

**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL**



**TESIS**

---

**“INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA  
COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON  
AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA ALTA – HUÁNUCO – 2021”**

---

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Ortega Hilario, Elizabeth Fiorella

ASESORA: Trujillo Ariza, Yelen Lisseth

HUÁNUCO – PERÚ

2022



# U

### TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional ( )
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Estructuras  
**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)**

### CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

**Área:** Ingeniería, Tecnología

**Sub área:** Ingeniería civil

**Disciplina:** Ingeniería civil

# D

### DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

### DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72887103

### DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 70502371

Grado/Título: Magister: Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental

Código ORCID: 0000-0002-5650-3745

# H

### DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Valdivieso Echevarría, Martin Cesar	Maestro en gestión pública	22416570	0000-0002-0579-5135
3	Abal García, Bladimir Jhon	Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible	71509522	0000-0002-9301-2099



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

#### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 11:00 horas del día 25 del mes de agosto del año 2022, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencia Jacha Rojas (Presidente)

Mg. Martín César Valdivia Echazarria (Secretario)

Mg. Bladimir Jhon Abal García (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1642-2022-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

"Influencia del cemento en la resistencia a la compresión en muros de tapial, hecho con agregados extraídos de Colpa Alta - Huánuco - 2021"

presentado por el (la) Bachiller Elizabeth Fiorella Ortega Hilarido para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) Aprobada por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno (Art. 47)

Siendo las 12:00 horas del día 25 del mes de agosto del año 2022 los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado primeramente a Dios por brindarme la fortaleza mental para culminar este peldaño, a mis padres por brindarme su apoyo moral, su comprensión y afecto para terminar con éxito el presente trabajo. A mi ciudad por haberme dado la oportunidad de estudiar en una de las más prestigiosas universidades del Perú como es la Universidad de Huánuco.

## **AGRADECIMIENTOS**

Con este trabajo de investigación quiero agradecer primeramente a mis padres por sus constantes palabras de apoyo para poder culminar con éxito este trabajo. A mi alma mater la Universidad de Huánuco por haberme albergado durante cinco años en sus aulas y brindarme sus mejores profesionales a mi formación profesional. A mis amigos y personas que de alguna manera me han apoyado para terminar con éxito el presente trabajo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN .....	XI
SUMMARY.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPITULO I.....	15
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1 Descripción del problema .....	15
1.2 Formulación del problema .....	16
1.2.1 Problema general.....	16
1.2.2 Problemas específicos .....	16
1.3 Objetivo general.....	16
1.4 Objetivos específicos.....	16
1.5 Justificación de la investigación.....	17
1.6 Limitaciones de la investigación .....	17
1.7 Viabilidad de la investigación.....	17
CAPITULO II.....	19
II. MARCO TEÓRICO .....	19
2.1. Antecedentes de la investigación .....	19
2.1.1 A nivel internacional .....	19
2.1.2 A nivel nacional .....	20
2.1.3 A Nivel Local .....	22
2.2 BASES TEÓRICAS .....	22
2.2.1 Tapial .....	22
2.2.2 Cemento.....	24
2.2.3 Puzolana .....	26
2.2.4 Resistencia a la compresión .....	26
2.3 Definiciones conceptuales .....	26

2.4	Hipótesis.....	28
2.4.1	Hipótesis general.....	28
2.4.2	Hipótesis específica .....	28
2.5	Variables.....	28
2.5.1	Variable independiente.....	28
2.5.2	Variable dependiente .....	28
2.6	Operacionalización de variables .....	29
CAPITULO III.....		30
III.	METODOLOGIA .....	30
3.1	Tipo de investigación .....	30
3.1.1	Enfoque.....	30
3.1.2	Alcance o nivel .....	30
3.1.3	Diseño .....	30
3.2	Población y muestra .....	31
3.2.1	Población .....	31
3.2.2	Muestra .....	31
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
3.3.1	Para la recolección de datos .....	32
3.3.2	Para la presentación de datos.....	36
3.3.3	Para el análisis e interpretación de los datos .....	36
CAPITULO IV.....		37
IV.	RESULTADOS.....	37
4.1	Procesamiento de datos .....	37
4.2	Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis.....	43
4.2.1	Hipótesis general.....	43
4.2.2	Hipótesis específica.....	46
CAPITULO V.....		55
V.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	55
5.1	Presentación de la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	55
CONCLUSIONES .....		58
RECOMENDACIONES.....		60

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	64

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Descripción de la muestra según el porcentaje de cemento respecto del peso seco de la mezcla. ....	31
Tabla 2: Resistencia de la compresión de los bloques de tapial convencional.....	37
Tabla 3: La media y la moda de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional. ....	38
Tabla 4: Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	39
Tabla 5: La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 5% de cemento respecto al peso seco de mezcla. ....	40
Tabla 6: Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	40
Tabla 7: La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 10% de cemento respecto al peso seco de mezcla. ....	41
Tabla 8: Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	42
Tabla 9: La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 15% de cemento respecto al peso seco de mezcla. ....	43
Tabla 10: Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 5% a un 15% respecto al peso seco de la mezcla. ....	44
Tabla 11: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tapial de 5% al 15% en peso de cemento. ....	45
Tabla 12: Prueba de t para muestras relacionadas .....	46
Tabla 13: Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 5% respecto al peso seco de la mezcla. ....	47
Tabla 14: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 5% en peso de cemento. ....	48

Tabla 15: Prueba de t para muestras relacionadas .....	48
Tabla 16: Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 10% respecto al peso seco de la mezcla. ....	49
Tabla 17: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 10% en peso de cemento. ....	50
Tabla 18: Prueba de t para muestras relacionadas .....	51
Tabla 19: Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 15% respecto al peso seco de la mezcla. ....	52
Tabla 20: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 15% en peso de cemento. ....	53
Tabla 21: Prueba de t para muestras relacionadas .....	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: En la imagen se aprecia la extracción de los agregados. ....	32
Figura 2: En la imagen se aprecia el análisis granulométrico de la tierra. ....	33
Figura 3: en la imagen se aprecia los ensayos de límite líquido y límite plástico de la arcilla.....	33
Figura 4: En la imagen se aprecia la elaboración del bloque de tierra de la muestra patrón.....	34
Figura 5: En la imagen se aprecia la elaboración del bloque de tierra de la muestra con un 5%, 10% y 15% de cemento. ....	34
Figura 6: En la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra patrón.....	35
Figura 7: En la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra con un 5%, 10% y 15% de cemento. ....	35
Figura 8: Grafico de frecuencias de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional.....	38
Figura 9: Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	39
Figura 10: Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	41
Figura 11: Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	42
Figura 12: Grafico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con 5% al 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.....	44
Figura 13: Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	47
Figura 14: Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión de los bloques de tierra con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. ....	50

Figura 15: Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión de los bloques de tierra con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla. .... 52

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo determinar la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco, para lo cual se han tomado 60 muestras en total de los cuales 15 son muestras patrón o también llamados convencionales, 15 son muestras con 5% de acción de cemento respecto al peso seco de la mezcla, 15 son muestras con 10% de acción de cemento respecto al peso seco de la mezcla y 15 son muestras con 15% de acción de cemento respecto al peso seco de la mezcla. La investigación en mención es cuantitativa, de nivel explicativa y transeccional; se ha empleado como instrumento de recolección de datos a las fichas de resultado de los ensayos de resistencia a la compresión emitidas por el laboratorio.

En tal sentido la resistencia a la compresión hace referencia a la resistencia que tiene un cuerpo en resistir fuerzas de compresión axial, cabe mencionar que la resistencia es una de las propiedades mecánicas de los materiales. El cemento es un material aglomerante que al combinarlo con agua se endurece este material en aplicado en la construcción de viviendas por resistir muy bien a cargas de compresión axial.

De los resultados se concluye que el cemento influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco; para los cuales se obtuvo el indicador de nivel de significancia ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

**Palabras clave:** Aglomerante, compresión axial y bloques de tapial.

## SUMMARY

The objective of this research is to determine the influence of cement on the compressive strength of a rammed earth wall made with aggregates extracted from Colpa Alta, district of Amarilis - Huánuco, for which 60 samples have been taken in total, of which 15 are standard samples or also called conventional, 15 are samples with 5% cement action with respect to the dry weight of the mixture, 15 are samples with 10% cement action with respect to the dry weight of the mixture and 15 are samples with 15% of cement action with respect to the dry weight of the mixture. The research in question is quantitative, explanatory and transactional level; The result sheets of the compressive strength tests issued by the laboratory have been used as a data collection instrument.

In this sense, the resistance to compression refers to the resistance that a body has in resisting axial compression forces, it should be mentioned that resistance is one of the mechanical properties of materials. Cement is an agglomerating material that, when combined with water, supports this material when applied in housing construction because it resists axial compression loads very well.

From the results it is concluded that the cement significantly influences the compressive strength of a rammed earth wall made with aggregates extracted from Colpa Alta, district of Amarilis - Huánuco; for which the significance level indicator was obtained ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Value}=0.001<0.05$ ).

**Keywords:** Binder, axial compression and rammed earth blocks.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se refiere al tapial o bloque de tierra comprimida (BTC), el tapial se puede definir como un sistema constructivo compuesta por tierra arcillosa, este material a su vez ha sido utilizado por muchos años desde el principio de la humanidad. El tapial es una técnica de bajo costo para la construcción de muros y el BTC estabilizado con cemento mejora las propiedades físicas y acrecienta la resistencia a la compresión.

La característica principal de este tipo de construcción es poseer una capacidad acústica y térmica representando una alternativa económica, el material utilizado es accesible de obtener y para su fabricación no se requiere de mano de obra altamente especializada.

Para analizar la problemática es necesario mencionar sus causas. Una de ellas es el costo y la contaminación ecológica al utilizar en la construcción de edificaciones otros materiales tradicionales como el bloque de hormigón y el ladrillo cerámico hueco o macizo.

Por otra parte, establecer los porcentajes idóneos de cemento que se debe añadir en la mezcla de los bloques de tierra comprimidos en muro de tapial. El interés académico es profundizar la variación estadística de aditivos estabilizadores en el material base del BTC para lograr una integración homogénea y así reducir las fisuras que pueden provocar las cargas en la edificación a construir.

En el ámbito profesional, como ingeniera civil, el interés versó en contribuir y dar a conocer los resultados de la adición del cemento como variable independiente tras ensayar diferentes bloques, ya que la propiedad mecánica de la resistencia a la compresión puede correlacionarse con la resistencia a la flexión.

La investigación tiene una metodología, el estudio presenta un enfoque cuantitativo en donde el método incluye el análisis de la determinación cuantitativa del tamaño de partícula y la recolección de datos con fichas proporcionadas en el laboratorio del estudio de mecánica de suelos, también representa un diseño experimental donde se manipula el cemento como la variable independiente y presenta un nivel explicativo donde se

manifiesta la variabilidad de la resistencia a la compresión en muro de tapial.

En esta investigación realizada, cuyo objetivo general es determinar la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

En el capítulo I se realizó la descripción y formulación del problema, se planteó los objetivos de la investigación como también su limitación y su viabilidad.

En el capítulo II uno puede observar el marco teórico donde se sitúan los antecedentes de dicha investigación, así mismo se presentan las bases teóricas, definiciones conceptuales y las variables a examinar.

En el capítulo III se analizó la metodología de la investigación como las técnicas de recopilación de datos, procesamiento y análisis de la información.

En el capítulo IV, se elaboró el cronograma de actividades, presupuestos y recursos.

Finalmente, el Capítulo V presenta las diferencias en nuestros resultados.

## CAPITULO I

### I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Descripción del problema

La pobreza y pobreza extrema se incrementó considerablemente debido a la enfermedad pandémica Covid-19. El Banco Mundial informó la estimación de la extrema pobreza, cada año se encontrará entre 88 millones y 115 millones de habitantes. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2022) estima que el ritmo de crecimiento en los países en 2022 desacelerará a 2.1%.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021), en el Perú la pobreza monetaria alcanzó al 30.1% de la población del país respecto al 2020. En los últimos cinco años la pobreza aumentó 8.3% debido a la paralización de las actividades económicas, durante el Estado de Emergencia Nacional por el COVID-19.

La población que sigue en aumento y a la misma vez se encuentran en estado de pobreza, no tienen las posibilidades para construir sus viviendas con los ladrillos convencionales de arcilla cocida como lo menciona la norma técnica peruana de albañilería E.070.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021) el costo del ladrillo y cemento se vio incrementado en un 22.38% en el mes de Julio. Se observa el bajo impacto ambiental, en la fabricación de ladrillos, hormigón y cemento ya que se requiere la quema de combustibles fósiles en el proceso industrial.

La razón de esta investigación es buscar mejorar la calidad vida de la población que cuenta con bajos recursos, para que logren edificar sus viviendas sin el miedo de que un terremoto destruya su infraestructura. Todo ello de la mano con la norma E.080 se determinará mejorar la resistencia a la compresión agregando el cemento como aditivo, sabiendo que este es un conglomerante conformado desde una mezcla de arcilla calcinadas y caliza, cuya propiedad de endurecerse mejoraría la resistencia a la compresión del muro de tapial y de esa forma reducir las fallas estructurales en las edificaciones.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

PG: ¿Cuál es la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?

### **1.2.2 Problemas específicos**

PE1: ¿Cuál es la influencia de un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?

PE2: ¿Cuál es la influencia de un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?

PE3: ¿Cuál es la influencia de un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?

## **1.3 Objetivo general**

OG: Determinar la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

## **1.4 Objetivos específicos**

OE1: Determinar la influencia de un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

OE2: Determinar la influencia de un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

OE3: Determinar la influencia de un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

### **1.5 Justificación de la investigación**

Realizar la construcción de una vivienda con ladrillos convencionales y mortero en Colpa Alta-Huánuco no es tan recomendable actualmente debido al incremento de los precios del cemento y ladrillo, pero como hay un aumento de la pobreza por causa de la pandemia del COVID-19 los pobladores están en la necesidad de buscar otros materiales de construcción.

Es por eso que una de las mejores opciones es el tapial acomodándose mejor a la economía de los pobladores, ya que el tapial aparte de ser económico en su elaboración ayuda al cuidado del medio ambiente a diferencia del ladrillo convencional, emplea materiales sostenibles, tiene grandes ventajas, caracterizada por su dureza y estabilidad, tiene un excelente comportamiento térmico, aislamiento acústico, resistente al fuego ante posibles incendios y respecto a su demolición es económica y ecológica, dicho material demolido puede volver a ser utilizada.

### **1.6 Limitaciones de la investigación**

Hasta la fecha existen escasas investigaciones sobre el tapial y su adición del cemento ya que el tema a investigar vendría a ser una investigación nueva.

Limitación de recursos del autor debido a que el laboratorio del establecimiento de enseñanza, en este caso la universidad se encuentra cerrado por el Covid-19, por ello es necesario recurrir a un laboratorio externo para la investigación y contratar un personal adecuado para una debida indagación de los resultados de la resistencia a la compresión del tapial.

### **1.7 Viabilidad de la investigación**

La viabilidad en la investigación se refiere al punto de vista de un proyecto científico, con el propósito de evaluar si esta investigación será factible para llevar a la práctica. De caso contrario si se considerase no viable, no se llega a realizar siendo está descartada. (Rodríguez Puerta, 2018)

#### **Viabilidad teórica**

Se necesita información de bibliografías, revistas, artículos y sitios web para optimizar el trabajo de investigación y para respaldar y

referenciar la metodología de la investigación científica y los fundamentos teóricos de varios temas tocados.

La información bibliográfica, revistas, artículos y páginas webs fueron necesarios para la optimización del trabajo de investigación y para sustentar y referenciar las bases teóricas sobre metodología de investigación científica y diversos temas.

También sobre la pre disponibilidad de algunos pobladores de la zona para su participación en la investigación, se considera que se va contar con la colaboración, para el desarrollo de la investigación su ejecución y por lo tanto todo el desarrollo de la investigación tendrá un plazo previsto.

### **Viabilidad social**

Puede generar beneficios a las empresas constructoras con las conclusiones de los resultados del actual proyecto de investigación, de igual modo para los cautivados por el tema, asimismo esta investigación es de vital importancia para la economía del país.

### **Viabilidad financiera**

Si se posee con el presupuesto preciso para la realización del proyecto de investigación. Es aceptable desde el punto de vista económico.

## CAPITULO II

### II. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Luego de examinar múltiples medios accesibles, en las distinguidas universidades en la categoría local, nacional e internacional, se encontraron investigaciones relacionadas al actual trabajo de investigación lo mismos que se especifica a continuación:

##### 2.1.1 A nivel internacional

Galindo y Sarmiento (2019), en la tesis titulada “Evaluación de Tapial estabilizado con cemento ante la adición de aditivos comerciales” para optar el título en Arquitectura.

El objetivo principal de este estudio fue analizar en qué medida los aditivos utilizados para modificar las propiedades mecánicas del hormigón alteran la resistencia a la compresión y la densidad de los tapiales estabilizados con cemento.

La investigación precisa de un enfoque cuantitativo de tipo experimental. Los valores del resultado, efectuado en un laboratorio, donde el ensayo en la resistencia a la compresión del tapial dio como patrón de  $10.71 \text{ kg/cm}^2$  como también en la metodología de sustituir la tierra por cemento en un 6%, 8% y 10% se obtuvo una resistencia de  $7.2 \text{ kg/cm}^2$ ,  $10.73 \text{ kg/cm}^2$  y  $13.47 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Se concluye que la mezcla N° 12, compuesta por 10% de cemento e inductor de aire, presenta la mejor resistencia a la compresión de  $29.48 \text{ kg/cm}^2$ ; esta obtuvo un 22% más de resistencia al contrastar con el tapial estabilizado con 10% de cemento y en un incremento del 175% en comparación con el tapial patrón.

Torres (2010), en la tesis titulada “Vivienda de Interés Social de dos Plantas en base a Tapial como una alternativa para el Barrio Mirador situada en la Parroquia de Malacatos, Ciudad de Loja; Materiales y Estructuras” para optar la Maestría en Construcción.

Su objetivo general es proporcionar un sistema de construcción utilizando materiales típicos (muros de arcilla) y métodos de construcción tradicionales para mejorar la calidad de vida de los pobladores y restaurar

la arquitectura tradicional, incentivando a los futuros participantes de la arquitectura a respetar la tradición taxonómica. La investigación con enfoque cuantitativo fue de tipo experimental. El resultado de la resistencia del tapial no estabilizado es de  $15 \text{ kg/cm}^2$  en comparación con la resistencia óptima en los ensayos a los 28 días del tapial con 10% de cemento de  $50.71 \text{ kg/cm}^2$ , se concluye que la dosificación para un metro cúbico es: 20%, 10%, 70%, 10% de Limo, Arcilla, Arena, Cemento respectivamente. Finalmente se demuestra que mejoran las características mecánicas de los adobes del tapial.

Correa y Valencia (2017), en la tesis titulada "Elaboración de (BTC) bloques de tierra comprimida con suelos derivados de cenizas volcánicas y materiales alternativos" para optar el título en Ingeniería Civil.

El objetivo general de este estudio fue determinar la resistencia de muros construidos con bloques de suelo compactado derivados de ceniza volcánica, arcilla y cemento como opciones constructivas adicionales.

Esta investigación usa la metodología experimental con enfoque cuantitativo. El resultado de la resistencia del murete convencional según su norma vigente NTC es de 2 Mpa en comparación con los muretes con una distribución de 5%, 34.6%, 10%, 50.4% de cemento, arena, arcilla y tierra respectivamente siendo su resistencia a la compresión de 0.4 Mpa. En conclusión, el bloque de tierra con la dosificación empleada adquiere una resistencia pequeña ante los materiales que son comerciales.

### **2.1.2 A nivel nacional**

Ordoñez (2018), en la tesis titulada "Comparación de las Propiedades Mecánicas de Unidades y Prismas de Bloques de tierra comprimida Estabilizada con Cemento y geopolímero de Puzolana" para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil.

El propósito de este estudio fue evaluar las propiedades mecánicas del geopolímero puzolánico y las masas de suelo compactadas a base de cemento (BTCEI) para la construcción de viviendas sustentables y ambientalmente sustentables.

Esta investigación utilizó 10% y 15% de puzolana y 5%, 8% y 10% de cemento. El resultado en su laboratorio respecto a la resistencia a la compresión del bloque de tierra comprimido guía es de 1.22 Mpa. Se

concluye que la mejor dosificación cemento-puzolana es 8% y 15% respectivamente ya que la resistencia a la compresión de BTCE a los 28 días resultó 3.6 Mpa. Finalmente, la acción del agente estabilizante mejora el resultado del BTCE.

Huaynacaqui (2018), En la tesis titulada "Resistencia a la compresión de una unidad de albañilería de adobe, sustituyendo el 3%, 6%, 9% y 12% de tierra por cal y cemento portland tipo I. Distrito de Huaraz - Huaraz 2017 para obtener el título profesional de ingeniero civil.

El propósito principal de este estudio fue probar la resistencia a la compresión de la mampostería sin quemar reemplazando el 3%, 6%, 9% y 12% del suelo con cemento Portland grado I y cal. El resultado obtenido de la resistencia a la compresión de los adobes estándar es de  $11.3 \text{ kg/cm}^2$ , y cuando se compara con las muestras de prueba que contienen 9% de cal y 12% de cemento, los resultados son de  $63 \text{ kg/cm}^2$  y de  $73.47 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Se concluye que la adición de los presenta mayor rendimiento en comparación con el adobe convencional.

Herrera (2018), en la tesis titulada "Modelamiento Numérico del Comportamiento Sísmico de Viviendas de Mampostería con Bloques de Tierra Comprimida" para optar el grado de Magíster en Ingeniería Civil.

La investigación tiene como objetivo estudiar el comportamiento sísmico de las viviendas de mampostería con bloque de tierra comprimido. El resultado del suelo estabilizado con cemento indica que el porcentaje óptimo para una máxima resistencia a la compresión es: cemento (4-10%) y arcilla (10-14%) cuyo resultado de la resistencia a compresión es de  $0.50 \text{ N/mm}^2$ , en comparación con la muestra patrón de  $0.13 \text{ N/mm}^2$ . Finalmente se demuestra que el estabilizador más utilizado es el cemento, pero existen estabilizadores menos agresivos como la cal y las fibras de polipropileno

Saucedo (2020), en la tesis titulada "Diseño De Bloque De Tierra Comprimida Estabilizado Con Cemento, Como Material Sostenible, Para El Uso En La Construcción De Viviendas Rurales En La Provincia De San Martín, Región San Martín" para optar el título profesional de Ingeniero Civil.

El propósito de este estudio es producir bloques de tierra compactada mezclada con cemento que se utilizarán en la construcción de casas en zonas rurales en el estado de San Martín. Los resultados muestran que la resistencia a la compresión de diseño de un terrón compactado estable que contiene 10% de cemento es de  $39.02 \text{ kg/cm}^2$  a los 7 días y de  $76.96 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 y 21 días. Aumentos del 52,66%, 154,83% y 252,20% en 7 días, 14 días y 21 días respectivamente en comparación con BTC estándar. Se concluye que la adición de cemento al BTC aumenta la resistencia.

### **2.1.3 A Nivel Local**

No se encontraron investigaciones referentes al tema de investigación.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

El fundamento teórico para este estudio realizado se contempla las teorías, definiciones, concepciones, principios, enfoques y aportes científicos que tienden el presente trabajo de investigación.

### **2.2.1 Tapial**

Desde hace muchos años en el Perú se realiza el uso de este sistema constructivo compuesto por tierra arcillosa, ya que representa un menor costo para las personas al momento de construir una vivienda. El tapial es una técnica de construcción donde se da uso a la tierra húmeda, la cual se vierte en moldes llamados tableros firmes, luego se hace uso de pisones de madera o mazos para ser compactar la tierra por capas. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017)

La resistencia y la estabilidad en una edificación construida con tapial se basa en las dimensiones de la estructura de los muros según la Norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017) que contiene:

Pruebas de campo para conocer la calidad de la tierra:

#### **Cinta de barro**

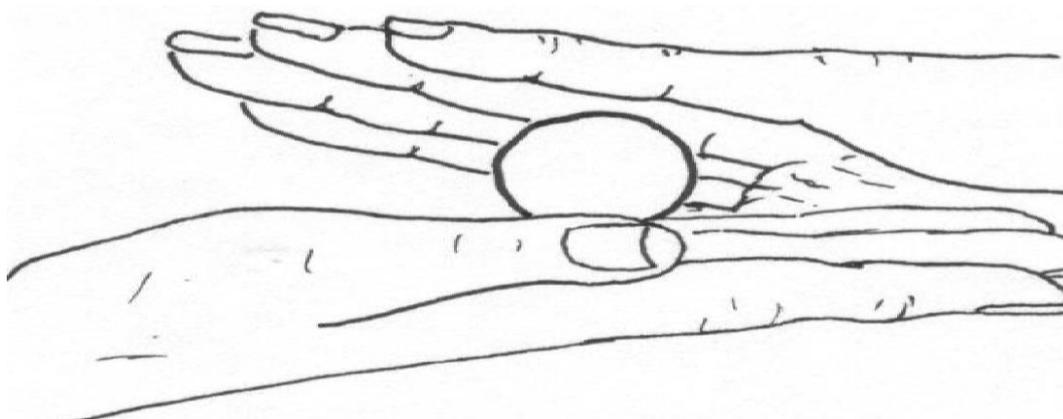
Se coloca entre las manos un modelo de barro humedecido en forma de cilindro con una sección de 12 mm, se aplana hasta que quede 4 mm de espesor.

Si la cinta se corta a 10 cm o menos, es arcilla baja, entonces si la cinta mide de 20 cm a 25 cm, es arcilloso.

## Resistencia Seca

Con las manos se realizan cuatro bolitas de tierra de la zona con agua, se le deja reposar en el sol hasta que seque las cuatro bolitas en un tiempo de cuarentaiocho horas, evitando el contacto con agua, luego se presiona uno a uno con el pulgar y el índice. Si una bolita se llega a agrietar se debe volver a hacer el mismo procedimiento con otras cuatro bolitas de la misma tierra y si sucede lo mismo se descarta el uso de la tierra de esa cantera.

**Figura 1:** Bolita de barro para saber su resistencia



Nota: Norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017, pág 20)

**Figura 2:** Prueba de resistencia seca



Fuente: Norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017, pág 20)

## Contenido de humedad

Se realiza una esfera de tierra con un tamaño aproximado al de un puño, se comprime y se deja soltar a 1.10 m del suelo plano y firme, el porcentaje de humedad es mínimo, si la pelotita se desintegra. El contenido de humedad es correcto, si la pelotita se divide en cinco trozos o más, por lo contrario si el contenido de humedad es demasiado alto, la bola se arrolla en el piso sin desmoronarse.

### **Fabricación.**

Las dimensiones de la unidad del tapial deben tener una longitud máxima de 1.50 m, ancho mínimo de 0.40 m y altura máxima de 0.60 m. Para no tener deformaciones excesivas la madera ( $e_{\min} > 20\text{mm}$ ) debe contar con fuerzas externas horizontales y verticales, se compacta las capas de tierra de 0.15m hasta 0.10m por capa. La cara de la última capa endurecida se corta a 1 cm y se humedece antes de verter la siguiente unidad de tapial. La junta se inclina aproximadamente  $45^\circ$  para formar una base.

### **Recomendación.**

No se realiza la construcción en invierno (lluvia), se retira el encofrado siete días después de haber terminado todo el apisonado de tapial. Se protege las hiladas de tapial del aire y el calor, para que se evite las rajaduras en el tapial.

### **2.2.2 Cemento**

Es una mezcla de arcilla, piedra caliza, mineral de hierro, yeso y otros aditivos. A veces, el cemento se mezcla con agua para formar una mezcla dura. Es un aglomerado hidráulico que si se pone en contacto con el agua y otros áridos forma el mortero de unión para elementos constructivos y el hormigón en masa o armado. El cemento tiene la propiedad de endurecerse sumergido en el agua como fuera en el aire. (Sanjuán Barbudo & Chinchón Yepes, 2004, pág. 15)

#### **Cemento Portland**

Se le dio el nombre "Portland" porque al terminar la fragua este presenta un color igual al de la roca natural de la costa de la Isla de Portland en Dorsetshire, Inglaterra. Los componentes principales del cemento son la beta silicato dicálcico,  $Ca_3SiO_4$ , el silicato tricálcico,  $Ca_3SiO_5$ , y, cal ( $CaO, 60\%$ ) y alúmina ( $Al_2O_3$ ) y el clinker portland. Las teorías de la estructura, constitución y el proceso de formación son diversas. (Raymond Benedict, 1995, pág. 413).

**Tabla 1:** Composición química de los cementos (% en masa)

Parámetro	Rango aproximado
Residuo insoluble	0,1 – 1,4
Óxido de calcio (CaO)	58.2 – 65.6
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	19.8 – 26.45
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	4.1 – 9.5
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2.1 – 4.5
Magnesia (MgO)	trazas – 2,9
Álcalis (K <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> O)	0,1 – 2,8
Sulfatos (SO <sub>3</sub> )	0,1 – 2,2
Pérdida por calcinación	0,2 – 2,8

Fuente: Datos tomados del libro *Introducción a la Fabricación y Normalización del cemento Portland*.

### **Tipos de Cemento Portland**

Según (Sanchez de Guzmán, 2001, pág. 49) en la actualidad existen diferentes clasificaciones, los tipos de cementos según la norma ASTM de los EE. UU. Se logra percibir a continuación:

**Cemento portland tipo 1.** Es utilizado en obras generales, no se solicita propiedades peculiares a este tipo de cemento.

**Cemento portland tipo 1-M.** De igual forma que el anterior es utilizado en obras en general, pero presenta mayor resistencia al cemento de tipo 1.

**Cemento portland tipo 2.** Se utiliza en obras de hormigón propensas a la práctica de sulfatos en el cual se requiere calor de hidratación.

**Cemento portland tipo 3.** Se utiliza para elevadas resistencias.

**Cemento portland tipo 4.** Se usa para desarrollar pocacalor de hidratación.

**Cemento portland tipo 5.** Se utiliza para elevadas resistencias a la práctica de los sulfatos.

**Cemento portland blanco.** Se utiliza para una coloración blanca, obtenida con materiales seleccionados.

**Cemento portland con incorporadores de aire.** A este material se le complementa aire incorporado en el proceso de pulverización.

**Cemento portland tipo 1-A.** Al cemento tipo 1 se añade otro material incorporador de aire.

**Cemento portland tipo 1-M A.** Al cemento 1-M se agrega un material incorporador de aire.

**Cemento portland tipo 2-A.** Al cemento tipo 2, que contiene calor medurado de hidratación, se suplementa otro incorporado de aire.

**Cemento portland tipo 3-A.** Al cemento tipo 3, se suma otro material incorporado de aire.

### **2.2.3 Puzolana**

Se denomina puzolana porque proviene de las cenizas volcánicas de Pozzuoli, Nápoles (Italia). Se aplica en obras marítimas, carreteras y en hormigón para la construcción de muros de contención, presas y cimentaciones. Son sustancias naturales cuya composición de silíceo o sílico - aluminosa que, al mezclar con cemento, se obtienen hormigones con menor calor de hidratación y mayor impermeabilidad y compacidad, también están compuestas principalmente por óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ) y dióxido de silicio reactivo ( $SiO_2$ ), óxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ) y otros óxidos. (Chinchón Yepes & Sanjuán Barbudo, 2004, pág. 28)

### **2.2.4 Resistencia a la compresión**

Este procedimiento aplica una carga axial o una fuerza de compresión a un bloque o cilindro de muestra a una velocidad que provoca la ruptura de la muestra. La resistencia a la compresión de una probeta se evalúa dividiendo la fuerza máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal de la probeta. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2015, pág. 8)

### **Ensayo de laboratorio**

Para realizar los ensayos de esfuerzos de rotura, el cual mide la resistencia a la compresión del bloque de tierra se procede, así como se detalla: El cubo de tierra a ensayar debe medir 0.1 m en todos sus lados, para hallar una resistencia última se usa la siguiente fórmula  $2F_0 = 1 MPa = 10.2 kgf/cm^2$ , El promedio de 4 muestras y 6 cubos debe ser mayor o igual a la última resistencia observada. Si no se dispone de una muestra de suelo seco, se deben muestrear 0,15 m x 0,1 m x 0,1 m. Comprima con 10 golpes con un mazo de 5 kg. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2017).

## **2.3 Definiciones conceptuales**

**Yeso:** Este aglutinante, también conocido como yeso cocido o yeso de París, se obtiene a partir de yeso natural o Aljez, que se muele y se cocina en sulfato de calcio anhidro. Suele utilizarse para la construcción de interiores,

insonorización, aislamiento térmico, protegiendo del fuego a la madera y al hierro, etc. Aplicaciones de construcción: techos, tabiques y columnas, arcos, paredes y pisos. La adición de productos químicos altera la resistencia, la densidad, la adhesión, la retención de agua y las propiedades de adhesión. (Chinchón Yepes & Sanjuán Barbudo, 2004)

**Cal:** Este material proviene de dolomitas y de la calcinación de piedras calizas, estos son sedimentos constituidos por partículas cementos cristales de carbonato cálcico con minerales de aragonito o calcita. Las aplicaciones se dan en caucho, papel y pintura; como también de aditivo para la fabricación de vidrio y lo que interesa a la investigación es como elemento constructivo en morteros, estucos y enlucidos, ladrillos constituidos por cal y arena. (Mingarro Martín, 1996)

**Aditivos:** En este siglo se ha evidenciado la evolución de su uso, estos son insumos atípicos de los agregados y del agua, se añade antes o durante el mezclado del tapial, se utiliza para modificar alguna de sus propiedades y mejorar las condiciones de trabajo. (Sanchez de Guzmán, 2001)

**Arcilla:** El origen de su nombre es latín “argilla” y griego “argos”, según la edafología, sedimentología y petrografía es un material heterogéneo sedimentario de granulometría fina compuesto de óxidos hidratados, minerales poco definidos incluyendo Si, Al, Fe, geles, fragmentos de roca elementos alcalinos y substancias orgánicas. Tiene propiedades plásticas ya que se deforman por acción de una presión y luego se refracta, la arcilla también puede ser un producto de meteorización o de hidrotermal (Besoain, 1985)

**Arena:** Es la fragmentación de la roca en partes muy pequeñas, estas mantienen las características del material parental. La arena gruesa mantiene sin mayor modificación los minerales originales de la roca original. En cambio, la arena fina tiene individualizado los constituyentes de la roca madre salvo los susceptibles al ataque químico.

**Limo:** Según la mineralogía es el producto de la alteración química y de la desintegración física, constituida por feldespato, hidróxidos de hierro, cuarzo, minerales secundarios y productos intermediarios de la alteración de los minerales originales (Besoain, 1985, pág. 27).

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

HG: El cemento influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

### **2.4.2 Hipótesis específica**

HE1: Un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

HE2: Un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

HE3: Un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Variable independiente**

X = Cemento

### **2.5.2 Variable dependiente**

Y=f(x) = Resistencia a la compresión en muro de tapial

## 2.6 Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>Variable independiente:</b> Cemento	Adición del cemento a unos 5% respecto del peso seco de la mezcla de un muro de tapial.	Peso del cemento a unos 5% respecto al peso seco de la Mezcla Kilogramos (kg)	● Balanza
	Adición del cemento a unos 10% respecto del peso seco de la mezcla de un muro de tapial.	Peso del cemento a unos 10% respecto al peso seco de la Mezcla Kilogramos (kg)	
	Adición del cemento a unos 15% respecto del peso seco de la mezcla de un muro de tapial.	Peso del cemento a unos 15% respecto al peso seco de la Mezcla Kilogramos (kg)	
<b>Variable dependiente:</b> Resistencia a la compresión.	Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a unos 5% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.	(kg/cm <sup>2</sup> ).	● Máquina de ensayo para resistencia a la compresión. ● Ficha de laboratorio
	Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a unos 10% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.	(kg/cm <sup>2</sup> ).	
	Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a unos 15% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.	(kg/cm <sup>2</sup> ).	

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO III

### III. METODOLOGIA

#### 3.1 Tipo de investigación

La investigación es aplicada a medida que el objetivo persigue, en este caso los propósitos son prácticos, analizar la variación de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial según la añadidura de cemento por porcentajes con relación al peso seco de la mezcla. Para realizar este tipo de investigación se necesitará el aporte de la investigación básica como el caso de la mecánica de materiales (Carrasco Díaz, 2015).

##### 3.1.1 Enfoque

La investigación presenta un enfoque cuantitativo, tal como se menciona: El enfoque cuantitativo viene a ser un conjunto de procesos de característica secuencial y probatorio. Este enfoque utiliza la recolección de datos como fichas de laboratorio de ensayos de  $f'c$ , con el propósito de probar las hipótesis propuestas. La medición numérica se analiza mediante métodos estadísticos, todo ello para establecer conclusiones y patrones respecto al comportamiento de las variables y así probar las teorías referentes a al estudio (Hernández et al., 2010, pág. 4).

##### 3.1.2 Alcance o nivel

La investigación presenta un nivel explicativo tal como se menciona: Los estudios explicativos no solo describen los conceptos, fenómenos o relación entre ellos; sino que también responden las causas de estos eventos y fenómenos físicos. En este caso se explicará cómo se altera la resistencia a la compresión en muro de tapial cuando se añaden porcentajes de cemento. Este nivel es más estructurado ya que explica cuáles son las condiciones en las cuales se manifiesta dicho fenómeno, por qué ocurre y por qué se relacionan las variables entre sí. (Hernández et al., 2010, pág. 85)

##### 3.1.3 Diseño

El estudio es de un diseño experimental causal tal menciona:

En este estudio se manipula la variable independiente, que en esta investigación viene a ser el cemento, después se analiza las

consecuencias que la manipulación tiene sobre la variable dependiente que viene a ser la resistencia a la compresión en muro de tapial. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio 2010, pág. 121)

Donde:



X: Adición del cemento (causa)

Y: Resistencia a la compresión en muro de tapial (efecto)

## 3.2 Población y muestra

### 3.2.1 Población

La población está conformada por 60 cubos de arista de 10 cm según la recomendación de la norma E.080, se incluye también las probetas realizadas según el porcentaje de cemento respecto al peso seco de la mezcla.

### 3.2.2 Muestra

Las muestras aceptadas han sido analizadas y se ha encontrado que no probabilística y la clasificación de las muestras se conserva en función de la proporción de cemento respecto a su peso seco de la mezcla.

*Tabla 1: se describe de la muestra según el porcentaje de cemento respecto del peso seco de la mezcla.*

MUESTRA	CANTIDAD DE PROBETAS
Muro de tapial con agrados de colpa alta adicionado con un 5% de cemento respecto al peso seco de la Mezcla	15
Muro de tapial con agrados de colpa alta adicionado con un 10% de cemento respecto al peso seco de la Mezcla	15
Muro de tapial con agrados de colpa alta adicionado con un 15% de cemento respecto al peso seco de la Mezcla	15

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

la técnica que se emplea en la investigación son la observación y el fichaje. La técnica de la observación se ha empleado en todo momento que duró la investigación por medio de ella se recolectan datos y se analizan si es que se debe hacer algún ajuste en algún proceso de la investigación.

La técnica del fichaje se ha empleado en la recopilación de los resultados de la prueba del laboratorio de resistencia a la compresión para ello se ha empleado como instrumentos la ficha de laboratorio debidamente certificada por el especialista.

#### 3.3.1 Para la recolección de datos

Primeramente se extrae el árido de la zona para ello previamente se ha tenido que realizar los ensayos de campo como la prueba de la bolita.

*Figura 1: En la imagen se aprecia la extracción de los agregados.*



Se realiza el análisis granulométrico de la tierra, para lo cual se selecciona la cantidad apropiada de la muestra de arcilla que pasará por los tamices. Este procedimiento nos permite conocer el tamaño y la textura de los granos o partículas existentes del suelo tratado.

**Figura 2:** En la imagen se aprecia el análisis granulométrico de la tierra.



Después se llevan a cabo los ensayos de límite líquido y límite plástico, este procedimiento se lleva a cabo en el laboratorio de suelos donde se calcula el índice de plasticidad. En las imágenes se puede apreciar la formación de cilindros lo cual está sometido a una presión ejercida con la mano hasta que la arcilla presente grietas.

**Figura 3:** en la imagen se aprecia los ensayos de límite líquido y límite plástico de la arcilla.



Luego este proceso implica verter la arcilla en el molde, se rellena el cubo en capas que a la misma vez se comprimen con golpes para eliminar parte del volumen de aire que puede contener una masa de suelo de muestra típica.

**Figura 4:** En la imagen se aprecia la elaboración del bloque de tierra de la muestra patrón.



De igual forma, este proceso implica verter la arcilla mezclada con 5%, 10% y 15% de cemento en el molde para cada bloque, cada capa se va comprimiendo con golpes para suprimir el volumen de aire que contiene el bloque de tierra con adición de cemento.

**Figura 5:** En la imagen se aprecia la elaboración del bloque de tierra de la muestra con un 5%, 10% y 15% de cemento.



Finalmente se realizan los ensayos de resistencia a la compresión de los cubos de tierra de la muestra patrón.

**Figura 6:** En la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra patrón.



De la misma manera se realizan los ensayos de resistencia a la compresión de las muestras de arcilla adicionado con 5%, 10% y 15% de cemento.

**Figura 7:** En la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra con un 5%, 10% y 15% de cemento.



### **3.3.2 Para la presentación de datos**

El reporte se ha expresado mediante cuadros, tablas y gráficos para lo cual se ha usado el programa Excel.

### **3.3.3 Para el análisis e interpretación de los datos**

El análisis y la explicación de las hipótesis de la investigación se ha realizado mediante el uso del programa estadístico SPSS V.26

## CAPITULO IV

### IV. RESULTADOS

En este acápite se manifiesta el análisis de los datos por medio de la interpretación de gráficos de frecuencias, así como también las verificaciones de las hipótesis por la cual se ha empleado el programa estadístico SPSS V.26.

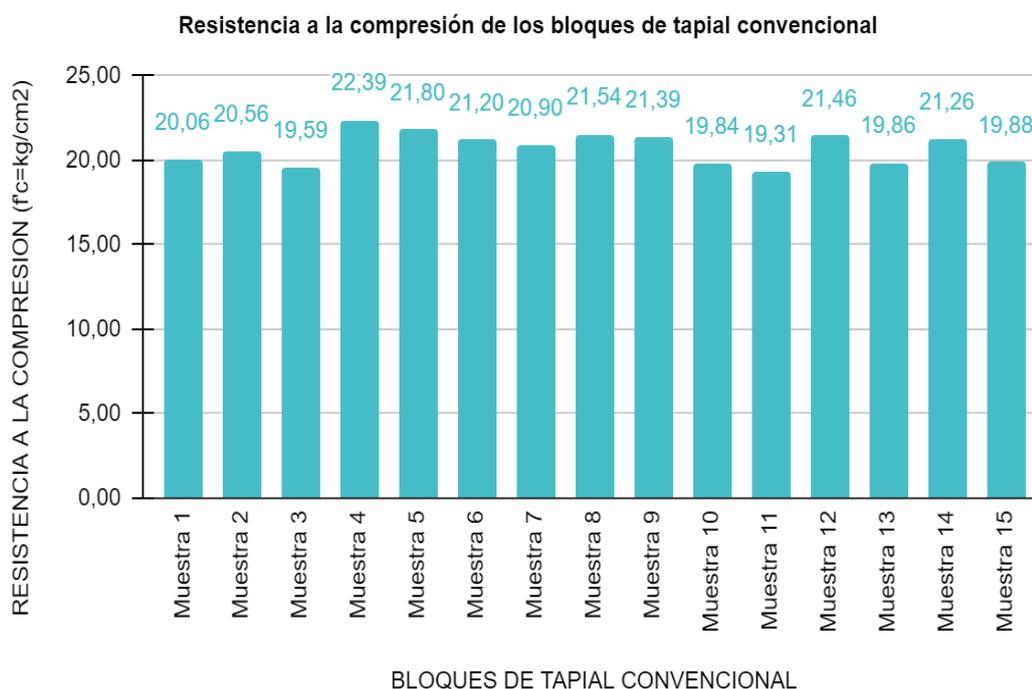
#### 4.1 Procesamiento de datos

Para el proceso de datos se han empleado las hojas de cálculo de Excel, en este análisis se han usado las fichas de laboratorio de las pruebas de resistencia a la compresión de los bloques de tierra para tapias.

*Tabla 2: Resistencia de la compresión de los bloques de tapial convencional*

BLOQUE DE TAPIAL CONVENCIONAL O MUESTRA PATRÓN	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'c=kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra 1	2046	102,01	20,06
Muestra 2	2056	100,00	20,56
Muestra 3	2038	104,04	19,59
Muestra 4	2239	100,00	22,39
Muestra 5	2137	98,01	21,80
Muestra 6	2120	100,00	21,20
Muestra 7	2048	98,01	20,90
Muestra 8	2069	96,04	21,54
Muestra 9	2139	100,00	21,39
Muestra 10	2024	102,01	19,84
Muestra 11	1970	102,01	19,31
Muestra 12	2146	100,00	21,46
Muestra 13	2026	102,01	19,86
Muestra 14	2126	100,00	21,26
Muestra 15	1988	100,00	19,88

**Figura 8:** Grafico de frecuencias de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional



**Tabla 3:** La media y la moda de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>15</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>20,7360</b>
<b>Moda</b>		<b>19,31<sup>a</sup></b>

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

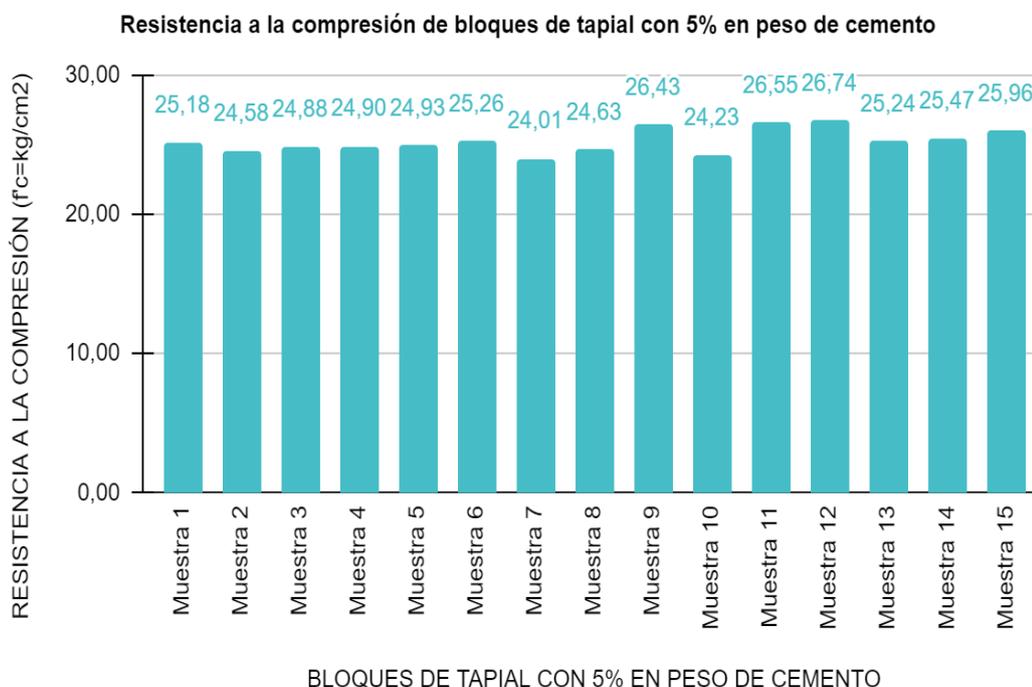
### Interpretación

La media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional a los 28 días es  $20.74 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Tabla 4:** Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.

BLOQUE DE TAPIAL CON 5% EN PESO DE CEMENTO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm2)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ( $f'_c$ =kg/cm2)
Muestra 1	2518	100,00	25,18
Muestra 2	2458	100,00	24,58
Muestra 3	2488	100,00	24,88
Muestra 4	2490	100,00	24,90
Muestra 5	2493	100,00	24,93
Muestra 6	2526	100,00	25,26
Muestra 7	2401	100,00	24,01
Muestra 8	2463	100,00	24,63
Muestra 9	2643	100,00	26,43
Muestra 10	2423	100,00	24,23
Muestra 11	2655	100,00	26,55
Muestra 12	2674	100,00	26,74
Muestra 13	2524	100,00	25,24
Muestra 14	2547	100,00	25,47
Muestra 15	2596	100,00	25,96

**Figura 9:** Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 5:** La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 5% de cemento respecto al peso seco de mezcla.

N	Válido	15
	Perdidos	0
Media		25,2660
Moda		24,01 <sup>a</sup>

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

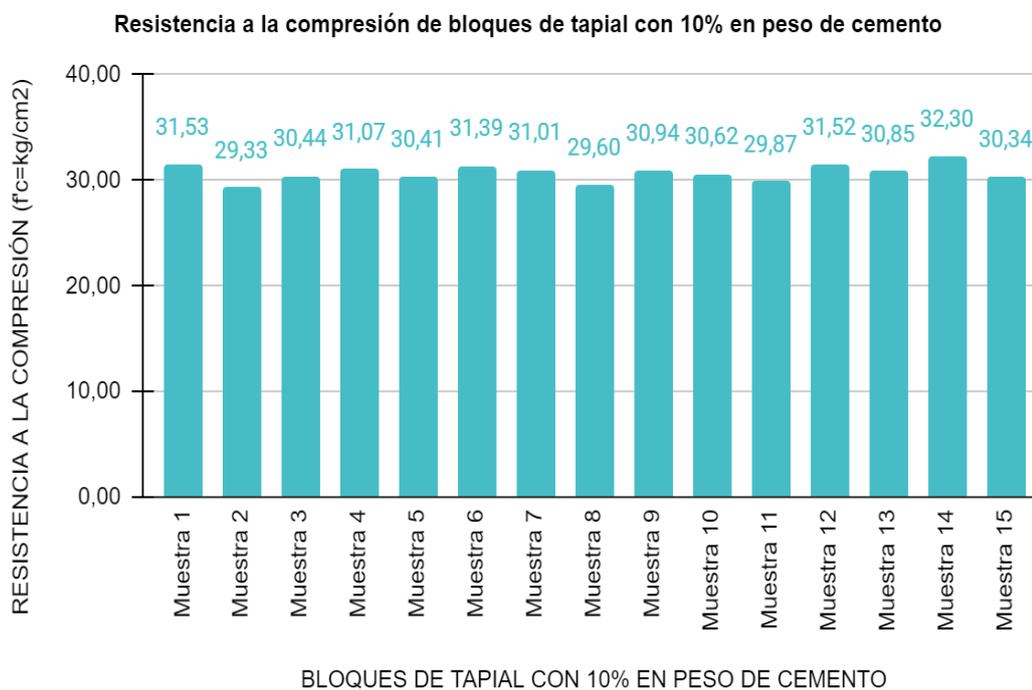
### Interpretación

La media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $25.27 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Tabla 6:** Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.

BLOQUE DE TAPIAL CON 10% EN PESO DE CEMENTO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ( $f'_c$ =kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra 1	3153	100,00	31,53
Muestra 2	2992	102,01	29,33
Muestra 3	3044	100,00	30,44
Muestra 4	3107	100,00	31,07
Muestra 5	2980	98,01	30,41
Muestra 6	3139	100,00	31,39
Muestra 7	3101	100,00	31,01
Muestra 8	3020	102,01	29,60
Muestra 9	3094	100,00	30,94
Muestra 10	3124	102,01	30,62
Muestra 11	2987	100,00	29,87
Muestra 12	3152	100,00	31,52
Muestra 13	3147	102,01	30,85
Muestra 14	3230	100,00	32,30
Muestra 15	3034	100,00	30,34

**Figura 10:** Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 7:** La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 10% de cemento respecto al peso seco de mezcla.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>15</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>30,7480</b>
<b>Moda</b>		<b>29,33<sup>a</sup></b>

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

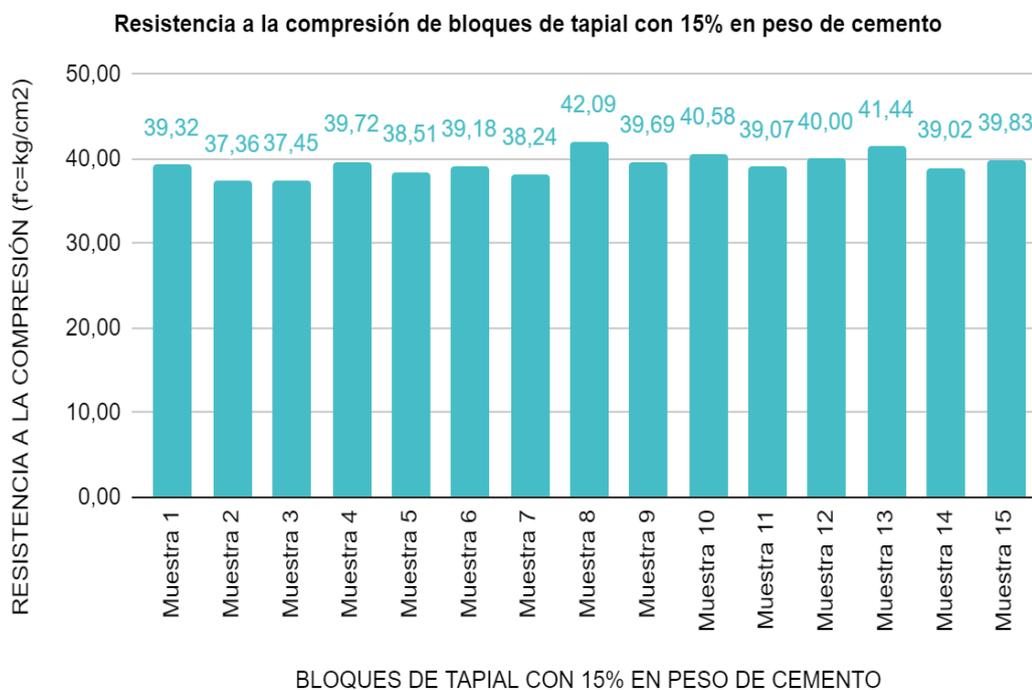
### Interpretación

La media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $30.75 \text{ kgf/cm}^2$ .

**Tabla 8:** Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con un 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.

BLOQUE DE TAPIAL CON 15% EN PESO DE CEMENTO	FUERZA DE COMPRESIÓN (Kg)	AREA (cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f <sub>c</sub> =kg/cm <sup>2</sup> )
Muestra 1	3854	98,01	39,32
Muestra 2	3811	102,01	37,36
Muestra 3	3745	100,00	37,45
Muestra 4	3972	100,00	39,72
Muestra 5	4007	104,04	38,51
Muestra 6	3840	98,01	39,18
Muestra 7	3824	100,00	38,24
Muestra 8	4125	98,01	42,09
Muestra 9	4049	102,01	39,69
Muestra 10	4058	100,00	40,58
Muestra 11	3986	102,01	39,07
Muestra 12	4000	100,00	40,00
Muestra 13	4144	100,00	41,44
Muestra 14	3980	102,01	39,02
Muestra 15	3983	100,00	39,83

**Figura 11:** Grafico de frecuencias de los bloques de tapial con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 9:** La media y la moda de la resistencia a la compresión de bloques de tapial con un 15% de cemento respecto al peso seco de mezcla.

<b>N</b>	<b>Válido</b>	<b>15</b>
	<b>Perdidos</b>	<b>0</b>
<b>Media</b>		<b>39,4333</b>
<b>Moda</b>		<b>37,36<sup>a</sup></b>

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

### Interpretación

La media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $39.43 \text{ kgf/cm}^2$ .

## 4.2 Contrastación de hipótesis y prueba de hipótesis

### 4.2.1 Hipótesis general

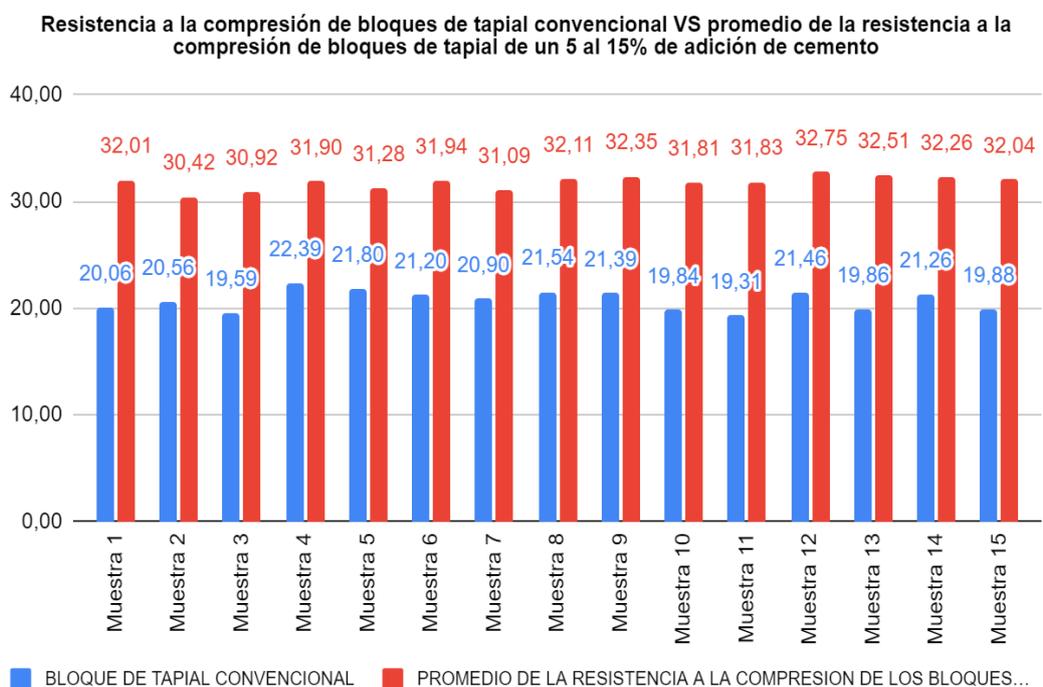
**HG:** El cemento influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**H0:** El cemento no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**Tabla 10:** Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 5% a un 15% respecto al peso seco de la mezcla.

CANTIDAD DE MUESTRAS	BLOQUE DE TAPIAL CONVENCIONAL	PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE TAPIAL DE UN 5 AL 15% DE ADICIÓN DE CEMENTO
Muestra 1	20,06	32,01
Muestra 2	20,56	30,42
Muestra 3	19,59	30,92
Muestra 4	22,39	31,90
Muestra 5	21,80	31,28
Muestra 6	21,20	31,94
Muestra 7	20,90	31,09
Muestra 8	21,54	32,11
Muestra 9	21,39	32,35
Muestra 10	19,84	31,81
Muestra 11	19,31	31,83
Muestra 12	21,46	32,75
Muestra 13	19,86	32,51
Muestra 14	21,26	32,26
Muestra 15	19,88	32,04

**Figura 12:** Grafico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con 5% al 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 11:** Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tapial de 5% al 15% en peso de cemento.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional	,166	15	,200*	,942	15	,412
Resistencia a la compresión promedio de los bloques de tapial de 5% al 15% en peso de cemento	,230	15	,031	,935	15	,321

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación:

La prueba de normalidad utilizada es la de SHAPIRO – WILK Esto se debe a que no se analizaron más de 30 muestras. Esta prueba ayuda a comprender si se cumple la hipótesis de normalidad (Para el P-Valor=0.412 para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y un P-Valor=0.321 para la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tapial de 5% al 15% en peso de cemento a los 28 días; P-Valor>=0.05)

**Tabla 12:** Prueba de t para muestras relacionadas

Diferencias emparejadas

	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional - Resistencia a la compresión promedio de los bloques de tapial de 5% al 15% en peso de cemento	- 11,07867	1,03725	,26782	- 11,65308	- 10,50426	- 41,367	14	,001

### Interpretación

La prueba de t muestra una diferencia del 5 % al 15 % entre la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y el promedio de las resistencias a la compresión de los bloques de tapial con cemento del 5% al 15% respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ). Por lo tanto se concluye que el cemento tiene un efecto significativo en la resistencia a la compresión de tapial elaborados con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

#### 4.2.2 Hipótesis específica

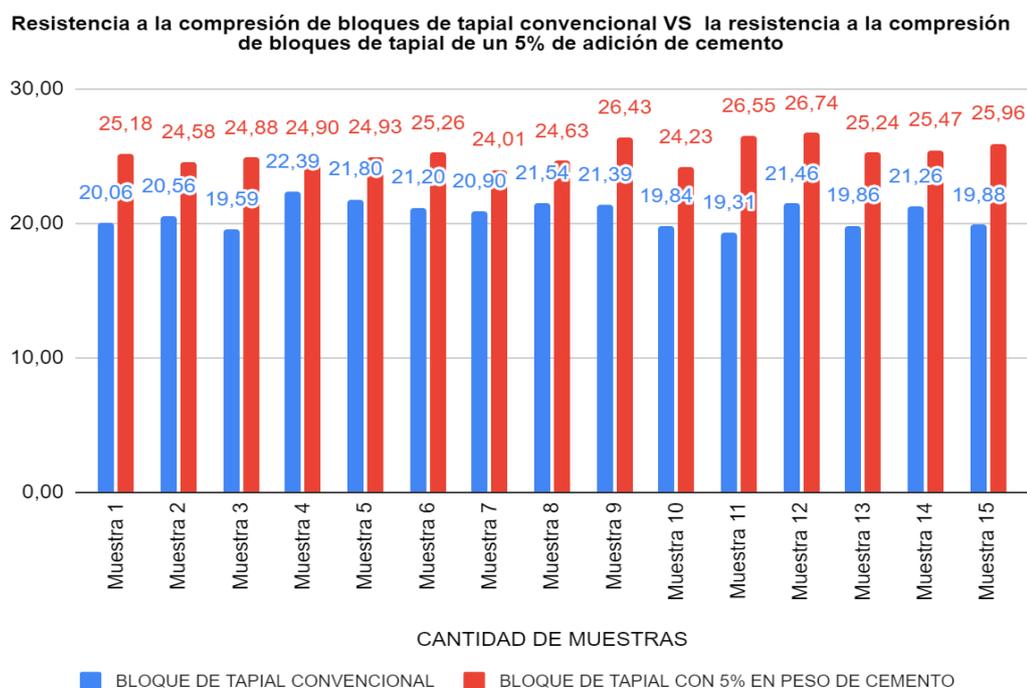
**HE1:** Un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**H0:** Un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**Tabla 13:** Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 5% respecto al peso seco de la mezcla.

CANTIDAD DE MUESTRAS	BLOQUE DE TAPIAL CONVENCIONAL	BLOQUE DE TAPIAL CON 5% EN PESO DE CEMENTO
Muestra 1	20,06	25,18
Muestra 2	20,56	24,58
Muestra 3	19,59	24,88
Muestra 4	22,39	24,90
Muestra 5	21,80	24,93
Muestra 6	21,20	25,26
Muestra 7	20,90	24,01
Muestra 8	21,54	24,63
Muestra 9	21,39	26,43
Muestra 10	19,84	24,23
Muestra 11	19,31	26,55
Muestra 12	21,46	26,74
Muestra 13	19,86	25,24
Muestra 14	21,26	25,47
Muestra 15	19,88	25,96

**Figura 13:** Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 14:** Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 5% en peso de cemento.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional	,166	15	,200*	,942	15	,412
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 5% en peso de cemento	,170	15	,200*	,940	15	,387

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación:

La prueba de normalidad utilizada es la de SHAPIRO – WILK. Esto se debe a que se analizaron  $\leq 30$  muestras. Esta prueba nos permite entender si se cumple la hipótesis de normalidad (Para el  $P\text{-Valor}=0.412$  para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y un  $P\text{-Valor}=0.387$  para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 5% en peso de cemento a los 28 días;  $P\text{-Valor} \geq 0.05$ ).

**Tabla 15:** Prueba de t para muestras relacionadas

	Media	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)	
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional - Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 5% en peso de cemento	-4,53000	1,28037	,33059	-5,23904	-3,82096	-13,703	,001	

## Interpretación

La prueba de t denota que existen desigualdades en las resistencias a la compresión de los bloques de tapial convencional y la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con cemento del 5% respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días ( $t=13.70$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ). Por lo cual se concluye que un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

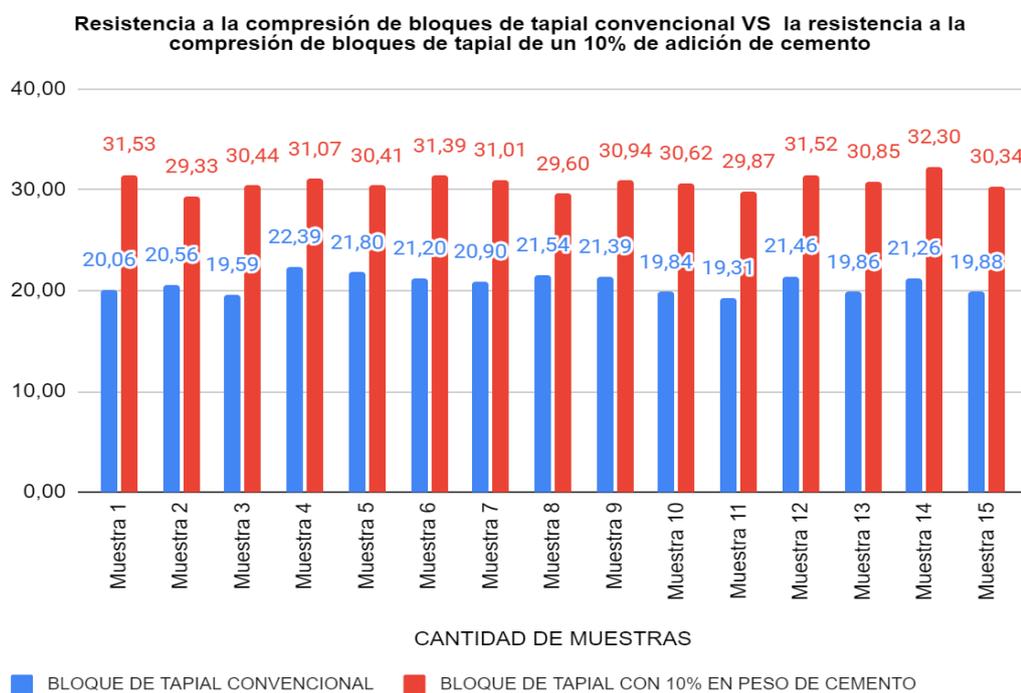
**HE2:** Un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**H0:** Un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**Tabla 16:** Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 10% respecto al peso seco de la mezcla.

CANTIDAD DE MUESTRAS	BLOQUE DE TAPIAL CONVENCIONAL	BLOQUE DE TAPIAL CON 10% EN PESO DE CEMENTO
Muestra 1	20,06	31,53
Muestra 2	20,56	29,33
Muestra 3	19,59	30,44
Muestra 4	22,39	31,07
Muestra 5	21,80	30,41
Muestra 6	21,20	31,39
Muestra 7	20,90	31,01
Muestra 8	21,54	29,60
Muestra 9	21,39	30,94
Muestra 10	19,84	30,62
Muestra 11	19,31	29,87
Muestra 12	21,46	31,52
Muestra 13	19,86	30,85
Muestra 14	21,26	32,30
Muestra 15	19,88	30,34

**Figura 14:** Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión de los bloques de tierra con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 17:** Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 10% en peso de cemento.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional	,166	15	,200*	,942	15	,412
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 10% en peso de cemento	,103	15	,200*	,982	15	,982

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación:

La prueba de normalidad utilizada es la de SHAPIRO – WILK Esto se debe a que se analizaron  $\leq 30$  muestras. Esta prueba nos permite entender si se cumple la hipótesis de normalidad (Para el  $P\text{-Valor}=0.412$  para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y un  $P\text{-Valor}=0.982$

para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 10% en peso de cemento a los 28 días;  $P\text{-Valor} \geq 0.05$ ).

**Tabla 18:** Prueba de t para muestras relacionadas

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Error promediado	Inferior	Superior			
Par 1 Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional - Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 10% en peso de cemento	- 10,01200	1,04478	,26976	- 9,43342	10,59058	- 37,114	14	,001

### Interpretación

La prueba de t denota que existen desigualdades en las resistencias a la compresión de los bloques de tapial convencional y la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con cemento del 10% respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días ( $t=37.11$ ,  $P\text{-Valor}=0.001 < 0.05$ ). Por lo cual se concluye que un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

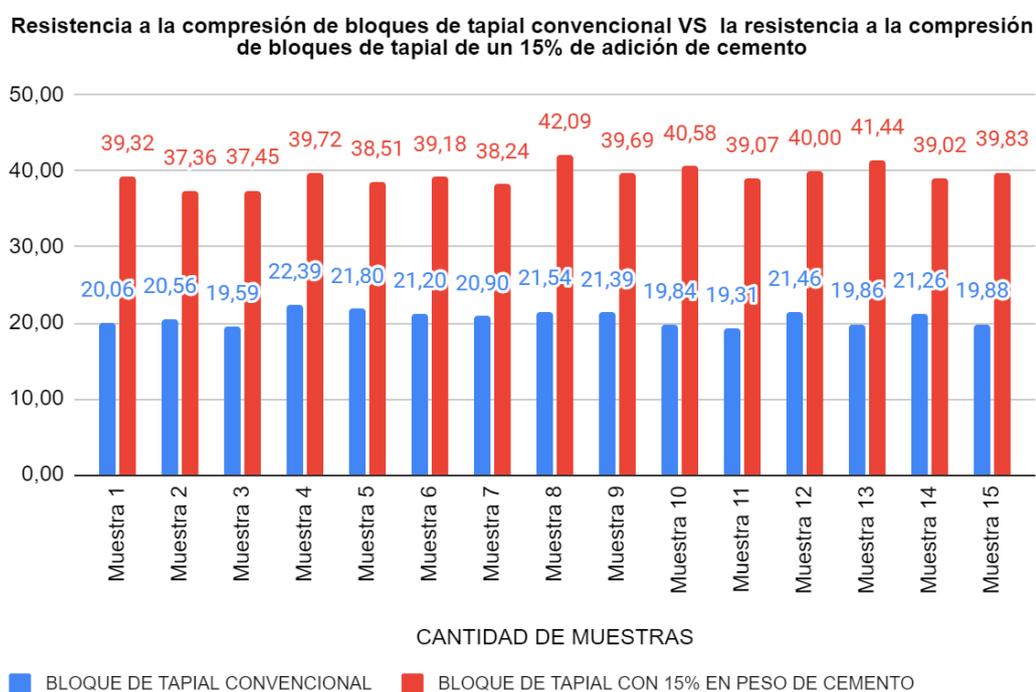
**HE3:** Un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**H0:** Un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

**Tabla 19:** Descripción de la resistencia a la compresión promedio de los bloques de tierra con cemento de un 15% respecto al peso seco de la mezcla.

CANTIDAD DE MUESTRAS	BLOQUE DE TAPIAL CONVENCIONAL	BLOQUE DE TAPIAL CON 15% EN PESO DE CEMENTO
Muestra 1	20,06	39,32
Muestra 2	20,56	37,36
Muestra 3	19,59	37,45
Muestra 4	22,39	39,72
Muestra 5	21,80	38,51
Muestra 6	21,20	39,18
Muestra 7	20,90	38,24
Muestra 8	21,54	42,09
Muestra 9	21,39	39,69
Muestra 10	19,84	40,58
Muestra 11	19,31	39,07
Muestra 12	21,46	40,00
Muestra 13	19,86	41,44
Muestra 14	21,26	39,02
Muestra 15	19,88	39,83

**Figura 15:** Gráfico de frecuencias de la resistencia a compresión de los bloques de tierra convencional y resistencia a la compresión de los bloques de tierra con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla.



**Tabla 20:** Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 15% en peso de cemento.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional	,166	15	,200*	,942	15	,412
Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 15% en peso de cemento	,132	15	,200*	,967	15	,805

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Interpretación:

La prueba de normalidad utilizada es la de SHAPIRO – WILK Esto se debe a que se analizaron  $\leq 30$  muestras. Esta prueba nos permite entender si se cumple la hipótesis de normalidad (Para el  $P\text{-Valor}=0.412$  para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional y un  $P\text{-Valor}=0.805$  para la resistencia a la compresión de los bloques de tapial de 15% en peso de cemento a los 28 días;  $P\text{-Valor}\geq 0.05$ ).

**Tabla 21:** Prueba de t para muestras relacionadas

	Media	Diferencias emparejadas		95% de intervalo de confianza de la		t	gl	Sig. (bilateral)
		Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1 Resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional - Resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 15% en peso de cemento	- 18,697	1,52287	,39320	- 19,54067	- 17,85400	- 47,55	14	,001

### **Interpretación**

La prueba de t denota que existen desigualdades en las resistencias a la compresión de los bloques de tapial convencional y la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con cemento del 10% respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días ( $t=-47.55$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ). Por lo cual se concluye que un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.

## CAPITULO V

### V.DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 5.1 Presentación de la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Samaniego Galindo & Sarmiento Moscoso (2019), en la tesis titulada “Evaluación de Tapial estabilizado con cemento ante la adición de aditivos comerciales”, concluye que la resistencia a la compresión del tapial patrón es de  $10.71 \text{ kg/cm}^2$  como también en la metodología de sustituir la tierra por cemento en un 6%, 8% y 10% se obtuvo una resistencia de  $7.2 \text{ kg/cm}^2$  ,  $10.73 \text{ kg/cm}^2$  y  $13.47 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, es decir que en la investigación la adición del cemento ha mejorado la resistencia a la compresión, comparándola con nuestra investigación coincide con los resultados por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con áridos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

Febres Torres (2010), en la tesis titulada “Vivienda de Interés Social de dos Plantas en base a Tapial como una alternativa para el Barrio Mirador situada en la Parroquia de Malacatos, Ciudad de Loja; Materiales y Estructuras” , se concluye que el resultado de la resistencia del tapial no estabilizado es de  $15 \text{ kg/cm}^2$  en comparación con la resistencia óptima en los ensayos a los 28 días del tapial con 10% de cemento de  $50.71 \text{ kg/cm}^2$ , es decir que en la investigación prevalece un incremento en la resistencia a la compresión al adicionar un porcentaje de cemento patrón de la muestra, al comparar con nuestra investigación estos resultados coinciden por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con áridos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

Echeverry Correa & Jaramillo Valencia (2017), en la tesis titulada “Elaboración de (BTC) bloques de tierra comprimida con suelos derivados de cenizas volcánicas y materiales alternativos”, se concluye que el resultado de la resistencia del murete convencional según su norma vigente NTC es de 2 Mpa en comparación con los muretes con una distribución de 5%, 34.6%, 10% y

50.4% de cemento, arena, arcilla y tierra respectivamente el cual tiene como resistencia a la compresión de 0.4 Mpa. Es decir que, en la investigación, la muestra que contiene cemento disminuye su resistencia a la compresión al adicionar un porcentaje de arcilla, comparándola con nuestra investigación podemos decir que un buen estudio de mecánica de suelos contribuye significativamente en los resultados en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados gruesos y finos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

Álvarez Ordoñez (2018), en la tesis titulada "Comparación de las Propiedades Mecánicas de Unidades y Prismas de Bloques de tierra comprimida Estabilizada con Cemento y geopolímero de Puzolana", se concluye que el resultado de la resistencia a la compresión del BTC patrón es de 1.22 Mpa y la mejor dosificación cemento-puzolana es de 8% y 15% respectivamente ya que la resistencia a la compresión de BTCE a los 28 días resultó 3.6 Mpa. Es decir que, en la investigación prevalece un incremento en la resistencia a la compresión al agregar un porcentaje de cemento a la muestra patrón, al comparar con nuestra investigación estos resultados coinciden por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial hechos con agregados gruesos y finos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

García Huaynacaqui (2018), En la tesis titulada "Resistencia a la compresión de una unidad de albañilería de adobe, sustituyendo el 3%, 6%, 9% y 12% de tierra por cal y cemento portland tipo I. Distrito de Huaraz - Huaraz 2017" se concluye que el resultado de la resistencia a la compresión del adobe patrón es de  $11.3 \text{ kg/cm}^2$ , en comparación con los ejemplares estabilizados con 9% de cal y 12% de cemento cuyo resultado es  $63 \text{ kg/cm}^2$  y  $73.47 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. Es decir que, en la investigación prevalece un incremento en la resistencia a la compresión al adicionar un porcentaje de cemento al patrón, al comparar con nuestra investigación estos resultados coinciden por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados

gruesos y finos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

De Los Ángeles Herrera Villa (2018), en la tesis titulada “Modelamiento Numérico del Comportamiento Sísmico de Viviendas de Mampostería con Bloques de Tierra Comprimida” se concluye que el porcentaje óptimo para una máxima resistencia a la compresión es: cemento (4-10%) y arcilla (10-14%) cuyo resultado de la resistencia a compresión es de  $0.50\text{ N/mm}^2$ , al confrontar con la muestra patrón de  $0.13\text{ N/mm}^2$ . Es decir que, en la investigación prevalece un incremento en la resistencia a la compresión al adicionar un porcentaje de cemento da un patrón, al comparar con nuestra investigación estos resultados coinciden por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados gruesos y finos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

Medina Saucedo (2020), en la tesis titulada "Diseño De Bloque De Tierra Comprimida Estabilizado Con Cemento, Como Material Sostenible, Para El Uso En La Construcción De Viviendas Rurales En La Provincia De San Martín, Región San Martín", se concluye que el rendimiento de la resistencia a la compresión en el diseño de los bloques de tierra comprimidos estabilizado con 10% de cemento son a los 7 días  $39.02\text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días  $76.96\text{ kg/cm}^2$  y a los 21 días  $119.08\text{ kg/cm}^2$  ; el incremento fue de 52.66%, 154.83% y 252.20% a 7, 14, y 21 días respectivamente en comparación con el BTC patrón cuyo resultado es de  $33.81\text{ kg/cm}^2$ . Es decir que, en la investigación prevalece un incremento en la resistencia a la compresión al adicionar un porcentaje de cemento patrón de la muestra, al comparar con nuestra investigación estos resultados coinciden por lo que se concluye que el cemento afecta de forma significativa en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados gruesos y finos extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco con su estadístico ( $t=11.65$ ,  $P\text{-Valor}=0.001<0.05$ ).

## CONCLUSIONES

- A partir de los resultados obtenidos en el laboratorio al realizar el análisis granulométrico de la mezcla del suelo, el cual pasó por los todos los tamices establecidos, y los resultados del estudio de mecánica de suelos donde se obtuvo el límite plástico y líquido de la muestra de tierra; se concluye que el agregado extraído del suelo proveniente de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco fue idóneo para la producción de bloques de tierra en muro de tapial.
- Los resultados después de haber realizado el análisis del contenido de agua en las muestras son: para la muestra patrón el peso  $w = 8\%$  con peso húmedo  $W_w=2203$  y peso seco  $W_s= 2033.5$ ; para la muestra con 5% de cemento el peso  $W = 11.94\%$  con peso húmedo  $W_w=75$  y peso seco  $W_s= 67.5$ ; para la muestra con 10% de cemento el peso  $W = 12.89\%$  con peso húmedo  $W_w=2227$  y peso seco  $W_s= 1977$  y por último para la muestra con 15% de cemento el peso  $W = 14\%$  con peso húmedo  $W_w=2108.5$  y peso seco  $W_s= 1848.5$ . Asimismo, las dimensiones de las muestras comprimidas en moldes fueron de 0.15 cm x 0.1cm x 0.1cm el cual para cada bloque dosificado se procedió a dar 10 topetazo con un mazo de 5 kg cumpliendo con la Norma E0.80 “Diseño y Construcción con tierra Reforzada”.
- El diseño y el desarrollo de estabilización fue efectuado con 5%, 10% y 15% de cemento respecto a la cantidad de muestra, cuyo resultado de la media para los datos examinados con relación a la resistencia a la compresión de los bloques de tapial convencional a los 28 días es  $20.74 \text{ kg/cm}^2$ , la media para los datos examinados con relación a la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 5% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $25.27 \text{ kg/cm}^2$ , la media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 10% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $30.75 \text{ kg/cm}^2$  y finalmente la media para los datos analizados de la resistencia a la compresión de los bloques de tapial con 15% de cemento respecto al peso seco de la mezcla a los 28 días es  $39.43 \text{ kg/cm}^2$ .

- Al realizar la prueba mecánica de las unidades de tapial, como la resistencia a la compresión de las muestras que incluye el estabilizante experimentado, se puede concluir que los resultados en los casos modificaron y mejoraron de forma significativa en comparación al tapial patrón. Esto permite pensar que la influencia del cemento perfecciona las propiedades originales de los bloques de tierra e incentiva el uso de estos materiales resistentes y ecosostenibles en un sistema constructivo de viviendas en el Perú.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda para futuras investigaciones optar por utilizar la dosificación de 15% de cemento en la muestra de muro de tapial, ya que al adicionar dicho porcentaje al bloque de tierra comprimida este mostró una mayor disposición ante el ensayo de resistencia a la compresión.
- Se recomienda a los lectores que aspiran a ejecutar esta investigación, primero deben contar con mano de obra especializada para la realización de los muros de tapial, desde luego hacer uso de la Norma técnica peruana E0.80 “Diseño y Construcción con tierra Reforzada” y cumplir con los parámetros mínimos que están establecidos.
- Se recomienda desarrollar futuros trabajos de mampostería, formulando propuestas con prototipos de viviendas, cuyos parámetros serían la resistencia a la compresión en muretes y su módulo de elasticidad. Así permitiría dar alcance de dichos modelos a distintas partes del Perú, según las características específicas de cada lugar como el tipo de suelo, clima y costumbres.
- Estimar el comportamiento estructural de un modelo de vivienda ante cargas de servicio, como cargas viva y muerta, como también el desempeño ante cargas sísmicas mediante pruebas en una mesa vibratoria. Todo ello para mejorar y reforzar la estructura de las futuras viviendas sociales hecho con muros de tapial y el cemento estabilizante.
- Se recomienda realizar estudios del costo que implicaría construir dichas viviendas de muro de tapial ya que se presenta como una solución adecuada para la economía social peruana, por otro lado evaluar el impacto ambiental que ocasionarían al crear estos proyectos constructivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Ordoñez, S. Y. (2018). *"Comparación de las Propiedades Mecánicas de Unidades y Prismas de Bloques de tierra comprimida Estabilizada con Cemento y Geopolímero de Puzolana"*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13435/ALVAREZ\\_ORDO%c3%91EZ\\_SYNDY\\_YESENIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13435/ALVAREZ_ORDO%c3%91EZ_SYNDY_YESENIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Besoain, E. (1985). *Mineralogía de arcillas de suelos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Carrasco Díaz, S. (2015). *Metodología de la investigación científica: pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. San Marcos.
- Chinchón Yepes, S., & Sanjuán Barbudo, M. Á. (2004). *Introducción a la fabricación y normalización del Cemento Portland*. Publicacions Universitat Alacant. Obtenido de <file:///C:/Users/HP/Downloads/cemento%20sanjun%20yepes.pdf>
- De Los Ángeles Herrera Villa, J. (2018). *Modelamiento Numérico del Comportamiento Sísmico de Viviendas de Mampostería con Bloques de Tierra Comprimida*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12059/HERRERA\\_JHOMAYRA\\_MODELAMIENTO\\_NUM%c3%89RICO\\_COMPORTAMIENTO\\_S%c3%8dSMICO\\_VIVIENDAS\\_MAMPOSTERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/12059/HERRERA_JHOMAYRA_MODELAMIENTO_NUM%c3%89RICO_COMPORTAMIENTO_S%c3%8dSMICO_VIVIENDAS_MAMPOSTERIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Echeverry Correa, J. E., & Jaramillo Valencia, C. (2017). *"Elaboración de (BTC) bloques de tierra comprimida con suelos derivados de cenizas volcánicas y materiales alternativos"*. Universidad Libre Seccional Pereira. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17000/ELABORACI%c3%92N%20DE%20BLOQUES%20DE%20TIERRA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Fabián Díaz, J. (2021). *Análisis de la resistencia de unidades de adobe compactado con aditivos impermeabilizantes Perma – Zyme, Huánuco-2019*. Universidad de Huánuco. Obtenido de <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2963>
- Febres Torres, B. R. (2010). *“Vivienda de Interés Social de dos Plantas en base a Tapial como una alternativa para el Barrio “Mirador” Situada en la Parroquia de Malacatos, Ciudad de Loja; Materiales y Estructuras”*. Universidad Nacional de Loja. Obtenido de [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13599/1/Febres %20Torres%2c%20Byron%20Roberto%20%282%29.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13599/1/Febres%20Torres%2c%20Byron%20Roberto%20%282%29.pdf)
- Medina Saucedo, O. (2020). *“Diseño De Bloque De Tierra Comprimida Estabilizado Con Cemento, Como Material Sostenible, Para El Uso En La Construcción De Viviendas Rurales En La Provincia De San Martín, Región San Martín”*. Universidad Nacional de San Martín. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11458/3868>
- Mingarro Martín, F. (Ed.). (1996). *Degradación y conservación del patrimonio arquitectónico*. Editorial Complutense. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=gdUzPqg2ViYC&pg=PA131&dq=tapial&hl=qu&sa=X&ved=2ahUKEwWijgZD3hsj2AhXTJrkGHdw-BqQQ6AF6BAgEEAI#v=snippet&q=cal&f=false>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento. (2017). *Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. Obtenido de [https://drive.google.com/file/d/1qwhciKqJ8todPjE8OcwEAvSpy\\_Btq-Qr/view](https://drive.google.com/file/d/1qwhciKqJ8todPjE8OcwEAvSpy_Btq-Qr/view)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas NTP 339.034*.
- Samaniego Galindo, C. E., & Sarmiento Moscoso, N. (2019). *“Evaluación de Tapial estabilizado con cemento ante la adición de aditivos comerciales”*. Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32993>

- Sanchez de Guzman, D. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Bhandar Editores. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&pg=PA27&hl=es&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=EWq-QPJhsRAC&pg=PA27&hl=es&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)
- Sanjuán Barbudo, M. Á., & Chinchón Yepes, S. (2004). *Introducción a la fabricación y normalización del Cemento Portland*. Publicacions Universitat Alacant. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/32322379.pdf>
- Ventosilla Cruz, N. K. (2018). *“Uso de óxido ferroso como pigmento en muros de tapial expuesto y su influencia en el costo de obra para la construcción de viviendas rurales del Anexo de Cotay, distrito de Huancavelica – 2017”*. Universidad Continental. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12394/5094>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Resolución de la designación del asesor

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1485-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 11 de Noviembre de 2021

Visto, el Oficio N° 903-2021-C-PAIC-FI-UDH presentado por el Coordinador del Programa Académico de Ingeniería Civil y el Expediente N° 319639-0000004962, de la Bach. **ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

#### **CONSIDERANDO:**

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art 45º inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 319639-0000004962, presentado por el (la) Bach. **ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27 y 28 del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### **SE RESUELVE:**

**Artículo Primero.** - **DESIGNAR**, como Asesor de Tesis de la Bach. **ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO**, a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, Docente del Programa Académico de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería.

**Artículo Segundo.** - El interesado tendrá un plazo máximo de 6 meses para solicitar revisión del Trabajo de Investigación (Tesis). En todo caso deberá reiniciar el trámite.

Regístrese, comuníquese y archívese



## Anexo 2: Resolución de la aprobación del proyecto

# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

### RESOLUCIÓN N° 1603-2021-D-FI-UDH

Huánuco, 29 de Noviembre de 2021

Visto, el Oficio N° 957-2021-C-PAIC-FI-UDH, mediante el cual el Coordinador Académico de Ingeniería Civil, remite el dictamen de los jurados revisores, del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA ALTA- HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO.

#### CONSIDERANDO:

Que, según mediante Resolución N° 006-2001-R-AU-UDH, de fecha 24 de julio de 2001, se crea la Facultad de Ingeniería, y;

Que, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 076-2019-SUNEDU/CD, de fecha 05 de junio de 2019, otorga la Licencia a la Universidad de Huánuco para ofrecer el servicio educativo superior universitario, y;

Que, mediante Resolución N° 1485-2021-D-FI-UDH, de fecha 11 de noviembre de 2021, perteneciente a la Bach. ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO se le designó como ASESOR(A) de Tesis a la Mg. Yelen Lisseth Trujillo Ariza, docente adscrito al Programa Académico de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, y;

Que, según Oficio N° 957-2021-C-PAIC-FI-UDH, del Coordinador Académico quien informa que los JURADOS REVISORES del Trabajo de Investigación (Tesis) intitulado: "INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA ALTA- HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO, integrado por los siguientes docentes: Mg. Johnny Prudencio Jacha Rojas (Presidente), Mg. Martin Cesar Valdivieso Echevarria (Secretario) y Mg. Bladimir Jhon Abal Garcia (Vocal), quienes declaran APTO para ser ejecutado el Trabajo de Investigación (Tesis), y;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

#### SE RESUELVE:

**Artículo Primero.** - APROBAR, el Trabajo de Investigación (Tesis) y su ejecución intitulado: "INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA ALTA- HUÁNUCO - 2021" presentado por el (la) Bach. ELIZABETH FIORELLA ORTEGA HILARIO para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil, del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad de Huánuco.

**Artículo Segundo.** - El Trabajo de Investigación (Tesis) deberá ejecutarse hasta un plazo máximo de 1 año de su Aprobación. En caso de incumplimiento podrá solicitar por única vez la ampliación del mismo (6 meses).

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
SECRETARÍA  
DOCENTE  
Ing. Ethel Jhovani Manzano Lozano  
SECRETARIO DOCENTE

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DECANO  
Mg. Bertha Campos Ríos  
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

### Anexo 3: Matriz de consistencia

**TÍTULO:** “INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA ALTA– HUÁNUCO – 2021”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b>  <b>PG:</b> ¿Cuál es la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</b>  <b>PE1:</b> ¿Cuál es la influencia de un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b>  <b>OG:</b> Determinar la influencia del cemento en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b>  <b>OE1:</b> Determinar la influencia de un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL:</b>  <b>HG:</b> El cemento influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA:</b>  <b>HE1:</b> Un 5% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>            Adición del cemento.</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>            Resistencia a la compresión en muro de tapial.</p> <p><b>DIMENSIONES:</b>  <b>D1:</b> Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a unos 5% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.  <b>D2:</b> Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a</p>	<p><b>ENFOQUE:</b>            Cuantitativo</p> <p><b>ALCANCE:</b>            Correlacional</p> <p><b>DISEÑO:</b>            Experimental</p>  <p><b>POBLACIÓN:</b>            La población está conformada por 60 cubos de arista de 10 cm según la recomendación de la norma E.080, se incluye también las probetas realizadas según el porcentaje de cemento respecto</p>

<p><b>PE2:</b> ¿Cuál es la influencia de un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco?</p>	<p>compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p> <p><b>OE2:</b> Determinar la influencia de un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p>	<p>Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p> <p><b>HE2:</b> Un 10% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p> <p><b>HE3:</b> Un 15% de cemento respecto del peso seco de la mezcla influye significativamente en la resistencia a la compresión de un muro de tapial elaborado con agregados extraídos de Colpa Alta, distrito de Amarilis – Huánuco.</p>	<p>unos 10% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.</p> <p><b>D3:</b> Resistencia a la compresión de un muro adicionado con cemento a unos 15% respecto del peso seco de la mezcla con agregados extraídos de Colpa Alta.</p> <p><b>INDICADORES:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kilogramos (kg)</li> <li>- Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</li> </ul>	<p>al peso seco de la mezcla</p> <p><b>MUESTRA:</b></p> <p>15 cubos de arista de 10 cm según el porcentaje de adición del cemento respecto al peso seco de la mezcla.</p> <p><b>TÉCNICAS:</b></p> <p>Observación directa, análisis de documentos y ensayos de resistencia a la compresión.</p> <p><b>INSTRUMENTOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquina de ensayo de resistencia a la compresión (mm).</li> <li>- Balanza electrónica.</li> <li>- Formatos de laboratorio</li> </ul>
--	--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia

#### Anexo 4: Instrumentos de recolección de datos

	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F<sup>b</sup>) - PRENSA HIDRÁULICA A&amp;A INSTRUMENTE STYE 2000</b>	
---	--	---

**TESIS** :INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN MUROS DE TAPIA, HECHO CON AGREGADOS EXTRAIDOS DE COLPA ALTA - HUANUCO - 2021  
**TESISTA** :FIORELLA ELIZABETH ORTEGA HILARIO  
**MUESTRA** :MUESTRA PATRON DE ADOBE  
**UBICACION** :HUANUCO - HUANUCO -HUANUCO  
**FECHA** :17 DE DICIEMBRE DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	FECHA DE	LARGO DEL	ANCHO DEL	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F <sup>c</sup> (KG/CM2)	RESISTENCIA
		ROTURA	BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)	BRUTA(cm)2	TOTAL (KN)	TOTAL (KG)	RECOMENDADA		%
1	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.1	102.01	20.06	2046	10.2	20.05	196.59
2	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.0	100.00	20.16	2056	10.2	20.56	201.54
3	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.2	104.04	19.99	2038	10.2	19.59	192.08
4	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.0	100.00	21.96	2239	10.2	22.39	219.54
5	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	9.9	9.9	98.01	20.96	2137	10.2	21.81	213.79
6	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	9.9	10.0	100.00	20.79	2120	10.2	21.20	207.84
7	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	9.9	98.01	20.08	2048	10.2	20.89	204.82
8	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.0	9.8	96.04	20.29	2069	10.2	21.54	211.20
9	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.0	10.0	100.00	20.98	2139	10.2	21.39	209.74
10	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.1	102.01	19.85	2024	10.2	19.84	194.53
11	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.0	10.1	102.01	19.32	1970	10.2	19.31	189.34
12	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	9.9	10.0	100.00	21.05	2146	10.2	21.46	210.44
13	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.1	102.01	19.87	2026	10.2	19.86	194.73
14	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.0	100.00	20.85	2126	10.2	21.26	208.44
15	MUESTRA PATRÓN DE BLOQUES DE TAPIA	17/12/21	10.1	10.0	100.00	19.50	1988	10.2	19.88	194.94


**Elio Augusto Saavedra C.**  
 TECNÓLOGO LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASPHALTO  
 LABORTEC


**Ing. Rider Cajaleón Jaramillo**  
 CIP N° 169667  
 LABORTEC



ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F'b) -  
PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



**TESIS** :INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA ALTA - HUÁNUCO - 2021  
**TESISTA** :FIORELLA ELIZABETH ORTEGA HILARIO  
**MUESTRA** :MUESTRA DE ADOBE CON ADICION DE 5% EN PESO DE CEMENTO  
**UBICACION** :HUANUCO - HUANUCO -HUANUCO  
**FECHA** :17 DE DICIEMBRE DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	FECHA DE	LARGO DEL	ANCHO DEL	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F'c (KG/CM2)	RESISTENCIA
		ROTURA	BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)	BRUTA(CM)2	TOTAL (KN)	TOTAL (KG)	RECOMENDADA	%	
1	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	24.69	2518	10.2	25.18	246.83
2	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.0	100.00	24.11	2458	10.2	24.58	241.03
3	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.3	10.0	100.00	24.40	2488	10.2	24.88	243.93
4	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	24.42	2490	10.2	24.90	244.13
5	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	24.45	2493	10.2	24.93	244.43
6	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	24.77	2526	10.2	25.26	247.63
7	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	23.55	2401	10.2	24.01	235.43
8	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.0	100.00	24.15	2463	10.2	24.63	241.43
9	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.0	100.00	25.92	2643	10.2	26.43	259.12
10	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	23.76	2423	10.2	24.23	237.53
11	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.0	100.00	26.04	2655	10.2	26.55	260.32
12	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	26.22	2674	10.2	26.74	262.12
13	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	24.75	2524	10.2	25.24	247.43
14	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.0	100.00	24.98	2547	10.2	25.47	249.73
15	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 5% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	25.46	2596	10.2	25.96	254.53

Elio Augusto Saavedra C.  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Rider Carajón Jaramillo  
 CIP N° 169667

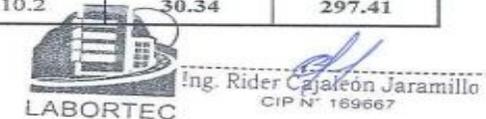
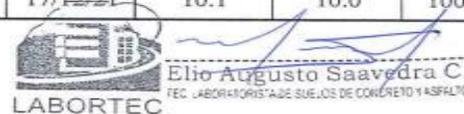


ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F'b) -  
Prensa Hidráulica A&A Intrumen STYE 2000



**TESIS** : INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA ALTA - HUÁNUCO - 2021  
**TESISTA** : FIORELLA ELIZABETH ORTEGA HILARIO  
**MUESTRA** : MUESTRA DE ADOBE CON ADICION DE 10% EN PESO DE CEMENTO  
**UBICACION** : HUANUCO - HUANUCO - HUANUCO  
**FECHA** : 17 DE DICIEMBRE DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	FECHA DE	LARGO DEL	ANCHO DEL	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F'c (KG/CM2)	RESISTENCIA
		ROTURA	BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)	BRUTA(cm)2	TOTAL (KN)	TOTAL (KG)	RECOMENDADA	%	
1	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	30.92	3153	10.2	31.53	309.11
2	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.1	102.01	29.34	2992	10.2	29.33	287.53
3	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.3	10.0	100.00	29.85	3044	10.2	30.44	298.41
4	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	30.47	3107	10.2	31.07	304.61
5	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	9.9	98.01	29.22	2980	10.2	30.40	298.05
6	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	30.78	3139	10.2	31.39	307.71
7	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	30.41	3101	10.2	31.01	304.01
8	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.1	102.01	29.62	3020	10.2	29.61	290.28
9	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.0	100.00	30.34	3094	10.2	30.94	303.31
10	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.1	102.01	30.64	3124	10.2	30.63	300.27
11	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.0	100.00	29.29	2987	10.2	29.87	292.81
12	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	30.91	3152	10.2	31.52	309.01
13	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.1	102.01	30.86	3147	10.2	30.85	302.43
14	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.0	100.00	31.68	3230	10.2	32.30	316.71
15	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 10% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	29.75	3034	10.2	30.34	297.41



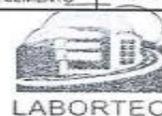


ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F'b) -  
PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000



**TESIS** : INFLUENCIA DEL CEMENTO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUROS DE TAPIAL, HECHO CON AGREGADOS EXTRAÍDOS DE COLPA ALTA - HUÁNUCO - 2021  
**TESISTA** : FIORELLA ELIZABETH ORTEGA HILARIO  
**MUESTRA** : MUESTRA DE ADOBE CON ADICION DE 15% EN PESO DE CEMENTO  
**UBICACION** : HUANUCO - HUANUCO  
**FECHA** : 17 DE DICIEMBRE DE 2021

Nº	ESTRUCTURA	FECHA DE	LARGO DEL	ANCHO DEL	AREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F'c (KG/CM2)	RECISTENCIA
		ROTURA	BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)	BRUTA(cm)2	TOTAL (KN)	TOTAL (KG)	RECOMENDADA	%	
1	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	9.9	98.01	37.80	3854	10.2	39.33	385.56
2	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.1	102.01	37.37	3811	10.2	37.36	366.23
3	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.3	10.0	100.00	36.73	3745	10.2	37.45	367.19
4	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	38.95	3972	10.2	39.72	389.39
5	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.2	104.04	39.30	4007	10.2	38.52	377.63
6	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	9.9	98.01	37.66	3840	10.2	39.18	384.13
7	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	37.50	3824	10.2	38.24	374.89
8	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	9.9	98.01	40.45	4125	10.2	42.08	412.59
9	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.1	102.01	39.71	4049	10.2	39.69	389.16
10	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	39.80	4058	10.2	40.58	397.88
11	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.0	10.1	102.01	39.09	3986	10.2	39.07	383.09
12	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	9.9	10.0	100.00	39.23	4000	10.2	40.00	392.18
13	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	40.64	4144	10.2	41.44	406.28
14	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.2	10.1	102.01	39.03	3980	10.2	39.01	382.50
15	MUESTRA DE BLOQUES DE TAPIAL CON ADICIÓN DEL 15% EN PESO DEL CEMENTO	17/12/21	10.1	10.0	100.00	39.06	3983	10.2	39.83	390.49


**Elio Augusto Saavedra C.**  
 TEC. LABORATORISTA DE SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO


**Ing. Rider Cajaleón Jaramillo**  
 CIP N° 169667

Anexo 5: Mapa cartográfico con coordenadas UTM.



## Anexo 6: Panel fotográfico

Figura: en la imagen se aprecia el ensayo granulométrico en el laboratorio de mecánica de suelos.



Figura: en la imagen se aprecia los ensayos límite líquido y límite plástico en el laboratorio de mecánica de suelos.



Figura: en la imagen se aprecia la elaboración del molde y la adición del cemento de 5% de la mezcla de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia la adición del cemento del 10% y 15% de la mezcla de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia la elaboración del bloque de la muestra patrón y del bloque con adición del cemento del 5% de la mezcla de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia la elaboración del bloque de tierra con adición del cemento del 10% y del 15% de la mezcla de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia los bloques de tierra patrón y los bloques de tierra con adición del cemento del 5%, 10% y del 15% de la mezcla de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra patrón y de la muestra adicionada con un 5% de cemento de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra adicionada con un 10% de cemento de un muro de tapial.



Figura: en la imagen se aprecia los ensayos de compresión del bloque de tierra de la muestra adicionada con un 15% de cemento de un muro de tapial.



