



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda, Huanta - Chihua, 2023.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Carbajal de la Peña, Víctor Miguel (orcid.org/0000-0002-8599-9954)

Pasapera Domador, Jaime Francisco (orcid.org/0000-0003-4823-2743)

ASESOR:

Mg. Minaya Vega, Leoncio Humberto (orcid.org/0000-0003-3989-6513)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y Adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado principalmente a Dios, que nos guía y protege en donde quiera que estemos, también a nuestros familiares que nos han apoyado y sostenido en todo este camino que hemos recorrido para alcanzar nuestras metas y objetivos trazados incondicionalmente, dándonos fuerzas para no rendirnos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, a nuestros familiares y al ingeniero que sin su ayuda no hubiéramos podido realizar este trabajo, ya que nos orientó y no ayudó para que nuestro proyecto sea mucho mejor desarrollado. Pasapera Domador Jaime

Agradezco en primer lugar al todo poderoso creador Jehová, segundo a mis padres, familiares que me apoyaron moralmente en este proceso, así mismo agradezco a la empresa INGEOLEM a cargo del ingeniero Hoover Joyo Rodriguez y su equipo, por haber tomado interés y apoyado en el proceso de investigación, que sin su ayuda y compromiso este trabajo no hubiese concluido, GRACIAS.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2023.", cuyos autores son PASAPERA DOMADOR JAIME FRANCISCO, CARBAJAL DE LA PEÑA VICTOR MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 11 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LEONCIO HUMBERTO MINAYA VEGA DNI: 33260684 ORCID: 0000-0003-3989-6513	Firmado electrónicamente por: LMINAYAV el 24-08- 2023 11:55:39

Código documento Trilce: TRI – 0586605



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PASAPERA DOMADOR JAIME FRANCISCO, CARBAJAL DE LA PEÑA VICTOR MIGUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de

la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las Fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR DNI: 75742835 ORCID: 0000-0003-4823-2743	Firmado electrónicamente por: JPDOMADOR el
VICTOR MIGUEL CARBAJAL DE LA PEÑA DNI: 70119290 ORCID: 0000-0002-8599-9954	Firmado electrónicamente por: VCARBAJALD1 el 11- 07-2023 15:52:19

Código documento Trilce: TRI - 0586607

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD DEL ACESOR.....	IV
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
RESUMEN.....	VI
ABSTRACT.....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	15
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y Operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra, muestreo.....	19
3.3.1 Población.....	19
3.3.2 Muestra.....	20
3.3.3 Muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.4.1. Técnicas.....	21
3.5. Procedimiento.....	22
V. DISCUSIÓN.....	55
VI. CONCLUSIONES	69
VII. RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	69

RESUMEN

Las construcciones en las zonas urbanas con material de tierra en este caso denominado viviendas con tapial son vulnerables a fallas de tracción, compresión y flexión, es por ello que se diseñó tapiales con refuerzo de carrizo para incrementar la capacidad estructural en una vivienda, con una metodología cuantitativa, con un tipo de investigación aplicada y diseño experimental, donde se obtuvo resultados positivos en los diferentes diseños, pero siendo el tercer diseño con resultados más óptimos, llegando a la conclusión de que diseñar el refuerzo del tapial es importante para evitar fallas estructurales, así este tipo de construcción garantice la seguridad, calidad y bajo costo. Siendo esta investigación 100% eco sostenible.

Palabras clave: Refuerzo de tapial, Diseño de un tapial, Tapial con carrizo, Construcciones ecológicas.

ABSTRACT

Constructions in urban areas with earthen material, in this case called rammed earth houses, are vulnerable to tensile, compression and flexural failures, which is why rammed earth with reed reinforcement was designed to increase the structural capacity of a house, with a quantitative methodology, with a type of applied research and experimental design, where positive results were obtained in the different designs, but being the third design with the most optimal results, reaching the conclusion that designing the reinforcement of the wall is important to avoid structural failures. Thus, this type of construction guarantees safety, quality and low cost. This research being 100% eco-sustainable.

Keywords: Mud wall reinforcement, Design of a mud wall, Reed in mud, Eco-sustainable constructions.

I. INTRODUCCIÓN

En el distrito de Huanta y sus alrededores como centros poblados las viviendas de personas de bajos recursos económicos son construidas con tapial esto debido a su bajo costo y rentabilidad de estas casas, además siendo un proceso constructivo más sencillo y con materiales accesibles donde los materiales se encuentran en la zona de ejecución. Es por eso que dice Gálvez (2017) “los resultados de peligros naturales obtenidos del campo en ciudad de Huanta, las viviendas construidas con tierra son vulnerables a eventos sísmicos”.

Así mismo en el ámbito nacional los procesos de construir con tapial tienen como finalidad dimensionar de forma correcta los muros, consistiendo así una estabilidad y resistencia a la vivienda. “el 41,2 % de peruanos construyen sus viviendas con adobe, tapias u otros materiales que son vulnerables a eventos sísmicos” INEI, (2019). Siendo este un material donde casi no se aprecia la resistencia a la tracción y además tiene una alta inestabilidad mecánica, presentando inseguridad y vulnerabilidad ante fenómenos naturales como los sismos e inundaciones.

Desde tiempos históricos la tierra ha sido aprovechada como material de construcción de viviendas rústicas, es por eso que se encontró grandes trabajos antiguos tanto en construcción, alfarería y otros, en civilizaciones siendo este material propio del lugar. Así como se puede apreciar grandes construcciones civiles hasta la actualidad. El manejo del tapial en la construcción, es un procedimiento que se trata de fabricar bloques de tapial; donde está conformada de tierra o arcilla, siendo expuestas al calor para su sequedad y adheridas con el mortero. Siendo un material, fácilmente accesible, donde abunda en países con un porcentaje elevado de necesidad de viviendas sostenibles y bajos recursos. Riveros, (2017).

La investigación de Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda, Huanta – Chihuahua 2022 propone edificar viviendas resistentes a los eventos sísmicos además brindar información científica de la forma correcta de elaborar la mezcla de tierra, paja, grava y el refuerzo con carrizo con datos sencillos y comprensibles para maestros de este tipo de construcción.

Por lo cual estas viviendas son construidas de forma tradicional, con el pasar del tiempo estas construcciones fueron incrementando y dando como resultado la auto-construcción. Como uno de origen y por lo tanto no tiene en cuenta lo escrito en las

normas, como lo indica el RNE E-080. Es por eso que el actual problema que presenta el 67% de viviendas de adobe en la sierra son inseguras que atentan con la vida de sus habitantes, por su mal manejo constructivo a falta de una asesoría profesional.

Es por eso que el mal proceso constructivo de estas viviendas presenta grandes fisuras generando inestabilidad estructural y siendo vulnerables a fenómenos naturales, todo esto es debido a que se han realizado estudios previos para la construcción de estas viviendas, teniendo en cuenta que estos estudios requeridos son importantes en el proceso de construcción de viviendas. Por esta razón, estas casas son vulnerables a los movimientos sísmicos, según un estudio de evaluación de la exposición basado en Iso-sismogramas peruanos del Instituto Peruano de Geofísica ISG-2019. INDECI (2022).

del mismo modo, se planteó la siguiente pregunta: ¿De qué manera el Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo podría incrementar el comportamiento estructural de una vivienda, Huanta - Chihua 2023?

Así mismo la construcción de viviendas con tapial reforzado con carrizo, son de muy bajo presupuesto además facilita con rápido proceso constructivo ya que solo se necesita tierra arcillosa, paja, grava y carrizo. Siendo estos materiales propios de la zona facilitando su abastecimiento para la ejecución.

Por lo tanto, estas edificaciones de tapial reforzado con cañas de carrizo, serán resistentes a eventos sísmicos, proporcionando calidad y seguridad a las vidas humanas, resaltando que estas viviendas son ecológicas, sin generar CO₂ debido a que el material se trabaja en crudo.

Los beneficiarios directos de esta investigación, serán las personas de huanta, como también los centros poblados que se encuentran al alrededor, ya que esta investigación es para familias de bajos recursos económicos, que merecen viviendas dignas, seguras, y arquitectónicas.

Se les brindará asesoría para su correcta elaboración de la mezcla de los materiales y la correcta compactación de tierra, además se les brindará los planos estructurales y arquitectónicos para su correcta distribución de los espacios como: dormitorio, sala, cocina, servicios higiénicos, lavadero, entre otros.

El choque sísmico se transfiere desde el suelo hasta los cimientos de los edificios que se encuentran sobre él. Los cimientos de un edificio tienden a seguir el movimiento sísmico en el suelo y, debido a la inercia, la cubierta del edificio resiste el desplazamiento dinámico y sigue el movimiento de sus cimientos. Bazán (2018).

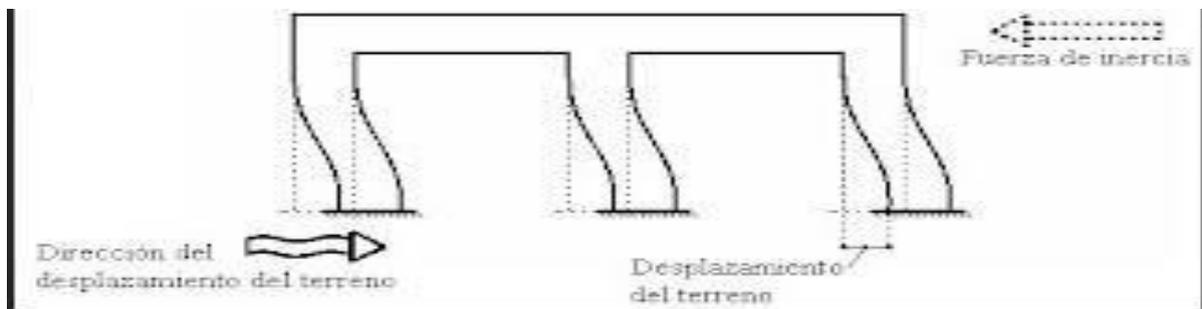


Figura 1. Fuerza de inercia generado por la vibración de la estructura, Bazán (2018).

Como menciona “La magnitud de las vibraciones producidas en la estructura depende de las cualidades del movimiento del suelo y de los potentes atributos de la construcción. En caso de temblores sísmicos moderados, el diseño se mantiene típico, en general dentro del ámbito de su modo de comportamiento flexible directo, y su reacción puede determinarse con una estimación decente que implique estrategias de examen dinámico para estructuras rectas”. Bazán y Meli (2015)

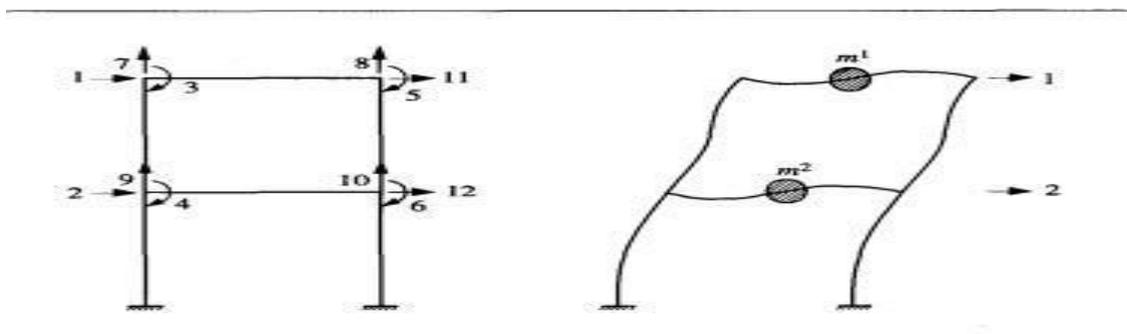


Figura 2. Grados de libertad estáticos y dinámicos, Bazán y Meli, (2015)

La falla de las estructuras de adobe no reforzadas a causa de los temblores es preocupante. Con frecuencia, la escasa elasticidad de la obra de hiladas de tapial hace que los anclajes de las esquinas caigan desde un lugar más alto; esto, por tanto, aísla los muros entre sí y provoca una deficiencia de dependencia lateral, haciendo que el muro se desprenda del plano. NTP E-080 (2020)

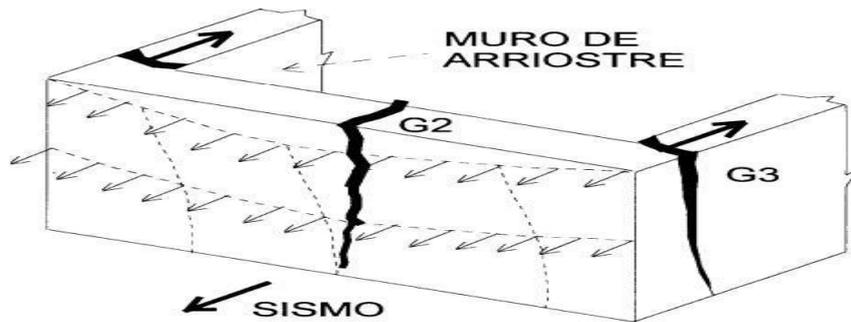
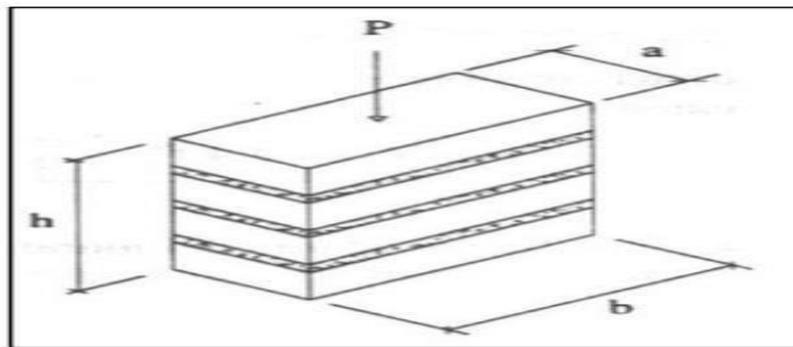


Figura 3: comportamiento sísmico, NTP E- 080 (2020)

La resistencia a la compresión de los muros de mampostería se determinará mediante un ensayo axial como se muestra en la Figura 4. Por lo tanto, el esfuerzo de compresión permisible $f(m)$ del muro o parapeto se obtiene mediante la siguiente ecuación $F_m = 0,25f'm$, NTP E-080 (2020)



$$\frac{h}{a} \cong 3$$

$$a < b$$

Figura 4. Ensayo a compresión axial NTP E- 080 (2020)

Los ensayos a compresión en las diagonales de los muretes serán sometidos a esfuerzos de cortes para determinar los resultados. El ensayo gráfico se muestra en

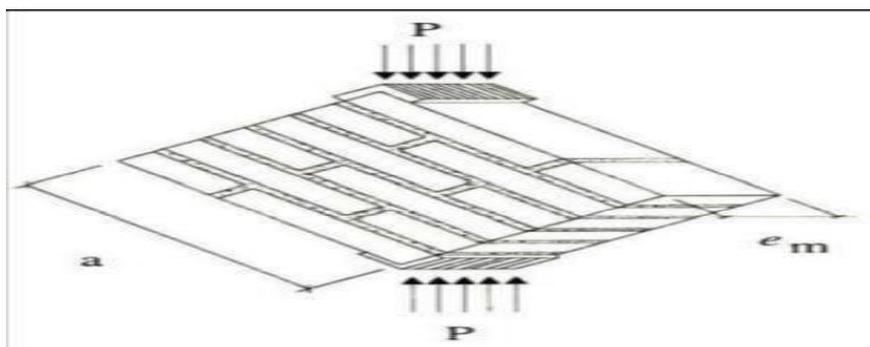


Imagen 5.

Donde se hará un ensayo mínimo de tres muestras.

El esfuerzo admisible al

corte del muro (V_m) se obtiene de la siguiente ecuación: $V_m = 0,4 f't$, NTP E- 080 (2020)

$$f'_t = 2 \frac{V_m}{a e_p m}$$

Figura 5. Ensayo a compresión diagonal NTP E- 080 (2020)

Las pruebas realizadas se sumarán a los datos existentes sobre las propiedades físicas y mecánicas del lodo, incluyendo compresión, corte, resistencia a la tracción, flexibilidad y módulo de corte. Por esta razón, permitirá una mayor confiabilidad estadística, lo que permitirá su uso en el diseño de muros y el análisis sísmico. Tantalean (2018).



Figura 6. Ensayo en forma de prisma de tapial, Tantalean (2018).
Ecuación de la base de una estructura a la fuerza sísmica

$$H = S U C P$$

Sabiendo que:

S: Factor suelo

U: factor uso

C: coeficiente sísmico

P: Peso total de la estructura, carga muerta y el 50% de la carga viva.

Tabla 1. Factor suelo

Tipo	Descripción	Factor S
	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible ≥ 3	
I	Kg/cm ²	1
	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible ≥ 1	
II	Kg/cm ²	1.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Factor uso

Tipo de las Edificaciones	Factor U
Colegios, Postas médicas, Locales Comunes, Locales Públicos	1.3
Viviendas y otras edificaciones	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Coeficiente Sísmico

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico
4	0.25
3	0.2
2	0.15
1	0.1

Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Mapa zonificación sísmica, Instituto Geofísico del Perú, (2018)

Al igual que con todos los tipos de edificios, los cimientos son importantes para mantener la estabilidad estructural. En las edificaciones de tapial, la cimentación es la encargada de evitar que la humedad del suelo llegue al muro de tapial, a la vez que se encarga de transferir las cargas a la cimentación. Cabe señalar que el tamaño mínimo de la sección transversal de los cimientos es de 60 cm y se divide en tres tipos: cimientos de piedra seca, hechos de piedras grandes y pegados con arcilla, cimientos de hormigón megalítico, hechos de piedras grandes, con la cimentación habitual de mampostería de hormigón y mortero. Álvarez (2018).

La función del sobre cimiento se encargará principalmente de proteger al muro ante la acción capilar, la erosión y de transmitir la carga al cimiento. Siendo así las medidas mínimas de su sección transversal será de 40cm y 30 cm. Menciona Timoteo (2018).

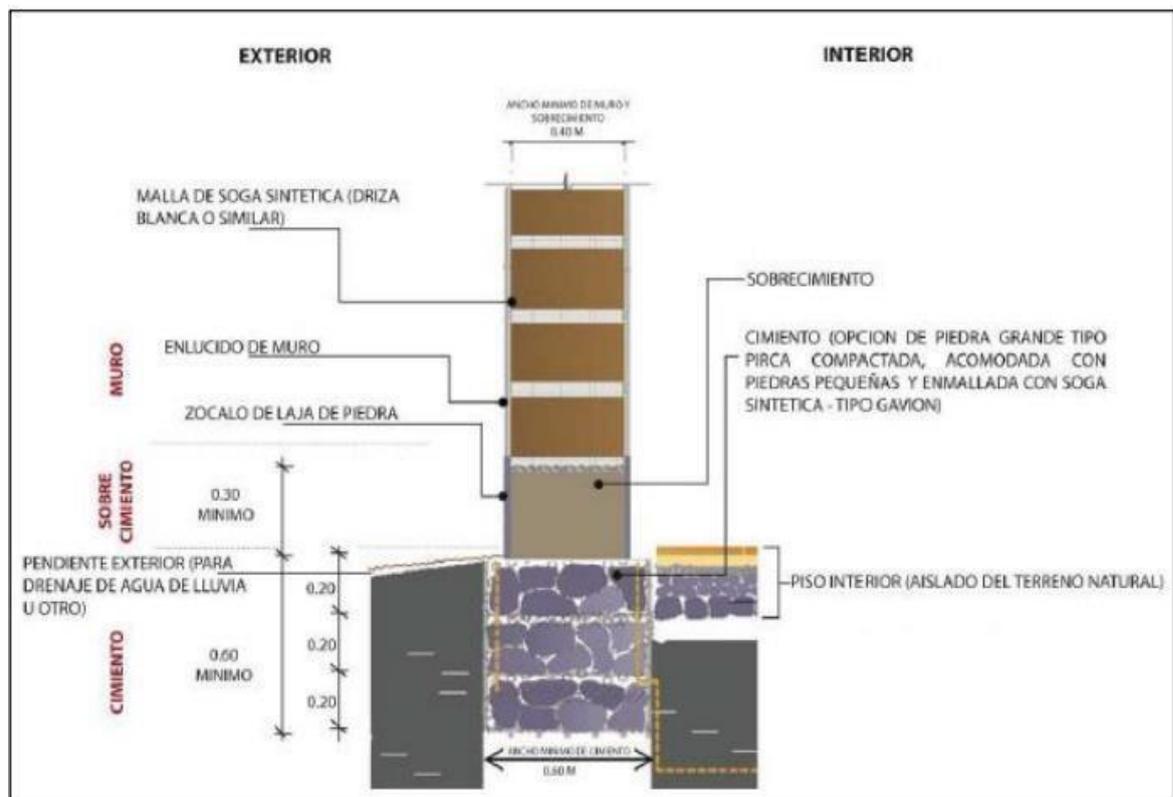


Figura 8. Partes del cimiento y sobre cimiento, Ministerio de vivienda (2018)

La importancia como en toda construcción es la cimentación de las viviendas a construir es por eso que para este tipo de construcción la cimentación está compuesta de piedras grandes asentadas con barro (pirca) con una profundidad variable. Además, el uso o la construcción del sobre cimiento no es en general, pero si se construye este suele ser también de pirca. Menciona ININVI (2019).

La tierra seleccionada será cercana a zona de construcción, por lo general es arcilla arenosa, que contengan piedras no mayores a 3". Para poder seleccionar si es un suelo apto para la construcción, se toma una muestra de la cantera donde consiste en tomar un puñado de tierra humedecida, y luego apretarla para ver si ésta queda compactada, si es así, el suelo es seleccionado como material de uso para la construcción de viviendas con tapial. ININVI (2019).

Las fallas observadas de forma común se presentan en los encuentros de los muros como grietas o fisuras grandes así mismo en la zona central superior, esto debido a los movimientos sísmicos y asentamientos del suelo. En otros casos las fisuras se presentan debido a la mala construcción de las hiladas sobre hiladas húmedas de tapial, en estado de contracción, así también a la mala compactación en las esquinas,

al apisonar la tapia superior donde se produce fisuras verticales en la tapia dentada ortogonal superior.



Figura 9. Falla estructural en muros de tapial, ININVI (2016).

Después de la investigación de muchos casos, se ha podido caracterizar el más amplio (afirmado por referencias hipotéticas y por la percepción de diferentes puntos), en el que cada tablero está sostenido por tres torres, de las cuales la que está hacia el final del límite se pone generalmente hacia fuera del segmento de pared que se está trabajando, para mantener su situación y ser la primera del área de acompañamiento. Estas tres torres, relacionadas con el emplazamiento de un tablero, se han llamado triada.

Para pasar a su revisión de fondo, esta disposición ha sido atraída para distinguir y encontrar los componentes, y para caracterizar sus conexiones, que se traducen adicionalmente como ecuaciones. Se ha dispuesto que la pared se trabaje de izquierda a derecha, por cercanía con la sensación ordinaria de lectura, Soler (2017).

En el momento en que las paredes de mampostería no tienen un confinamiento satisfactorio, una suma adecuada o una enumeración suficiente de apoyo en los componentes de unión, o ningún apoyo por cualquier tramo de la confinación, se han

reconocido cuatro tipos de diseños de rotura, lo que provoca la falla de la pared. (Páez, 2017, p. 53).

Falla de corte por deslizamiento

La rotura por deslizamiento se produce a lo largo de la junta plana de mortero debido a la decepción de la unión por cizallamiento en la junta, provocada por un desafortunado agarre entre las unidades y el mortero.

Falla de corte

La rotura por cizallamiento puede producirse como una escalera que sigue a la junta de mortero, descrita por su forma de esquina a esquina a lo largo del muro y es el resultado de las cargas trazables inclinadas o focos de cizallamiento que se producen en el muro. **Falla de flexión**

La rotura se produce hacia arriba en las esquinas y el foco, lo que puede ocurrir en paredes delgadas, y crea una decepción de presión de flexión en el punto de impacto compactado de la pared.

Falla de aplastamiento por compresión diagonal

Esta falla es consecuencia del impacto de balanceo que se produce cuando el cuerpo del muro se aísla de los componentes de mantenimiento, circunstancia que produce enormes cargas de compresión hacia los bordes del muro, lo que puede provocar la decepción por aplastamiento de la zona cuando la mano de obra es de inferior calidad o cuando se utilizan unidades de tipo celosía de muros exiguos.

La ciudad de **Huanta está ubicada en la zona 3** según la norma técnica peruana E-030 Diseño sísmo resistente, considerado ligeramente una zona de peligro sísmico medio. Siendo ajena a desastres sísmicos, descuidando la importancia técnica en la construcción de estas viviendas. "Es inevitable que vuelva a ocurrir un temblor sísmico de extraordinaria magnitud con una concentración en varias profundidades y un punto focal en cualquier lugar de nuestra zona". IGP (2022). Es por esta misma razón que es de extrema seriedad montar casas de paredes construidas a prueba de temblores para mantenerse alejado de futuros desastres.

Las personas pobres y de extrema pobreza observan como alternativa de construcción el tapial debido al bajo costo y a su fácil manejo constructivo, es por eso que esta investigación permitirá que la estructura del muro de tapial con mallas de carrizo

reforzado va a permitir la resistencia estructural de los muros ante eventos sísmicos en diferentes direcciones.

Como menciona en su artículo Hidalgo (2016) “Estas son viviendas dignas para personas de bajos recursos económicos, las viviendas construidas de tapial son aislantes térmicos una opción para los drásticos cambios climáticos además en su fácil manejo constructivo, así también siendo un centro de atracción turística”. Es por eso que a este material se le debe de dar importancia y mejorar su capacidad estructural para brindarles un hogar digno a aquellas personas de escasos recursos económicos.

La presente investigación será de carácter sostenible y una alternativa viable para brindarles viviendas de tapial estructurales capaces de soportar agotamientos sísmicos sin sufrir daños en la estructura, esta investigación será útil para determinar la capacidad estructural del tapial reforzado con mallas de carrizo y así emplear su construcción de forma segura.

Se espera lograr con esta investigación la incentivación y el impulso que tiene este material reforzado con capacidad de ser sismo resistente para construir viviendas dignas y seguras, además brindar como opción de alternativa a los programas ministeriales de viviendas rurales.

Así mismo se tiene como **objetivo general** Determinar el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar la capacidad estructural de una vivienda Huanta-Chihua, 2023.

Para una investigación confiable y estudios al diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo se propuso cuatro **objetivos específicos**:

- Determinar la densidad máxima seca y la humedad optima en el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo y el tapial convencional para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda Huanta, Chihua, 2023.
- Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo media en el esfuerzo a compresión en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023

- Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo media en el esfuerzo a tracción indirecta en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023
- Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo media en el esfuerzo a flexión en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023

Para lo cual se planteó la **hipótesis de investigación** que es el diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo influye significativamente en el comportamiento estructural de un muro de tapial de una vivienda Huanta – Chihua 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigados

Según Arto, (2021) en su postulación doctoral, donde el objetivo es evaluar la plasticidad de la utilización de pruebas no perjudiciales en las estructuras de tierra aplastada, como una estrategia para obtener las propiedades mecánicas del equivalente, con una técnica de varios científicos en las paredes de tierra aplastada para llevar a cabo su desarrollo en la estructura, donde el resultado fue que la estima del coeficiente R es de 0,50. Este valor muestra que la conexión no es actualmente tan estable, las relaciones con el poderoso módulo de firmeza cruzada será continuamente baja. Donde se presume que la utilización de la estrategia FFRF muestra resultados lúcidos y palpables, con cualidades claras y una forma convencional de comportarse como la de los diferentes materiales concentrados en profundidad y expansión más prominentes.

Menciona, Hidalgo (2016) en su artículo, en el que expresa como objetivo dar varias partes para inclinarse hacia que los agujeros dejados por los más grandes sean intervenidos y compactados por masones de gravedad, aplicando una técnica de determinación de material que tiene una granulometría justa, donde se consigue así la seguridad de las paredes sin agujeros, a razón que la compactación ideal de las capas y la humedad exacta actúen de manera constante.

Así mismo, Gemont (2017) en su artículo publicado, donde señala como objetivo demostrar la capacidad estructural de la tierra en las edificaciones, con una metodología de diseño adecuado para la zona a construir, donde concluye que no es la tierra como material de la estructura lo que causa daño en un temblor, sino un modelo subyacente que no se ajusta al sismo o un trabajo de desarrollo deficiente.

Según, Obando (2021) en su tesis, donde plantea como objetivo determinar un prototipo de vivienda de interés social de uso mixto, con una metodología de carácter cualitativa, considerando los análisis de datos no numéricos para obtener la aproximación de los fenómenos naturales, donde los resultados obtenidos de estas viviendas son sustentables para las personas de bajos recursos, donde concluye que estas viviendas de interés son una alternativa de construcción sostenible.

Como menciona Fuentes (2016) en su tesis doctoral, donde menciona como objetivo establecer un protocolo de campo a través de realizar varias pruebas de proyección que permita establecer el sistema y maquinaria de proyección. Donde obtuvo los resultados de higroscopicidad permiten a este suelo utilizarlo sin corrección de la cantidad de agua a añadir para el amasado, obviamente si no ha sido afectado por aguas pluviales, lo que facilitan las labores de almacenamiento y de confección de las mezclas hasta que sea puesto en obra.

Antecedentes nacionales

Según Tantalean (2018) en su propuesta de tesis, donde expresó como objetivo fomentar una estrategia de modelo subyacente por tensiones, con un sistema punto por punto del ciclo de creación de los ejemplos de muros de adobe, que se utilizará posteriormente en las pruebas de representación, donde consiguió así que la gran asociación entre la barra de la cornisa y la azotea se rellena como un borde de apuntalamiento de nivel y las paredes no se presentan a las cargas de inclinación más altas de los temblores sísmicos extremos, y presume que la resistencia a la compresión determinada tentativamente se puede ver como en el plan.

Así mismo, Álvarez (2018) en su tesis, donde especifica como objetivo decidir el grado de debilidad sísmica en las casas de adobe, con técnicas de ensayo en centros de investigación de ruptura de ejemplos, donde obtuvo en consecuencia que el suelo abrumador en las regiones de revisión es limoso, y cierra los temas encontrados en su mayoría tienen espesor deficiente en las paredes y la ausencia de juntas sísmicas.

Menciona Timoteo (2018) en su tesis, donde menciona como objetivo examinar la debilidad sísmica de las casas de dos pisos trabajadas con muros de barro en los bordes de la ciudad de Tarma en el ramal de Junín, con el enfoque de arreglo de Corsanegro y Petrini, donde adquirió el resultado de que las casas en L tienen 100% de debilidad sísmica y razona que las casas rectangulares tienen 52,2% de debilidad.

Así también, Chuqui (2018) en su tesis, donde menciona como objetivo para decidir si el apoyo de las capas de mortero de arena de hormigón con una dosis de volumen de 1:4 en las juntas, donde se aplica la filosofía cuantitativa, ya que los factores mediadores serán expuestos a prueba y error, donde el resultado obtenido es que el apoyo de las capas de mortero de arena de hormigón con una dosis de volumen de 1:4 añadido a las juntas de los montones de tierra aplastados amplía la protección de la presión pivotante en un 11,34% como para los montones de tierra aplastados comunes.

Según Malca (2020) en su tesis, donde menciona como objetivo Decidir el impacto de la fibra Stipa Ichu en el tapial para trabajar en su forma de comportamiento mecánico y cálido, con una estrategia de exploración aplicada y el énfasis en la creación de información sobre la disposición a través de una aplicación inmediata, donde los resultados son honestos y confiables que la fibra Stipa Ichu trabaja en las capacidades mecánicas del tapial, y en consecuencia razones que con estas sustancias normales añadidas el tapial tiene capacidades cálidas.

III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

“La investigación aplicada busca conocer, actuar, construir y cambiar una realidad peligrosa, por lo que se centra más en la aplicación inmediata a un problema que en la mejora de la información de valor generalizado.” (Borja, 2016, p.10).

La investigación es de tipo aplicada por que los resultados serán aplicados a la sociedad, de construcción de viviendas con tapial. Así mismo será de diseño cuantitativo, donde se recogerán datos científicos de laboratorios, con el modelamiento y análisis de programas como el software Etabs, así también con datos estadísticos de evaluaciones sísmicas en viviendas de tapial reforzadas y no reforzadas con mallas de carrizo.

Diseño de investigación

El diseño experimental se concentra en los procesos, un ciclo puede considerarse una caja negra que encierra a unos cuantos factores que se comunican para crear un resultado. Los factores que entran en el ciclo se denominan factores de entrada, y el resultado se conoce como variable de variable de rendimiento. El nivel de la variable de resultado depende de los niveles abarcados por los factores de información, y los supervisores son responsables de la variable de resultado. Los administradores y especialistas se benefician de saber qué mezcla de factores de información crea la variable de resultado. Los factores de entrada proporcionan la variable de resultado ideal. Yacuzzi, (2017)

La presente investigación presenta un diseño experimental siendo ésta una herramienta útil en el desarrollo de muros de tapial con refuerzo de carrizo ante desastres, en las que los experimentos verdaderos se llevaran a cabo en laboratorios y de forma constructiva.

VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Variable dependiente

Para definir las variables en una investigación se sustenta: Los factores son construcciones, propiedades o cualidades que obtienen diversas calidades. Es una imagen o un retrato, de este modo, un reflejo que obtiene un valor no estable. En otras

palabras, a partir de la afirmación de la especulación que establece su conexión concluye, Nuñez (2016)

Por lo tanto, en el título del trabajo de investigación tiene dos variables las cuales se caracterizan por dos razones, una de ellas es la variable independiente y la otra dependiente, estas variables tienen que tener una relación directa con el problema a investigar, en este caso como favorece el refuerzo del carrizo en los muros de tapial ante eventos antisísmicos.

Variable independiente

Son variables que se caracterizan por ser explicativas, elementos o factores que van a dar explicación a la determinación de variables dependientes (en una investigación experimental las variables son las que se manipulan, Cauas (2020).

Es por ello que según lo planteado la variable independiente de la investigación es el “diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo” es esta variable es quien va generar cambios y manipular la otra variable.

Definición conceptual

La operación de refuerzo y reparación de una estructura es una intervención delicada que requiere un alto nivel de ingeniería que garantice la seguridad del resultado. Define (Refuerzo y patologías del Hormigón (2019)

Es por ello que la presente investigación realizó investigaciones profundas y variadas para poder determinar un diseño específico para el tapial, donde diferentes pruebas con diferentes porcentajes de material fueron sometidos a pruebas de flexión, tracción indirecta y compresión para llegar a un diseño óptimo de refuerzo.

Definición operacional

El tapial se trabaja con tierra mojada y otros aditivos que ayudan a mejorar su resistencia donde harán pruebas de laboratorio con la adición de carrizo. (NTP. E – 080.)

En la presente investigación se realizaron pruebas de tapiales con diferentes porcentajes de humedad, grava, tierra y carrizo, para determinar un diseño específico en la construcción con este tipo de material. Donde se tiene como

Dimensiones:

- Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado – convencional
- Módulo de Flexibilidad del tapial reforzado – convencional
- Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado – convencional
- Módulo de compresión del tapial reforzado –convencional
- Estudio de mecánica de suelos

Indicadores

Los indicadores en esta investigación nos ayudarán a desarrollar las características de las dimensiones, donde datarán de resultados específicos de acuerdo a los estudios realizados en el laboratorio, para responder a la hipótesis de la investigación de acuerdo a los resultados. Por lo cual se tiene una relación de indicadores para cada dimensión propuesta:

- Relación tierra – agua, Porcentaje de tierra, Porcentaje de Grava Cuantía de carrizo, Porcentaje de Humedad.
- Resistencia a la flexión del tapial
- Resistencia a la tracción indirecta
- Resistencia a la tracción indirecta - Capacidad portante del suelo

Cada indicador mencionado estará medido con escala de medición numérica, donde está desarrollado con cálculos matemáticos.

Tabla 4. Variable independiente: Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
		La operación de refuerzo y reparación	El tapial se trabaja con tierra mojada y otros aditivos que ayudan a mejorar su resistencia donde harán pruebas de	Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado - convencional	Relación tierra – agua Porcentaje de tierra Porcentaje de Grava Cuantía de carrizo Porcentaje de Humedad	Numérica

1	DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO	de una estructura es una intervención delicada que requiere un alto nivel de ingeniería que garantice la seguridad del resultado. define (Refuerzo y patologías del Hormigón, 2019, párr. 7)	laboratorio con la adición de carrizo. (NTP. E – 080.) Así mismo se desarrollará en pruebas de laboratorio diseñados para aumentar su capacidad resistente a la elasticidad y rotura.	Módulo de Flexibilidad del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la flexión del tapial	Numérica
				Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la tracción indirecta	Numérica
				Módulo de compresión del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la compresión	Numérica
				Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante del suelo	Numérica

Fuente: Elaboración propia

Variable dependiente

Son variables que se explican, son el objeto de la investigación, que se va a buscar la forma de explicar en función de otros elementos. Cauas (2020).

Es por ello que según lo planteado la variable dependiente de la investigación es “comportamiento estructural” esta variable va a depender de la variable independiente porque sufrirá cambios en su estructura.

Definición Conceptual

Es la obstrucción interior que presenta una zona (segmento) del material del que está hecho, después de haberle aplicado una fuerza exterior. "Suponiendo que el diseño se mantiene sin tener ninguna desfiguración o sin romperse, decimos que es una construcción impermeable al estiramiento "en general, una presión es la consecuencia de la división entre la fuerza exterior aplicada y la región donde se aplica la fuerza exterior. Definido por el estructurista, Eduardo (2021)

Definición operacional

El comportamiento estructural del tapial carece de estudios sísmicos en la estructura para así poder mejorar su capacidad sismo-estructural, (Miranda, 2018, p. 35).

Para lo cual se desarrollarán el análisis mediante método de índice de vulnerabilidad sísmica y el método de Benedetti-Petrini. La simulación de eventos sísmicos se medirá con parámetros y con el software Etabs para la capacidad estructural.

Tabla 5. Variable dependiente: Comportamiento estructural.

	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
2	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Es la obstrucción interior que presenta una zona (segmento) del material del que está hecho, después de haberle aplicado una fuerza exterior "Suponiendo que el diseño se mantiene sin tener ninguna desfiguración o sin romperse, decimos que es una construcción impermeable al estiramiento "en general, una presión es la consecuencia de la división entre la fuerza exterior aplicada y la región donde se aplica la fuerza exterior. Definido por el estructurista (Eduardo, 2021, p.7)	El comportamiento estructural del tapial carece de estudios sísmicos en la estructura para así poder mejorar su capacidad sismo-estructural, (Miranda, 2018, p. 35). Para lo cual se desarrollarán el análisis mediante método de índice de vulnerabilidad sísmica y el método de Benedetti-Petrini. La simulación de eventos sísmicos se medirá con parámetros.	Método de Índice de vulnerabilidad	Bajo = +0.04 Mediano = - 0.04 Alto = -0.04	Numérica
				Método Benedetti-Petrini	Once parámetros de Índice de vulnerabilidad (Iv)	Numérica

Fuente: Elaboración propia

Población, muestra, muestreo. Población son los individuos o elementos sobre los que se necesita saber algo en específico. Un universo o población puede incluir individuos, seres vivos, registros clínicos, nacimientos, pruebas de laboratorio, etc. López (2017).

En esta investigación no se cuenta con una población físico – palpable, ya que se trata de un diseño estructural de una vivienda unifamiliar de tapial con mallas de carrizo en el distrito de Huanta – Chihua, actualmente en este distrito no hay una vivienda construida con este diseño de material físicamente para tomarlo como población.

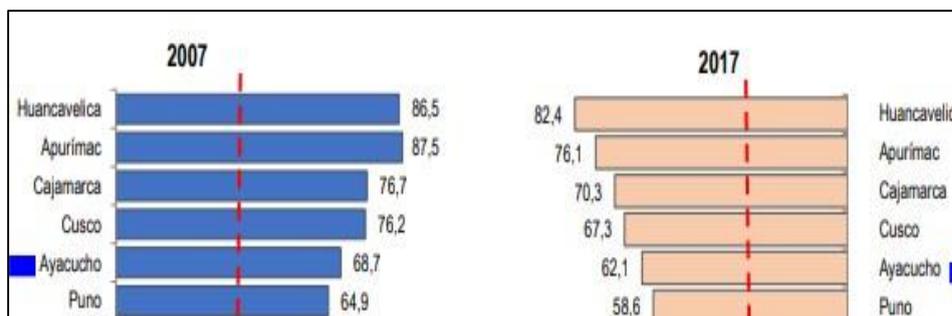


Figura 10. Crecimiento de viviendas rurales en la región, NEI (2017)

Criterios de inclusión y exclusión

“Las normas de consideración y rechazo no sólo son fundamentales para reforzar el carácter académico de las investigaciones, sino también para reforzar la calidad estratégica y, por consiguiente, la materialidad de los resultados.” Manzano y García (2021).

Es por eso que la presente investigación de revisión literaria científica se aceptó varios criterios de inclusión social y exclusión para llevar a cabo la recolección de datos para la investigación. **Criterio de inclusión**

- Artículos literarios y tesis publicados en español, no mayor a diez años de antigüedad, respecto al tapial reforzado con mallas de carrizo.
- Investigaciones de artículos literarios y tesis para el manejo de tierra en su proceso constructivo de viviendas.
- Investigaciones realizadas referente a viviendas de tierra en la ciudad de Huanta y sus alrededores.
- Investigaciones realizadas en el sector internacional, nacional y local.
- Investigaciones aplicadas en el caso, para la ejecución de viviendas de tierra.

Criterios de exclusión

- Estudios no relacionados con el empleo del carrizo en la construcción de tierra para viviendas.
- Investigaciones con información realizadas con más de 5 años, en el campo de construcción con tierra.
- Investigaciones no vinculadas a la estabilidad de los muros de tierra en las viviendas
- Información de construcción de tierra que no coincidan con las palabras claves.

Muestra

Se refiere a un subconjunto del universo o población bajo estudio; además existen métodos para obtener la cantidad de partes de prueba, por ejemplo, ecuaciones, el ejemplo es una parte delegada de la población, López (2017).

Por lo cual las muestras convencionales de estudio serán elaboradas por maestros expertos de la zona con moldes respectivos para los diferentes tipos de ensayo donde se someterán a esfuerzos de tracción, compresión y flexión en el laboratorio, paralelo a esto se diseñarán tapiales reforzados con estudios granulométricos, límites de

consistencia y Proctor modificado para comparar los de tapias convencionales y tapias reforzadas con carrizo para determinar el incremento estructural.

Muestreo Muestro no probabilístico

En las pruebas no probabilísticas es absurdo esperar computar el error estándar, así como el grado de certeza con el que realizamos la medición. Sea como fuere, este tipo de pruebas es vital en los exámenes subjetivos. En esta situación, la determinación de los componentes no depende de la probabilidad, sino del criterio del analista, Canal (2018).

El muestreo que se llevará a cabo como desarrollo será no probabilístico, y estará definido por una vivienda unifamiliar de tapial reforzada con mallas de carrizo que será diseñada según la norma E-080.

Así mismo se evaluarán mediante modelamiento del Software Etabs los muros de tapial, esto por su complejidad y además por la escasa información de investigación en los muros de tapial que hayan sido reforzadas con el carrizo.

Unidad de análisis

Se refiere a la sustancia más grande o delegada de lo que va a ser el objeto particular de concentración en una estimación y alude a qué o quién es el objeto de ingresos en un examen. Beltrán (2020).

En este caso nuestra unidad de estudio o análisis será la vivienda unifamiliar con tapial reforzado con mallas de carrizo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos Técnicas:

- Observación directa: en donde se recolectará información de la norma
- N.T.P E-080 diseño y construcción con tierra reforzada, con la finalidad de demostrar su cumplimiento mediante ensayos en laboratorios y modelamiento en programas computacionales.
- Análisis documental: se hará una revisión y análisis a investigaciones anteriores a través de libros, revistas, tesis, etcétera en donde se recolectará información relacionada con el tema de investigación.

Instrumentos.

A continuación, mencionamos los siguientes:

- Fichas de recolección de datos de ensayos que se obtendrán luego de los análisis del laboratorio.
- Equipos para el estudio de los ensayos en laboratorio.

- Norma Técnica Peruana E-080 que nos permitirá conocer los parámetros y requisitos para el diseño de la estructura
- Diseño de la vivienda en la especialidad de arquitectura utilizando el programa Auto CAD para la modulación con una distribución acorde con lo que se quiere diseñar.
- Equipos principales para la recolección de datos:
 - Equipo con sensor especial para el ensayo de corte directo
- Equipos especiales para determinar el límite de consistencia
- Equipos de tamiz para determinar la granulometría de suelos
- Equipos calibrados para ensayos de compresión axial y tracción indirecta.
- Planchas de madera estructural para el encofrado

Validez y confiabilidad de los instrumentos

Los principales criterios fueron la equivalencia teórica realizada a través de libros, tesis, artículos, etc. asegurándonos de que las fuentes de las que se recopila la información sean confiables y válidas para la investigación.

Así también se la validez y confiabilidad de tres ingenieros expertos donde la calificación va relacionada de acuerdo a la siguiente tabla, la evaluación de los expertos estará en los anexos.

Tabla 6. Validez y confiabilidad

Puntaje	Aceptación
0.81-1.00	Muy alta
0.61-0.80	Alta
0.41-0.60	Moderada
0.21-0.40	Baja
0.01-0.2	Muy baja

Fuente: Bolívar (2002)

Procedimiento.

El proceso de recopilación de datos de investigación se lleva a cabo mediante la administración de técnicas y herramientas seleccionadas basadas en datos cualitativos o cuantitativos. Algunos son procedimientos directos como observaciones y entrevistas, mientras que otros son procedimientos indirectos como encuestas y formularios. La elección del método depende del propósito y la estructura del estudio y la disponibilidad de recursos humanos, financieros y de tiempo. Monje Álvarez (2011).

Para tener un adecuado procedimiento del objeto de estudio “Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar la capacidad estructural de una vivienda”. Se determinará diferentes estudios de mecánica de suelos tanto de la tierra del tapial y del suelo de fundación para poder llegar al diseño adecuado las cuales son:

- Estudios a la tierra del tapial
- Obtención de muestra de tierra
- Clasificación de suelos
- Tamizado del material según la norma ASTM D-6913M/17
- Ensayo de límite de consistencia
- Ensayo de límite de líquido
- Ensayo de límite plástico (ASTM D-4318-17)
- Ensayo de grado de compactación
- Ensayo de Proctor modificado

Método de análisis de datos.

Método de procesamiento y análisis de datos.

Consiste en definir las características y contenido de la tabla de datos y plan de análisis, Monje Álvarez (2011).

Para poder determinar un Diseño de tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar la capacidad estructural de una vivienda como bien se menciona en el título, se realizó diversos ensayos de suelos como: ensayos granulométricos y límites de consistencia para poder determinar qué tipo de suelo se tiene, para elaborar este tipo de construcciones, así también se realizó el ensayo de Proctor modificado según la norma ASTM D-1557 para obtener la densidad máxima del suelo y la humedad óptima del suelo, donde se realizó ensayos con diferentes porcentajes de grava y sin grava con distintos porcentajes de humedad, para lo cual los tapiales diseñados serán

sometidos a ensayos de: tracción indirecta, compresión y flexión, con equipos altamente calibrados y certificados.

Para ello se planteó diferentes muestras con distintas áreas para realizar los respectivos ensayos como se muestra en las siguientes imágenes. Esto debido a que en la norma técnica peruana E-080 no hace mención diseños para tapias para este tipo de suelos.

Dónde los respectivos diseños se someterán a los ensayos progresivamente a los 7 días, 14 días y 28 días, para determinar la progresiva evolución de capacidad máxima, para luego ser comparados los tapias convencionales con los tapias diseñados.

Aspectos éticos.

Nacionales.

Como ingenieros civiles, debemos dar ejemplo moral en los proyectos que desarrollamos, porque siempre trabajamos desde una perspectiva comunitaria y social. La ética debe ser una imagen grande y admirable, en cada proyecto implementado, la transparencia y la honestidad en el ingeniero son valores invaluable, ya que de no ser así podría influir en la ley y por ende estar en una celda por muchos años, sea o no un ingeniero talentoso. Además, cabe señalar que esta investigación hace énfasis en la ética profesional a través del uso de turnitin, que indica el nivel de plagio o copiado realizado por el autor, este programa evalúa si esta investigación debe continuar o considerarse plagio completo.

Internacionales.

Al igual que se definió el valor anterior en este estudio, la información real se obtiene de fuentes confiables. Las fuentes presentadas en este estudio también fueron referenciadas según el sistema ISO, por lo que la información obtenida que se describe cumple un correcto procedimiento.

IV. RESULTADOS

IV. RESULTADOS

Ubicación del lugar

El lugar a investigar está ubicado en el departamento de Ayacucho, en la provincia de Huanta en el distrito de Iguain, centro poblado Chihua donde un 70% por ciento de los pobladores elabora su casa de tapial o adobe (construcciones con tierra). En las coordenadas UTM: 578933.038E - 8564669.397N



Figura 11. Lugar de fundación de vivienda

Ubicación de la cantera Minaymaki material para tapial

Según los maestros expertos empíricos de la zona suelen realizar sus construcciones con tierra en este fundo llamado Minaymaki donde se extrajo material para realizar los respectivos estudios de suelos, donde se encuentra ubicado a unos 500 mts. De la zona de fundación ubicado en las coordenadas UTM: 5791124.399E – 8565313.476N

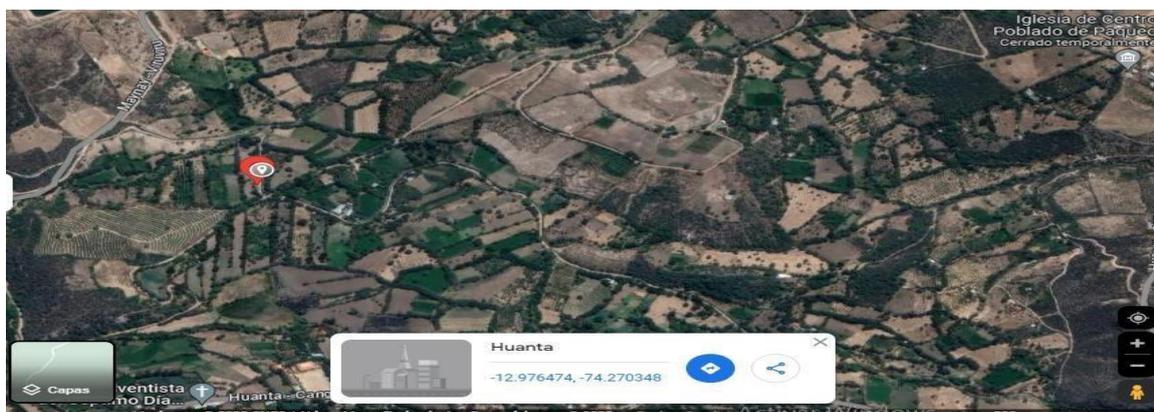


Figura 12. Lugar de fundación de vivienda

Para tener un adecuado procedimiento del objeto de estudio “Diseño de un tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar la capacidad estructural de una vivienda”. Se determinará diferentes estudios de mecánica de suelos tanto de la tierra del tapial y del suelo de fundación para poder llegar al diseño adecuado las cuales son:

Estudios a la tierra del tapial Obtención de muestra de tierra

Para obtener la muestra de suelos se visitó a la cantera Minaymaki que es conocida por los pobladores para poder realizar sus trabajos constructivos con tierra, para lo cual se recogió 20 kg de muestra de tierra donde se realizó una calicata de 1.20 metros de profundidad, con una circunferencia de 60 cm de diámetro.



Figura 13: Extracción de material tierra para tapial Prof. 1.20m.



Figura 14: Extracción de material tierra para tapial 20 kg.

Clasificación de suelos

Para poder realizar la clasificación de suelos se llevó la muestra al laboratorio donde se realizaron los estudios respectivos:

Cuarteo

Se realizó el clásico cuarteo de suelo para poder obtener la proporción adecuada del material para poder realizar los ensayos de granulometría y el ensayo de límite de consistencia.



Figura 15. Cuarteo de la muestra tierra tapial

Ensayo granulométrico

Este tipo de ensayos nos sirve para determinar el estudio granulométrico y así conocer el tamaño de las partículas y sedimentos que existen en nuestra muestra de estudio, y así poder medir la importancia que tendrá según fracción de suelo que representa.

Para el ensayo granulométrico de la tierra del tapial se tomó muestras del cuarteo de 500 g. de forma diagonal para recoger una proporción equilibrada y no se altere a la muestra.



Figura 16. Ensayo granulométrico

Tamizado del material según la norma ASTM D-6913M/17

Se desarrolló el tamizado correspondiente de la tierra del tapial, para determinar la granulometría del suelo y el tipo de suelo que tenemos según la norma (ASTM D6913M/17). Donde se obtuvo como resultado según la clasificación SUCS de un tipo de suelo **SC** (arena arcillosa), así mismo una clasificación según AASHTO en el grupo **A-6**.

Tabla 7. Tamizado del material

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Peso acumulado	Porcentaje que pasa	Descripción
N° 4	4.750				100.00	Características Tamaño Máximo 3/8" Tamaño Max. Nom. 1/4" Arena (%) 53.1 Finos (%) 46.9 Clasificación Clasificación SUCS SC Clasificación AASHTO A-6
N° 10	2.00	1.2	0.2	0.2	99.8	
N° 20	0.850		0.5	0.7	99.3	
N° 30	0.600	2.3	0.4	1.1	98.9	
N° 40	0.420	1.8	0.7	1.8	98.2	
N° 60	0.250	3.6	3.4	5.2	94.8	
N° 80	0.180	16.9	9.5	14.6	85.4	
N° 100	0.150	47.3	7.2	21.9	78.1	
N° 200	0.074	36.2	31.2	53.1	46.9	
Pasante		234.5	46.9	100.0		

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de límite de consistencia

Para este tipo de ensayo se tomó la muestra de 300g. de la malla del tamiz #200 para lo cual se midió la masa con una balanza calibrada, descontando la tara del recipiente. Para poder realizar el ensayo de límite líquido y límite plástico según la norma (ASTM D-4318/17) y el ensayo de límite plástico (ASTM D-4318/17). Donde se obtuvo como resultado las siguientes clasificaciones como se muestra en la siguiente tabla 8.



Figura 17. Muestra de material para el ensayo de límites

Tabla 8. clasificación de límites de consistencia

CLASIFICACIÓN	
Límite líquido (%)	33.16
Límite plástico (%)	19.79
Índice de plasticidad (%)	13.37
Clasificación SUCS (%)	SC
Clasificación AASHTO (%)	A-6 (2)

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de límite de líquido

El propósito del ensayo de límite líquido es determinar el peso y el volumen, calculando el contenido de humedad expresado en porcentaje del suelo que se ha secado en el horno, donde a un porcentaje de la muestra se le agrega un porcentaje de agua, y así combinar hasta obtener una textura de plastilina para luego llevar a la copa de Casagrande. Donde se determinó los siguientes resultados como se muestra en la siguiente tabla 9.



Figura 18. Ensayo de límite líquido

Tabla 9. Resultados del límite líquido

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO					
N° de tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	40.69	47.19	44.8	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	37.32	44.24	42.39	
Peso de Tarro	gr.	26.81	35.11	35.37	
Peso de Agua	gr.	3.37	2.95	2.41	
Peso del Suelo Seco	gr.	10.51	9.13	7.02	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	32.06	32.31	34.33	33
Número de Golpes		35	27	20	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de límite plástico (ASTM D-4318-17)

Para tipo de ensayo se tomará una muestra húmeda a la cual se una circunferencia del tamaño de una canica para luego frotar sobre una superficie liza hasta obtener el grosor de un lapicero (3 mm) y así determinar el límite de plasticidad, se tomarán las muestras a las cual se pesarán húmedas y luego secas en el horno. Como se muestran los resultados en la siguiente tabla 10.



Figura 19. Ensayo de límite plástico

Tabla 10. Cuadro de limite plástico

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PÁSTICO				
N° de tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	37.12	37.12	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	36.91	37.06	
Peso de Tarro	gr.	35.79	35.86	
Peso de Agua	gr.	0.21	0.25	
Peso del Suelo Seco	gr.	1.12	1.2	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	18.75	20.83	20

Fuente: Elaboración propia

Constantes Físicas de la Muestra

Tabla 10. Recta del contenido de humedad

Constantes físicas de la Muestra	
Límite Líquido	33.16
Límite plástico	19.79
Índice de Plasticidad	13.37
<i>Observaciones</i>	
<i>Pasante Tamiz N° 40</i>	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de grado de compactación Ensayo

de Proctor modificado:

Para poder determinar la densidad máxima seca y la humedad óptima de nuestro material se tiene que recurrir al ensayo de Proctor modificado según la norma (ASTM D-1557), esto debido a que nuestro suelo según ensayos de laboratorio es una arena arcillosa a la cual se ha agregado diferentes porcentajes de grava de ½" del 0% - 30% - 40% - 50% para obtener parámetros y determinar con qué porcentaje alcanza su

optimo, y así mismo con diferentes porcentajes de humedad: del 6% - 8% - 10% - 12% de humedad.

Primer ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557 relación 70% - 30%

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de una masa total de 6kg. A la cual se sacó la proporción de 70% de tierra y un 30% de grava con una humedad del 6% - 8% - 10% - 12%, donde en valores enteros vendría a ser 4.2 kg. De tierra y 1.8 kg. De grava.



Figura 20. Ensayo de Proctor modificado

En el siguiente cuadro se mostrarán los resultados obtenidos que se realizó con los distintos porcentajes de tierra, grava y agua, donde se interpreta que la relación de 70% - 30%, la densidad máxima seca es de 1.878 gr/cm³ y la humedad óptima de 11.2%. Como se muestra en la siguiente figura.

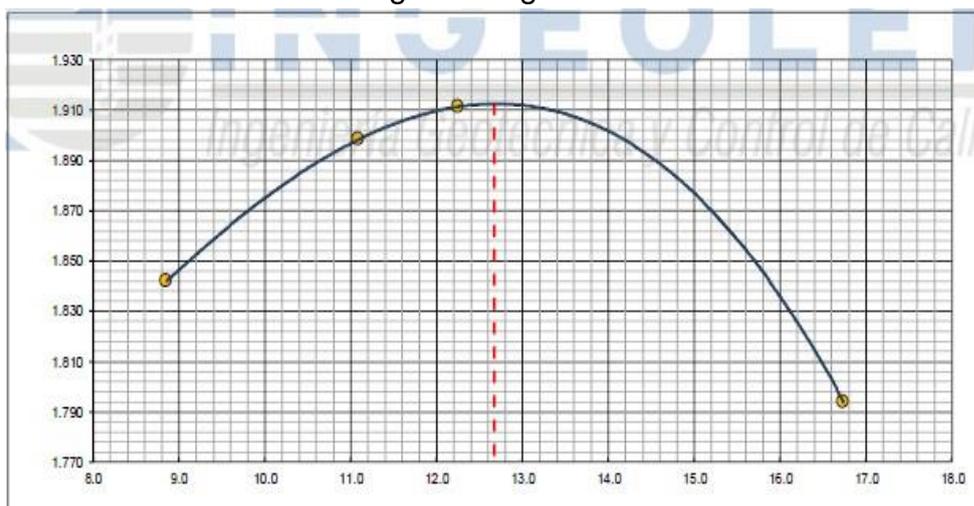


Figura 21. Curva relación húmeda-densidad seca

Segundo ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557 relación 60% - 40%

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de una masa total de 6kg. A la cual se sacó la proporción de 60% de tierra y un 40% de grava con una humedad del 6% - 8% - 10% - 12%, donde en valores enteros vendría a ser 3.6 kg. De tierra y 2.4 kg. De grava.



Figura 22. Relación 60% - 40%, humedad al 6%

En el siguiente cuadro se mostrarán los resultados obtenidos que se realizó con los distintos porcentajes de tierra, grava y agua, donde se interpreta que la relación de 60% - 40%, la densidad máxima seca es de 1.912 gr/cm³ y la humedad óptima de 12.7%. Como se muestra en los anexos.

Tabla 11. Cuadro comparativo con respectivos porcentajes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO RELACIÓN 60% - 40%					
N° de ensayos		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10.636	10.857	10.935	10.826
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	4.273	4.494	4.572	4.463
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.005	2.109	2.145	2.094
Recipiente Número		11	12	13	14
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	461.4	560.4	296.2	462.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	429.4	511.2	271.6	406.9
Peso de la Tara	gr.	68.2	67.6	70.8	72.4
Peso del Agua	gr.	32	49.2	24.6	56
Peso de Suelo Seco	gr.	361	444	201	335
Contenido de Agua	%	8.9	11.1	12.3	16.7
Densidad Seca	gr/cc	1.842	1.898	1.911	1.794

Fuente. Elaboración propia

Tercer ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557 relación 50% - 50%

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de una masa total de 6kg. A la cual se sacó la proporción de 70% de tierra y un 40% de grava con una humedad del 6% - 8% - 10% - 12%, donde en valores enteros vendría a ser 3.0 kg. De tierra y 3.0 kg. De grava. El resto de las fotos para cada porcentaje están en el anexo N°.

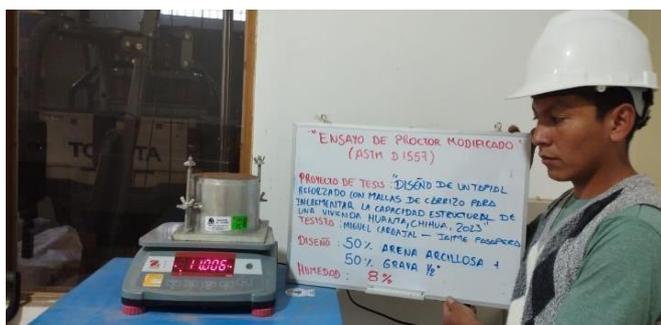


Figura 23. Relación 50% - 50%, humedad al 8%

En el siguiente cuadro se mostrarán los resultados obtenidos que se realizó con los distintos porcentajes de tierra, grava y agua, donde se interpreta que la relación de 50% - 50%, la densidad máxima seca es de 1.967 gr/cm³ y la humedad óptima de 10.6%.

Tabla 12. Cuadro comparativo de diferentes porcentajes

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO 50% - 50%					
N° de ensayos		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10.858	11.006	10.924	10.876
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	4.495	4.643	4.561	4.513
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	2.109	2.179	2.14	2.118
Recipiente Número		11	12	13	14
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	595.2	477.3	463.8	473.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	551.5	437.2	419.2	425
Peso de la Tara	gr.	84.2	71.9	69.8	71.2
Peso del Agua	gr.	43.7	40.1	44.6	48.4
Peso de Suelo Seco	gr.	467	365	349	354
Contenido de Agua	%	9.4	11	12.8	13.7
Densidad Seca	gr/cc	1.929	1.963	1.898	1.863

Fuente: Elaboración propia

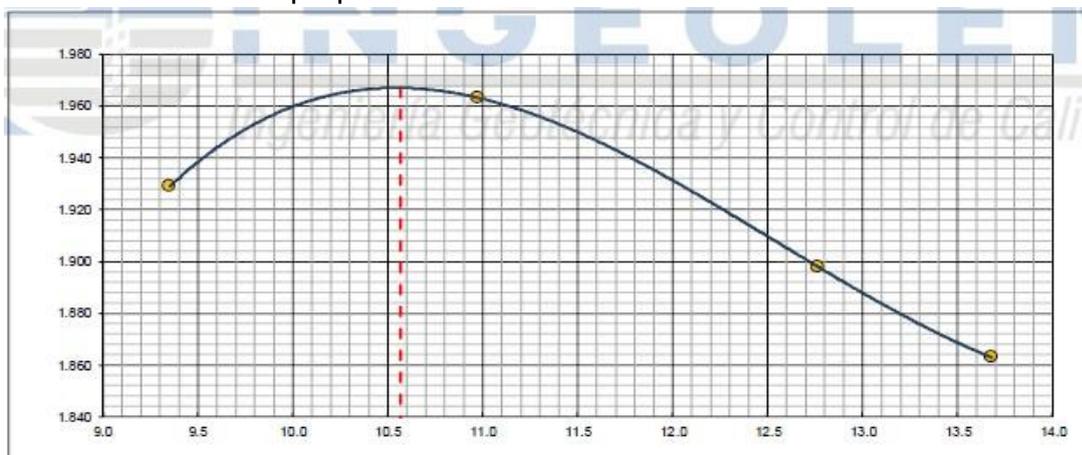


Figura 24. Curva de relación húmeda-densidad seca

Cuarto ensayo de Proctor modificado ASTM D-1557 relación 100% - 0%

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de una masa del 100% de tierra para arcilla que son 6kg. con una humedad del 6% - 8% - 10% - 12%.

En el siguiente cuadro se mostrarán los resultados obtenidos que se realizó con los distintos porcentajes de tierra y agua, donde se interpreta que la relación de 100%, la densidad máxima seca es de 1.967 gr/cm³ y la humedad óptima de 10.6%.

Tabla 13. Cuadro comparativo con diferentes porcentajes de humedad

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO					
N° de ensayos		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10.249	10.36	10.528	10.588
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	3.886	3.997	4.165	4.225
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.824	1.876	1.954	1.983
Recipiente Número		11	12	13	14
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	326.1	387	475.3	363.3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	298.5	348.1	420.2	318.8
Peso de la Tara	gr.	70.8	72.3	71.1	68.2
Peso del Agua	gr.	27.6	38.9	55.1	44.5
Peso de Suelo Seco	gr.	228	276	349	251
Contenido de Agua	%	12.1	14.1	15.8	17.8
Densidad Seca	gr/cc	1.626	1.644	1.688	1.684

Fuente: Elaboración propia

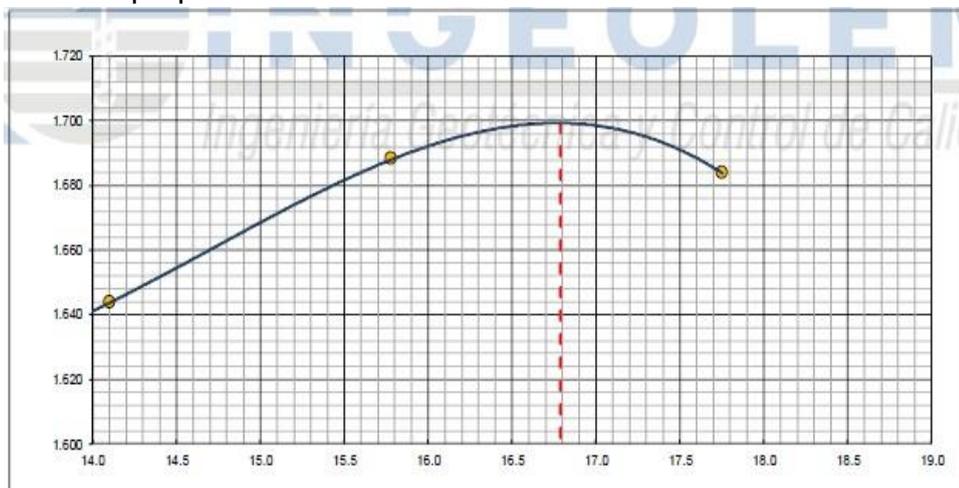


Figura 25. Curva relación húmeda-densidad seca

Estudios al suelo de fundación Obtención de muestra de la tierra

Para obtener la muestra de suelos tomo la muestra del suelo de fundación donde se construirá la vivienda, para lo cual se recogió 20 kg de muestra de tierra donde se realizó una calicata de 1.00 metros de profundidad, con una circunferencia de 60 cm de diámetro.



Figura 26. Calicata de 1.20m de Prof. Para extracción de muestra



Figura 27. Calicata fundo Minaymaki

Clasificación de suelos

Para poder realizar la clasificación de suelos se llevó la muestra del suelo de fundación al laboratorio donde se realizaron los estudios respectivos.

Cuarteo

Se realizó el clásico cuarteo de suelos para poder obtener la proporción adecuada del material para poder realizar los ensayos de granulometría y el ensayo de límite de consistencia.



Figura 28. Cuarteo de muestra suelo de fundación

Ensayo granulométrico según norma ASTM (D6931, D4318, D2487, D2216, D4254, D854, D1557)

Este tipo de ensayos nos sirve para determinar el estudio granulométrico y así conocer el tamaño de las partículas y sedimentos que existen en nuestra muestra de estudio, y así poder medir la importancia que tendrá según fracción de suelo que representa.

Para el ensayo granulométrico de la tierra del tapial se tomó muestras del cuarteo de 2.0 kg. de forma diagonal para recoger una proporción equilibrada y no se altere a la muestra. Donde la muestra seleccionada fue lava por la malla #200, luego secada en el horno durante 24 horas.

El tamizado del material se realizó desde la malla # 1' hasta la malla #200, donde se pesó el material retenido en cada malla, para determinar el tipo de suelo y que material tiene un mayor porcentaje en nuestro suelo, para lo cual estará detallado de forma específica en la siguiente tabla de resultados.



Figura 29. Selección de material según el # de malla del tamiz suelo de fundación

Tabla 14. Resultados de los ensayos

1. Peso de Material	
Peso inicial Total (kg)	2
Peso Fracción fina para lavar (gr)	1.648
2. Características	
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo nominal	1"
Grava %	17.6
Arena %	36.7
Finos %	45.7
Módulo de Fineza %	
3. Clasificación	

Límite líquido %	30.64
límite plástico %	22.11
Índice de plasticidad %	8.53
Clasificación SUCS	SC
Clasificación AASHTO	A-4(1)

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de límite de consistencia según norma ASTM (D6931, D4318, D2487, D2216, D4254, D854, D1557)

Para este tipo de ensayo se tomó la muestra de 300g. descontando la tara del recipiente. Se obtuvo el material que queda en el tamiz N°200, para poder realizar el ensayo de límite líquido según la norma (ASTM D-4318/17) y el ensayo de límite plástico (ASTM D-4318/17).

Ensayo de límite de líquido

A un porcentaje de la muestra se le agrega un porcentaje de agua, y así combinar hasta obtener una textura de plastilina para luego llevar al plato de Casagrande y darle cierto determinado de golpes que van en rangos de 15-25, 25-30, 25-35. Donde en estos rangos de acuerdo a la humedad proporcionada se llegarán a cerrar, para luego sacar una muestra horizontal media. Siendo así donde se muestra los resultados en la siguiente tabla.



Figura 30. Ensayo de límite líquido Copa de Casagrande suelo de fundación

Tabla 15. Determinación de límite líquido

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO					
N° de tarro		1	2	3	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	45.18	44.77	44.8	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	42.27	42.03	41.2	
Peso de Tarro	gr.	26.81	35.11	35.37	
Peso de Agua	gr.	2.91	2.74	3.28	
Peso del Suelo Seco	gr.	15.46	6.92	5.83	Límite Líquido
Contenido de Humedad	%	18.82	39.6	56.26	
Número de Golpes		27	25	15	31

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de límite plástico (ASTM D-4318-17)

Para tipo de ensayo se tomará una muestra húmeda a la cual se una circunferencia del tamaño de una canica para luego y frotando sobre una superficie liza hasta obtener el grosor de un lapicero y así determinar el límite de plasticidad, se tomarán las muestras a las cual se pesarán húmedas y luego secas. Así como se muestra los resultados en la siguientes Tablas.



Figura 31. Ensayo de límite plástico

Tabla 16. Determinación del limite plástico

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO				
N° de tarro		4	5	
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	38.4	38.44	
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	38.06	38.17	
Peso de Tarro	gr.	36.6	36.88	
Peso de Agua	gr.	0.34	0.27	
Peso del Suelo Seco	gr.	1.46	1.29	Límite Plástico
Contenido de Humedad	%	23.29	20.93	20

Fuente: Elaboración propia determinación de límite plástico

Ensayo de corte directo

Según la norma del (ASTM D-3080), es importante realizar este tipo de ensayo para poder determinar la capacidad portante del suelo de fundación, y así diseñar las dimensiones de cimentación de la vivienda.

Donde se realizó estudios de ensayo de *etapa de consolidación* a 3 muestras, se saturó las pruebas al 100% en diferentes escalas de tiempo y como se aprecia en las tablas de resultados la deformación en milímetros.



Figura 32. Lectura del ensayo de corte directo etapa de consolidación

Tabla 17. Resultados de las muestras etapa de consolidación

RESULTADOS DEL ENSAYO - ETAPA CONSOLIDACIÓN											
CONSOLIDACIÓN MUESTRA 1				CONSOLIDACIÓN MUESTRA 2				CONSOLIDACIÓN MUESTRA 3			
D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)	D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)	D0 (mm)	D50 (mm)	D90 (mm)	D100 (mm)
		0.047	0.047		0.047		0.118		0.124	0	
0.047	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)	0.115	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)	0.902	T50 (min)	T90 (min)	T100 (min)
		0.283024	0.283024		4.481689		0.300304		4.981824	0	

Fuente: Elaboración propia

Resultados de ensayo de en la etapa de corte de las tres muestras como se precia la siguiente tabla, donde se tomarán en cuenta el diámetro (mm), peso unitario (g/cm³), área (mm²), velocidad (mm/min), esfuerzo normal (kPa), ángulo de fricción **Resultados del tapial convencional y diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo**

EL carrizo es un material con un vacío en su interior y con nodos en secciones, es un material que trabajará a tracción, compresión y flexión para lo cual se realizaran ensayos de laboratorio, se tomó carrizo con un diámetro de 1" divididos por la mitad. El carrizo es un material que trabajará a tracción en contacto con una vibración ya sea armónica o forzada. Según Miranda realizó estudios de tracción a este material obteniendo como resultado de 170 kg. (2018, p. 918). Tomando estos resultados como referencia para la investigación.



Figura 33. Selección del carrizo

Encofrados

El material de encofrado toma un papel importante en el proceso constructivo de los tapiales por lo cual el espesor de las maderas es de 2", así también moldes cilíndricos de 6".

El encofrado tendrá dimensiones de:

- tablones de 15cm x 15 cm x 50 cm
- 4 varillas con rosca de 25 cm
- 8 tuercas y 8 huachas
- Moldes cilíndricos de 6"



Figura 34. Proceso del armado del encofrado

Desarrollo del caso Elaboración de tapiales convencionales y tapiales diseñados con refuerzo de carrizo

En este proceso se realizó de forma paralela los dos tipos de tapiales tanto convencionales como los diseños para obtener resultados paralelos y comparar el esfuerzo que tiene cada uno de ellos, cabe recalcar que se desarrolló muestras rectangulares para esfuerzos de flexión y muestras cilíndricas para esfuerzos de tracción y compresión.

Los tapiales convencionales fueron elaborados por maestros de la zona con resultados empíricos que vienen trabajando con sus años de experiencia. Por consiguiente, nuestros diseños de tapiales reforzados con mallas de carrizo fueron elaboradas con

rigurosos estudios de laboratorio, donde se tiene distintos diseños las cuales son cuatro muestras con diferentes porcentajes de agua, tierra y grava para cada ensayo:



Figura 35: Proceso de elaboración de muestras

Diseño cero: Este es el diseño convencional elaborado por los maestros de la zona, así mismo se realizó este diseño en el laboratorio para comparar los resultados, se realizaron 9 muestras de este diseño para cada ensayo (flexión, compresión y tracción) donde fueron sometidos a esfuerzos en una escala de tiempo de 7, 14 y 28 días. Como se muestra en la siguiente tabla de resultados

Tabla 18. Resultados del tapial convencional a compresión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	0.6
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	3.7
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	5.4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados de los ensayos a flexión.

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	0.03
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	0.24
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	0.34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultado de los ensayos a tracción

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU- ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm2)
MPROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	0.7
MPROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	5.1
MPROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 100% DE ARENA ARCILLOSA	7.2

Fuente: Elaboración propia



Figura 36. Ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente

Primer diseño: Consta de un 70% de arena arcillosa, un 30% de grava de 1/2" y una humedad optima de 11.2%. resultado para este diseño obtenido de los estudios de laboratorio, se realizaron 9 muestras de este diseño para cada ensayo (flexión, compresión y tracción) donde fueron sometidos a esfuerzos en una escala de tiempo de 7, 14 y 28 días. Como se muestra en la siguiente tabla de resultados.

Tabla 21. Resultados del primer diseño a compresión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU- ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm2)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	0.5
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	3.6
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	5.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Resultados del primer diseño a flexión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	0.1
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	0.6 7
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	0.9 6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Resultados de los ensayos a tracción.

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	1
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	7.7
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 70% DE ARENA ARCILLOSA + 30% DE GRAVA DE 1/2"	11.1

Fuente: Elaboración propia



Figura 37. Ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente

Segundo diseño: Consta de un 60% de arena arcillosa, un 40% de grava de 1/2" y una humedad óptima de 12.7%. resultado para este diseño obtenido de los estudios de laboratorio, se realizaron 9 muestras de este diseño para cada ensayo (flexión, compresión y tracción) donde fueron sometidos a esfuerzos en una escala de tiempo de 7, 14 y 28 días. Como se muestran los resultados en las siguientes tablas.

Tabla 24. Resultados del segundo diseño a flexión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	0.05
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	0.31
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	0.46

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resultados del segundo diseño a la compresión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	0.8
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	5.6
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	8.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Resultados del segundo diseño a la tracción

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	1.1
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	8.5
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 60% DE ARENA ARCILLOSA + 40% DE GRAVA DE 1/2"	12

Fuente. Elaboracion propia



Figura 38. Ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente

Tercer diseño: Consta de un 50% de arena arcillosa, un 50% de grava de 1/2" y una humedad optima de 10.6%. resultado para este diseño obtenido de los estudios de laboratorio, se realizaron 9 muestras de este diseño para cada ensayo (flexión, compresión y tracción) donde fueron sometidos a esfuerzos en una escala de tiempo de 7, 14 y 28 días. Así como se muestra en las siguientes tablas de resultados.

Tabla 27. Resultados del tercer diseño a compresión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm2)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	0.7
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	4.6
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	6.5

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resultados del tercer diseño a la flexión

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm2)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	0.04
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	0.25
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	0.36

Fuente: Elaboracion propia

Tabla 29. Resultados del tercer diseño a tracción

N° PROB	EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (kgf/cm ²)
M-PROM	7	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	1
M-PROM	14	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	6.6
M-PROM	28	TAPIAL-DOSIFICACIÓN: 50% DE ARENA ARCILLOSA + 50% DE GRAVA DE 1/2"	9.4

Fuente: Elaboración propia



Figura 39. Ensayos a flexión, compresión y tracción respectivamente

Fallas en el proceso constructivo

Como toda investigación se tuvo problemas en el proceso constructivo en las distintas muestras, uno de los inconvenientes fue que nuestro material que es el carrizo entero se comportó como material cortante en las muestras, donde se replanteó un diseño nuevo de carrizo la cual fue cortarlas a la mitad y así mejorar el refuerzo ya que al partirlos no se cuenta con vacíos al interior así de esta forma aumenta su trabajo y adherencia con la tierra.

En las siguientes imágenes se aprecia las fallas para cada diseño, donde se le dio diversas soluciones para su completa funcionalidad.



Figura 40. Fallas en el proceso constructivo

Final de roturas

Después de los ensayos positivos que se tuvo en la rotura de muestras, en la siguiente ilustración se muestra todas y cada una de las roturas, cabe decir que el trabajo de investigación se realizó al 100% por los tesisistas mostrando resultados e imágenes reales, y con todo el proceso constructivo.



Figura 41. Roturas después de los ensayos.

V. DISCUSIÓN

Como menciona Miranda Ruboca, Alexis en su tesis evaluación del comportamiento sísmico de un muro de tapial, ensayos de muretes de tapial sometidos a compresión donde obtuvo como resultado un promedio de muros sin refuerzo de 0.011 kg/cm², así mismo tres resultados con refuerzo donde obtuvo como resultado de 0.0128 kg/cm², 0.011 kg/cm² y 0.0081 kg/cm². A sí mismos mencionando al NTP E.080 donde nos menciona una resistencia última de 6.12 kg/cm². Por lo cual se tomó la investigación de Miranda y la NTP como base de inspiración y profundizar más en el estudio de diseño del tapial en sí, con el refuerzo de malla de carrizo, como se puede observar en los resultados de la tablas N°40, se obtuvo resultados mayores, para el tapial convencional o tapial sin refuerzo se tuvo como resultado final de 5.4 kg/cm², así mismo para los tres diseños los resultados son de 5.1 kg/cm², 8.1 kg/cm² y 6.5 kg/cm², se puede inferir que según los resultados al adicionar grava en un porcentaje del 40% y una malla horizontal de carrizo incrementa significativamente en el refuerzo de los muros de tapial, en la siguiente tabla de gráficos de líneas se muestra la evolución significativa de un tapial convencional y diseño de tapial reforzado con mallas de carrizo sometidos a compresión.

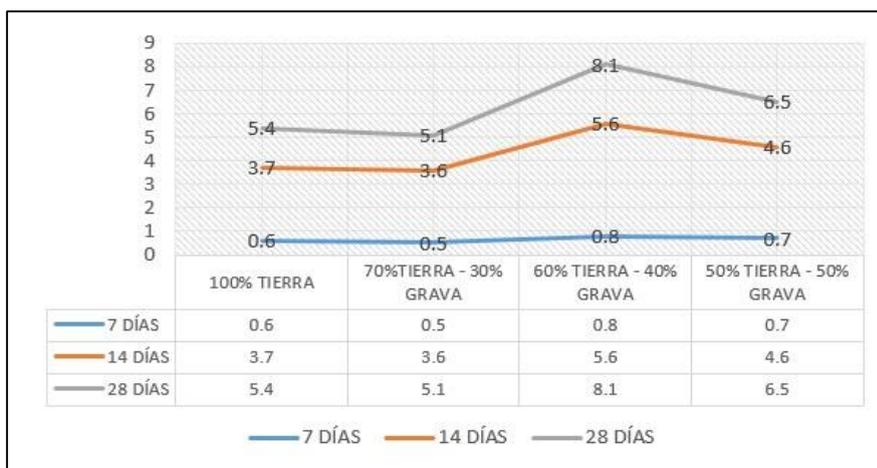


Figura 42. Resultados de ensayo a compresión

Como se aprecia en la tabla N°, el progreso de evolución de los tapiales con los diferentes diseños fue creciendo significativamente, se tomó este tiempo de evolución de acuerdo al reglamento técnico peruano E.080 diseño y construcción con tierra reforzada. Siendo superado por los resultados de la presente investigación.

Como menciona Miranda Ruboca, Alexis en su tesis evaluación del comportamiento sísmico de un muro de tapial, ensayos de muretes de tapial sometidos a tracción donde obtuvo como resultado un promedio de muros sin refuerzo de 0.001733 kg/cm², así

mismo tres resultados con refuerzo donde obtuvo como resultado de 0.001835 kg/cm², 0.001427 kg/cm² y 0.001835 kg/cm². A sí mismos mencionando al NTP E.080 donde nos menciona una resistencia última de 0.25 kg/cm². Por lo cual se tomó la investigación de Miranda y la NTP como base de inspiración y profundizar más en el estudio de diseño del tapial en sí, con el refuerzo de malla de carrizo, como se puede observar en los resultados de la tablas N°, se obtuvo resultados mayores, para el tapial convencional o tapial sin refuerzo se tuvo como resultado final de 7.2 kg/cm², así mismo para los tres diseños los resultados son de 11.1 kg/cm², 12.0 kg/cm² y 9.4 kg/cm², se puede inferir que según los resultados al adicionar grava en un porcentaje del 40% y una malla horizontal de carrizo incrementa significativamente en el refuerzo de los muros de tapial, en la siguiente tabla de gráficos de líneas se muestra la evolución significativa de un tapial convencional y diseño de tapial reforzado con mallas de carrizo sometidos a tracción.

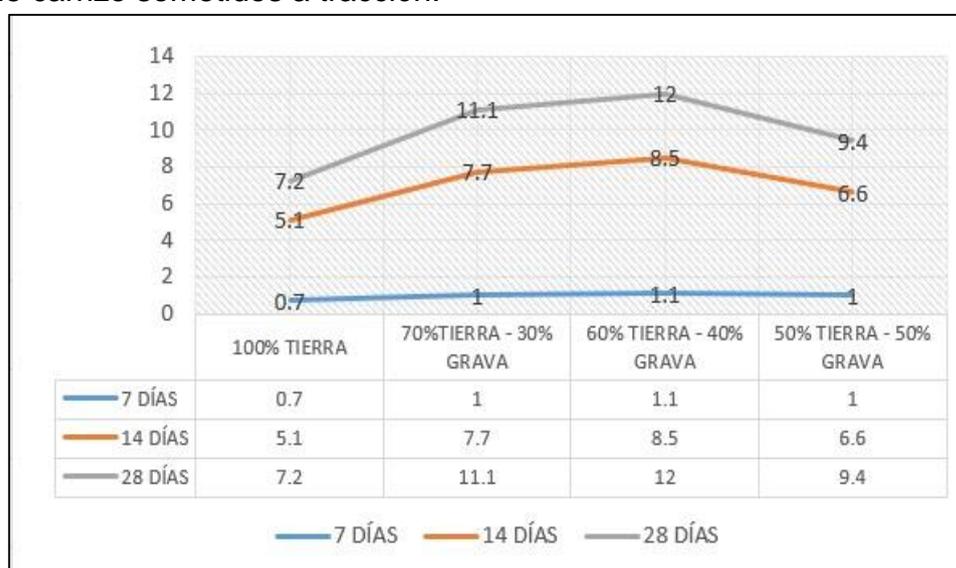


Figura 43: Resultados de ensayos a tracción.

Al realizar una investigación minuciosa con tres muestras para cada ensayo en los tres respectivos días, se contó con 36 muestras de tapiales, es por ello que se puede deducir de manera sencilla la evolución y el diseño óptimo para este tipo de construcción. Superando a las dos investigaciones tomadas como referencia. Según el Reglamento Técnico Peruano, Diseño y construcción con tierra reforzada, no menciona el ensayo a flexión para este tipo de material constructivo, se buscó investigaciones para poder comparar los resultados, pero no se encontró ensayos de flexión. Al añadir el carrizo a nuestro diseño es para que cumpla la función similar al del acero en el concreto, para que éste pueda absorber esfuerzos y movimientos sísmicos. Es por ello que es necesario este tipo de ensayo, para tener una discusión

se realizó tapiales convencionales trabajados por maestros de la zona que realizan este tipo de construcción obteniendo como resultado de 0.34 kg/cm^2 , Por consiguiente los diseños de tapiales reforzados fueron considerablemente mayor donde se obtuvo como resultado de 0.96 kg/cm^2 , 0.46 kg/cm^2

y 0.36 kg/cm^2 , Siendo la influencia de grava y carrizo elementos muy importantes en el incremento estructural. Como se aprecia en la siguiente tabla.

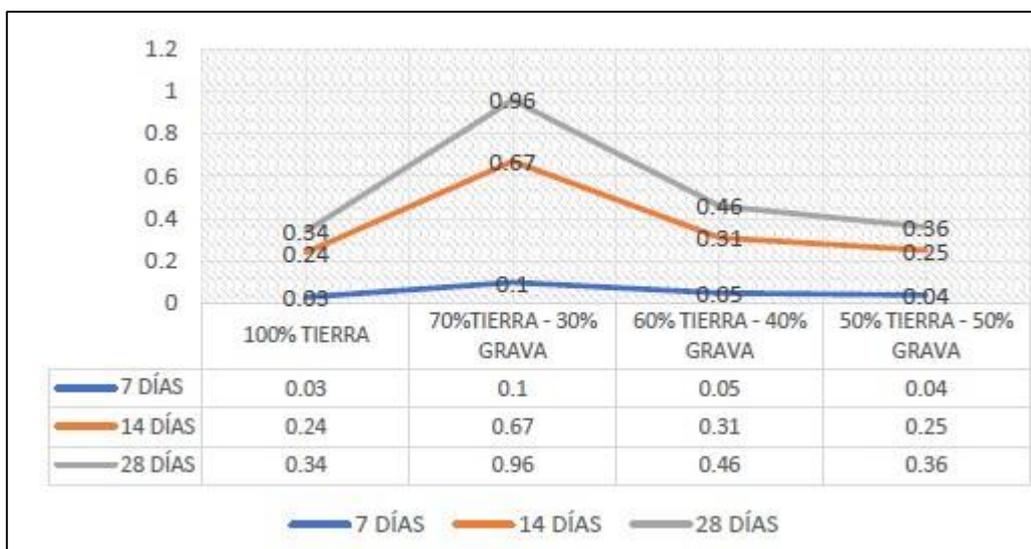


Figura 44. Resultados ensayos a flexión.

En los ensayos a flexión se pudo apreciar de forma visual lo importante que es el carrizo para este tipo de material, ya que éste no permite que el tapial se desplome o desmorone, brindando a este material una resistencia considerable a la flexión de 0.34 kg/cm^2 a una resistencia de 0.96 kg/cm^2

VI. CONCLUSIONES

- De los estudios elaborados en el laboratorio se concluye y responde a nuestro objetivo general que el diseño de un tapial lo cual fueron distintas pruebas en una relación de 30%,40% y 50% de grava, con humedades óptimas de 11.2%, 12.7% y 10.5% respectivamente, así mismo una cuantía de refuerzo de forma horizontal donde incrementa la flexibilidad del tapial.
- De los estudios elaborados en el laboratorio se concluye y responde a nuestro primer objetivo que la densidad máxima seca para un tapial convencional es de 1.699 kg/cm³, y una humedad óptima de 16.8%. Así mismo por los diseños de una relación de tierra y grava de 70% - 30% respectivamente la densidad máxima seca es de 1.878 kg/cm² con una humedad óptima de 11.2%, para la relación de tierra y grava 60%-40% respectivamente la densidad máxima seca es de 1.912 gr/cm³ con una humedad óptima de 12.7%, para la relación de tierra y grava de 50% - 50% respectivamente la densidad máxima seca es de 1.967 gr/cm³ con una humedad óptima de 10.6%. Estos factores y resultados influyen significativamente en el incremento estructural de los muros de tapial.
- De los estudios elaborados en el laboratorio se concluye y responde a nuestro segundo objetivo que la capacidad del incremento estructural sometido a esfuerzos de compresión son significativamente considerables, donde el tapial convencional tuvo como resultado un esfuerzo a **compresión** de 5.4 kg/cm² y nuestros diseños de relación 70% - 30% un esfuerzo a compresión de 5.1 kg/cm², para la relación de 60% - 40% un esfuerzo a compresión de 8. kg/cm², para la relación de 50% - 50% un esfuerzo a compresión de 6.5 kg/cm². Siendo la relación 60% - 40% la óptima para este tipo de material de construcción.
- De los estudios elaborados en el laboratorio se concluye y responde a nuestro tercer objetivo que la capacidad del incremento estructural sometido a esfuerzos de tracción son significativamente considerables,

donde el tapial convencional tuvo como resultado un esfuerzo a **tracción** de 7.2 kg/cm^2 y nuestros diseños de relación 70% - 30% un esfuerzo a tracción de 11.1 kg/cm^2 , para la relación de 60% - 40% un esfuerzo a tracción de

12.0 kg/cm^2 , para la relación de 50% - 50% un esfuerzo a tracción de 9.4 kg/cm^2 . Siendo la relación 60% - 40% la óptima para este tipo de material.

- De los estudios elaborados en el laboratorio se concluye y responde a nuestro tercer objetivo que la capacidad del incremento estructural sometido a esfuerzos de flexión son significativamente considerables, donde el tapial convencional tuvo como resultado un esfuerzo a **flexión** de 0.34 kg/cm^2 y nuestros diseños de relación 70% - 30% un esfuerzo a flexión de 0.96 kg/cm^2 , para la relación de 60% - 40% un esfuerzo a flexión de 0.46 kg/cm^2 , para la relación de 50% - 50% un esfuerzo a flexión de 0.36 kg/cm^2 . Siendo la relación 70% - 30% la óptima para este tipo de material de construcción.

VII. RECOMENDACIONES

- De los resultados obtenidos en la investigación se recomienda tener un 40% de grava con una humedad óptima de 12.7%, con una cuantía de carrizo horizontal. Para tener un diseño óptimo para el tapial reforzado.
- Según datos de investigación se recomienda utilizar el tercer diseño lo cual es la relación de 60% - 40%, con una densidad máxima seca de 1.912 gr/cm³ y una humedad óptima de 12.7%, ya que este diseño incrementa significativamente la capacidad estructural en viviendas de tapial.
- De los resultados obtenidos en los ensayos a compresión se recomienda utilizar la relación del diseño de 60%-40%, donde llegó a tener un esfuerzo a la compresión mayor de 8.1 kg/cm², superando al resto de los diseños elaborados en la investigación.
- De los resultados obtenidos en los ensayos a tracción se recomienda utilizar la relación del diseño de 60%-40%, donde llegó a tener un esfuerzo a la tracción mayor de 12. kg/cm², superando al resto de los diseños elaborados en la investigación.
- De los resultados obtenidos en los ensayos a flexión se recomienda utilizar la relación del diseño de 70%-30%, donde llegó a tener un esfuerzo a la flexión mayor de 0.96 kg/cm², superando al resto de los diseños elaborados en la investigación.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, Guevara Daniel. Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del c.p. La Huaraclla, Jesús. Tesis de (ingeniería civil). Cajamarca : Universidad Privada del Norte s.n., 2018, 15 pp.
- ARTO, Torres Ignacio. Caracterización mecánica del tapial y su aplicación a estructuras existentes mediante uso de ensayos no destructivos. Tesis (programa de doctorado en ingeniería civil).granada: Universidad de Granada , 2021. ISBN: 9788413069623
- BERNAL, Cesar Augusto. Metodología de la investigación. Tercera edición. Universidad Santo Tomás, Colombia, 2010. ISBN: 978-958-699-128-5
- BORJA, Manuel. Métodos de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo , 2016. ISBN: 855-986-688-128-8.
- SERRANO, Luis . Notas de Técnicas de muestreo. Libro. Universidad Pontificia Católica del Perú, PUPC. Lima 2018. ISBN: 978-612-47757-1-0
- CHUQUI, Paucar Wilfredo. Evaluación de las propiedades mecánicas de muros tipo tapial para viviendas económicas con presencia de hiladas de mortero de cemento - arena. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Cusco : Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 2018. Disponible en : <http://hdl.handle.net/20.500.12918/3489>
- FUENTES, García Raquel. Construcciones de tierra. el tapial, nuevo sistema par construcción y restauración mediante la técnica de tierra proyectada. Tesis Univ. Granada. Departamento de Construcciones Arquitectónicas. Granada: Universidad de Granada, 2016. Dponible en: <http://hdl.handle.net/10481/5632>
- GALVEZ, Huanman Alexander. EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN LA CIUDAD DE HUANTA - AYACUCHO. PERU - Ayacucho, 2017. 44 Pg.
- GEMONT, Minke Víctor. Viviendas antisísmicas de tierra, resultados de investigación y ejecución en zonas sísmicas de los Andes. Alemania: Uversidad de Kassel , Alemania, 2017. 13 pg.
- GOMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. 1ra edición. Argentina: Cordoba ,Brujas, 2006. ISBN: 987-591-026-0
- HIDALGO, P. La tapia en España. Técnicas actuales y ejemplos. Informes de la Construcción. Valencia: Universidad Jaume I de Castellón,2016. SSN: 0020-088; SSN: 1988-3234
- HORLASA. Tipos de refuerzo estructural en la rehabilitación de edificios. Construcción y Servicios. Blog, Lima , 2020. Parr 5.
- IGP. 2022. Peligro sísmico, Perú país altamente sísmico. Sociedad Geológica del Perú. SPG. Lima, 2022.
- PIEDRA, Tineo Jose. Nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el método indeci y benedetti – petrini de las viviendas del sector guayacán. Tesis de Ingeniería Civil. Universidad nacional de Jaen – 2022. Disponible en: <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/491>
- ININVI. Instituto nacional de investigación y normalización de la vivienda UNI autorizado por ININVI. Lima, 2019.
- LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. Artículo. Cochabamba, 2017. ISSN 1815-0276versión On-line ISSN 2224-8838

MALCA, Días Amado. Adición de la fibra stipa ichu en tapiales para mejorar su comportamiento mecánico y térmico en el distrito de chota. Tesis para obtener el título ingeniero civil. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54250>

- MANZANO, Nuñez Ramiro y GARCÍA, Perdonó , Perdonó Andres. 2021. Sobre los criterios de inclusión y exclusión. Más allá de la publicación. Revista chilena de pediatría. Chile: Universidad del Valle , 2021. ISSN 0370-4106

- MORALES. Tipos de variables y sus implicaciones en el diseño de una investigación. España : Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2019. 14 Pg.
- MORÁN Proaño, M., & Álvarez Rodríguez, O. Comportamiento sísmico de los muros de adobe en edificaciones patrimoniales. Revista Cubana De Ingeniería. Quito : Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, Cujae, 2017. Disponible en: <https://rci.cujae.edu.cu/index.php/rci/article/view/558>
- PÁEZ, Fernando. Alternativa estructural de refuerzo horizontal en muros de mampostería. Revista Ingenierías, Colombia: Universidad de Medellín, 2017. ISSN 1692-3324
- REGUAN, Mercedes y Martínez, Francisc. Operacionalización de conceptos / variables. España: Universidad de Barcelona, 2014.
- RIVEROS, Bolaños Santiago. El uso masivo de la tierra como material de construcción. Colombia: Universidad Industrial de Santander Bogotá, 2017.
- RNE (reglamento nacional de edificaciones). NORMA E-080 Diseño y Construcción Con Tierra Reforzada Lima, 2020.
- SOLER, Alba. La técnica del tapial en las fortificaciones y despoblados de Sharq alAndalus. Un estudio arquitectónico constructivo. Artículo. Intituto Juan de Herrera, Madrid, 2017.
- TANTALEAN, Altamirano Carlos. Desarrollo de un diseño estructural por esfuerzos de trabajo (DET) en viviendas de tapial de 1 piso. Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil. Lima: Universidad pontificia del Peru, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12810>

- TAVERA, Hernando, y otros. Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú. Instituto Geofísico del Perú, 2014. ISBN: 978-612-45795-9-2
- TIMOTEO, Huancayo Hino. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos construidas en tapial en la periferia de la ciudad de Tarma. Tesis para obtener el título de ingeniería civil. Junin : Universidad Católica Sedes Sapientiae, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14095/609>
- YACUZZI, Errique. El diseño experimental y los métodos de taguchi. Benos Aires: Universidad del Centro de Estudios Macroeconómicos de Argentina, 2017. Disponible en: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/84374/1/392634856.pdf>.
- VILLON, Flavia y CASTILLO, Diego. Comportamiento sísmico de muros construidos con bloques de tierra prensada. Tesis (Título de ingeniería civil). Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2013. 78 pp.

▪

TAPIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN [Ibero-American seminar on architecture and construction with earth]. Ecuador: Gonzales, I. (November 9, 2015). [November 13, 2015]. Retrieved from: <https://www.cosasdearquitectos.com/2017/08/tapiales-para-lareconstruccion-de-paute/>

- SARMIENTO, Javier. Design method proposal for seismic reinforcement of adobe walls with rope mesh. Thesis (Master in civil engineering). Lima: Pontifical Catholic University of Peru, 2016. 56 pp.
 - RIVERA, John. Adobe and other raw earth construction system materials: characterization for structural purposes. Magazine: Notes, (25): 164-181, 2012. ISSN: 1657-9763
 - NEVES, Celia and BORGES, Obede. Earth construction techniques. Bauru (Brazil): PROTERRA, 2011. 79 pp.
 - MONTOYA, Jose. Construction with earth review and support of field tests: presence of clay or dry resistance and control of cracking with coarse sand. Thesis (Degree in Civil Engineering). Lima: Pontifical Catholic University of Peru, 2017. 67 pp.
 - GUTIERREZ, Lourdes. Seismic characteristics of earthen buildings in Peru. Contribution to the world housing encyclopedia. Thesis (Degree in Civil Engineering). Lima: Pontifical Catholic University of Peru, 2018. 226 pp
 - National Institute for Housing Research and Standardization (Peru). Technical Standard: Construction with mud. Lima: INN, 1989. 65 pp.
 - BADILLO, Juarez and RODRIGUEZ, Rico. Soil mechanics volume 1: Fundamentals of soil mechanics. 2nd ed. Lima: Mexico: Limusa, 1976. 642 pp.
 - BLONDET, Marcial, VARGAS, Julio and TARQUE, Nicola. Seismic resistant and healthy houses of adobe reinforced with roped. 2nd ed. Lima: PUCP, 2015. 55pp.
-
- MINISTRY OF HOUSING, Construction and Housing. Standard E-0.80: Design and Construction with Earth. Peru: El Peruano, 2016. 29 pp.
 - MINKE, Gernot. Construction manual for anti-seismic houses made of earth. 2nd ed. Germany: University of Kassel, 2017. 51 pp.
 - TEJADA, Urbano, MENDOZA, Alan and TORREALVA, Daniel. Use of mud in construction. Peru: SENCICO, 2016. 175 pp.
 - VIÑUALES, Graciela. Technology and construction with earth. Magazine: Notes, (20): 369-383, 2016

ISSN: 220-231

- RIVERO, Santiago. The massive use of land as construction material in Colombia. Magazine: Notes, (20), 354-363, 2015
- RAUCH, M. Mud walls and their industrialization. Magazine: Construction Reports, (63), 35-40, 2011
- MERINO ROSAS Francisco A. Study of Adobe Walls Subjected to Loads Horizontales – Part (c), Civil Engineering Thesis, National University of Engineering, 1974.

Approach to the pathology presented in earthen constructions By Rodríguez, M. [et al.].

Magazine: Construction Reports, (63): 97-106, 2011

Zelaya, V.A. (2007). Study on seismic design in adobe constructions and its impact on disaster reduction. Lima: Federico National University Villarreal.

Moromi Isabel, "Study of Soil-Cement Beams Reinforced with Cane Guayaquil and Models of Adobe Walls Subjected to Perpendicular Loads to your plan." Civil Engineering Thesis, National University of Engineering, 1971

- GUANILO GARCÍA Horacio A. Study of Adobe Walls Subjected to Loads Horizontales – Part (b), Civil Engineering Thesis, National University of Engineering, 1974.

Minchola Haro Carlos E. Study of Adobe Walls Subjected to Loads Horizontales – Part (a), Civil Engineering Thesis, National University of Engineering, 1974

▪

ANEXOS

ANEXOS 1.

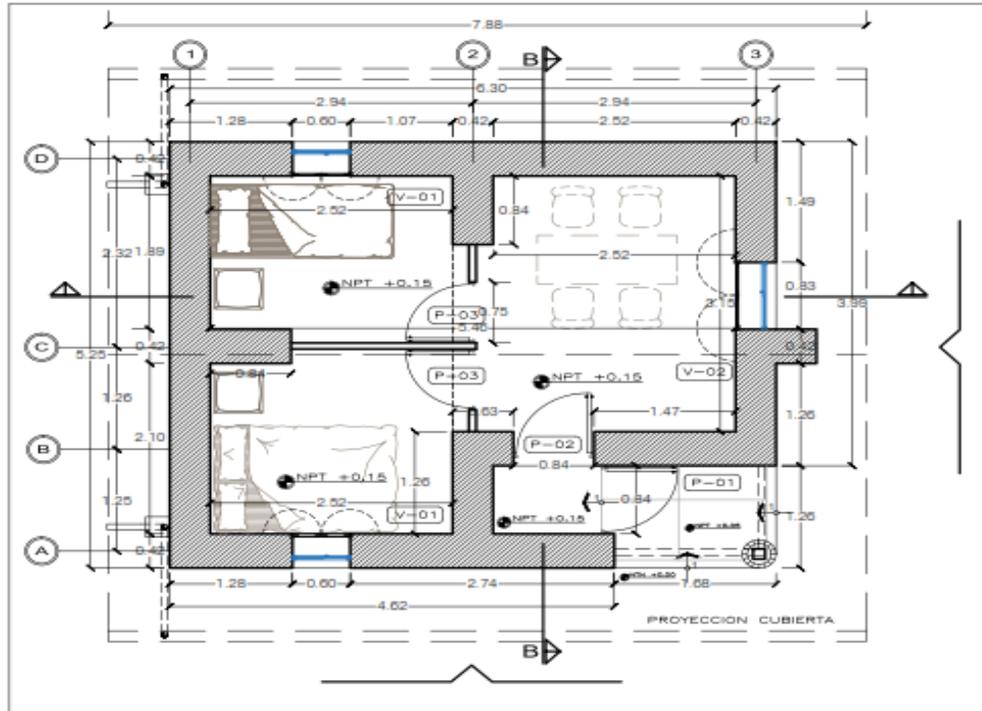
Anexo 01: Tabla de Operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
N°	VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO DE VARIABLE
1	DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO	La operación de refuerzo y reparación de una estructura es una intervención delicada que requiere un alto nivel de ingeniería que garantice la seguridad del resultado. define (Refuerzo y patologías del Hormigón, 2019, párr. 7)	El tapial se trabaja con tierra mojada y otros aditivos que ayudan a mejorar su resistencia donde harán pruebas de laboratorio con la adición de carrizo. (NTP. E – 080.) Así mismo se desarrollará en pruebas de laboratorio diseñados para aumentar su capacidad resistente a la elasticidad y rotura.	Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado - convencional	Relación tierra – agua Porcentaje de tierra Porcentaje de Grava Cuantía de carrizo Porcentaje de Humedad	Numérica
				Módulo de Flexibilidad del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la flexión del tapial	Numérica
				Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la tracción indirecta	Numérica
				Modulo de compresión del tapial reforzado - convencional	Resistencia a la compresión	Numérica
				Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante del suelo	Numérica
	VARIABLE DEPENDIENTE					
2	COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Es la obstrucción interior que presenta una zona (segmento) del material del que está hecho, después de haberle aplicado una fuerza exterior "Suponiendo que el diseño se mantiene sin tener ninguna desfiguración o sin romperse, decimos que es una construcción impermeable al estiramiento "en general, una presión es la consecuencia de la división entre la fuerza exterior aplicada y la región donde se aplica la fuerza exterior. Definido por el estructurista (Eduardo, 2021, p.7)	El comportamiento estructural del tapial carece de estudios sísmicos en la estructura para así poder mejorar su capacidad sismo-estructural, (Miranda, 2018, p. 35). Para lo cual se desarrollarán el análisis mediante método de índice de vulnerabilidad sísmica y el método de Benedetti-Petrini. La simulación de eventos sísmicos se medirá con parámetros.	Método de Índice de vulnerabilidad	Bajo = +0.04 Mediano = -0.04 Alto = -0.04	Numérica
				Método Benedetti-Petrini	Once parámetros de Índice de vulnerabilidad (lv)	Numérica

ANEXO 02: TABLA DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMA DE INVESTIGACIONES	OBJETIVO GENERAL	PREGUNTAS ESPECÍFICAS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ENFOQUE DE INV TIPO DE INV DISEÑO INV ALCANCE INV	HIPÓTESIS	VARIABLES
Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2023.	¿De qué forma el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo incrementará el comportamiento estructural en los muros de tapial Huanta-Chihua 2023?	Determinar el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda Huanta-Chihua, 2023	PREGUNTA ESPECÍFICA N°1	OBJETIVO ESPECÍFICO N°1	(EI) CUANTITIVA (TI) APLICADA (DI) CUASIEXPERIMENTAL (AI) EXPLICATIVO	El refuerzo con mallas de carrizo incrementa la resistencia estructural de la vivienda en estudio para evitar desastres, Huanta - Chihua 2022.	VARIABLE INDEPENDIENTE
			¿Cuál es la densidad máxima seca y la humedad óptima del tapial reforzado con mallas de carrizo para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda Huanta - Chihua 2023?	Determinar la densidad máxima seca y la humedad óptima en el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo y el tapial convencional para incrementar el comportamiento estructural de una vivienda Huanta, Chihua, 2023.			Diseño de un Tapial reforzado con mallas de carrizo
			PREGUNTA ESPECÍFICA N°2	OBJETIVO ESPECÍFICO N°2			VARIABLE DEPENDIENTE
			¿Cuál es la capacidad de incremento estructural que tiene el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a compresión en un muro de tapial, Huanta - Chihua, 2023?	Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a compresión en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023			Comportamiento estructural de una vivienda.
			PREGUNTA ESPECÍFICA N°3	OBJETIVO ESPECÍFICO N°3			
			¿Cuál es la capacidad de incremento estructural que tiene el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a tracción indirecta en un muro de tapial, Huanta - Chihua, 2023?	Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a tracción indirecta en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023			
			PREGUNTA ESPECÍFICA N°4	OBJETIVO ESPECÍFICO N°4			
			¿Cuál es la capacidad de incremento estructural que tiene el diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a flexión en un muro de tapial, Huanta - Chihua, 2023?	Determinar el incremento de capacidad estructural del diseño del tapial reforzado con mallas de carrizo en el esfuerzo a flexión en un muro de tapial Huanta Chihua, 2023			

ANEXO 3. PLANO DE DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA



PLANTA
ESC. 1/30

LEYENDA REPRESENTACIÓN ARQUITECTÓNICA	
	MURO DE TAPIAL
	REPRESENTACION DE COTA DE NIVEL EN PLANTA N/N. NIVEL DE PISO TERMINADO
	REPRESENTACION DE COTA DE NIVEL EN CORTE Y ELEVACION
	EJES
	LINEA DE CORTE
	LINEA DE ELEVACION
	DIRECCION CAIDA DE AGUAS EN FALDON DE CUBIERTA
	RELLENO DE MATERIAL AISLANTE
	CAMBIO DE NIVEL DE PISO

CUADRO DE VANOS PUERTAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
P-01	0,86	2,15	--	Puerta de madera. Batiente de madera con arcos cara con madera machihembrado 3/4" para el exterior.
P-02	0,86	2,07	--	Puerta de madera. Batiente de madera con triplay de 6 mm. Acabada con barniz 2 manos y preservante para madera. Cerrojo tipo pomo de acero o bronce.
P-03	0,76	2,07	--	Puerta de madera. Batiente de madera con triplay de 6 mm. Acabada con barniz 2 manos y preservante para madera. Cerrojo tipo pomo de acero o bronce.

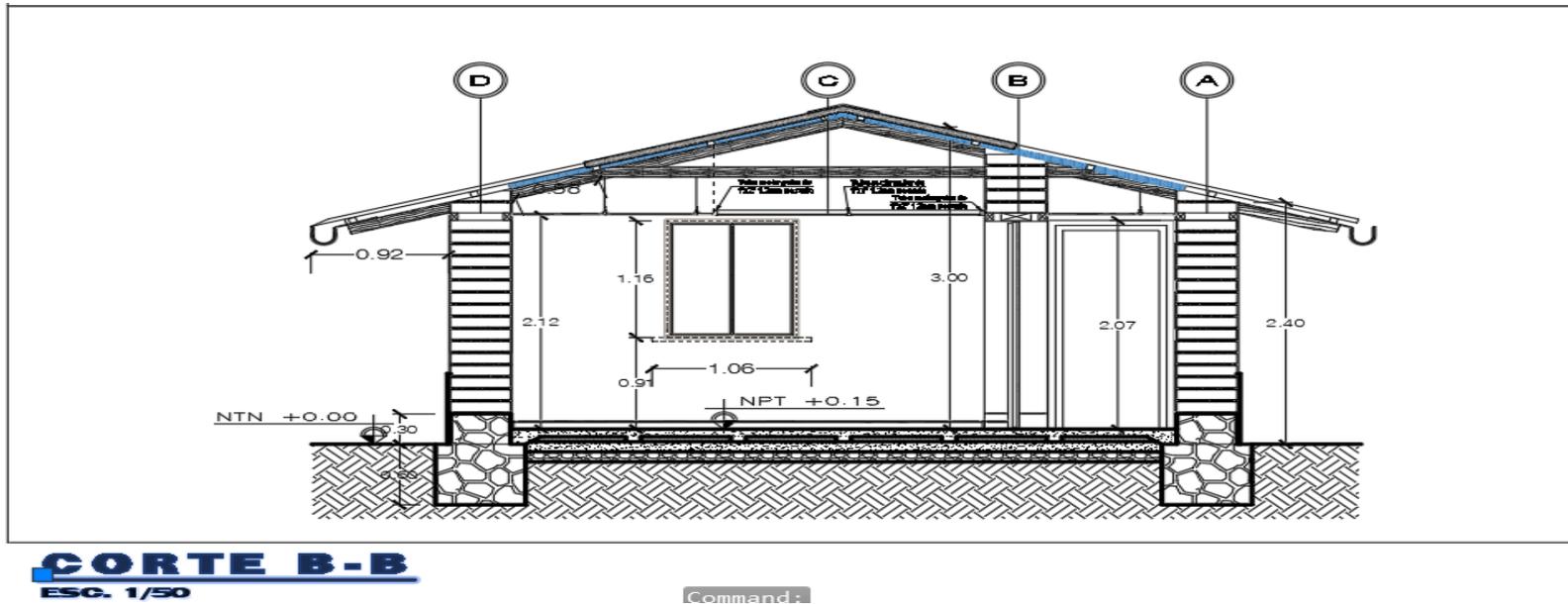
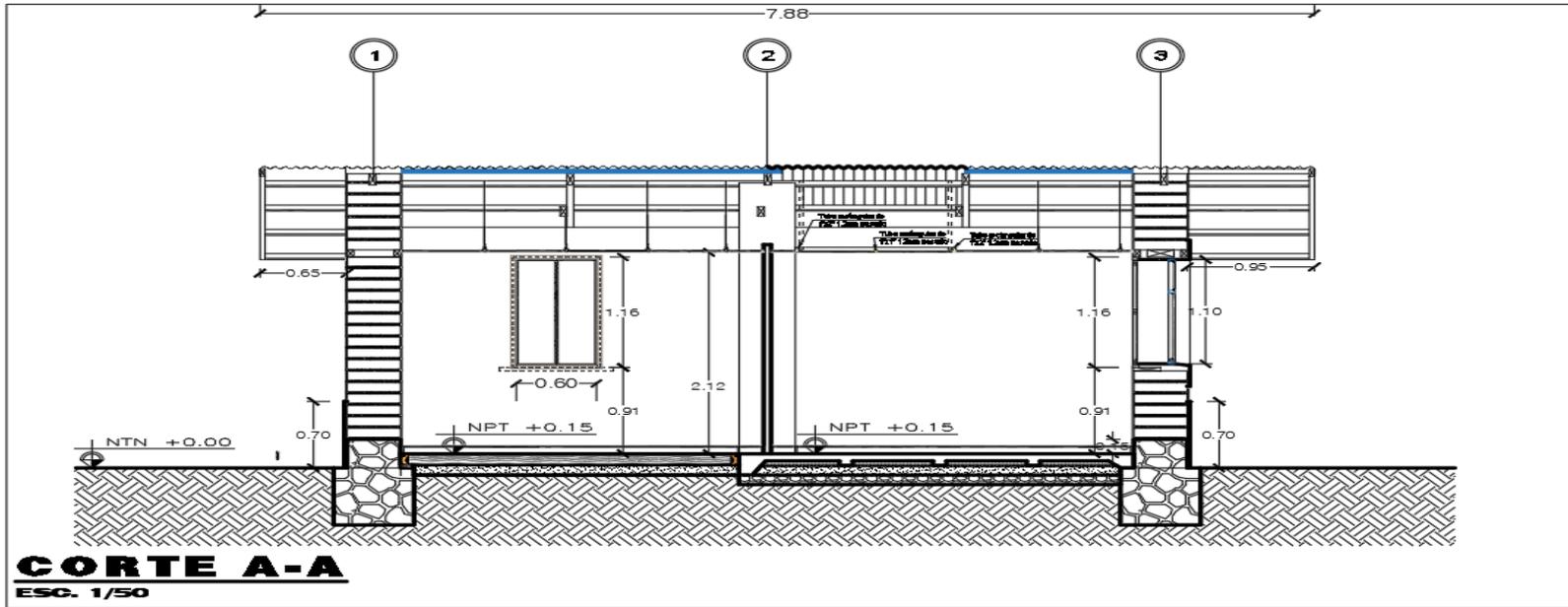
CUADRO DE VANOS VENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0,60	1,10	1,10	Ventana con carpintería de aluminio.
V-02	0,83	1,10	1,10	Ventana con carpintería de aluminio.

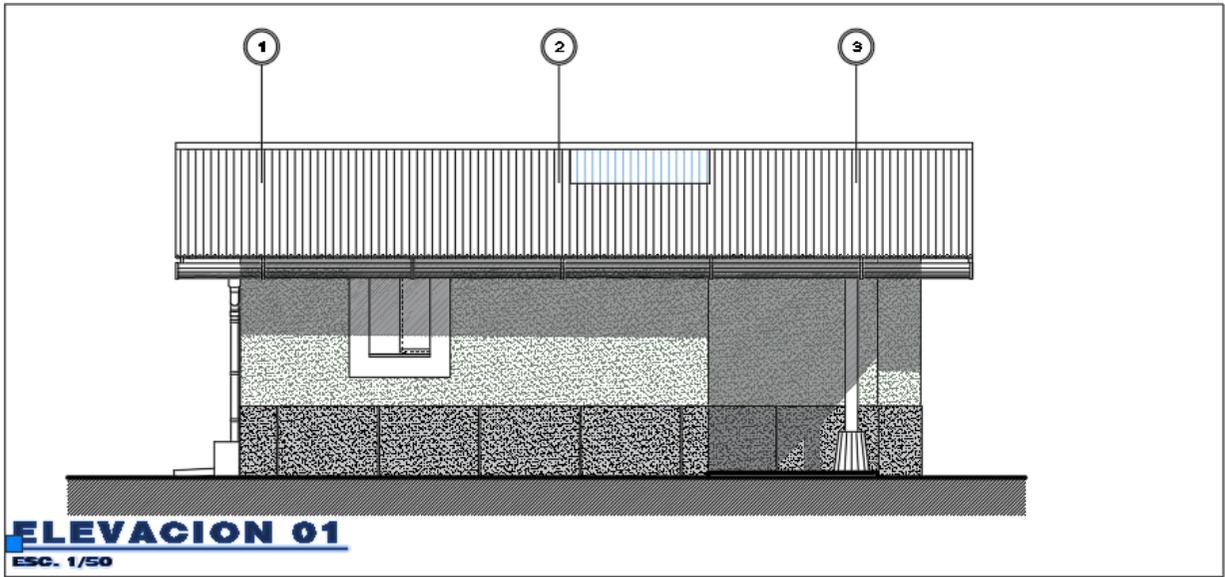
CUADRO DE VANOS CONTRAVENTANAS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALF.	OBSERVACIONES
V-01	0,65	1,16	0,91	Marco de madera para contraventana contraplacada con triplay 4mm. Vidrio simple transparente (6 mm).
V-02	0,86	1,16	0,91	Marco de madera para contraventana contraplacada con triplay 4mm. Vidrio simple transparente (6 mm).

NOTAS / OBSERVACIONES	
<ul style="list-style-type: none"> El mobiliario representado en líneas entrecortadas (sillas, mesas, veladores y bancos) no forman parte de la propuesta, su ubicación es referencial para mostrar el funcionamiento y uso de los ambientes. El material aislante utilizado en la cubierta será de poliestireno expandido D10 kg/m³ o similar. Los muros de adobe tendrán un acabado ENLUCIDO con yeso en el interior y exterior. Todos los muros de adobe suben hasta el nivel de la cubierta y/o estructura de cubierta y lo que se indican en los planos. Los ambientes con piso de madera machihembrado tendrán un contrachapeado simple de madera de 2" x 2 1/2". 	

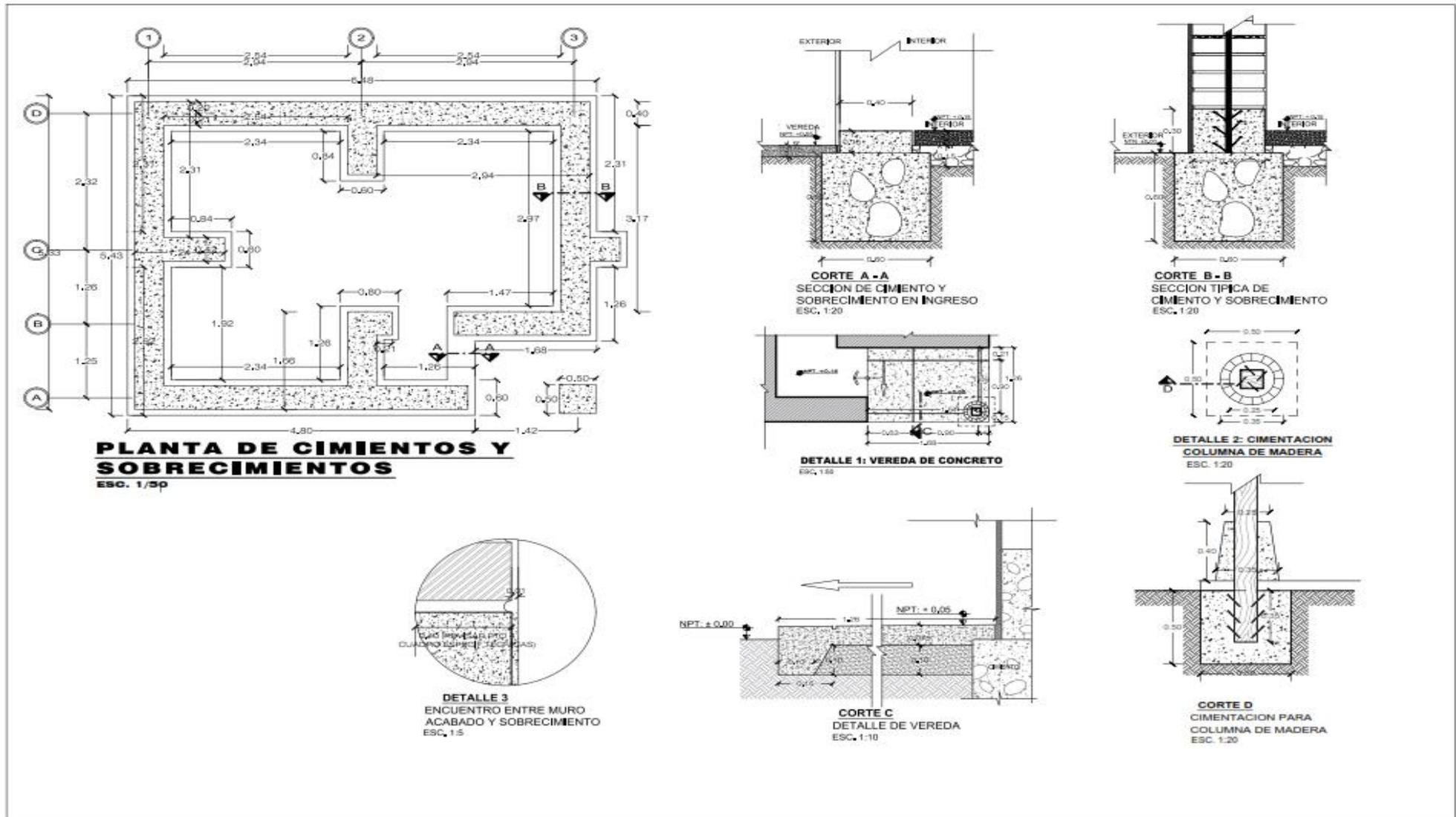
	PROYECTO:	MÓDULO BÁSICO DE TAPIAL	ESPECIALIDAD:	ARQUITECTURA	Área Responsable:	Escala:	1/30	Lámina N°:	A-01
		DESCRIPCIÓN:	PLANTA DE DISTRIBUCIÓN		Propietario:		Fecha:		

ANEXO 4: Plano de corte y elevación





Anexo 5: Cimentación





UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA

FACULTAD
DE
INGENIERÍA

PROYECTO	Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una vivienda, Huanta – Chihuah, 2023		
TESISTA	CARBAJAL DE LA PEÑA, Víctor Miguel PASAPERA DOMADOR, Jaime Francisco		
INFORMACIÓN GENERAL			
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	AYACUCHO	
	PROVINCIA	HUANTA	
	CENTRO POBLADO	CHIHUA	
DIMENSION	INDICADORES	CARACTERÍSTICAS	DATOS
Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado y convencional	Relación tierra – agua Porcentaje de tierra Porcentaje de grava Cuantía de carrizo Porcentaje de humedad	Relación en porcentajes 100%-70%-60%-50% 0%-30%-40%-50% Una malla horizontal 11.2%-12.7%-10.6%	Humedad: 16.8% - 11.2% - 12.7% - 10.6% P _{maxima Soca (g/cm³)} 1.699 - 1.878 - 1.912 1.967
Módulo de flexibilidad del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la flexión del tapial	Muestra rectangular sometida a flexión	- 0.34 kg/cm ² - 0.96 kg/cm ² - 0.46 kg/cm ² - 0.36 kg/cm ²
Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la tracción indirecta	Muestra circulas de 6" sometido a tracción <i>compresión</i>	- 5.4 kg/cm ² - 5.1 kg/cm ² - 8.1 kg/cm ² - 6.5 kg/cm ²
Módulo de compresión del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la compresión	Muestra circular de 6" sometido a tracción	- 7.2 kg/cm ² - 11.1 kg/cm ² - 12 kg/cm ² - 9.4 kg/cm ²
Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante del suelo	Carga admisible de la vivienda	5.06 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL			
OBSERVACIONES			
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniero Civil		
CIP	176778		
CORREO			
			PROMEDIO DE VALIDACIÓN
 <small>Instituto Tecnológico de la Universidad César Vallejo</small>  Msc. Ing. Hauser Jovy Rodríguez <small>Ing. CIP 176778</small> <small>ESPECIALISTA EN TÉCNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS</small> INGENIERO ESPECIALISTA			



UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA

FACULTAD
DE
INGENIERÍA

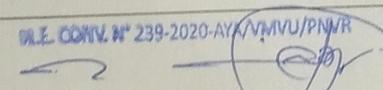
PROYECTO	Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una vivienda, Huanta – Chihua, 2023			
TESISTA	CARBAJAL DE LA PEÑA, Víctor Miguel PASAPERA DOMADOR, Jaime Francisco			
INFORMACIÓN GENERAL				
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	AYACUCHO		
	PROVINCIA	HUANTA		
	CENTRO POBLADO	CHIHUA		
DIMENSION	INDICADORES	CARACTERÍSTICAS	DATOS	
Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado y convencional	Relación tierra – agua Porcentaje de tierra Porcentaje de grava Cuantía de carrizo Porcentaje de humedad	Relación en porcentajes 100%-70%-60%-50% 0%-30%-40%-50% Una malla horizontal 11.2%-12.7%-10.6%	Humedad. 16.8% - 11.2% 12.7% - 10.6% Maxima seca (gr/cm ³) 1.699 - 1.878 - 1.912 1.967	0.9
Módulo de flexibilidad del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la flexión del tapial	Muestra rectangular sometida a flexión	- 0.34 kg/cm ² - 0.96 kg/cm ² - 0.46 kg/cm ² - 0.36 kg/cm ²	0.9
Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la tracción indirecta	Muestra circulas de 6" sometido a tracción	- 5.4 kg/cm ² - 5.1 kg/cm ² - 8.1 kg/cm ² - 6.5 kg/cm ²	0.9
Módulo de compresión del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la compresión	Muestra circular de 6" sometido a tracción	- 7.2 kg/cm ² - 11.1 kg/cm ² - 12 kg/cm ² - 9.4 kg/cm ²	0.9
Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante del suelo	Carga admisible de la vivienda	5.06 kg/cm ²	0.9
IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL	Ingeniero Civil			
CIP	41034			
CORREO				
			PROMEDIO DE VALIDACIÓN	
<p>INGEOLEM INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD</p> <p>..... Ing. Fausto Juyo Cancho Reg. CIP 41034 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y CONCRETO</p> <p>..... INGENIERO ESPECIALISTA</p>				



UCV
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO	Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una vivienda, Huanta – Chihua, 2023			
TESISTA	CARBAJAL DE LA PEÑA, Víctor Miguel PASAPERA DOMADOR, Jaime Francisco			
INFORMACIÓN GENERAL				
UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	AYACUCHO		
	PROVINCIA	HUANTA		
	CENTRO POBLADO	CHIHUA		
DIMENSION	INDICADORES	CARACTERÍSTICAS	DATOS	
Diseño de mezcla del agregado del tapial reforzado y convencional	Relación tierra – agua Porcentaje de tierra Porcentaje de grava Cuantía de carrizo Porcentaje de humedad	Relación en porcentajes 100%-70%-60%-50% 0%-30%-40%-50% Una malla horizontal 11.2%-12.7%-10.6%	Humedad 16.8% - 11.2% 12.7% - 10.6% Humedad Seca (g/cm ²) 1.699 - 1.878 - 1.712 1.967	0.95
Módulo de flexibilidad del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la flexión del tapial	Muestra rectangular sometida a flexión	-0.34 kg/cm ² -0.76 kg/cm ² -0.96 kg/cm ² -0.36 kg/cm ²	0.95
Módulo de esfuerzo a rotura de tracción indirecta del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la tracción indirecta	Muestra circulas de 6" sometido a tracción	-5.4 kg/cm ² -5.8 kg/cm ² -8.1 kg/cm ² -6.5 kg/cm ²	0.95
Módulo de compresión del tapial reforzado y convencional	Resistencia a la compresión	Muestra circular de 6" sometido a tracción	-7.2 kg/cm ² -11.2 kg/cm ² -12. kg/cm ² -7.4 kg/cm ²	0.97
Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante del suelo	Carga admisible de la vivienda	5.06 kg/cm ²	0.95
IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL				
OBSERVACIONES				
CARRERA PROFESIONAL				
CIP				
CORREO				
			PROMEDIO DE VALIDACIÓN	0.95
 D.L.E. CONV. N° 239-2020-AY/VMVU/PN/R ING. JUAN TENORIO BÉJAR DNI. 10025839 RESIDENTE DE OBRA <hr/> INGENIERO ESPECIALISTA				

ANEXO N° 8: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS MATERIAL PARA TAPIAL

PROYECTO DE TESIS:

**DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA
INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**



**ENSAYOS DE MECÁNICA DE
SUELOS – MATERIAL PARA TAPIAL**

AYACUCHO, 25 DE MAYO DEL 2023

INFORME N° 001-2023-LABORATORIO 0304 - INGEOLEM/TESIS

SEÑOR :

**VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA.
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR.**

**DE : ING. HOOVER JOYO RODRIGUEZ
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEOLEM S.R.L
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD.**

ASUNTO : RESULTADOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

**PROYECTO DE TESIS: "DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE
CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022."**

FECHA : Ayacucho, 25 de mayo del 2023

Mediante la presente, se hace entrega de los resultados de ensayos de mecánica de suelos con fines de investigación para el Proyecto de tesis "**DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**"

A continuación, se detalla los resultados..



INGEOLEM
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez
Reg CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

1.0 RESULTADOS.

1.1 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – MATERIAL PARA TAPIAL

1.2 ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA – MATERIAL PARA TAPIAL

1.3 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO A DISTINTAS PROPORCIONES DE MATERIAL PARA TAPIAL Y GRAVA DE ½”:

- **ARENA ARCILLOSA – MATERIAL PARA TAPIAL**
- **70% DE ARENA ARCILLOSA +30 % DE GRAVA DE ½”**
- **60% DE ARENA ARCILLOSA +40 % DE GRAVA DE ½”**
- **50% DE ARENA ARCILLOSA +50 % DE GRAVA DE ½”**



INGEOLEM
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad



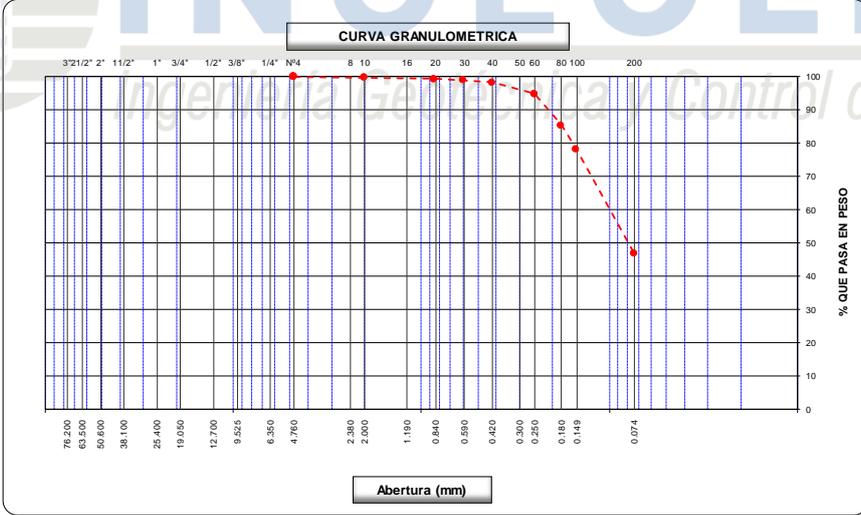
Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

1.1 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – MATERIAL PARA TAPIAL



INGEOLEM
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

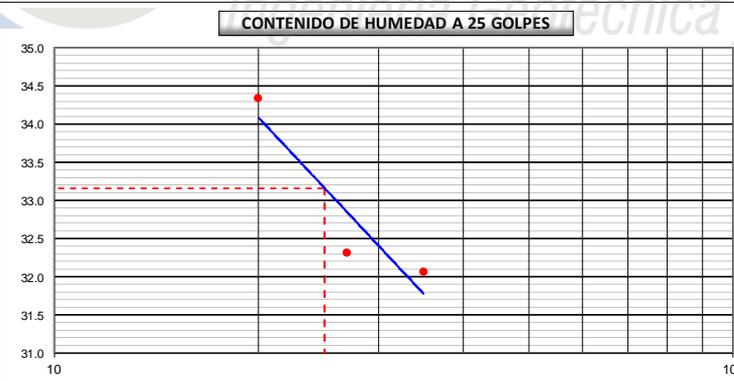
.....
Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGOLEM-HJR-AYA-RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23																																																																																																																																																																																																										
ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)																																																																																																																																																																																																												
Código Formato: FC - LAB - 02 - 1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 3052	Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																								
Testistas:	Victor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra:	Cantera Chihua																																																																																																																																																																																																									
Material:	Arena arcillosa para Tapial	Progresiva:	-																																																																																																																																																																																																									
Ubicación:	Huanta - Chihua	Fecha ensayo:	22/05/2023																																																																																																																																																																																																									
Documentos de referencia: (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)																																																																																																																																																																																																												
1. EQUIPOS UTILIZADOS																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Juego de tamices</td> <td>ELE INTERNATIONAL</td> <td>Varios</td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>OHAUS R21P30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cocina</td> <td>CO-1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Descripción	Código / N°	Observación	Juego de tamices	ELE INTERNATIONAL	Varios	Balanza	OHAUS R21P30		Horno	H-01		Cocina	CO-1																																																																																																																																																																																										
Descripción	Código / N°	Observación																																																																																																																																																																																																										
Juego de tamices	ELE INTERNATIONAL	Varios																																																																																																																																																																																																										
Balanza	OHAUS R21P30																																																																																																																																																																																																											
Horno	H-01																																																																																																																																																																																																											
Cocina	CO-1																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices ASTM</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>Retenido Parcial</th> <th>Retenido Acumulado</th> <th>Porcentaje que Pasa</th> <th>Material sin Especificación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1. Peso de Material</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Inicial Total (kg) 500.0</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>73.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 500.0</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>60.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2. Características</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tamaño Máximo 3/8"</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tamaño Máximo Nominal 1/4"</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Grava (%)</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Arena (%) 53.1</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Finos (%) 46.9</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Modulo de Fineza (%)</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3. Clasificación</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td>Limite Líquido (%) 33.16</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Limite Plástico (%) 19.79</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>1.2</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>99.8</td> <td></td> <td>Indice de Plasticidad (%) 13.37</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Clasificación SUCS SC</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.850</td> <td>2.3</td> <td>0.5</td> <td>0.7</td> <td>99.3</td> <td></td> <td>Clasificación AASHTO A-6 (2)</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td>1.8</td> <td>0.4</td> <td>1.1</td> <td>98.9</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.420</td> <td>3.6</td> <td>0.7</td> <td>1.8</td> <td>98.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>16.9</td> <td>3.4</td> <td>5.2</td> <td>94.8</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.180</td> <td>47.3</td> <td>9.5</td> <td>14.6</td> <td>85.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td>36.2</td> <td>7.2</td> <td>21.9</td> <td>78.1</td> <td></td> <td>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.074</td> <td>156.2</td> <td>31.2</td> <td>53.1</td> <td>46.9</td> <td></td> <td>Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)</td> </tr> <tr> <td>Pasante</td> <td></td> <td>234.5</td> <td>46.9</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción	5"	127.000						1. Peso de Material	4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0	3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 500.0	2 1/2"	60.300						2. Características	2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"	1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"	1"	25.400						Grava (%)	3/4"	19.000						Arena (%) 53.1	1/2"	12.700						Finos (%) 46.9	3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)	1/4"	6.350						3. Clasificación	N° 4	4.750			100.0			Limite Líquido (%) 33.16	N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 19.79	N° 10	2.000	1.2	0.2	0.2	99.8		Indice de Plasticidad (%) 13.37	N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC	N° 20	0.850	2.3	0.5	0.7	99.3		Clasificación AASHTO A-6 (2)	N° 30	0.600	1.8	0.4	1.1	98.9			N° 40	0.420	3.6	0.7	1.8	98.2			N° 50	0.300							N° 60	0.250	16.9	3.4	5.2	94.8			N° 80	0.180	47.3	9.5	14.6	85.4			N° 100	0.150	36.2	7.2	21.9	78.1		5. Observaciones (Fuente de Normalización)	N° 200	0.074	156.2	31.2	53.1	46.9		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)	Pasante		234.5	46.9	100.0			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción																																																																																																																																																																																																					
5"	127.000						1. Peso de Material																																																																																																																																																																																																					
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 500.0																																																																																																																																																																																																					
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 500.0																																																																																																																																																																																																					
2 1/2"	60.300						2. Características																																																																																																																																																																																																					
2"	50.800						Tamaño Máximo 3/8"																																																																																																																																																																																																					
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo Nominal 1/4"																																																																																																																																																																																																					
1"	25.400						Grava (%)																																																																																																																																																																																																					
3/4"	19.000						Arena (%) 53.1																																																																																																																																																																																																					
1/2"	12.700						Finos (%) 46.9																																																																																																																																																																																																					
3/8"	9.520						Modulo de Fineza (%)																																																																																																																																																																																																					
1/4"	6.350						3. Clasificación																																																																																																																																																																																																					
N° 4	4.750			100.0			Limite Líquido (%) 33.16																																																																																																																																																																																																					
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 19.79																																																																																																																																																																																																					
N° 10	2.000	1.2	0.2	0.2	99.8		Indice de Plasticidad (%) 13.37																																																																																																																																																																																																					
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC																																																																																																																																																																																																					
N° 20	0.850	2.3	0.5	0.7	99.3		Clasificación AASHTO A-6 (2)																																																																																																																																																																																																					
N° 30	0.600	1.8	0.4	1.1	98.9																																																																																																																																																																																																							
N° 40	0.420	3.6	0.7	1.8	98.2																																																																																																																																																																																																							
N° 50	0.300																																																																																																																																																																																																											
N° 60	0.250	16.9	3.4	5.2	94.8																																																																																																																																																																																																							
N° 80	0.180	47.3	9.5	14.6	85.4																																																																																																																																																																																																							
N° 100	0.150	36.2	7.2	21.9	78.1		5. Observaciones (Fuente de Normalización)																																																																																																																																																																																																					
N° 200	0.074	156.2	31.2	53.1	46.9		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)																																																																																																																																																																																																					
Pasante		234.5	46.9	100.0																																																																																																																																																																																																								
CURVA GRANULOMETRICA 																																																																																																																																																																																																												
2. OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																												
3. APROBACIONES:																																																																																																																																																																																																												
 Tec. Wilber G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176776 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																																										

1.2 ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA – MATERIAL PARA TAPIAL



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
.....
Msc. Ing. Hoover Juyo Rodriguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGEOLEM-HJR-AYA- RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23																	
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO , LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (NORMA ASTM D6913,D 4318, D 2487 , D 2216, D 4254 , D 854 , D 1557)																			
Código Formato: FC - LAB - 03 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 3052	Página 1 de 1															
Tesistas:	Victor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra:	Cantera Chihua																
Material:	Arena arcillosa para Tapial	Progresiva:	-																
Ubicación:	Huanta - Chihua	Fecha ensayo:	22/05/2023																
Documentos de referencia:	(NORMA ASTM D6913,D 4318, D 2487 , D 2216, D 4254 , D 854 , D 1557)																		
1. EQUIPOS UTILIZADOS																			
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Juego de tamices</td> <td>TAMIZ NRO 40</td> <td>Varios</td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>LB - 910</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Copa de casagrande</td> <td>MFG-CO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Código / N°	Observación	Juego de tamices	TAMIZ NRO 40	Varios	Balanza	LB - 910		Horno	H-01		Copa de casagrande	MFG-CO				
Descripción	Código / N°	Observación																	
Juego de tamices	TAMIZ NRO 40	Varios																	
Balanza	LB - 910																		
Horno	H-01																		
Copa de casagrande	MFG-CO																		
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																			
N° de Tarro		1	2	3															
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	40.69	47.19	44.80															
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	37.32	44.24	42.39															
Peso de Tarro	gr.	26.81	35.11	35.37															
Peso de Agua	gr.	3.37	2.95	2.41															
Peso del Suelo Seco	gr.	10.51	9.13	7.02	Limite Liquido														
Contenido de Humedad	%	32.06	32.31	34.33	33														
Numero de Golpes		35	27	20															
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																			
N° de Tarro		4	5																
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	37.12	37.31																
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	36.91	37.06																
Peso de Tarro	gr.	35.79	35.86																
Peso de Agua	gr.	0.21	0.25																
Peso de Suelo seco	gr.	1.12	1.20		Limite Plastico														
Contenido de Humedad	%	18.75	20.83		20														
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		Constantes Físicas de la Muestra																	
		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Limite Liquido</td> <td style="text-align: center;">33.16</td> </tr> <tr> <td>Limite Plastico</td> <td style="text-align: center;">19.79</td> </tr> <tr> <td>Indice de Plasticidad</td> <td style="text-align: center;">13.37</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Observaciones</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Pasante Tamiz N° 40</td> </tr> </table>			Limite Liquido	33.16	Limite Plastico	19.79	Indice de Plasticidad	13.37	Observaciones		Pasante Tamiz N° 40						
Limite Liquido	33.16																		
Limite Plastico	19.79																		
Indice de Plasticidad	13.37																		
Observaciones																			
Pasante Tamiz N° 40																			
2. OBSERVACIONES:																			
3. APROBACIONES:																			
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Willer G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176775 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS																	

2.2 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO A DISTINTAS PROPORCIONES DE MATERIAL PARA TAPIAL Y GRAVA DE $\frac{1}{2}$ " :



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
[Handwritten Signature]
Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

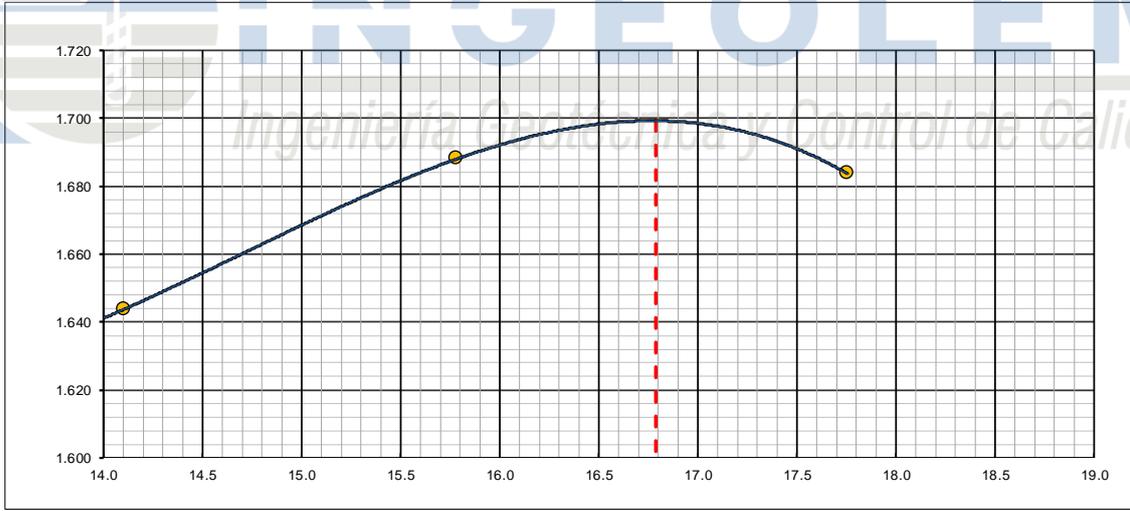
2.2.1 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ARENA ARCILLOSA - MATERIAL PARA TAPIAL



INGEOLEM
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

[Handwritten Signature]

Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

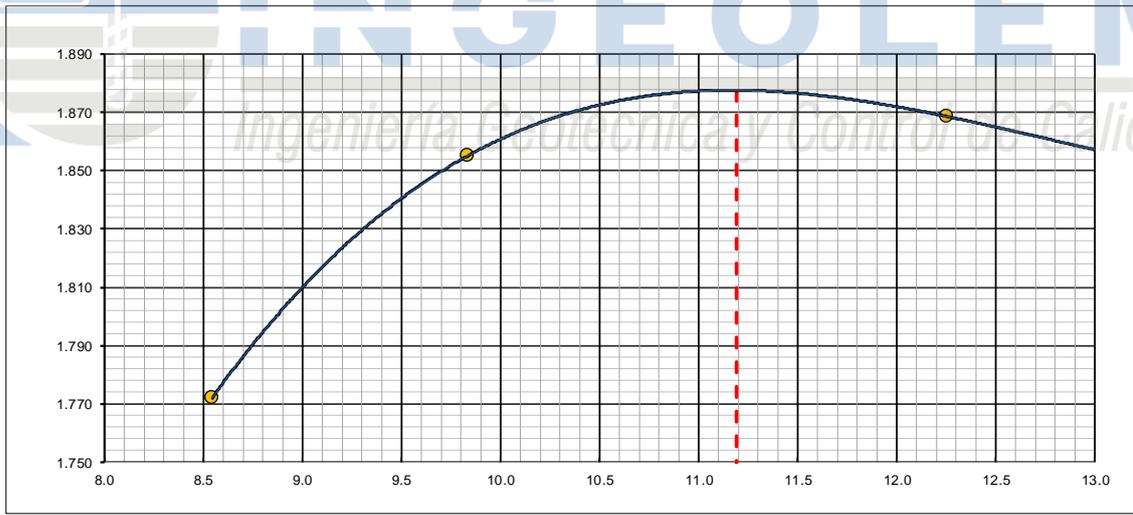
 INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO DE TESIS: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGEOLEMHJR-AYA-RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23							
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D1557)									
Código Formato: FC - LAB - 03 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 4000	N° Registro:	Página 1 de 1				
Tesistas:	Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org/0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)		Muestra:	Cantera Chihua					
Material para dosificación:	Arena arcillosa		Progresiva:	-					
Ubicación:	Huanta - Chihua		Fecha ensayo:	22/05/2023					
Documentos de referencia:	(NORMA ASTM D 1557)								
1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO :									
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2131	m3.	N° de capas	5	
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6363	gr.	N° de golpes	56Glp.
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4	
Peso Suelo + Molde	gr.				10,249	10,360	10,528	10,588	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.				3,886	3,997	4,165	4,225	
Peso Volumetrico Humedo	gr.				1.824	1.876	1.954	1.983	
Recipiente Numero					11	12	13	14	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.				326.1	387.0	475.3	363.3	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				298.5	348.1	420.2	318.8	
Peso de la Tara	gr.				70.8	72.3	71.1	68.2	
Peso del agua	gr.				27.6	38.9	55.1	44.5	
Peso del suelo seco	gr.				228	276	349	251	
Contenido de agua	%				12.1	14.1	15.8	17.8	
Densidad Seca	gr/cc				1.626	1.644	1.688	1.684	
RESULTADOS									
Densidad Máxima Seca		1.699	(gr/cm3)	Humedad óptima		16.8	%		
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA									
									
2. OBSERVACIONES:									
3. APROBACIONES:									
 INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Wiler G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO					 INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS				

2.2.1 70% DE ARENA ARCILLOSA +30 % DE GRAVA DE 1/2”



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

.....
Hoover J. Rodríguez
Msc. Ing. Hoover J. Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

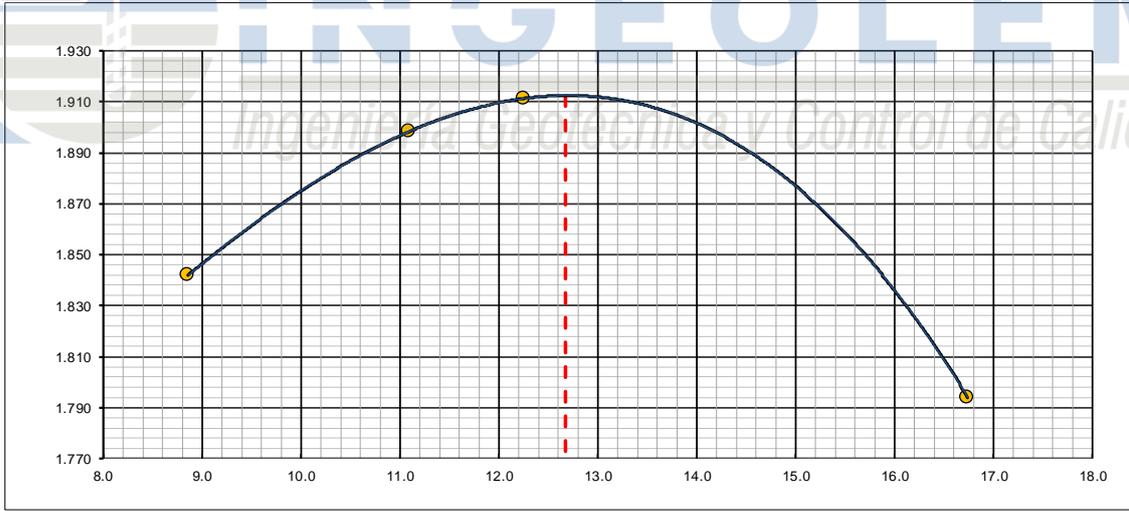
 INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO DE TESIS: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO		(NORMA)
ASTMD1557)		
Código Formato: FC - LAB - 03 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021
CR: 4000	N° Registro:	Página 1 de 1
Tesistas:	Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org/0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra: Cantera Chihua
Material para dosificación:	70% de Arena arcillosa + 30 % de grava de 1/2"	Progresiva: -
Ubicación:	Huanta - Chihua	Fecha ensayo: 22/05/2023
Documentos de referencia:	(NORMA ASTM D 1557)	
1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO :		
Molde N° 1	Diametro Molde	4" 6"
	Metodo	A B C
	Volumen Molde	2131 m3.
	Peso Molde	6363 gr.
	N° de capas	5
	N° de golpes	56Glp.
NUMERO DE ENSAYOS		1 2 3 4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,462 10,705 10,833 10,861
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,099 4,342 4,470 4,498
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1.924 2.038 2.098 2.111
Recipiente Numero		11 12 13 14
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	678.0 358.0 628.0 307.0
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	630.0 332.0 567.0 279.0
Peso de la Tara	gr.	68.2 67.6 69.3 84.9
Peso del agua	gr.	48.0 26.0 61.0 28.0
Peso del suelo seco	gr.	562 264 498 194
Contenido de agua	%	8.5 9.8 12.3 14.4
Densidad Seca	gr/cc	1.772 1.855 1.869 1.845
RESULTADOS		
Densidad Máxima Seca	1.878	(gr/cm3) Humedad óptima 11.2 %
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA		
		
2. OBSERVACIONES:		
3. APROBACIONES:		
 Tec. Willer G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO	 Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS	

2.2.1 60% DE ARENA ARCILLOSA +40 % DE GRAVA DE 1/2”



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
[Handwritten Signature]

Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

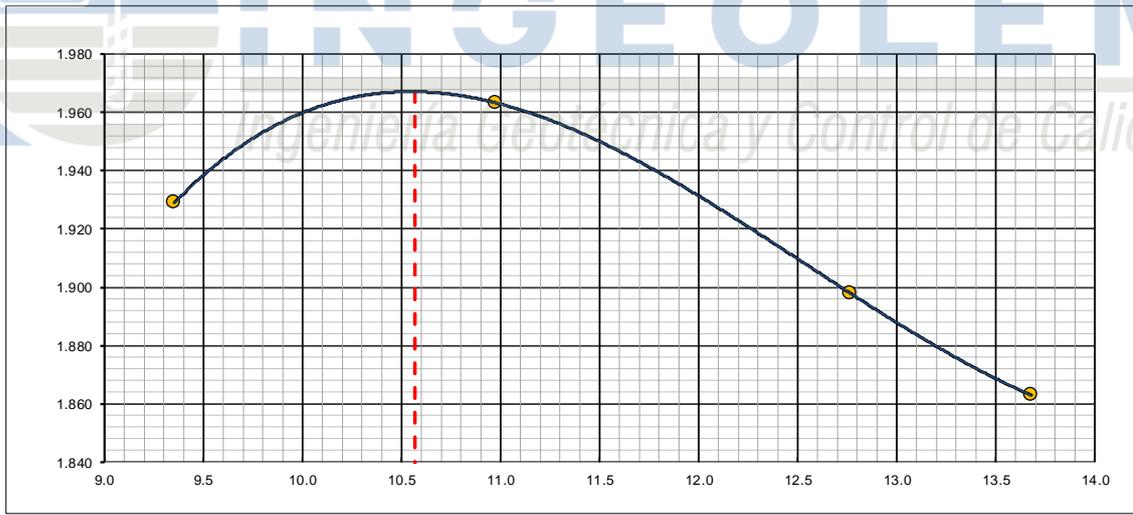
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad		PROYECTO DE TESIS: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO			(NORMA)
ASTM D1557)			
Código Formato: FC - LAB - 03 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 4000
N° Registro:	Página 1 de 1		
Tesistas:	Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org/0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)		Muestra: Cantera Chihua
Material para dosificación:	60 % de Arena arcillosa + 40 % de grava de 1/2"		Progresiva: -
Ubicación:	Huanta - Chihua		Fecha ensayo: 22/05/2023
Documentos de referencia:	(NORMA ASTM D 1557)		
1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO :			
Molde N° 1	Diametro Molde	4" 6"	Volumen Molde 2131 m3
	Metodo	A B C	Peso Molde 6363 gr.
			N° de capas 5
			N° de golpes 56Glp.
NUMERO DE ENSAYOS		1	2
		3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	10,636	10,857
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	4,273	4,494
Peso Volumetrico Humedo	gr.	2,005	2,109
Recipiente Numero		11	12
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	461.4	560.4
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	429.4	511.2
Peso de la Tara	gr.	68.2	67.6
Peso del agua	gr.	32.0	49.2
Peso del suelo seco	gr.	361	444
Contenido de agua	%	8.9	11.1
Densidad Seca	gr/cc	1.842	1.898
		1.911	1.794
RESULTADOS			
Densidad Máxima Seca	1.912	(gr/cm3)	Humedad óptima 12.7 %
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA			
			
2. OBSERVACIONES:			
3. APROBACIONES:			
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Wiler G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS	

2.2.1 50% DE ARENA ARCILLOSA +50 % DE GRAVA DE 1/2”



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

.....
Hoover J. Rodríguez
Msc. Ing. Hoover J. Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGEOLEM Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO DE TESIS: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA ASTM D1557)										
Código Formato: FC - LAB - 03 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 4000	N° Registro:	Página 1 de 1					
Tesistas:	Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org/0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra:	Cantera Chihua							
Material para dosificación:	50 % de Arena arcillosa + 50 % de grava de 1/2"	Progresiva:	-							
Ubicación:	Huanta - Chihua	Fecha ensayo:	22/05/2023							
Documentos de referencia:	(NORMA ASTM D 1557)									
1. ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO :										
Molde N° 1	Diametro Molde	4"	6"	Volumen Molde	2131	m3.	N° de capas	5		
	Metodo	A	B	C	Peso Molde	6363	gr.	N° de golpes	56Glp.	
NUMERO DE ENSAYOS					1	2	3	4		
Peso Suelo + Molde	gr.				10,858	11,006	10,924	10,876		
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.				4,495	4,643	4,561	4,513		
Peso Volumetrico Humedo	gr.				2,109	2,179	2,140	2,118		
Recipiente Numero					11	12	13	14		
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.				595.2	477.3	463.8	473.4		
Peso Suelo Seco + Tara	gr.				551.5	437.2	419.2	425.0		
Peso de la Tara	gr.				84.2	71.9	69.8	71.2		
Peso del agua	gr.				43.7	40.1	44.6	48.4		
Peso del suelo seco	gr.				467	365	349	354		
Contenido de agua	%				9.4	11.0	12.8	13.7		
Densidad Seca	gr/cc				1.929	1.963	1.898	1.863		
RESULTADOS										
Densidad Máxima Seca		1.967		(gr/cm3)		Humedad óptima		10.6		%
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA										
										
2. OBSERVACIONES:										
3. APROBACIONES:										
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Wiler G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO					 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS					

ANEXO 9: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL SUELO DE FUNDACIÓN

PROYECTO:

**DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA
INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**



**ENSAYOS DE MECÁNICA DE
SUELOS – SUELO DE FUNDACIÓN**

AYACUCHO, 25 DE MAYO DEL 2023

INFORME N° 002-2023-LABORATORIO 0304 - INGEOLEM/TESIS

SEÑOR :

**VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA.
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR.**

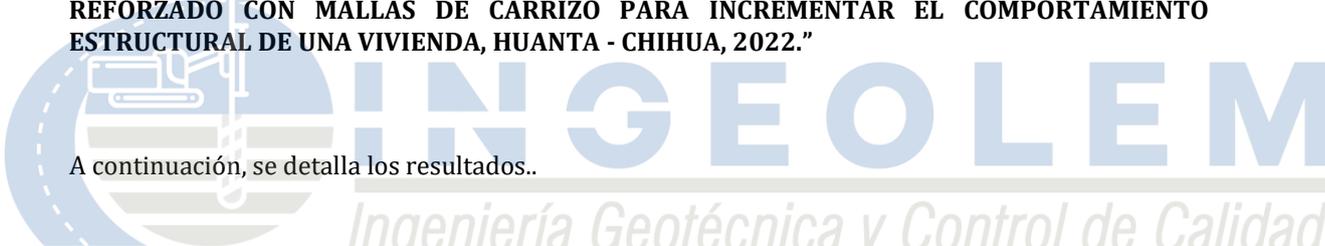
**DE : ING. HOOVER JOYO RODRIGUEZ
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS
INGEOLEM S.R.L
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD.**

**ASUNTO : RESULTADOS DE ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS – SUELO DE FUNDACIÓN
PROYECTO DE TESIS: “DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE
CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.”**

FECHA : Ayacucho, 25 de mayo del 2023

Mediante la presente, se hace entrega de los resultados de ensayos de mecánica de suelos a nivel de suelo de fundación con fines de investigación para el Proyecto de tesis “**DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**”

A continuación, se detalla los resultados..




Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
.....
Msc Ing Hoover Joyo Rodriguez
Reg CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

1.0 RESULTADOS

1.1 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1.2 ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

1.3 ENSAYO DE CORTE DIRECTO

1.4 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO



Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

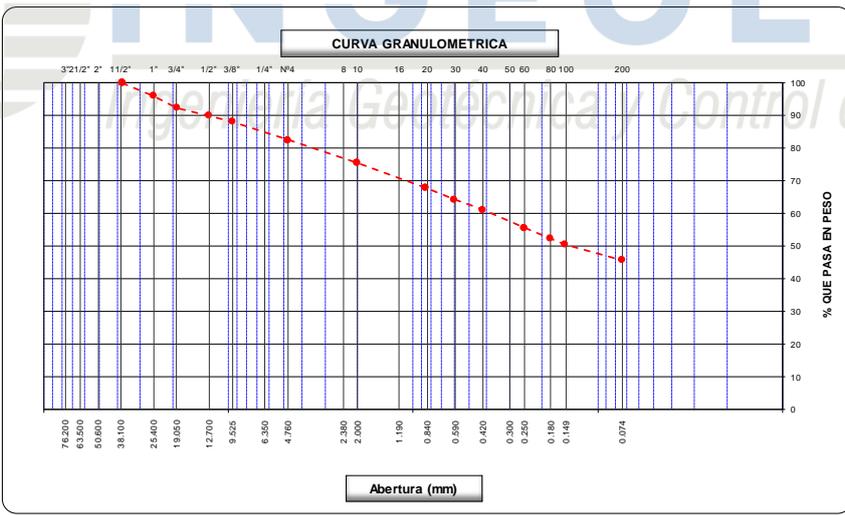
[Handwritten Signature]

Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

1.1 ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



[Handwritten Signature]
Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihuahua, 2022.	INGOLEM-HUR-AYA- RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23																																																																																																																																																																																																										
ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)																																																																																																																																																																																																												
Código Formato: FC - LAB - 02 -1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 3052	Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																								
Testistas:	Victor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org/0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra:	Suelo de fundación																																																																																																																																																																																																									
Material:	Arena arcillosa - Suelo de fundación	Profundidad:	1.2 m																																																																																																																																																																																																									
Ubicación:	Huanta - Chihuahua	Fecha ensayo:	22/05/2023																																																																																																																																																																																																									
Documentos de referencia: (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487, D 2216, D 4254, D 854, D 1557)																																																																																																																																																																																																												
1. EQUIPOS UTILIZADOS																																																																																																																																																																																																												
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Juego de tamices</td> <td>ELE INTERNATIONAL</td> <td>Varios</td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>OHAUS R21P30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cocina</td> <td>CO-1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Descripción	Código / N°	Observación	Juego de tamices	ELE INTERNATIONAL	Varios	Balanza	OHAUS R21P30		Horno	H-01		Cocina	CO-1																																																																																																																																																																																										
Descripción	Código / N°	Observación																																																																																																																																																																																																										
Juego de tamices	ELE INTERNATIONAL	Varios																																																																																																																																																																																																										
Balanza	OHAUS R21P30																																																																																																																																																																																																											
Horno	H-01																																																																																																																																																																																																											
Cocina	CO-1																																																																																																																																																																																																											
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Tamices ASTM</th> <th>Abertura (mm)</th> <th>Peso Retenido</th> <th>Retenido Parcial</th> <th>Retenido Acumulado</th> <th>Porcentaje que Pasa</th> <th>Material sin Especificación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5"</td> <td>127.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1. Peso de Material</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>101.600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Inicial Total (kg) 2,000.0</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>73.000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 1,648.0</td> </tr> <tr> <td>2 1/2"</td> <td>60.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2. Características</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.800</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Tamaño Máximo 1 1/2"</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>37.500</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> <td></td> <td>Tamaño Máximo Nominal 1"</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.400</td> <td>80.1</td> <td>4.0</td> <td>4.0</td> <td>96.0</td> <td></td> <td>Grava (%) 17.6</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.000</td> <td>72.0</td> <td>3.6</td> <td>7.6</td> <td>92.4</td> <td></td> <td>Arena (%) 36.7</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.700</td> <td>49.0</td> <td>2.5</td> <td>10.1</td> <td>90.0</td> <td></td> <td>Finos (%) 45.7</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.520</td> <td>36.7</td> <td>1.8</td> <td>11.9</td> <td>88.1</td> <td></td> <td>Modulo de Fineza (%)</td> </tr> <tr> <td>1/4"</td> <td>6.350</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3. Clasificación</td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.750</td> <td>113.9</td> <td>5.7</td> <td>17.6</td> <td>82.4</td> <td></td> <td>Limite Líquido (%) 30.64</td> </tr> <tr> <td>N° 8</td> <td>2.360</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Limite Plástico (%) 22.11</td> </tr> <tr> <td>N° 10</td> <td>2.000</td> <td>139.2</td> <td>7.0</td> <td>24.6</td> <td>75.5</td> <td></td> <td>Indice de Plasticidad (%) 8.53</td> </tr> <tr> <td>N° 16</td> <td>1.190</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Clasificación SUCS SC</td> </tr> <tr> <td>N° 20</td> <td>0.850</td> <td>153.0</td> <td>7.7</td> <td>32.2</td> <td>67.8</td> <td></td> <td>Clasificación AASHTO A-4 (1)</td> </tr> <tr> <td>N° 30</td> <td>0.600</td> <td>70.0</td> <td>3.5</td> <td>35.7</td> <td>64.3</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 40</td> <td>0.420</td> <td>62.9</td> <td>3.2</td> <td>38.9</td> <td>61.2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 50</td> <td>0.300</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 60</td> <td>0.250</td> <td>110.8</td> <td>5.5</td> <td>44.4</td> <td>55.6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 80</td> <td>0.180</td> <td>64.3</td> <td>3.2</td> <td>47.6</td> <td>52.4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 100</td> <td>0.150</td> <td>37.5</td> <td>1.9</td> <td>49.5</td> <td>50.5</td> <td></td> <td>5. Observaciones (Fuente de Normalización)</td> </tr> <tr> <td>N° 200</td> <td>0.074</td> <td>96.2</td> <td>4.8</td> <td>54.3</td> <td>45.7</td> <td></td> <td>Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)</td> </tr> <tr> <td>Pasante</td> <td></td> <td>913.9</td> <td>45.7</td> <td>100.0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción	5"	127.000						1. Peso de Material	4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 2,000.0	3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 1,648.0	2 1/2"	60.300						2. Características	2"	50.800						Tamaño Máximo 1 1/2"	1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo Nominal 1"	1"	25.400	80.1	4.0	4.0	96.0		Grava (%) 17.6	3/4"	19.000	72.0	3.6	7.6	92.4		Arena (%) 36.7	1/2"	12.700	49.0	2.5	10.1	90.0		Finos (%) 45.7	3/8"	9.520	36.7	1.8	11.9	88.1		Modulo de Fineza (%)	1/4"	6.350						3. Clasificación	N° 4	4.750	113.9	5.7	17.6	82.4		Limite Líquido (%) 30.64	N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 22.11	N° 10	2.000	139.2	7.0	24.6	75.5		Indice de Plasticidad (%) 8.53	N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC	N° 20	0.850	153.0	7.7	32.2	67.8		Clasificación AASHTO A-4 (1)	N° 30	0.600	70.0	3.5	35.7	64.3			N° 40	0.420	62.9	3.2	38.9	61.2			N° 50	0.300							N° 60	0.250	110.8	5.5	44.4	55.6			N° 80	0.180	64.3	3.2	47.6	52.4			N° 100	0.150	37.5	1.9	49.5	50.5		5. Observaciones (Fuente de Normalización)	N° 200	0.074	96.2	4.8	54.3	45.7		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)	Pasante		913.9	45.7	100.0			
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción																																																																																																																																																																																																					
5"	127.000						1. Peso de Material																																																																																																																																																																																																					
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) 2,000.0																																																																																																																																																																																																					
3"	73.000						Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 1,648.0																																																																																																																																																																																																					
2 1/2"	60.300						2. Características																																																																																																																																																																																																					
2"	50.800						Tamaño Máximo 1 1/2"																																																																																																																																																																																																					
1 1/2"	37.500				100.0		Tamaño Máximo Nominal 1"																																																																																																																																																																																																					
1"	25.400	80.1	4.0	4.0	96.0		Grava (%) 17.6																																																																																																																																																																																																					
3/4"	19.000	72.0	3.6	7.6	92.4		Arena (%) 36.7																																																																																																																																																																																																					
1/2"	12.700	49.0	2.5	10.1	90.0		Finos (%) 45.7																																																																																																																																																																																																					
3/8"	9.520	36.7	1.8	11.9	88.1		Modulo de Fineza (%)																																																																																																																																																																																																					
1/4"	6.350						3. Clasificación																																																																																																																																																																																																					
N° 4	4.750	113.9	5.7	17.6	82.4		Limite Líquido (%) 30.64																																																																																																																																																																																																					
N° 8	2.360						Limite Plástico (%) 22.11																																																																																																																																																																																																					
N° 10	2.000	139.2	7.0	24.6	75.5		Indice de Plasticidad (%) 8.53																																																																																																																																																																																																					
N° 16	1.190						Clasificación SUCS SC																																																																																																																																																																																																					
N° 20	0.850	153.0	7.7	32.2	67.8		Clasificación AASHTO A-4 (1)																																																																																																																																																																																																					
N° 30	0.600	70.0	3.5	35.7	64.3																																																																																																																																																																																																							
N° 40	0.420	62.9	3.2	38.9	61.2																																																																																																																																																																																																							
N° 50	0.300																																																																																																																																																																																																											
N° 60	0.250	110.8	5.5	44.4	55.6																																																																																																																																																																																																							
N° 80	0.180	64.3	3.2	47.6	52.4																																																																																																																																																																																																							
N° 100	0.150	37.5	1.9	49.5	50.5		5. Observaciones (Fuente de Normalización)																																																																																																																																																																																																					
N° 200	0.074	96.2	4.8	54.3	45.7		Manual de carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2000)																																																																																																																																																																																																					
Pasante		913.9	45.7	100.0																																																																																																																																																																																																								
 <p style="text-align: center;">Abertura (mm)</p>																																																																																																																																																																																																												
2. OBSERVACIONES:																																																																																																																																																																																																												
3. APROBACIONES:																																																																																																																																																																																																												
 Tec. Wilder G. Juyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez Reg. CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS																																																																																																																																																																																																										

1.2 ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA



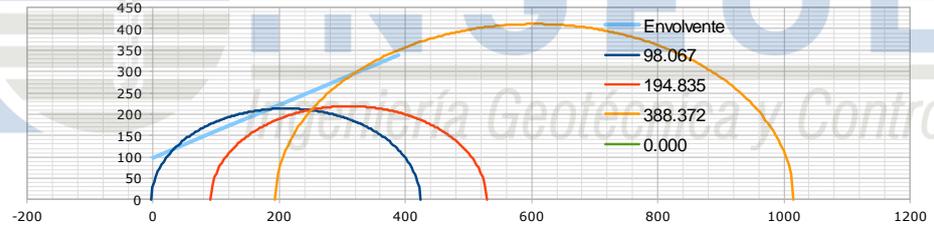
 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
[Handwritten Signature]
Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	PROYECTO: Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihuahua, 2022.	INGEOLEM-HJR-AYA- RV.007 Rev.:003 Fecha: 17/02/23																	
DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO , LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487 , D 2216, D 4254 , D 854 , D 1557)																			
Código Formato: FC - LAB - 03 - 1	Revisión: B	Fecha: 01-11-2021	CR: 3052	Página 1 de 1															
Testistas: Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	Muestra: Suelo de fundación	Profundidad: 1.2 m	Fecha ensayo: 22/05/2023																
Material: Arena arcillosa - Suelo de fundación	Ubicación: Huanta - Chihuahua	Documentos de referencia: (NORMA ASTM D6913, D 4318, D 2487 , D 2216, D 4254 , D 854 , D 1557)																	
1. EQUIPOS UTILIZADOS																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Código / N°</th> <th>Observación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Juego de tamices</td> <td>TAMIZ NRO 40</td> <td>Varios</td> </tr> <tr> <td>Balanza</td> <td>LB - 910</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Horno</td> <td>H-01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Copa de casagrande</td> <td>MFG-CO</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Código / N°	Observación	Juego de tamices	TAMIZ NRO 40	Varios	Balanza	LB - 910		Horno	H-01		Copa de casagrande	MFG-CO					
Descripción	Código / N°	Observación																	
Juego de tamices	TAMIZ NRO 40	Varios																	
Balanza	LB - 910																		
Horno	H-01																		
Copa de casagrande	MFG-CO																		
DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO																			
N° de Tarro		1	2	3															
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	45.18	44.77	44.48															
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.	42.27	42.03	41.20															
Peso de Tarro	gr.	26.81	35.11	35.37															
Peso de Agua	gr.	2.91	2.74	3.28															
Peso del Suelo Seco	gr.	15.46	6.92	5.83	Límite Líquido														
Contenido de Humedad	%	18.82	39.60	56.26	31														
Numero de Golpes		27	25	15															
DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD																			
N° de Tarro		4	5																
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	38.40	38.44																
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.	38.06	38.17																
Peso de Tarro	gr.	36.60	36.88																
Peso de Agua	gr.	0.34	0.27																
Peso de Suelo seco	gr.	1.46	1.29		Límite Plástico														
Contenido de Humedad	%	23.29	20.93		22														
CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES		Constantes Físicas de la Muestra																	
		Límite Líquido		30.64															
		Límite Plástico		22.11															
		Índice de Plasticidad		8.53															
Observaciones																			
Pasante Tamiz N° 40																			
2. OBSERVACIONES:																			
3. APROBACIONES:																			
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Willer G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez Reg. CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS																	

1.3 ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ETAPA DE CONSOLIDACION Y CORTE)



 **INGEOLEM**
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
.....
Msc Ing Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176776
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

		ENSAYO DE CORTE DIRECTO (ASTM D3080 , AASTHO T 236 , MTC E 123)		INGEOLEM-HJR-AYA- RV.0012 Rev.:002 Fecha: 17/02/23	
1. INFORMACIÓN GENERAL					
PROYECTO DE TESIS : Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta-Chihua, 2022.					
TESISTAS : Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954)		REGION : AYACUCHO			
: Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)		PROVINCIA : HUANTA			
MUESTRA : C-1 / E - 1/ SUELO DE FUNDACIÓN		DISTRITO : HUANTA			
FECHA : 22 DE MAYO DEL 2023		LUGAR : CHIHUA			
PROFUNDIDAD : 1.20 m					
FECHA DE IMPRESIÓN : 22/05/2023		ID. MUESTRA : 1		MATERIAL : ARENA ARCILLOSA	
RESULTADOS DEL ENSAYO - ETAPA DE CORTE					
	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	ENSAYO 4	
DIÁMETRO ó LADO (mm)	50.800	50.800	50.800	0.000	
PESO UNITARIO (g/cm ³)	2.121	2.121	2.121	0.000	
ÁREA (mm ²)	2026.828	2026.828	2026.828	0.000	
VELOCIDAD (mm/min)	0.188	0.183	0.183	0.000	
ESFUERZO NORMAL (kPa)	98.067	194.835	388.372	0.000	
ESFUERZO DE CORTE (kPa)	181.466	186.153	349.808	0.000	
COHESIÓN (kPa)	98.836	OBSERVACIONES			
ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	31.709				
					
					
3. APROBACIONES					
 Tec. Willer G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO		 Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS			

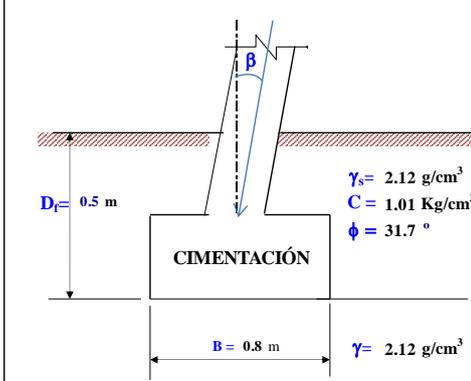
1.4 ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTO



INGEOLEM
Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

[Handwritten Signature]

Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176778
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	ANÁLISIS DE CIMENTACION CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO	INGEOLEM-HJR-AYA- RV.0012 Rev.:002 Fecha: 17/02/23
PROYECTO : :Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.		
SOLICITANTE : Victor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954) REGION : AYACUCHO Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743) PROVINCIA : HUANTA		
MUESTRA : C-1 / E - 1/ SUELO DE FUNDACIÓN DISTRITO : HUANTA		
FECHA : 22 DE MAYO DEL 2023 LUGAR : CHIHUA		
1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA		
Cohesión C = 1.01 Kg/cm ² Angulo de fricción $\phi = 31.71^\circ$ Tipo de falla B Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación $\gamma_s = 2.12$ g/cm ³ Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación $\gamma = 2.12$ g/cm ³ Ancho de la cimentación B = 0.80 m Largo de la cimentación L = 0.80 m Profundidad de la cimentación D _f = 0.50 m Inclinación de la carga $\beta = 20.00^\circ$ Factor de seguridad FS = 3.00		
Tipo de falla: Corte general (suelos densos) A Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.) B		
C' = 0.67 C' $\phi' = 22.39^\circ$ ϕ'		
Calculando los factores de capacidad de carga y forma:		
Factores de capacidad de carga N _c = 17.321 N _q = 8.134 N _γ = 7.525	Factores de forma S _c = 1.470 S _q = 1.412 S _γ = 0.600	
Factores de profundidad d _c = 1.250 d _q = 1.197 d _γ = 1.000	Factores de inclinación i _c = 0.605 i _q = 0.605 i _γ = 3.585	
q_u = 151.9 Tn/m²		
Capacidad última de carga q_u = 15.19 Kg/cm² FS = 3.00		
Capacidad admisible de carga q_{adm} = 5.06 Kg/cm²		
2. APROBACIONES		
 Tec. Walter G. Juyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO	 Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez Reg. CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS	

 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad	ANÁLISIS DE CIMENTACION CÁLCULO DE CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE DEL TERRENO	INGEOLEM-HJR-AYA- RV.0012 Rev.:002 Fecha: 17/02/23
PROYECTO :	:Diseño de un Tapial Reforzado con Mallas de Carrizo para Incrementar el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Huanta - Chihua, 2022.	
SOLICITANTE	: Víctor Miguel, Carbajal De La Peña (orcid.org /0000-0002-8599-9954) Jaime Francisco Pasapera Domador (orcid.org/0000-0003-48232743)	REGION : AYACUCHO PROVINCIA : HUANTA
MUESTRA	: C-1 / E - 1/ SUELO DE FUNDACIÓN	DISTRITO : HUANTA
FECHA	: 22 DE MAYO DEL 2023	LUGAR : CHIHUA
1. ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO		
ASENTAMIENTO (S_i) Cimentación Cuadrada		
Presión por carga admisible	$q_{adm} = 5.06 \text{ Kg/cm}^2$	
Relación de Poisson	$\mu = 0.3$	
Módulo de Elasticidad	$E_s = 1530 \text{ Kg/cm}^2$	
Asentamiento permisible	$S_{i (max)} = 1.0 \text{ cm}$	
Ancho de la cimentación	$B = 0.8 \text{ m}$	
Factor de forma	$I_f = 0.93 \text{ m/m}$	
Asentamiento	$S_i = 0.0022 \text{ m}$	
Asentamiento	$S_i = 0.22 \text{ cm}$	
Presión por carga	$q_{adm} = 5.06 \text{ Kg/cm}^2$	$S_i = 0.22 \text{ cm OK !}$
Presión de carga asumida por asentamiento	$q_{adm} = 5.06 \text{ Kg/cm}^2$	$S_i = 0.22 \text{ cm OK !}$
2. APROBACIONES		
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Tec. Willer G. Joyo Rodríguez JEFE DE LABORATORIO	 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad Msc Ing Hoover Joyo Rodríguez Reg CIP 176778 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS	

 INGEOLEM <small>Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad</small>	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.005 Rev.:003 Fecha: 17/02/23B3:AE36B3:AE33J3B3: AE33B3:AE36
--	--	---

PROYECTO : DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.

TESISTA : VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)	REGION : AYACUCHO
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)	PROVINCIA : HUANTA
MUESTRA : VIGAS PRISMATICAS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	DISTRITO : HUANTA
FECHA : JUNIO DEL 2023	LUGAR : CHIHUA

N° PROB	FECHA		EDAD (dias)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA									(Mpa)	
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	55.01	15.10	15.21	22	0.35	0.03	0.03	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		55.06	15.03	15.33	21	0.33	0.03		
M-3	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	55.05	15.02	15.20	154	2.44	0.24	0.24	
M-4	30-05-23	13-06-23	14		55.05	15.08	15.11	158	2.53	0.25		
M-5	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	55.05	15.02	15.11	220	3.53	0.35	0.34	
M-6	30-05-23	27-06-23	28		55.10	15.10	15.14	216	3.44	0.34		

NOTA : Las vigas de tapial han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION CERTIFICADO CA-F-014-2023.

$$\text{Módulo de Rotura} = (\text{Carga} \times \text{Longitud}) / \text{Ancho} \times \text{altura}^2$$



Tec. Wiler G. Juyo Rodríguez
JEFE DE LABORATORIO



Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
Reg. CIP 176776
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

 INGEOLEM-HJR-AYA-RV.005
 Rev.:003
 Fecha:
 17/02/23B3:AE36B3:AE33J3B3:
 AE33B3:AE36

PROYECTO : DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.

TESISTA : VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)

REGION : AYACUCHO

JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)

PROVINCIA : HUANTA

MUESTRA : VIGAS PRISMATICAS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO

DISTRITO : HUANTA

FECHA : JUNIO DEL 2023

LUGAR : CHIHUA

N° PROB	FECHA		EDAD (dias)	PROCEDENCIA ETRUC. ELEMENTO	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA									(Mpa)	
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	55.30	15.50	15.10	23	0.36	0.04	0.04	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		55.10	15.30	15.20	26	0.41	0.04		
M-3	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	55.20	15.30	15.22	161	2.51	0.25	0.25	
M-4	30-05-23	13-06-23	14		55.20	15.20	15.14	169	2.67	0.26		
M-5	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	55.30	15.40	15.14	230	3.60	0.35	0.36	
M-6	30-05-23	27-06-23	28		55.20	15.70	15.11	241	3.71	0.36		

NOTA : Las vigas de tapial han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION CERTIFICADO CA-F-014-2023.

$$\text{Módulo de Rotura} = (\text{Carga} \times \text{Longitud}) / \text{Ancho} \times \text{altura}^2$$

INGEOLEM
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
 Tec. Wiler G. Joyo Rodríguez
 JEFE DE LABORATORIO


INGEOLEM
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad
 Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeoem.com.pe
laboratorio@ingeoem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240

	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.005 Rev.:003 Fecha: 17/02/23B3:AE36B3:AE33J3B3: AE33B3:AE36
---	--	---

PROYECTO : DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.

TESISTA : VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)	REGION : AYACUCHO
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)	PROVINCIA : HUANTA
MUESTRA : VIGAS PRISMATICAS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO	DISTRITO : HUANTA
FECHA : JUNIO DEL 2023	LUGAR : CHIHUA

N° PROB	FECHA		EDAD (dias)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA									(Mpa)	
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	55.20	15.22	15.23	29	0.45	0.04	0.05	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		55.14	15.24	15.22	32	0.50	0.05		
M-3	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	55.80	15.32	15.62	203	3.03	0.30	0.31	
M-4	30-05-23	13-06-23	14		55.64	15.22	15.24	211	3.33	0.33		
M-5	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	55.40	15.11	15.42	290	4.47	0.44	0.46	
M-6	30-05-23	27-06-23	28		55.14	15.14	15.10	302	4.82	0.47		

NOTA : Las vigas de tapial han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD: MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION CERTIFICADO CA-F-014-2023.

$$\text{Módulo de Rotura} = (\text{Carga} \times \text{Longitud}) / \text{Ancho} \times \text{altura}^2$$



Tec. **Wilder G. Joyo Rodríguez**
 JEFE DE LABORATORIO



Msc. **Mr Hoover Joyo Rodríguez**
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD	ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO	INGENIOLEM-HJR-AYA-RV.005 Rev.:003 Fecha: 17/02/23B3:AE36B3:AE33J3B3: AE33B3:AE36
---	--	---

PROYECTO : DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.

TESISTA : VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)	REGION : AYACUCHO
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)	PROVINCIA : HUANTA
MUESTRA : VIGAS PRISMATICAS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO	DISTRITO : HUANTA
FECHA : JUNIO DEL 2023	LUGAR : CHIHUA

N° PROB	FECHA		EDAD (dias)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	LUZ LIBRE (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	MODULO DE ROTURA (Kgf/cm ²)	MODULO DE ROTURA (Mpa)	Mr PROMEDIO	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA									(Mpa)	
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	55.02	15.20	15.00	62	1.00	0.10	0.10	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		55.10	15.20	15.10	65	1.03	0.10		
M-3	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	55.23	15.21	15.12	434	6.89	0.68	0.67	
M-4	30-05-23	13-06-23	14		55.14	15.24	15.24	431	6.71	0.66		
M-5	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	55.10	15.12	15.10	620	9.91	0.97	0.96	
M-6	30-05-23	27-06-23	28		55.10	15.15	15.20	615	9.68	0.95		

NOTA : Las vigas de tapial han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION CERTIFICADO CA-F-014-2023.

$$\text{Módulo de Rotura} = (\text{Carga} \times \text{Longitud}) / \text{Ancho} \times \text{altura}^2$$

 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD	ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.004 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
---	--	--

PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**
 TESISTA : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)** REGION : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743) PROVINCIA : **HUANTA**
 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA** DISTRITO : **HUANTA**
 FECHA : **JUNIO DEL 2023** LUGAR : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	DIAMETRO		LONGITUD		LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Lbf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (PSI)	T PROMEDIO (PSI)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA			φ (cm)	φ (pulg)	L (cm)	L (pulg)					
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	15.12	5.95	30.05	11.8	35	77	0.7	0.7	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		15.32	6.03	30.42	12.0	38	84	0.7		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		15.01	5.91	30.22	11.9	39	86	0.8		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	15.00	5.91	30.62	12.1	259	571	5.1	5.1	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		15.10	5.94	30.42	12.0	256	563	5.0		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		15.23	6.00	30.51	12.0	260	574	5.1		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	15.12	5.95	30.40	12.0	370	816	7.3	7.2	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		15.32	6.03	30.33	11.9	365	805	7.1		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		15.24	6.00	30.54	12.0	372	820	7.2		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION: CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe

laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240



INGEOLEM
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

Tec. **Wiler G. Juyo Rodríguez**
 JEFE DE LABORATORIO



INGEOLEM
 Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad

Msc. Ing. **Hoover Juyo Rodríguez**
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

	ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.004 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
---	--	--

PROYECTO DE TESIS :	DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.	REGION :	AYACUCHO
TESISTA :	VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)	PROVINCIA :	HUANTA
	JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)	DISTRITO :	HUANTA
MUESTRA :	TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO	LUGAR :	CHIHUA
FECHA :	JUNIO DEL 2023		

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	DIAMETRO		LONGITUD		LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Lbf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (PSI)	T PROMEDIO (PSI)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA			φ (cm)	φ (pulg)	L (cm)	L (pulg)					
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	15.11	5.95	30.00	11.8	49	108	1.0	1.0	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		15.21	5.99	30.12	11.9	47	104	0.9		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		15.33	6.04	30.11	11.9	49	108	1.0		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	15.42	6.07	30.25	11.9	336	741	6.5	6.6	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		15.26	6.01	30.01	11.8	331	730	6.5		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		15.22	5.99	30.21	11.9	340	748	6.7		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	15.24	6.00	30.59	12.0	480	1,058	9.3	9.4	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		15.21	5.99	30.21	11.9	472	1,041	9.3		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		15.23	6.00	30.20	11.9	485	1,069	9.5		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION: CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe

laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240



Tec. *Willy G. Juyo Rodríguez*
 JEFE DE LABORATORIO



Willy G. Juyo Rodríguez
 Msc. Ing. **Willy Hoover Juyo Rodríguez**
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD	ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.004 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
---	--	--

PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**
 TESISTA : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)** REGION : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743) PROVINCIA : **HUANTA**
 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO** DISTRITO : **HUANTA**
 FECHA : **JUNIO DEL 2023** LUGAR : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	DIAMETRO		LONGITUD		LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Lbf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (PSI)	T PROMEDIO (PSI)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA			φ (cm)	φ (pulg)	L (cm)	L (pulg)					
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	15.02	5.91	30.24	11.9	56	123	1.1	1.1	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		15.22	5.99	30.56	12.0	62	137	1.2		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		15.23	6.00	30.14	11.9	53	117	1.0		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	15.11	5.95	30.26	11.9	427	941	8.5	8.5	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		15.33	6.04	30.14	11.9	428	944	8.4		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		15.36	6.05	30.22	11.9	438	965	8.5		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	15.20	5.98	30.43	12.0	610	1,345	11.9	12.0	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		15.26	6.01	30.45	12.0	612	1,349	11.9		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		15.22	5.99	30.42	12.0	625	1,378	12.2		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION: CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe

laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240



Tec. **Walter G. Juyo Rodríguez**
JEFE DE LABORATORIO



Msc. Ing. **Hoover Juyo Rodríguez**
Reg. CIP 176776
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD	ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A TRACCIÓN SIMPLE POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE UNA PROBETA CILÍNDRICA	INGEOLEM-HJR-AYA-RV.004 Rev.:003 Fecha: 17/02/23
---	--	--

PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**
 TESISTA : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)** REGION : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743) PROVINCIA : **HUANTA**
 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO** DISTRITO : **HUANTA**
 FECHA : **JUNIO DEL 2023** LUGAR : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	DIAMETRO		LONGITUD		LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Lbf)	RESISTENCIA DEL ESPECIMEN (PSI)	T PROMEDIO (PSI)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA			φ (cm)	φ (pulg)	L (cm)	L (pulg)					
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	15.22	5.99	30.14	11.9	56	123	1.1	1.0	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		15.34	6.04	30.21	11.9	51	112	1.0		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		15.22	5.99	30.26	11.9	53	117	1.0		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	15.40	6.06	30.11	11.9	392	864	7.7	7.7	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		15.33	6.04	30.14	11.9	396	872	7.8		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		15.31	6.03	30.21	11.9	396	872	7.7		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	15.12	5.95	30.52	12.0	560	1,235	11.0	11.1	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		15.21	5.99	30.02	12.0	565	1,246	11.0		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		15.24	6.00	30.14	11.9	565	1,246	11.1		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION: CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe

laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240



Tec. **Wilder G. Juyo Rodríguez**
 JEFE DE LABORATORIO



Msc. Ing. **Hoover Juyo Rodríguez**
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS

 INGEOLEM-HJR-AYA-RV.001
 Rev.:003
 Fecha: 17/02/23

 PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**

 TESISTA : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)**

 : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)

 : **HUANTA**

 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA**

 : **HUANTA**

 FECHA : **JUNIO DEL 2023**

 : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRUCT. ELEMENTO	Masa (g)	φ cm		φ PROM. (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	PROMEDIO (Kgf/cm ²)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA				d1	d2						
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	9,916	15.25	15.20	15.23	182.1	101	0.6	0.6	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		9,878	15.25	15.21	15.23	182.2	124	0.7		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		9,875	15.22	15.26	15.24	182.4	105	0.6		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	9,856	15.29	15.21	15.25	182.7	690	3.8	3.7	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		9,458	15.23	15.24	15.24	182.3	684	3.8		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		9,841	15.23	15.23	15.23	182.2	678	3.7		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 100 % DE ARENA ARCILLOSA	9,852	15.24	15.26	15.25	182.7	985	5.4	5.4	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		9,625	15.20	15.22	15.21	181.7	977	5.4		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		9,541	15.25	15.23	15.24	182.4	968	5.3		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION: CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe
laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240


 Tec. **Wilder G. Joyo Rodríguez**
 JEFE DE LABORATORIO

 Msc. Ing. **Hoover Joyo Rodríguez**
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS

 INGEOLEM-HJR-AYA-RV.001
 Rev.:003
 Fecha: 17/02/23

 PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**

 TESISTAS : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)**

 : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)

 : **HUANTA**

 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"+ MALLA DE CARRIZO**

 : **HUANTA**

 FECHA : **JUNIO DEL 2023**

 : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	Masa (g)	φ cm		φ PROM. (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	PROMEDIO (Kgf/cm ²)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA				d1	d2						
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	9,916	15.21	15.32	15.27	183.0	118	0.6	0.7	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		9,878	15.20	15.18	15.19	181.2	121	0.7		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		9,875	15.23	15.21	15.22	181.9	117	0.6		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	9,856	15.19	15.21	15.20	181.5	826	4.6	4.6	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		9,458	15.22	15.21	15.22	181.8	846	4.7		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		9,841	15.21	15.24	15.23	182.1	816	4.5		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 50 % DE ARENA ARCILLOSA + 50 % DE GRAVA DE 1/2"	9,852	15.22	15.22	15.22	181.9	1,180	6.5	6.5	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		9,625	15.24	15.25	15.25	182.5	1,209	6.6		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		9,541	15.28	15.33	15.31	184.0	1,165	6.3		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION:CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe
laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240


 Tec. Willer G. Joyo Rodríguez
 JEFE DE LABORATORIO

 Msc. Ing. Hoover Joyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS

 INGEOLEM-HJR-AYA-RV.001
 Rev.:003
 Fecha: 17/02/23

 PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**

 TESISTAS **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)**
: AYACUCHO
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)
: HUANTA

 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"+ MALLA DE CARRIZO**
: HUANTA

 FECHA : **JUNIO DEL 2023**
: CHIHUA

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	Masa (g)	φ cm		φ PROM. (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	PROMEDIO (Kgf/cm ²)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA				d1	d2						
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	10,020	15.28	15.16	15.22	181.9	141	0.8	0.8	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		10,115	15.20	15.18	15.19	181.2	152	0.8		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		10,086	15.23	15.21	15.22	181.9	147	0.8		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	10,141	15.36	15.32	15.34	184.8	987	5.3	5.6	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		10,045	15.24	15.23	15.24	182.3	1,065	5.8		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		10,215	15.22	15.26	15.24	182.4	1,026	5.6		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 60 % DE ARENA ARCILLOSA + 40 % DE GRAVA DE 1/2"	10,114	15.22	15.23	15.23	182.1	1,410	7.7	8.1	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		10,045	15.00	15.28	15.14	180.0	1,521	8.4		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		10,084	15.10	15.23	15.17	180.6	1,465	8.1		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA FERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION:CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeoem.com.pe
laboratorio@ingeoem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240


 Tec. Wilber G. Juyo Rodríguez
 JEFE DE LABORATORIO

 Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE TESTIGOS CILINDRICOS

 INGEOLEM-HJR-AYA-RV.001
 Rev:003
 Fecha: 17/02/23

 PROYECTO DE TESIS : **DISEÑO DE UN TAPIAL REFORZADO CON MALLAS DE CARRIZO PARA INCREMENTAR EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA, HUANTA - CHIHUA, 2022.**

 TESISTAS : **VÍCTOR MIGUEL, CARBAJAL DE LA PEÑA (ORCID.ORG /0000-0002-8599-9954)**

 : **AYACUCHO**
JAIME FRANCISCO PASAPERA DOMADOR (ORCID.ORG/0000-0003-48232743)

 : **HUANTA**

 MUESTRA : **TESTIGOS CILINDRICOS DE TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2" + MALLA DE CARRIZO**

 : **HUANTA**

 FECHA : **JUNIO DEL 2023**

 : **CHIHUA**

N° PROB	FECHA		EDAD (días)	PROCEDENCIA ESTRU. ELEMENTO	Masa (g)	φ cm		φ PROM. (cm)	AREA (cm ²)	LECTURA DIGITAL CORREGIDA (Kgf)	RESISTENCIA DEL ESPÉCIMEN (Kgf/cm ²)	PROMEDIO (Kgf/cm ²)	OBSERV.
	MOLDEO	ROTURA				d1	d2						
M-1	30-05-23	06-06-23	7	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	8864	15.21	15.23	15.22	181.9	93	0.5	0.5	
M-2	30-05-23	06-06-23	7		8860	15.23	15.26	15.25	182.5	91	0.5		
M-3	30-05-23	06-06-23	7		8800	15.25	15.23	15.24	182.4	94	0.5		
M-4	30-05-23	13-06-23	14	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	8850	15.26	15.18	15.22	181.9	651	3.6	3.6	
M-5	30-05-23	13-06-23	14		8862	15.26	15.24	15.25	182.7	638	3.5		
M-6	30-05-23	13-06-23	14		8796	15.28	15.26	15.27	183.1	659	3.6		
M-7	30-05-23	27-06-23	28	TAPIAL - DOSIFICACION : 70 % DE ARENA ARCILLOSA + 30 % DE GRAVA DE 1/2"	8851	15.20	15.22	15.21	181.7	930	5.1	5.1	
M-8	30-05-23	27-06-23	28		8857	15.21	15.20	15.21	181.6	912	5.0		
M-9	30-05-23	27-06-23	28		8864	15.20	15.22	15.21	181.7	941	5.2		

NOTA : Los testigos han sido preparados por el tesista.

TRAZABILIDAD : MAQUINA DE ENSAYO A LA COMPRESION : MARCA PERUTEST , MODELO PC-120,SERIE: 1106,CALIBRACION:CERTIFICADO CA-F-014-2023.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD
INGEOLEM S.R.L

Ruc: 20607687715

Prolongación María Parado de Bellido Nro. 1040 – Ayacucho

www.ingeolem.com.pe
laboratorio@ingeolem.com.pe

Celular: 990615580 / 966995240


 Tec. Wilber G. Juyo Rodríguez
 JEFE DE LABORATORIO

 Msc. Ing. Hoover Juyo Rodríguez
 Reg. CIP 176778
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANEXO 10: EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DEL PROYECTO DE TESIS



*Imagen propia
N°1:
Excavación de
calicata para
extracción de
material*



*Imagen propia
N°2: Extracción
de material tierra
para tapial Prof.
1.20m.*



*Imagen propia
N°3: Extracción
de material
tierra para tapial
20 kg.*



Imagen propia N°4: cuarteo de la muestra tierra tapial



Imagen propia N°5: Extracción diagonal para ensayo granulométrico



Imagen propia N°6: 0.5kg de muestra para el ensayo



Imagen propia N°7:
lavado del material por
la malla #200



Imagen propia N°8:
ensayo granulométrico

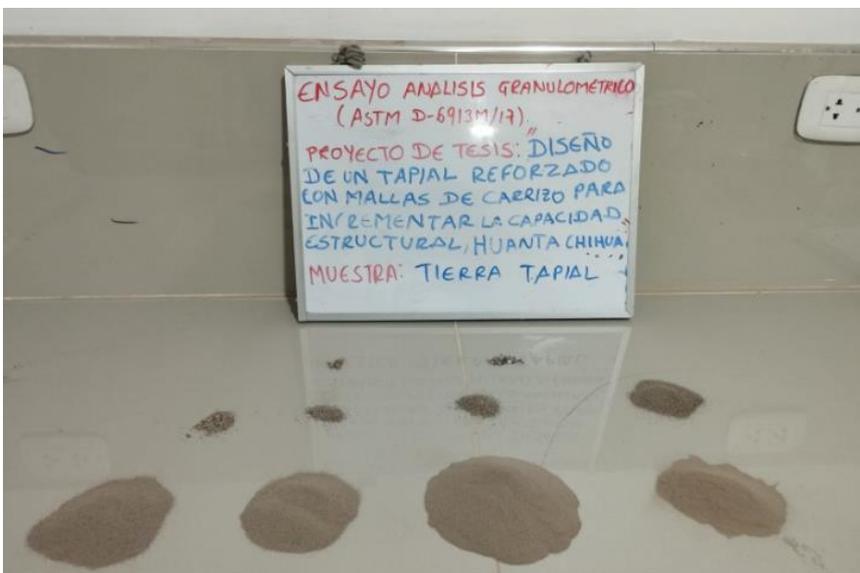


Imagen propia N°9:
material retenido de
tamiz según # de
malla



Imagen propia
N°10: muestra de material para el ensayo de límites



Imagen propia
N°11: ensayo de límite líquido

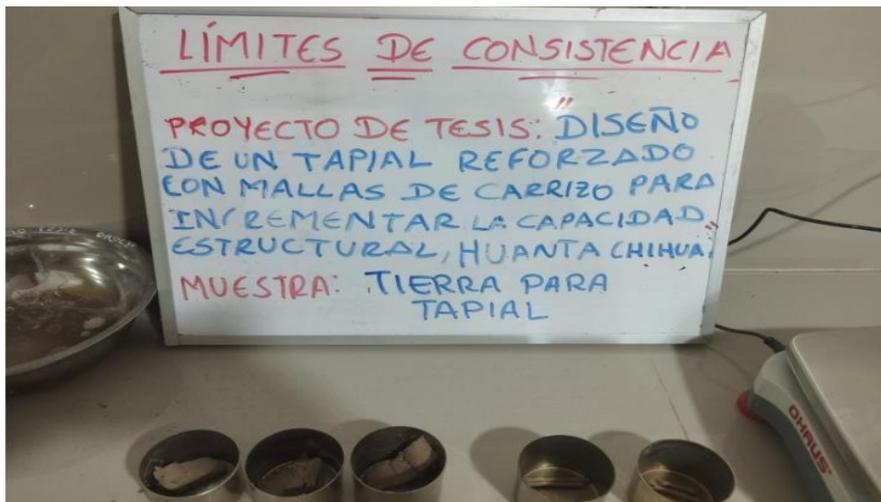


Imagen propia
N°12: muestras pesadas de limite líquido y plástico



*Imagen propia N°13:
ensayo de límite
plástico*



*Imagen propia N°14: primera muestra
después del secado*



*Imagen propia N°15: segunda
muestra después del secado*



*Imagen propia
N°16: 56
golpes por
capa ensayo
de proctor
modificado
Imagen propia*



N°17:
relación
70% -
30%,
humedad
al 6%



Imagen
propia
N°18:
relación
70% - 30%,
humedad al
8%

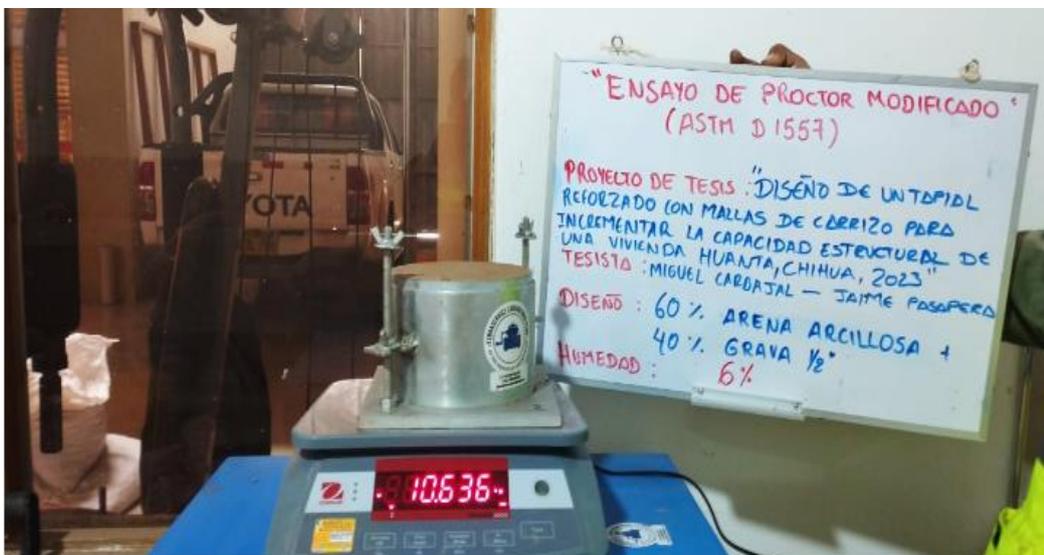


Imagen
propia N°19:
relación 60%
- 40%,
humedad al
6%

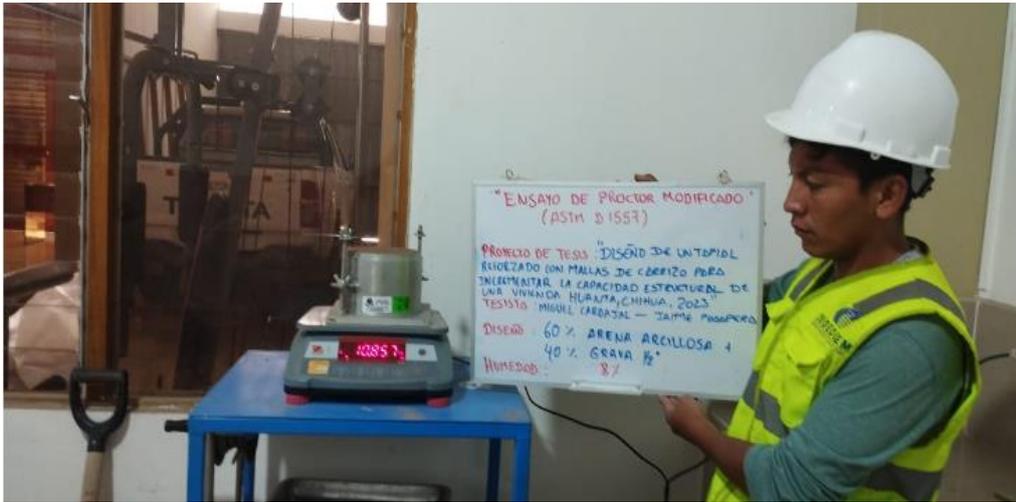


Imagen propia N°20: relación 60% - 40%, humedad al 8%

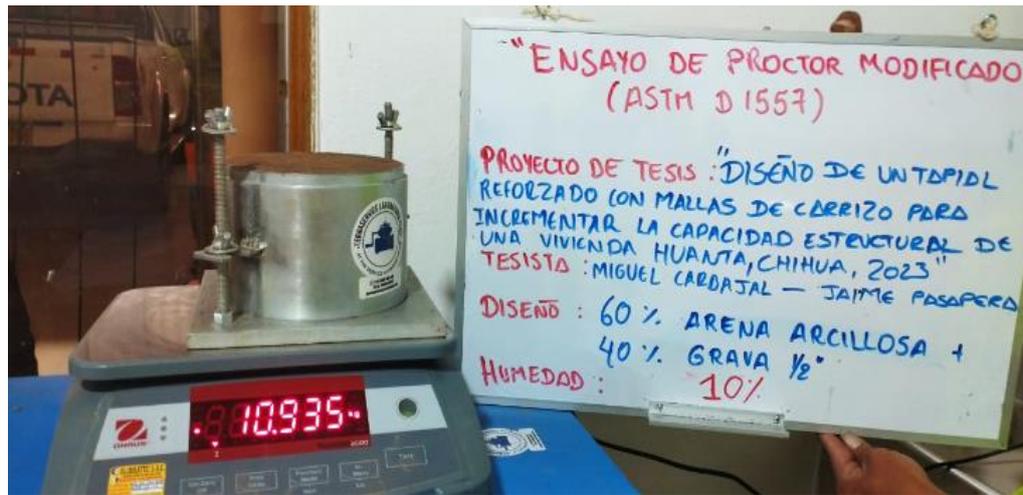


Imagen propia N°21: relación 60% - 40%, humedad al 10%



Imagen propia N°22: relación 60% - 40%, humedad al 12% De grava.

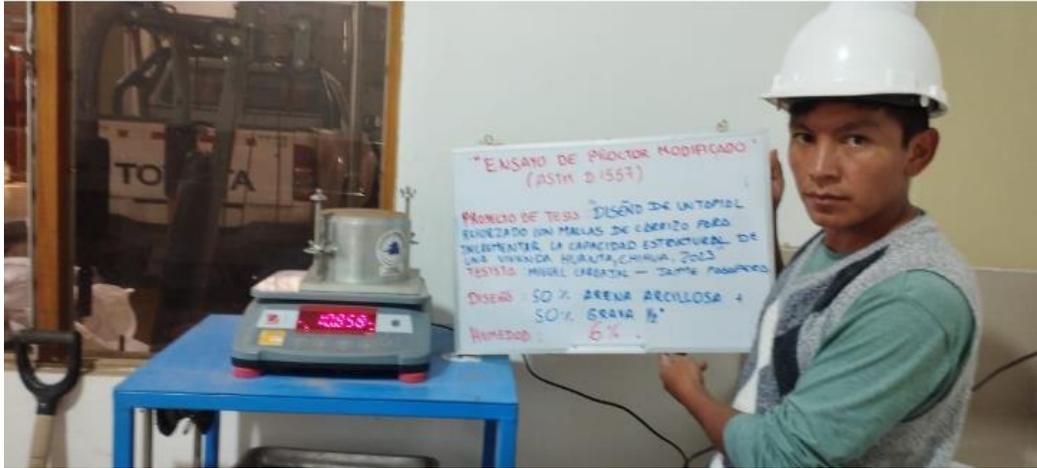


Imagen propia
N°23:
relación
50% -
50%,
humedad
al 6%

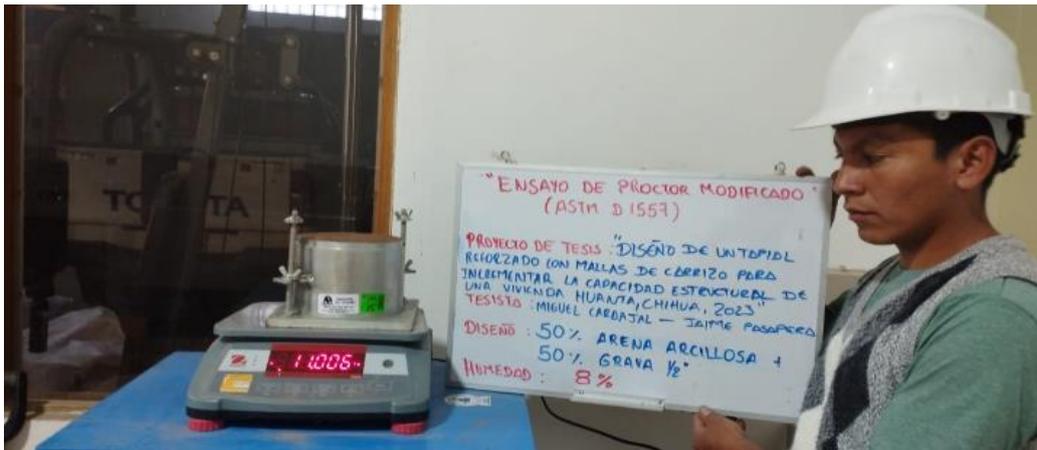


Imagen propia
N°24:
relación
50% -
50%,
humedad
al 8%



Imagen propia
N°25:
relación
50% -
50%,

humedad al 10%



Imagen propia
N°26: relación
50% - 50%,
humedad al
12%
Falta del
100% de y 0%
de grava



Imagen
propia N°27:
calicata de
1.20m de
Prof. Para
extracción de
muestra,
suelo de
fundación



Imagen
propia N°28:
calicata
fundo
minaymaky,
suelo de
fundación



*Imagen propia
N°29: cuarteo
de muestra
suelo de
fundación*



*Imagen propia
N°30: Masa de
la muestra
para el ensayo
granulométrico,
suelo de
fundación*



*Imagen propia
N°31: Lavado
del material,
suelo de
fundación*



Imagen propia
N°32:
tamizado de
material suelo
de fundación



Imagen propia
N°33:
Selección de
material según
el # de malla
del tamiz,
suelo de
fundación



Imagen propia
N°34: Ensayo
de límite
líquido Copa
de
Casagrande,
suelo de
fundación



*Imagen propia
N°35: Ensayo
de límite
plástico, suelo
de fundación*



*Imagen propia
N°36: ensayo
de corte
directo, suelo
de fundación*



*Imagen
propia N°37:
ensayo de
corte directo,
suelo de
fundación*



Imagen propia N°38: lectura del ensayo de corte directo, suelo de fundación



Imagen propia N°38: tres muestras ensayo de corte directo

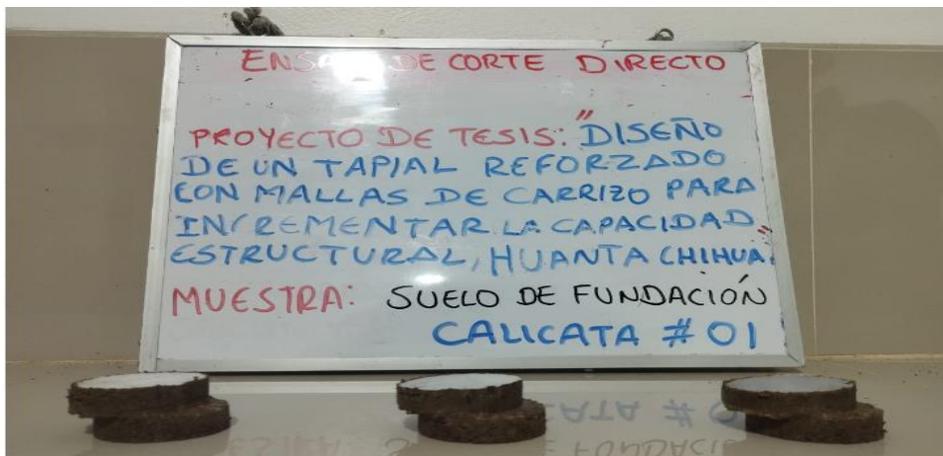


Imagen propia N°39: muestras del ensayo de



Imágenes propias N°40: ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente



Imágenes propias N°41: ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente



Imágenes propias N°42: ensayos flexión, compresión, tracción respectivamente



Imágenes propias N°43: de los ensayos a flexión, compresión y tracción respectivamente



Imágenes propias N°44: fallas en el proceso constructivo



Imágenes propias N°45: roturas después de los ensayos

ANEXO 11: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-006-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 4

1. Expediente	0300
2. Solicitante	INGEOLEM S.R.L.
3. Dirección	JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
4. Equipo a calibrar	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)
Marca	RUMISTENE
Modelo	No indica
N° de serie	LS-010455
Identificación	No indica
Procedencia	No indica
5. Instrumento de medición	MANÓMETRO
Marca	RUMISTENE
Modelo	No indica
Intervalo de indicación	0 % a 20 %
Resolución	0,2%
Clase de exactitud	No indica
Tipo de indicación	Analógico
6. Fecha de calibración	2023-03-11

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-16

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-006-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 2 de 4

6. Metodo de calibración

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa; el cual consiste en comparar la indicación del instrumento bajo calibración contra la indicación del instrumento patrón, siguiendo el procedimiento PC-004 "Procedimiento para la calibración de instrumentos de medición de presión relativa con clase de exactitud igual o mayor a 0,05% F.S." y también comparando los valores de humedad directo con el método de "Determinación de Humedad" utilizando equipos de laboratorio (Secado en horno y pesado en balanza), de acuerdo a la norma ASTM D2216

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,0 °C
Humedad relativa	55 %	55 %
Presión atmosférica	995 mbar	995 mbar

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Manómetro de indicación digital de 160 psi con incertidumbre de 0,1 psi	LFP-018-2023

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-006-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

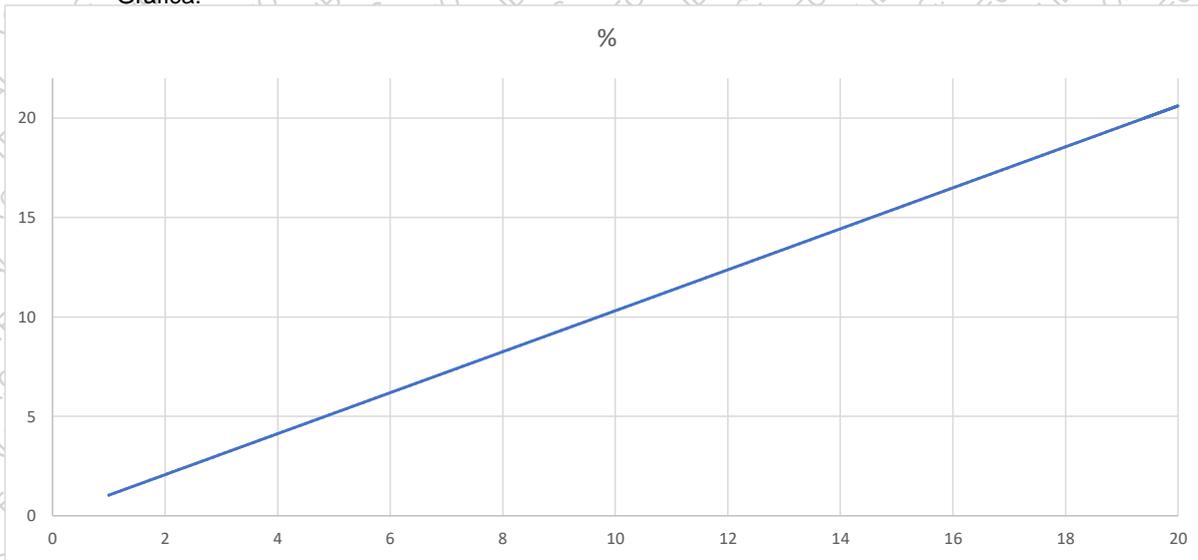
Medición de humedad:

Humedad ensayada (% de Humedad)	Lectura del equipo a calibrar (% de Humedad)
0,0	0,0
5,0	5,0
10,0	9,5
15,0	14,5
20,0	19,5

Ecuación resultante:

$$\% = 1,0303 * \text{LECTURA} + 0,008$$

Gráfica:





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-P-006-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 4 de 4

Tabla de corrección:

Lectura del manómetro	% de humedad
1	1,04
2	2,07
3	3,10
4	4,13
5	5,16
6	6,19
7	7,22
8	8,25
9	9,28
10	10,31

Lectura del manómetro	% de humedad
11	11,34
12	12,37
13	13,40
14	14,43
15	15,46
16	16,49
17	17,52
18	18,55
19	19,58
20	20,61

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-015-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0300 |
| 2. Solicitante | INGEOLEM S.R.L. |
| 3. Dirección | JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040
CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA -
AYACUCHO |
| 4. Instrumento calibrado | MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA CBR) |
| Marca | RUMISTONE |
| Modelo | PCBR1001 |
| N° de serie | R-CBR2101 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | Perú |
| Intervalo de indicación | 0 kgf a 5000 kgf |
| Resolución | 0,1 kgf |
| Clase de exactitud | No indica |
| Modo de fuerza | Compresión |
| 5. Fecha de calibración | 2023-03-11 |

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-15

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-015-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,1 °C
Humedad relativa	53 %	53 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 45 kg	INF-LE N° 042-22 (A)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-015-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	500	497,7	498,7	496,7	--	--	497,7	2,3
20	1000	1002,4	1001,4	1002,4	--	--	1002,0	-2,0
30	1500	1497,3	1497,8	1496,4	--	--	1497,2	2,8
40	2000	2011,3	2011,8	2013,3	--	--	2012,2	-12,2
50	2500	2508,7	2506,7	2507,7	--	--	2507,7	-7,7
60	3000	3004,8	3005,3	3004,3	--	--	3004,8	-4,8
70	3500	3500,0	3501,0	3499,0	--	--	3500,0	0,0
80	4000	3997,0	3997,0	3996,0	--	--	3996,7	3,3
90	4500	4491,7	4491,2	4490,2	--	--	4491,0	9,0
100	5000	4989,5	4989,5	4987,5	--	--	4988,8	11,2

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf					%	
10	500	0,46	0,40	--	0,02	--	2,09
20	1000	-0,20	0,10	--	0,01	--	1,20
30	1500	0,19	0,10	--	0,01	--	0,96
40	2000	-0,60	0,10	--	0,01	--	0,85
50	2500	-0,31	0,08	--	0,00	--	0,80
60	3000	-0,16	0,03	--	0,00	--	0,77
70	3500	0,00	0,06	--	0,00	--	0,75
80	4000	0,08	0,02	--	0,00	--	0,73
90	4500	0,20	0,03	--	0,00	--	0,73
100	5000	0,22	0,04	--	0,00	--	0,72

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-015-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-014-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

- | | |
|--------------------------|--|
| 1. Expediente | 0300 |
| 2. Solicitante | INGEOLEM S.R.L. |
| 3. Dirección | JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040
CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA -
AYACUCHO |
| 4. Instrumento calibrado | MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE
CONCRETO) |
| Marca | PERUTEST |
| Modelo | PC-120 |
| N° de serie | 1106 |
| Identificación | No indica |
| Procedencia | Perú |
| Intervalo de indicación | 0 kgf a 120000 kgf |
| Resolución | 1 kgf |
| Clase de exactitud | No indica |
| Modo de fuerza | Compresión |
| 5. Fecha de calibración | 2023-03-11 |

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-15

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-014-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	21,0 °C
Humedad relativa	54 %	54 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 241 kg	INF-LE N° 042-22 (B)

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-014-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	9999,6	9974,5	9984,6	--	--	9986,2	13,8
20	20000	20013,3	20003,3	20018,3	--	--	20011,7	-11,7
30	30000	30037,4	30032,4	30012,3	--	--	30027,4	-27,4
40	40000	40051,6	40031,6	40041,6	--	--	40041,6	-41,6
50	50000	50051,2	50041,1	50071,2	--	--	50054,5	-54,5
60	60000	60050,9	60071,0	60086,0	--	--	60069,3	-69,3
70	70000	70101,0	70111,1	70096,0	--	--	70102,7	-102,7
80	80000	80111,3	80091,3	80126,4	--	--	80109,7	-109,7
90	90000	90141,9	90131,9	90152,0	--	--	90141,9	-141,9
100	100000	100177,8	100162,8	100162,8	--	--	100167,8	-167,8

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q %	b %	v %	a %	%	
%	kgf						
10	10000	0,14	0,25	--	0,01	--	0,63
20	20000	-0,06	0,08	--	0,01	--	0,38
30	30000	-0,09	0,08	--	0,00	--	0,32
40	40000	-0,10	0,05	--	0,00	--	0,29
50	50000	-0,11	0,06	--	0,00	--	0,28
60	60000	-0,12	0,06	--	0,00	--	0,27
70	70000	-0,15	0,02	--	0,00	--	0,26
80	80000	-0,14	0,04	--	0,00	--	0,26
90	90000	-0,16	0,02	--	0,00	--	0,26
100	100000	-0,17	0,01	--	0,00	--	0,26

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-014-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-011-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0300
2. Solicitante	INGEOLEM S.R.L.
3. Dirección	JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRONICA
Marca	OHAUS
Modelo	NV622
N° de serie	8341205566
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	620 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	0,01 g
Capacidad mínima	0,2 g
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2023-03-11

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-16

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-011-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,2 °C
Humedad relativa	56 %	56 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 600 g la balanza indicaba 599,5 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se han determinado de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático"
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C.
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (Edición 04) del INDECOPI.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-011-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	19,9 °C	20,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L1	300,000 g	
I	ΔL	E
g	g	g
300,00	0,004	0,001
300,00	0,004	0,001
300,00	0,005	0,000
300,00	0,006	-0,001
300,00	0,006	-0,001
300,00	0,005	0,000
300,00	0,005	0,000
300,00	0,005	0,000
300,00	0,004	0,001
300,00	0,004	0,001
300,00	0,004	0,001
300,00	0,006	-0,001
Dif Máx. Encontrada		0,002
EMP		0,03

Carga L2	600,001 g	
I	ΔL	E
g	g	g
600,00	0,006	-0,002
600,00	0,005	-0,001
600,00	0,005	-0,001
600,00	0,006	-0,002
600,00	0,006	-0,002
600,00	0,006	-0,002
600,00	0,005	-0,001
600,00	0,004	0,000
600,00	0,004	0,000
600,00	0,006	-0,002
600,00	0,006	-0,002
Dif Máx. Encontrada		0,002
EMP		0,03

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	56,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1	0,100	0,10	0,004	0,001	200,000	200,00	0,006	-0,001	-0,002
2		0,10	0,004	0,001		200,00	0,006	-0,001	-0,002
3		0,10	0,004	0,001		200,00	0,007	-0,002	-0,003
4		0,10	0,005	0,000		200,00	0,006	-0,001	-0,001
5		0,10	0,005	0,000		200,00	0,007	-0,002	-0,002
Error máximo permitido (\pm)									0,02



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-011-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,2 °C	Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L g	Carga creciente				Carga decreciente				EMP g	
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g		
E ₀	0,100	0,10	0,005	0,000						
	0,200	0,20	0,006	-0,001	-0,001	0,20	0,005	0,000	0,000	0,01
	60,000	60,00	0,006	-0,001	-0,001	60,00	0,005	0,000	0,000	0,02
	120,000	120,00	0,005	0,000	0,000	120,00	0,004	0,001	0,001	0,02
	150,000	150,00	0,006	-0,001	-0,001	150,00	0,004	0,001	0,001	0,02
	180,000	180,00	0,007	-0,002	-0,002	180,00	0,006	-0,001	-0,001	0,02
	240,000	240,00	0,007	-0,002	-0,002	240,00	0,007	-0,002	-0,002	0,03
	310,000	310,00	0,006	-0,001	-0,001	310,00	0,007	-0,002	-0,002	0,03
	380,000	380,00	0,007	-0,002	-0,002	380,00	0,006	-0,001	-0,001	0,03
	500,001	500,00	0,006	-0,002	-0,002	500,00	0,007	-0,003	-0,003	0,03
	620,001	620,00	0,007	-0,003	-0,003	620,00	0,007	-0,003	-0,003	0,03

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
 I: Lectura de indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
 Ec: Error corregido
 ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,000018 \text{ g}^2 + 0,0000000021 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000053 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-010-2023

Página 1 de 4

1. Expediente	0300
2. Solicitante	INGEOLEM S.R.L.
3. Dirección	JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRONICA
Marca	OHAUS
Modelo	NVT6201
N° de serie	8341246226
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	6200 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Capacidad mínima	5 g
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2023-03-11

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-16

Jefe de Laboratorio



Revisión 00

RT03-F01



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indiciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	21,5 °C
Humedad relativa	56 %	57 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0938-001-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 6000 g la balanza indicaba 5993,4 g)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se han determinado de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático"
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C.
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (Edición 04) del INDECOPI.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,4 °C	20,7 °C

	Inicial	Final
Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L1	3 000,00 g	
I	ΔL	E
g	g	g
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,05	0,00
3 000,0	0,06	-0,01
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,07	-0,02
3 000,0	0,06	-0,01
Dif Máx. Encontrada		0,02
EMP		0,3

Carga L2	6 000,00 g	
I	ΔL	E
g	g	g
6 000,0	0,06	-0,01
6 000,0	0,05	0,00
6 000,0	0,06	-0,01
6 000,0	0,07	-0,02
6 000,0	0,06	-0,01
6 000,0	0,05	0,00
6 000,0	0,06	-0,01
6 000,0	0,07	-0,02
6 000,0	0,07	-0,02
6 000,0	0,07	-0,02
6 000,0	0,05	0,00
Dif Máx. Encontrada		0,02
EMP		0,3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	57,0 %	57,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima g	I g	ΔL g	E_0 g	Carga L g	I g	ΔL g	E g	E_c g
1	1,00	1,0	0,04	0,01	2 000,00	2 000,0	0,07	-0,02	-0,03
2		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,06	-0,01	-0,02
3		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,04	0,01		2 000,0	0,07	-0,02	-0,03
5		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,07	-0,02	-0,02
Error máximo permitido (\pm)									0,2



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-010-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,5 °C	Humedad	57,0 %	57,0 %

Carga L g	Carga creciente					Carga decreciente					EMP g
	I g	ΔL g	E g	Ec g	I g	ΔL g	E g	Ec g			
E ₀ 1,00	1,0	0,04	0,01								
5,00	5,0	0,04	0,01	0,00	5,0	0,05	0,00	-0,01	0,1		
620,00	620,0	0,05	0,00	-0,01	620,0	0,04	0,01	0,00	0,2		
1 200,00	1 200,0	0,06	-0,01	-0,02	1 200,0	0,06	-0,01	-0,02	0,2		
1 900,00	1 900,0	0,06	-0,01	-0,02	1 900,0	0,07	-0,02	-0,03	0,2		
2 200,00	2 200,0	0,05	0,00	-0,01	2 200,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3		
2 500,00	2 500,0	0,07	-0,02	-0,03	2 500,0	0,05	0,00	-0,01	0,3		
3 100,00	3 100,0	0,04	0,01	0,00	3 100,0	0,07	-0,02	-0,03	0,3		
3 800,00	3 800,0	0,06	-0,01	-0,02	3 800,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3		
5 000,00	5 000,0	0,07	-0,02	-0,03	5 000,0	0,07	-0,02	-0,03	0,3		
6 200,00	6 200,0	0,06	-0,01	-0,02	6 200,0	0,06	-0,01	-0,02	0,3		

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
I: Lectura de indicación de la balanza
E: Error encontrado
EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
Ec: Error corregido
ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,0018 \text{ g}^2 + 0,0000000022 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,0000054 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en g

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-009-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0300
2. Solicitante	INGEOLEM S.R.L.
3. Dirección	JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
4. Instrumento calibrado	BALANZA ELECTRONICA
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30
N° de serie	8340110248
Identificación	No indica
Procedencia	China
Capacidad máxima:	30 kg
División de escala (d)	0,001 kg
Div. de verificación (e)	0,001 kg
Capacidad mínima	0,05 kg
Clase de exactitud	II
5. Fecha de calibración	2023-03-11

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-16

Jefe de Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-009-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de calibración:

La calibración se realiza por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones siguiendo el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II" (Edición 04) de INDECOPI

7. Lugar de calibración

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	21,5 °C
Humedad relativa	55 %	56 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	Juego de pesas de 1 mg a 1 kg de clase F1	CCP-0908-001-22
ELICROM	Juego de pesas de 1 kg a 5 kg de clase F1	CCP-0938-001-22
ELICROM	Pesa de 10 kg de clase F1	CCP-1278-004-22
ELICROM	Pesa de 20 kg de clase F1	CCP-1278-003-22

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- En el caso de ser necesario, ajustar la indicación en cero antes de cada medición.
- Se realizó el ajuste de las indicaciones de la balanza antes de la calibración. (Para la carga de 30 kg la balanza indicaba 29,966 kg)
- El valor de "e", capacidad mínima y la clase de exactitud se han determinado de acuerdo a la NMP-003 "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático"
- Los resultados declarados en el presente certificado, se relacionan solamente con el ítem calibrado indicado en la página 1.
- En coordinación con el cliente, la variación de temperatura es 5 °C.
- Se ha considerado como coeficiente de deriva de temperatura a $0,00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ según el procedimiento PC-011 "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y II (Edición 04) del INDECOPI."



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-009-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Inspección Visual

Ajuste a cero	Tiene	Escala	No tiene
Oscilación libre	Tiene	Cursor	No tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de traba	No tiene		

12. Resultados de la medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,9 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	55,0 %

Carga L1	15,0000 kg	
l kg	ΔL kg	E kg
15,000	0,0008	-0,0003
15,000	0,0006	-0,0001
15,000	0,0007	-0,0002
15,000	0,0006	-0,0001
15,000	0,0007	-0,0002
15,000	0,0008	-0,0003
15,000	0,0007	-0,0002
15,000	0,0008	-0,0003
15,000	0,0008	-0,0003
15,000	0,0008	-0,0003
15,000	0,0006	-0,0001
Dif Máx. Encontrada	0,0002	
EMP	0,002	

Carga L2	30,0000 kg	
l kg	ΔL kg	E kg
30,000	0,0006	-0,0001
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0007	-0,0002
30,000	0,0006	-0,0001
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0006	-0,0001
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0008	-0,0003
30,000	0,0007	-0,0002
30,000	0,0008	-0,0003
Dif Máx. Encontrada	0,0002	
EMP	0,003	

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

3	4
2	5

	Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,0 °C

	Inicial	Final
Humedad	55,0 %	56,0 %

Pos. Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	C. mínima kg	l kg	ΔL kg	E_0 kg	Carga L kg	l kg	ΔL kg	E kg	E_c kg
1	0,0100	0,010	0,0008	-0,0003	10,0000	10,000	0,0007	-0,0002	0,0001
2		0,010	0,0009	-0,0004		10,000	0,0008	-0,0003	0,0001
3		0,010	0,0008	-0,0003		10,000	0,0009	-0,0004	-0,0001
4		0,010	0,0009	-0,0004		10,000	0,0006	-0,0001	0,0003
5		0,010	0,0008	-0,0003		10,000	0,0007	-0,0002	0,0001
Error máximo permitido (\pm)									0,002



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LM-009-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final		Inicial	Final
Temperatura	21,0 °C	21,5 °C	Humedad	56,0 %	56,0 %

Carga L kg	Carga creciente				Carga decreciente				EMP kg	
	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg	I kg	ΔL kg	E kg	Ec kg		
E ₀	0,0100	0,010	0,0008	-0,0003						
	0,0500	0,050	0,0008	-0,0003	0,0000	0,050	0,0009	-0,0004	-0,0001	0,001
	3,0000	3,000	0,0007	-0,0002	0,0001	3,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,001
	6,0000	6,000	0,0008	-0,0003	0,0000	6,000	0,0009	-0,0004	-0,0001	0,002
	7,5000	7,500	0,0006	-0,0001	0,0002	7,500	0,0007	-0,0002	0,0001	0,002
	9,0000	9,000	0,0008	-0,0003	0,0000	9,000	0,0006	-0,0001	0,0002	0,002
	12,0000	12,000	0,0009	-0,0004	-0,0001	12,000	0,0008	-0,0003	0,0000	0,002
	15,0000	15,000	0,0009	-0,0004	-0,0001	15,000	0,0007	-0,0002	0,0001	0,002
	18,0000	18,000	0,0008	-0,0003	0,0000	18,000	0,0006	-0,0001	0,0002	0,002
	24,0000	24,000	0,0007	-0,0002	0,0001	24,000	0,0007	-0,0002	0,0001	0,003
	30,0000	30,000	0,0006	-0,0001	0,0002	30,000	0,0006	-0,0001	0,0002	0,003

L: Carga puesta sobre la plataforma de la balanza
 I: Lectura de indicación de la balanza
 E: Error encontrado
 EMP: Error máximo permitido

E₀: Error en cero
 Ec: Error corregido
 ΔL: Carga incrementada

Incertidumbre expandida de medición

$$U_R = 2 \times \sqrt{0,00000018 \text{ kg}^2 + 0,0000000025 \cdot R^2}$$

Lectura corregida de la balanza

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000023 \cdot R$$

R: Indicación de la lectura de la balanza en kg

13. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración.

FIN DEL DOCUMENTO



INFORME DE VERIFICACION

CA-IV-019-2023

Página 1 de 3

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Expediente | 0300 |
| 2. Solicitante | INGEOLEM S.R.L. |
| 3. Dirección | JR. MARIA PARADO DE BELLIDO NRO. 1040 CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO |
| 4. Instrumento de medición | EQUIPO DE LÍMITE LÍQUIDO
(Cazuela Casagrande) |
| Marca | HUMBOLDT |
| Modelo | No indica |
| Número de Serie | 1-4645 |
| Tipo | Análogo |
| Código de Identificación | No indica |
| 5. Fecha de Verificación | 2023-03-11 |

Fecha de Emisión

2023-03-16

Jefe de Laboratorio





6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

Laboratorio de INGEOLEM S.R.L. ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	22,2 °C
Humedad Relativa	39 %	40 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE	1AD-0845-2022
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	1AT-1704-2022

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICACIÓN**.



11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE

Altura (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
50,12	150,07	124,58

HERRAMIENTA DE RANURADO

EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9,94	2,14	13,55

DIMENSIONES DE LA COPA

Diámetro de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Profundidad de la copa (mm)
93,15	2,09	26,15

Fin del Documento



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 7

- Expediente:** 0300
- Solicitante:** INGEOLEM S.R.L.
- Dirección:** JR. MARIA PARADO DE BELLIDO Nro 1040
CERCADO AYACUCHO - HUAMANGA - AYACUCHO
- Equipo:** HORNO ELÉCTRICO
Marca: PERUTEST
Modelo: PT-H 136
N° de serie: 0149
Procedencia: Perú
Identificación: No indica
Ubicación: Laboratorio de Ingeolem SRL

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

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Descripción	Dispositivo de control	Instrumento de medición
Intervalo de indicación	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	Digital	Digital

- Fecha de calibración** 2023-03-11

Fecha de Emisión

2023-03-17

Jefe del Laboratorio





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 7

6. Método de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio Ingeolem SRL ubicado en Prolongación María Parado de Bellido Nro 1040 - Ayacucho

8. Condiciones ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21,7 °C	24,2 °C
Humedad relativa	54,0 %	54,0 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
SAT	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (CH01 al CH10) con incertidumbre en el orden de 0,16 °C a 0,18	LT-1111-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.
- Antes de la calibración no se realizó algún tipo de ajuste.
- La carga para la medición consistió de recipientes metálicos con muestras.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 7

11. Resultados de la medición

Temperatura ambiental promedio 22,7 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110 °C

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C

Tiempo min	Term. del equipo °C	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom °C	T _{max} - T _{min} °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,8	107,4	108,1	106,6	107,8	108,7	113,9	114,0	109,8	111,2	109,5	7,4
02	110,0	107,9	107,6	108,3	106,7	108,1	108,7	114,2	114,0	109,8	111,6	109,7	7,5
04	110,0	107,3	107,2	108,0	106,6	108,2	108,4	113,9	113,8	109,4	111,4	109,4	7,3
06	110,0	107,0	106,7	107,4	106,2	107,9	107,8	113,4	113,3	108,8	110,7	108,9	7,2
08	110,0	106,8	106,5	107,2	106,0	107,6	107,5	112,9	113,0	108,8	110,5	108,7	7,0
10	110,0	107,0	106,8	107,4	106,0	107,5	107,9	113,2	113,5	108,9	110,7	108,9	7,5
12	110,0	107,9	107,3	107,9	106,4	107,7	108,5	113,8	113,8	109,6	111,2	109,4	7,4
14	110,0	108,2	107,8	108,2	106,7	108,0	108,9	114,4	114,3	109,7	111,7	109,8	7,7
16	110,0	108,0	107,5	108,3	106,9	108,3	108,9	114,4	114,5	109,9	111,7	109,8	7,6
18	110,0	107,7	107,0	107,8	106,4	108,0	108,4	113,9	113,7	109,1	111,2	109,3	7,5
20	110,0	106,8	106,4	107,2	106,0	107,6	107,8	113,2	113,2	108,8	110,4	108,8	7,2
22	110,0	106,9	106,7	107,1	105,8	107,4	107,5	113,0	112,8	109,0	110,4	108,7	7,2
24	110,0	107,3	106,8	107,4	106,0	107,5	107,8	113,5	113,1	109,0	110,7	108,9	7,5
26	110,0	107,9	107,2	107,8	106,3	107,5	108,5	113,8	113,8	109,5	111,1	109,3	7,5
28	110,0	108,0	107,5	108,1	106,6	107,9	107,9	114,1	113,8	109,7	111,3	109,5	7,5
30	110,0	107,8	107,1	107,8	106,5	107,9	108,3	113,9	113,9	109,1	111,2	109,4	7,4
32	110,0	107,2	106,8	107,4	106,0	107,7	107,8	113,4	113,2	108,7	110,9	108,9	7,4
34	110,0	107,1	106,5	107,2	105,9	107,4	107,6	113,1	112,7	109,1	110,6	108,7	7,2
36	110,0	107,3	107,0	107,4	106,0	107,3	107,7	113,1	113,0	109,3	110,6	108,9	7,1
38	110,0	107,6	107,0	107,7	106,1	107,4	108,2	113,3	113,3	109,7	111,0	109,1	7,2
40	110,0	108,1	107,4	108,1	106,5	107,8	108,4	113,9	113,9	109,6	111,4	109,5	7,4
42	110,0	108,1	107,6	108,1	106,6	107,9	108,7	114,1	113,8	109,8	111,5	109,6	7,5
44	110,0	107,5	107,4	107,8	106,4	107,7	108,2	113,7	113,9	109,3	111,3	109,3	7,5
46	110,0	107,2	106,5	107,4	106,1	107,6	107,9	113,3	113,2	108,8	110,8	108,9	7,2
48	110,0	107,1	106,7	107,1	105,9	107,5	107,6	112,9	113,1	108,6	110,5	108,7	7,2
50	110,0	107,3	106,8	107,3	106,0	107,5	107,7	113,1	113,7	109,3	110,6	108,9	7,7
52	110,0	107,8	107,2	107,9	106,4	107,9	108,5	113,8	113,9	109,8	111,4	109,5	7,5
54	110,0	108,1	107,4	108,2	106,8	108,0	108,9	114,2	114,3	110,4	111,8	109,8	7,5
56	110,0	107,9	107,4	108,2	106,8	108,2	108,7	114,3	114,4	109,9	111,6	109,7	7,6
58	110,0	107,1	106,6	107,6	106,2	107,9	108,1	113,5	113,5	109,1	111,0	109,1	7,3
60	110,0	105,8	105,6	106,9	106,0	108,0	107,9	113,2	113,3	108,0	110,4	108,5	7,7
T. PROM		107,5	107,0	107,7	106,3	107,8	108,2	113,7	113,6	109,3	111,0	109,2	
Temp. máxima		108,2	107,8	108,3	106,9	108,3	108,9	114,4	114,5	110,4	111,8		
Temp. mínima		105,8	105,6	106,9	105,8	107,3	107,5	112,9	112,7	108,0	110,4		
DTT		2,5	2,2	1,4	1,1	1,0	1,4	1,5	1,8	2,4	1,4		



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 7

PARÁMETROS	Valor °C	Incertidumbre °C
Máxima Temperatura medida	114,5	0,4
Mínima Temperatura medida	105,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,5	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7,3	0,1
Estabilidad medida	1,25	0,05
Uniformidad medida	7,7	0,1

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

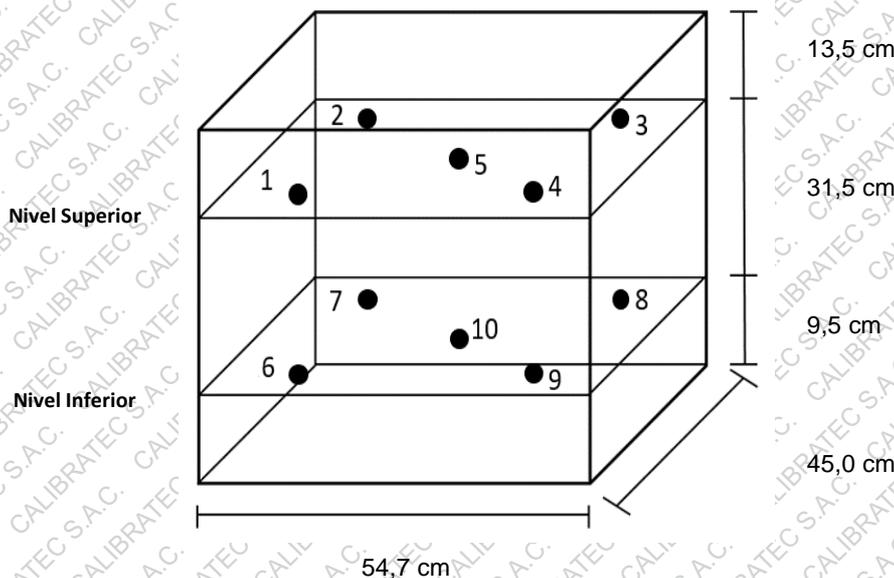
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 7

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES DEL EQUIPO



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 41 cm por encima de la base interna

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9,5 cm por encima de la base interna

Los sensores del 1 al 4 y 6 al 9 están ubicados 5,5 cm de las paredes laterales y a 4,5 cm del frente y fondo del equipo.

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

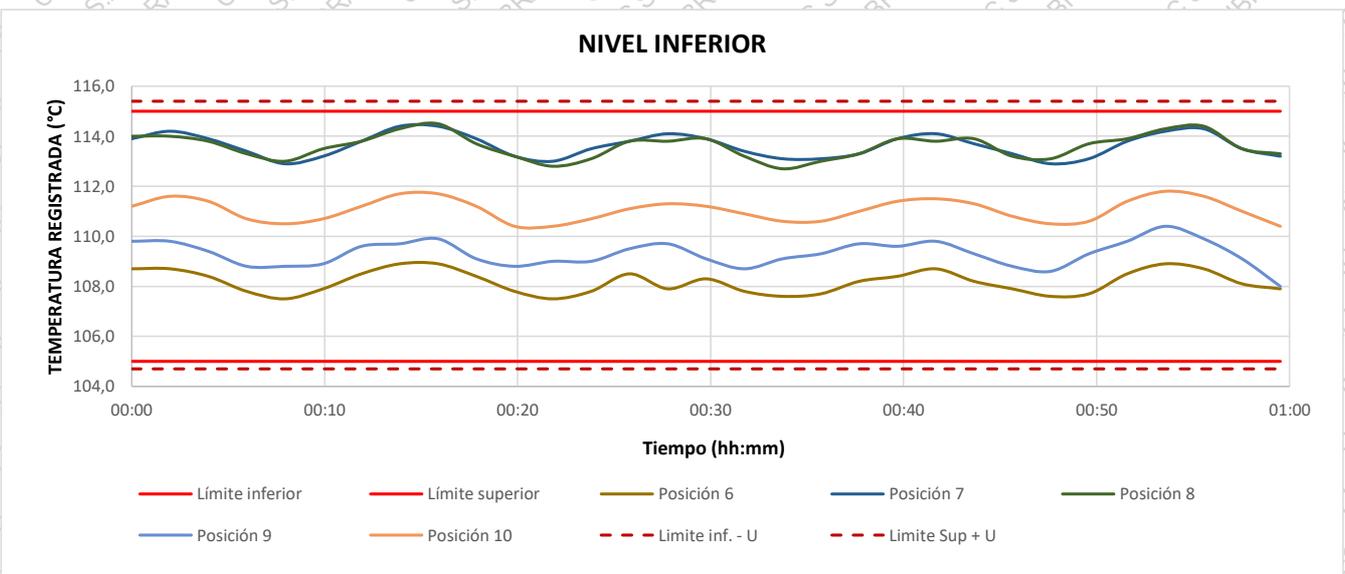
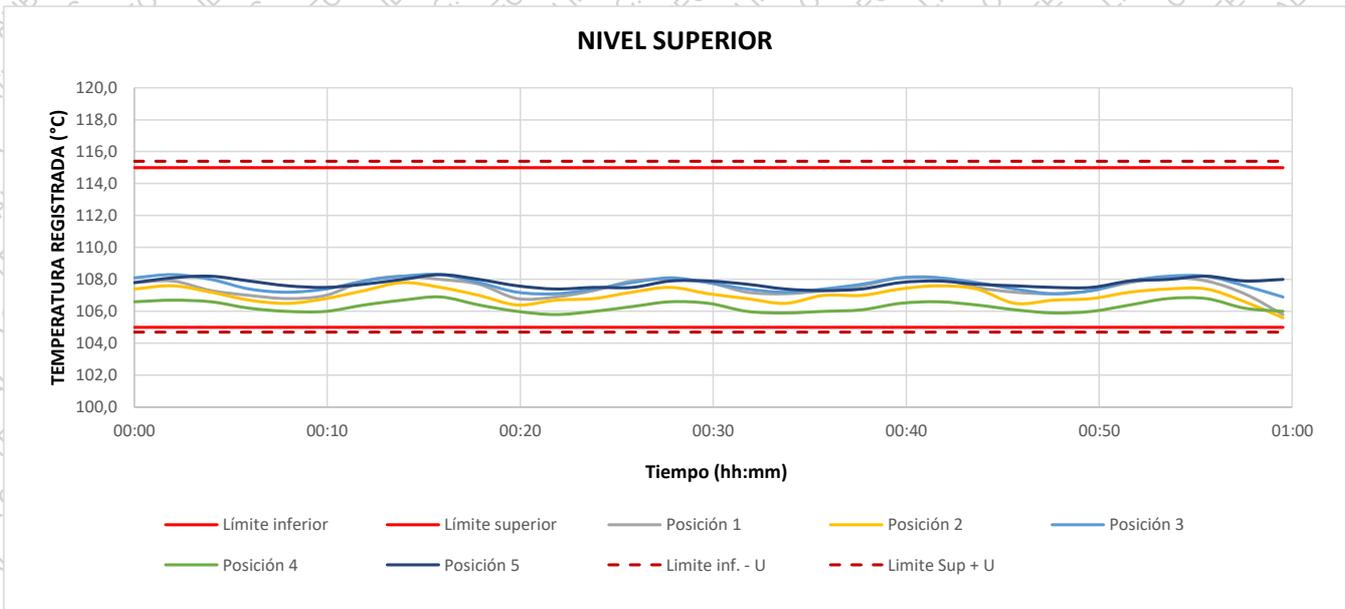


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 7

TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-LT-004-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 7 de 7

FOTOGRAFÍA INTERNA DEL EQUIPO



FIN DEL DOCUMENTO