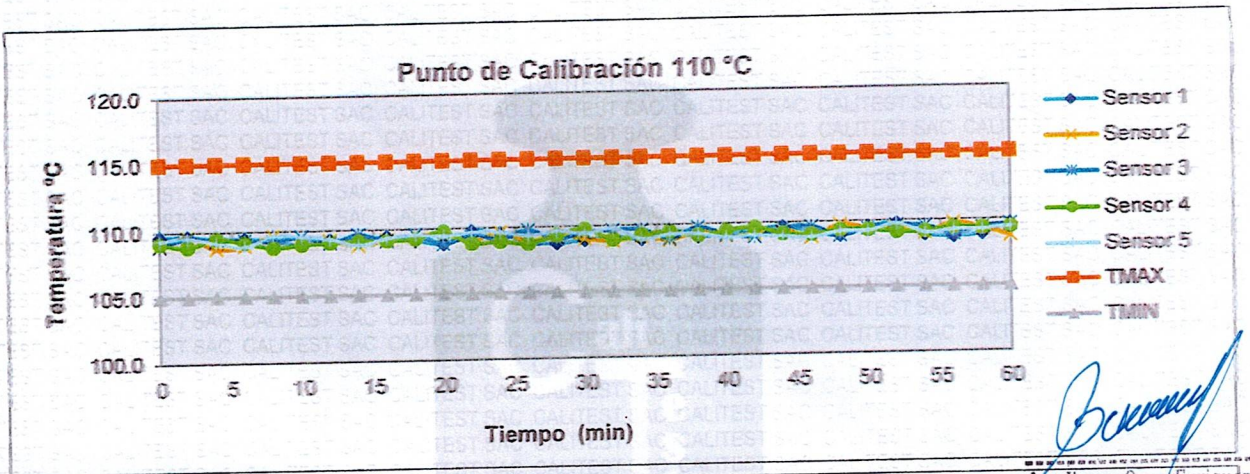
Se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura K=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

GRÁFICA N° 01



Panel Frontal

Nivel Superior / Inferior



Ing. Jimmy Omar Enriquez Dueñas  
CIP: 125807  
Especialista en Geotecnia

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GIANMARCO ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

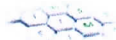
DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

## **7. Cotizaciones**





**DATOS DEL CLIENTE**

Cliente: Washington Jorge Molina  
E-mail: washigtonjm867@gmail.com Ruc: -  
Teléfono: - Celular: 968533243  
Dirección: Urb, Los Licenciados MZ. Z Lt 01-A , Ayacucho Sector: Materiales

Facturar a : Washington Jorge Molina Ruc: -  
Dirección: Urb, Los Licenciados MZ. Z Lt 01-A , Ayacucho

**DATOS DEL PEDIDO**

Colocación: via telefonica Facturación: Factura Moneda: soles  
Ingreso: 2/02/2023 Solicitado por: Washington Jorge Sist. Venta: contado  
Doc Ref: Email (2/02/2023)Solicitado por Washington Jorge Descuento 0% T.C: -

**DATOS DEL PRODUCTO**

Declarado: BLOQUES DE CONCRETO CELULAR DE 10x25x50 cm ( CONDUCTIVIDAD TERMICA EN LA INVESTIGACION - INCIDENCIAS DEL JABON  
Procedencia: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
Cantidad: 3 Unidades 1 c/u Presentación : -

N. Requisitos: -  
Ingresado: 4/02/2023 Cálculo días: 4 Muestras 1  
Informe: 8/02/2023 Entrega: 8/02/2023 Cotización: 30 días

Solc. Devolución Muestras, hasta: no aplica Contramuestras : no aplica

**DETALLE DE ANALISIS**

Servicio	Método	Cantidad	P. Unitario USD	P. Total USD
ENSAYOS DE LABORATORIO / ENSAYO DE CONCRETOS	-	-	-	-
PROPIEDADES ACUSTICAS EN BLOQUES DE 10x25x50 cm	-	3	200.00	600.00
PROPIEDADES TERMICAS EN BLOQUES DE 10x25x50 cm	-	3	100.00	300.00
Evaluación	Procedimiento Interno	-	-	-
Certificado	Procedimiento Interno	-	-	-


**CONDICIONES DE SERVICIO:**

*El servicio se realizará previo pago por adelantado, enviar voucher al correo: <a href="mailto:pagos@ciimas.com">pagos@ciimas.com</a>	Parcial(S/.)	900.00
*Marcar casillero, requiere enviar Orden de Compra (opcional): Si <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/>	Desc (S/.)	-
Operación sujeta al Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias con el Gobierno Central Tasa de detracción afecta 12.00%. Cta. Bco. Nación 00-401-230793 / Cta.CIIMAS en Banco Crédito(soles):220-2612729-0-22 / CCI: 002-220-002612729022-24 RUC:20605138471 Razón Social: CERTIFICACION E INSPECCIONES INDUSTRIALES MEDIO AMBIENTE & SANEAMIENTO E.I.R.L.	T.Venta(S/.)	900.00
	I.G.V (S/.)	162.00
	<b>Total (S/.)</b>	<b>1,062.00</b>

**OBSERVACIONES :**

- CANTIDAD DE MUESTRA: 3 BLOQUES DE 10x25x50 cm  
- Se sub contraran ensayos  
- El servicio se realiza pago por adelantado.  
- Las muestras deberan ser entregadas a laboratorio, previa coordinacion.  
- Se emitira Certificado de Calidad, fuera del marco de la acreditacion de INACAL.  
- Se enviará certificado a sus instalaciones.

\_\_\_\_\_  
FIRMA CLIENTE

  
FIRMA CIIMAS

Cotización aceptado por :

## PROPUESTA TECNICO - ECONOMICA

COTIZACION Nro. F&A\_23-1996

**CONDUCTIVIDAD TERMICA EN LA INVESTIGACION:  
INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES  
MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE  
CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA  
NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO”**

**UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA  
DISTRITO: AYACUCHO  
PROVINCIA HUAMANGA  
DEPARTAMENTO: AYACUCHO**

**Atención : Washington Jorge Molina  
Celular : 968 533 243  
Fecha : 06-02/2023**

**LIMA - PERU**

---

**OFICINA PRINCIPAL:** Jr. Daniel Alcides Carrión 429, Magdalena del Mar  
**Teléfono:** 950944341 / 991012229

**Email:** [gerencia.general@fia-geoingenieria.com](mailto:gerencia.general@fia-geoingenieria.com) / [gerencia.fia.geoingenieria@outlook.es](mailto:gerencia.fia.geoingenieria@outlook.es) **Web:** [www.fia-geoingenieria.com](http://www.fia-geoingenieria.com)



## 1. INTRODUCCION:

F&A Geoingenieria S.A.C: identificado con RUC Nro. 20535675920 representada por su Gerente General Ing. Freddy Javier Ccallo Huaquisto con DNI 80201053 y CIP 95141, es una empresa especializada en realizar levantamientos cualitativos (RS, TE, SEV, DH, GPR, CT) y cuantitativos (Perforaciones, Calicatas, SPT, Ensayos de Laboratorio e Instrumentación Geotécnica) para soluciones geotécnicas, eléctricas, construcción y afines; Actualmente cuenta con una diversidad de profesionales de alta capacidad proactiva y soluciones eficaces para la mejora continua del objeto del proyecto a realizar (Geofísicos, Geólogos, Agrícolas, Civiles, Ambientalistas, etc.).

Asimismo, durante el proceso de ejecución de servicios durante estos últimos 7 años tanto en la entidad del estado como en las empresas privadas, se ha ido empoderando de instrumentos de última generación e innovando la tecnología a través del seguimiento continuo de las normas internacionales ASTM y EEEI. A la vez se tiene la representación exclusiva de equipos de instrumentación geotécnica de la marca RST Instruments – Canadá.

## 2. UBICACION:

Los trabajos se realizarán puntualmente en muestras de concreto.

## 3. ALCANCE:

- 02 mediciones de resistividad térmica
- 02 ensayo de difusividad térmica

## 4. EQUIPOS Y/O HERRAMIENTAS:

Para la adecuada y correcta realización de los estudios se va a utilizar:

### A. PERSONAL

- ✓ 01 Ing. Residente en Lima.
- ✓ 01 técnico de suelo.

### B. EQUIPOS Y ACCESORIOS:

- ✓ 01 equipo de conductividad térmica.
- ✓ 01 equipo de resistividad eléctrica.
- ✓ 01 balanza calibrada.



## 5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Se estima un periodo de 03 días calendarios.

## 6. CUENTAS DE LA EMPRESA

Ítems	Cliente	Tipo de Banco	Tipo de Cuenta	Tipo Moneda	Nro. Cuenta	Nro. Cuenta Interbancaria
1.00	F&A GEOINGENIERIA SAC	Nación	Detracción	Soles	00-029-001553	
2.00	F&A GEOINGENIERIA SAC	Scotiabank	Ahorros	Soles	018-0234544	009-213-200180234544-03
3.00	F&A GEOINGENIERIA SAC	Scotiabank	Ahorros	Dólares	018-0258524	009-213-210180258524-04
4.00	F&A GEOINGENIERIA SAC	Interbank	Corriente	Soles	042-3002255-859	003-042-003002255859-94
5.00	F&A GEOINGENIERIA SAC	Interbank	Corriente	Dólares	042-3002255-874	003-042-003002255874-93

## 7. PRESUPUESTO DETALLADO:

Ítems	Descripción	Cantidad	Unidad	Precio Unitario US\$	Precio Total US\$
1.0	ACTIVIDADES A REALIZAR				
1.1	Conductividad térmica en muestras	02	Unid.	100.00	200.00
					200.00
1.0	COSTOS REQUERIDOS				
				TOTAL, SERVICIO	200.00

### Notas:

- El precio incluye IGV y la oferta es válida por un intervalo de 60 días calendarios.

## 8. DATOS DE LA EMPRESA:

**Nombre** : F&A Geoingenieria S.A.C.  
**Dirección** : Jr. Daniel Alcides Carrión 429, Magdalena del Mar.  
**RUC** : 20535675920.  
**Gerente General** : FREDDY JAVIER CCALLO HUAQUISTO  
**Apoderada** : ANGELICA YSABEL CAHUARI BEGAZO

## 9. CONDICIONES DE PAGO:

- ✓ A la orden de compra 100%.





MTL GEOTECNIA  
RUC 20600375262

## FORMATO DE COTIZACIÓN DE ENSAYOS

COT. N° 039-LEM-23

REFERENCIA	Solicitado via Whatsapp el 02/02/2023
SOLICITANTE	---
ATENCIÓN	Washington Jorge
TESIS	"INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO"
UBICACIÓN	Lima, Perú
FECHA	San Martín de Porres, 02 de febrero de 2023

### EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO

ITEM	CONCEPTO	NORMA	UND.	CANT.	PARCIAL	SUBTOTAL
1.0	ENSAYOS EN LABORATORIO DE CONCRETO					
1.1	Propiedades acústicas en bloques de 10x25x50 cm	---	Und	3	S/. 230.00	S/. 690.00
SUB TOTAL						S/. 690.00

#### NOTAS / ANOTACIONES:

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión
- \* El cliente debe proporcionar la información necesaria para la emisión de los certificados de ensayo
- \* **ENTREGA DE RESULTADOS: 2 DÍAS CALENDARIOS.**

#### FORMA DE PAGO:

50% adelanto para comenzar los trabajos  
50% a la entrega de los resultados.

#### CUENTAS DE PAGO:

CTA CORRIENTE BANCO CONTINENTAL  
AHORROS SOLES: 0011-0752-0200099965  
CCI BANCO CONTINENTAL: 011-752-000200099965-32

MTL GEOTECNIA SAC  
Suelos Concreto Asfalto

  
DANY CCOTO TRUJILLO  
Gerente Comercial  
DNI: 44757278

DANY CCOTO TRUJILLO

GERENTE COMERCIAL

Calle La Madrid N° 264 - Asociación Los Olivos - San Martín de Porres (Alt. Av. Antunez de Mayolo con Av. Universitaria)

Telf.: (01) 457 2237 RPC 989 349 903

informes@mtlgeotecniasac.com [www.mtlgeotecniasac.com](http://www.mtlgeotecniasac.com)

**UNSCH**FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### ACTA N° 051-2023-FIMGC

En la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 283-2023-FIMGC-D**, siendo los veinticuatro días del mes de julio del 2023, a horas 8:00 am.; se reunieron los jurados del acto de sustentación, en el Auditorium virtual google meet del Campus Universitario de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Siendo el Jurado de la sustentación de tesis compuesto por el presidente el **Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES**, Jurado el **Ing. Moisés Nico BARBARAN ORIUNDO**, Jurado - Asesor el **MSc. Ing. Hemerson LIZARBE ALARCÓN** y secretario del proceso el **Mg. Ing. Christian LEZAMA CUELLAR**, con el objetivo de recepcionar la sustentación de la tesis denominada titulado: **“INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO”**, presentado por el/la Sr./Srta., **Washington JORGE MOLINA**, Bachiller en **Ciencias de la Ingeniería de Civil**

El Jurado luego de haber recepcionado la sustentación de la tesis y realizado las preguntas, el sustentante al haber dado respuesta a las preguntas, y el Jurado haber deliberado; califica con la nota aprobatoria de **15 (quince)**.

En fe de lo cual, se firma la presente acta, por los miembros integrantes del proceso de sustentación.



Firmado digitalmente por  
Efraín Elías Porras Flores  
Fecha: 2023.07.27 07:25:58  
-05'00'

**Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES**  
Presidente

**Ing. Moisés Nico BARBARAN ORIUNDO**  
Jurado

**MSc. Ing. Hemerson LIZARBE ALARCÓN**  
Jurado Asesor

**Mg. Ing. Christian LEZAMA CUELLAR**  
Secretario del Proceso  
Departamento Académico de Matemática y Física



C.c.:  
Bach. Washington JORGE MOLINA  
Jurados (4)  
Archivo





**UNSCH**

FACULTAD DE  
**INGENIERÍA**  
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### CONSTANCIA N° 049-2023-FIMGC

El que suscribe; responsable verificador de originalidad de trabajos de tesis de pregrado con el software Turnitin, en segunda instancia para las **Escuelas Profesionales** de la **Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil**; en cumplimiento a la **Resolución de Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU**, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga y **Resolución Decanal N° 281-2022-FIMGC- UNSCH-D**, deja constancia de originalidad de trabajo de investigación, que el/la Sr./Srta.

**Apellidos y Nombres** : JORGE MOLINA, Washington  
**Escuela Profesional** : INGENIERÍA CIVIL  
**Título de la Tesis** : INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO.  
**Evaluación de la Originalidad** : 22 % Índice de Similitud  
**Identificador de la entrega** : 2133301072

Por tanto, según los Artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es **PROCEDENTE** otorgar la **Constancia de Originalidad** para los fines que crea conveniente.

En señal de conformidad y verificación se firma la presente constancia

Ayacucho, 18 de julio del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
**SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**  
Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil

**Mg. Ing. Christian LEZAMA CUELLAR**  
Verificador de Originalidad de Trabajos de Tesis de Pregrado  
Departamento Académicos de Matemática y Física



Con depósito para Sustentación y Tramites  
Cc. Archivo

INCIDENCIA DEL JABÓN  
LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES  
MECÁNICAS Y  
TERMOACÚSTICAS DEL  
BLOQUE DE CONCRETO  
CELULAR, COMO UNIDAD DE  
ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL  
PARA LA CIUDAD DE  
AYACUCHO

*por Washington Jorge Molina*

---

**Fecha de entrega:** 18-jul-2023 06:56p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2133301072

**Nombre del archivo:** Tesis\_Washington\_JORGE\_MOLINA\_EPIC.pdf (11.64M)

**Total de palabras:** 17916

**Total de caracteres:** 94715

# INCIDENCIA DEL JABÓN LÍQUIDO EN SUS PROPIEDADES MECÁNICAS Y TERMOACÚSTICAS DEL BLOQUE DE CONCRETO CELULAR, COMO UNIDAD DE ALBAÑILERÍA NO ESTRUCTURAL PARA LA CIUDAD DE AYACUCHO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	5%
2	<a href="http://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

[repositorioacademico.upc.edu.pe](http://repositorioacademico.upc.edu.pe)



8	Fuente de Internet	1 %
9	es.wikipedia.org Fuente de Internet	1 %
10	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1 %
13	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1 %
14	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	<1 %
15	palmera.pe Fuente de Internet	<1 %
16	es.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
17	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
19	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	

<1 %

20

[repositorio.uta.edu.ec](http://repositorio.uta.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

21

[repositorio.unap.edu.pe](http://repositorio.unap.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

22

[www.volcan.cl](http://www.volcan.cl)

Fuente de Internet

<1 %

23

[repositorio.tec.mx](http://repositorio.tec.mx)

Fuente de Internet

<1 %

24

[repositorio.upao.edu.pe](http://repositorio.upao.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

25

Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD  
AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA

Trabajo del estudiante

<1 %

26

[paleodiversitas.org](http://paleodiversitas.org)

Fuente de Internet

<1 %

27

[significadoconcepto.com](http://significadoconcepto.com)

Fuente de Internet

<1 %

28

[pt.scribd.com](http://pt.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

29

Submitted to Universidad Tecnológica  
Indoamerica

Trabajo del estudiante

<1 %

30 repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

31 repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo