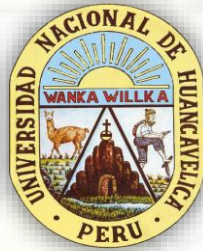


UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por ley Nº 25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - HUANCAMELICA



TESIS:

“MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

CONSTRUCCIONES

PRESENTADO POR:

Bach. SALAZAR LANAZCA, Limber

Bach. MATTA MOLLEHUARA, William

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAMELICA – PERÚ

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los seis días (06) del mes de diciembre del año 2021, siendo las diecisiete horas (17:00), se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los docentes: Ing. M.Sc. Hugo Rubén Lujan Jerí (Presidente), M.Sc. Iván Arturo Ayala Bizarro (Secretario), Ing. Carlos Gaspar Paco (Vocal), designados con Resolución de Decano N° 261-2019-FCI-UNH, de fecha 05 de diciembre del 2019, a fin de proceder con la sustentación y calificación virtual mediante el aplicativo MEET del informe final de tesis titulado: **"MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA"**, presentado por los Bachilleres **Limber SALAZAR LANAZCA** y **William MATTA MOLLEHUARA**, con presencia del M.Sc. Marco Antonio López Barrantes, Asesor de la presente tesis a fin de optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**. Finalizada la sustentación virtual a hora 18:20; se comunicó a los sustentantes y al público en general que los Miembros del Jurado abandonará el aula virtual para deliberar el resultado:

Limber SALAZAR LANAZCA

APROBADO

☒

POR UNANIMIDAD

DESAPROBADO

☐

William MATTA MOLLEHUARA

APROBADO

☒

POR UNANIMIDAD

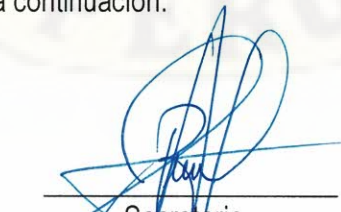
DESAPROBADO

☐

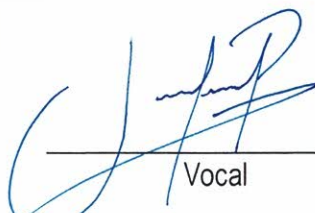
En señal de conformidad, firmamos a continuación:



Presidente



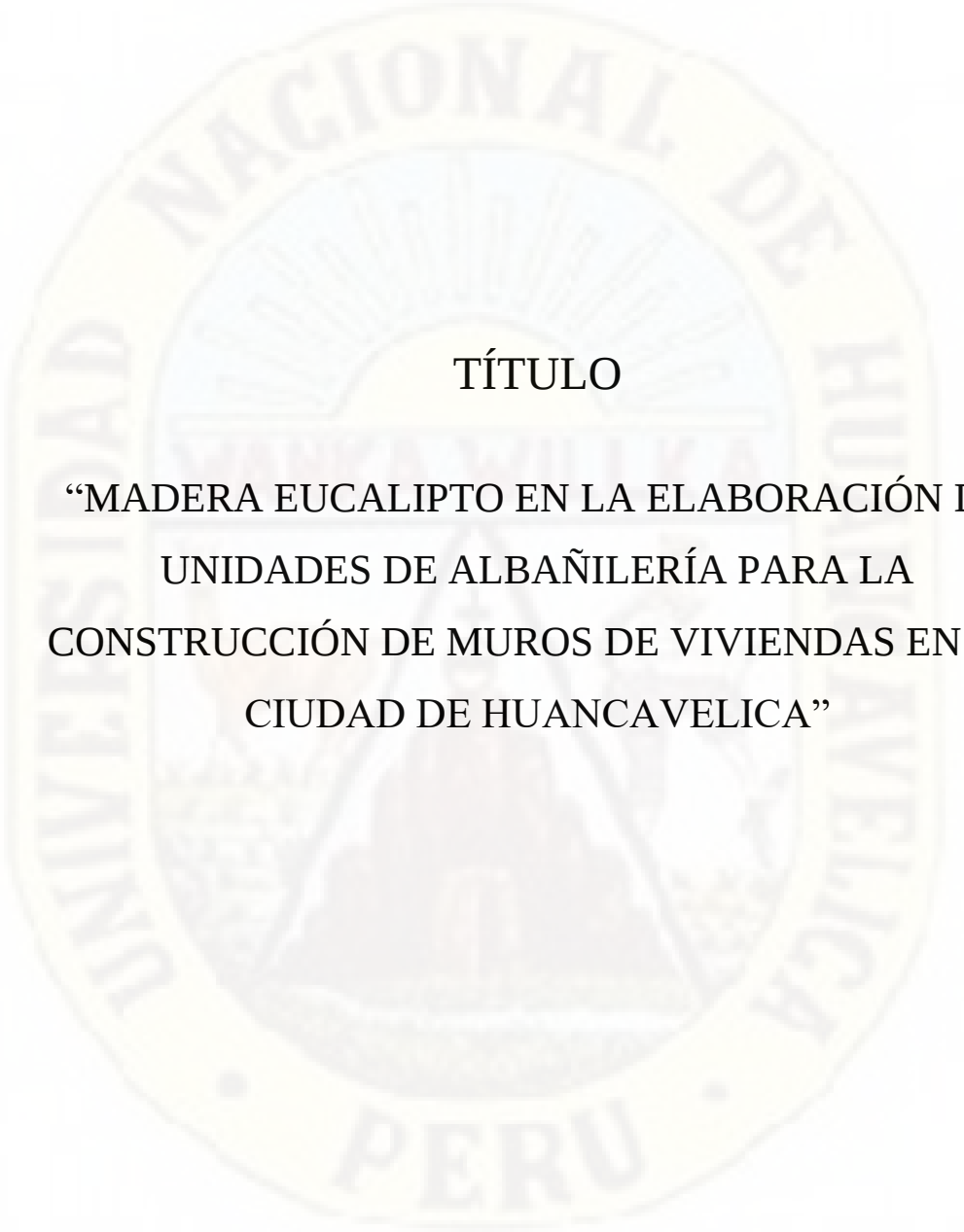
Secretario



Vocal

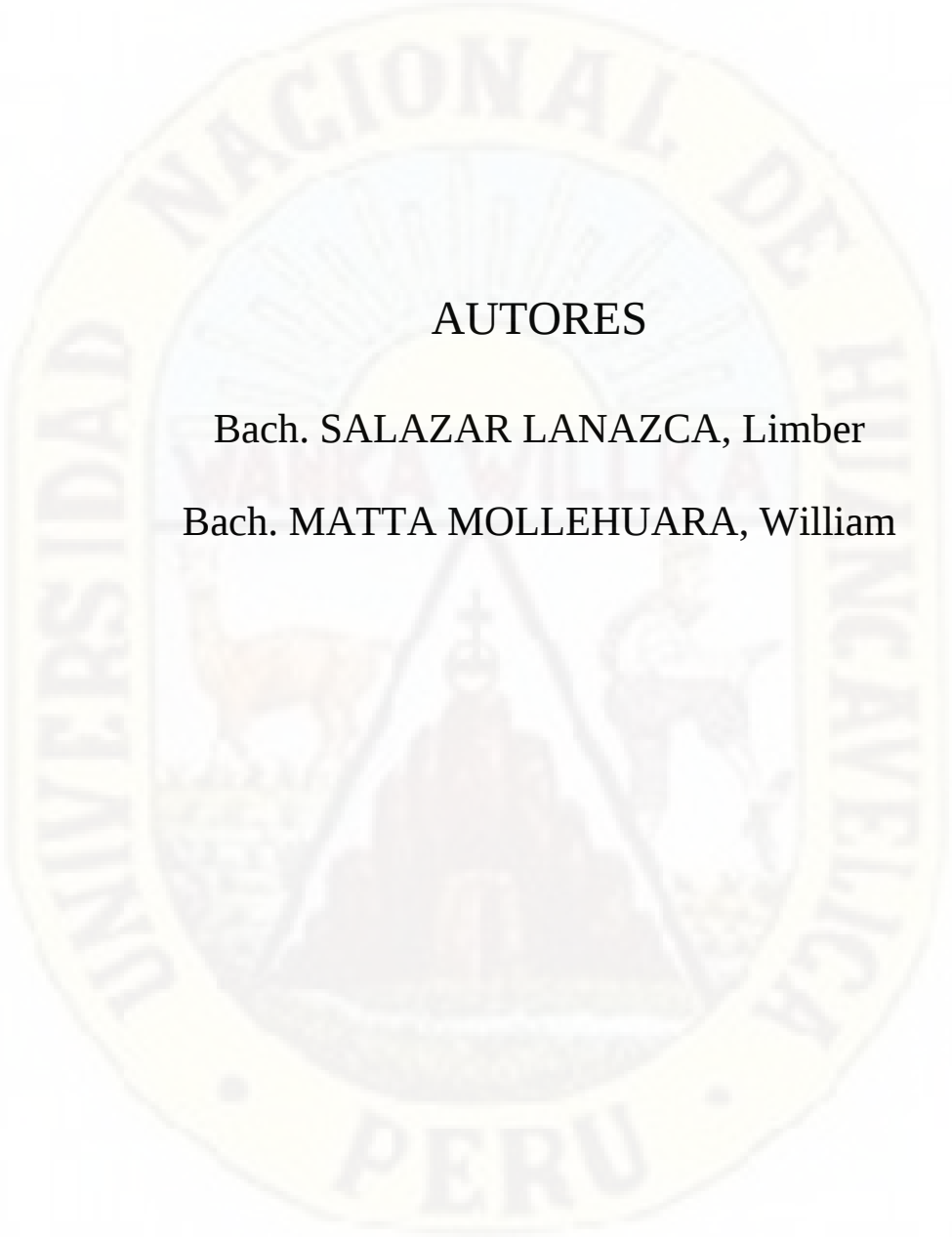


Vº Bº Decano



TÍTULO

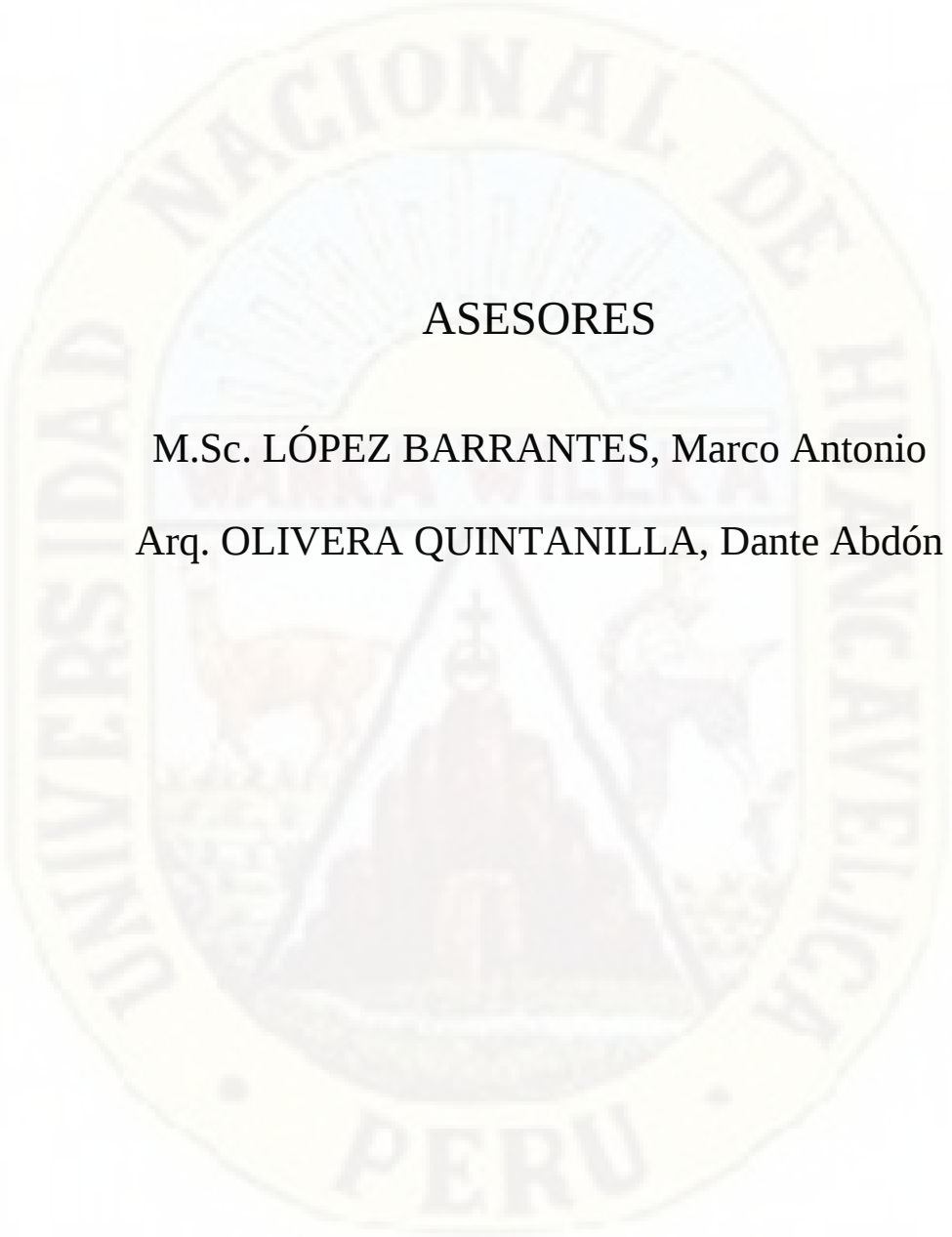
“MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACIÓN DE
UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA
CIUDAD DE HUANCVELICA”



AUTORES

Bach. SALAZAR LANAZCA, Limber

Bach. MATTA MOLLEHUARA, William



ASESORES

M.Sc. LÓPEZ BARRANTES, Marco Antonio

Arq. OLIVERA QUINTANILLA, Dante Abdón

DEDICATORIA

En primer lugar, le doy gracias a Dios por brindarme salud y guiarme en el sendero de mi vida profesional, también por darme a la mejor madre del mundo que gracias a ella tuve la oportunidad de cursar mis estudios superiores, seguidamente agradecer a los docentes de la Universidad Nacional de Huancavelica, por impartirnos el conocimiento genuino y seguir formando profesionales.

Limber

A mi familia y en especial a mis padres por la comprensión, apoyo incondicional que tuvieron durante mi vida académica.

A mis hijos Andherson y Mayeli quienes fueron mi mayor motivación para nunca rendirme y así cumplir mi meta.

William

AGRADECIMIENTO

Agradecer a nuestros familiares por su apoyo incondicional que día a día nos brindaron durante esta etapa muy importante para nosotros.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, quienes han contribuido en nuestra formación profesional, por lo cual estaremos agradecidos toda la vida.

Al técnico Alfredo Mendoza Soto, por ayudarnos y guiarnos en la ejecución correcta de los ensayos de laboratorios que duro durante nuestro proceso de investigación.

En especial a nuestros asesores de la presente investigación de titulación:

- Ing. Marco Antonio López Barrantes
- Arq. Dante Abdón Olivera Quintanilla

Por apoyarnos desmesuradamente en la elaboración del plan de tesis, guiarnos en los ensayos de laboratorio y en la elaboración final de la presente investigación de tesis para la titulación como ingenieros civiles.

Gracias a todos ustedes por ser parte de nuestra investigación.

Los tesistas

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
TÍTULO	iii
AUTORES	iv
ASESORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
FOTOGRAFÍAS DEL ANEXO	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1. Descripción del problema	22
1.2. Formulación del problema	23
1.2.1. Problema general.....	23
1.2.2. Problemas específicos.....	23
1.3. Objetivos	24
1.3.1. Objetivo general.....	24
1.3.2. Objetivos específicos	24
1.4. Justificación	24
CAPÍTULO II	27

MARCO TEÓRICO.....	27
2.1. Antecedentes	27
2.1.1. A nivel internacional.....	27
2.1.2. A nivel nacional	29
2.1.3. A nivel local	31
2.2. Bases teóricas	31
2.2.1. Aspectos generales.....	31
2.2.2. Unidades de albañilería	31
2.2.3. Tipología	32
2.3. Definición de términos.....	36
2.4. Hipótesis	37
2.4.1. Hipótesis general.....	37
2.4.2. Hipótesis específicas	38
2.5. Identificación de variables	38
2.5.1. Variable independiente	38
2.5.2. Variable dependiente.....	38
2.6. Definición operativa de variables e indicadores	39
CAPÍTULO III.....	40
MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Ámbito de estudios.....	40
3.1.1. Ámbito espacial.....	40
3.1.2. Ámbito temporal	40
3.2. Tipo y nivel de investigación	40
3.2.1. Tipo de investigación	40
3.2.2. Nivel de investigación.....	41
3.3. Método de Investigación.....	41

3.3.1.	Método general	41
3.3.2.	Método específico	41
3.4.	Diseño de investigación	42
3.5.	Población, muestra y muestreo	43
3.5.1.	Población.....	43
3.5.2.	Muestra	43
3.5.3.	Muestreo	44
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	44
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos	44
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos	44
3.7.	Técnicas y procesamiento de análisis de datos	45
3.8.	Esquema metodológico	45
CAPÍTULO IV.....		47
DISCUSIÓN DE RESULTADOS		47
4.1.	Presentación de los resultados.....	47
4.1.1.	Caracterización de materiales	47
4.1.1.1.	Madera de eucalipto.....	47
4.1.2.	Proceso de las unidades de albañilería	49
4.1.2.1.	Dimensionamiento de las unidades de albañilería.	49
4.1.2.2.	Cantidad de unidades de albañilería.....	51
4.1.2.3.	Preparación de las unidades de albañilería.....	52
4.1.3.	Procesamiento de las unidades de albañilería	55
4.1.4.	Ensayo a comprensión	55
4.1.4.1.	Equipo para realizar el ensayo a comprensión.....	57
4.1.4.2.	Procedimiento del ensayo a comprensión	57
4.1.4.3.	Resultados del ensayo a comprensión.....	59

4.1.5.	Ensayo a tracción por flexión.....	61
4.1.5.1.	Equipos para ensayo a tracción por flexión	62
4.1.5.2.	Procedimiento para el ensayo a tracción por flexión	62
4.1.5.3.	Resultados del ensayo a tracción por flexión	64
4.1.6.	Ensayo de densidad.....	66
4.1.6.1.	Equipos para el ensayo de densidad.....	66
4.1.6.2.	Procedimiento para el ensayo de densidad.....	67
4.1.6.3.	Resultados del ensayo de densidad.	68
4.1.7.	Ensayo de porcentaje de absorción.	69
4.1.7.1.	Equipos para el ensayo de absorción.	70
4.1.7.2.	Procedimiento para el ensayo a absorción	70
4.1.7.3.	Resultados del ensayo de absorción.....	74
4.1.8.	Análisis económico	75
4.2.	Prueba de hipótesis.....	77
4.2.1.	Análisis de variable: Unidades de albañilería	77
4.2.1.1.	Análisis descriptivo de las propiedades mecánicas.	77
4.2.1.1.1.	Resistencia a compresión (f'_{cb}).....	77
4.2.1.1.2.	Resistencia a flexión (f'_{tb}).....	78
4.2.1.2.	Análisis descriptivo de las propiedades físicas.....	79
4.2.1.2.1.	Densidad	79
4.2.1.2.2.	Absorción	80
4.2.1.2.3.	Análisis comparativo	81
4.3.	Discusión de resultados.....	82
	CONCLUSIONES	84
	RECOMENDACIONES.....	85
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	86

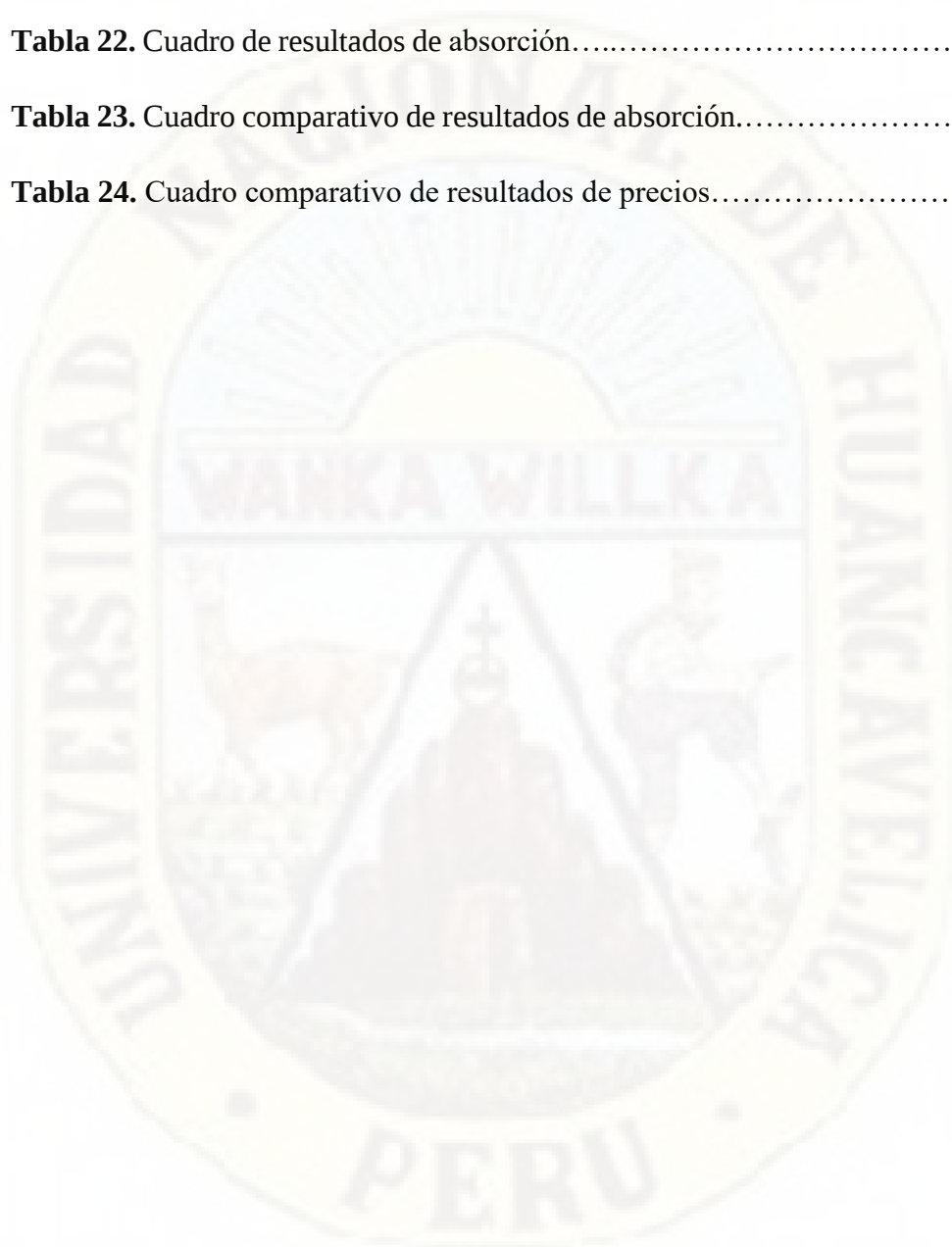
ANEXOS	89
PANEL FOTOGRÁFICO.....	90
MATRIZ DE CONSISTENCIA	94



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Definición operativa de variables e indicadores.....	39
Tabla 02. Características del árbol de eucalipto.....	48
Tabla 03. Dimensiones, peso mínimo y máximo para ladrillos.....	49
Tabla 04. Número de unidades de albañilería de madera de eucalipto y ensayos realizados.....	51
Tabla 05. Detalles de las muestras.....	56
Tabla 06. Resultados del ensayo a compresión.....	60
Tabla 07. Detalles de las unidades de albañilería a ensayo a tracción por flexión.....	62
Tabla 08. Resistencia a tracción por flexión de las unidades de albañilería.....	65
Tabla 09. Cuadro de números de unidades de albañilería a ser ensayados.....	66
Tabla 10. Cuadro de resultados de unidades de albañilería ensayados.....	69
Tabla 11. Cuadro de datos de unidades de albañilería a ser ensayados.....	70
Tabla 12. Cuadro de resultados del ensayo a absorción.....	74
Tabla 13. Presupuesto.....	75
Tabla 14. Análisis de costos unitarios.....	76
Tabla 15. Análisis de costos unitarios.....	76
Tabla 16. Cuadro de resultados del ensayo a compresión.....	77
Tabla 17. Cuadro comparativo de resultados a compresión.....	78
Tabla 18. Cuadro de resultados del ensayo a flexión.....	78
Tabla 19. Cuadro comparativo de resultados del ensayo a flexión.....	79

Tabla 20. Cuadro de resultados de densidad.....	79
Tabla 21. Cuadro comparativo de resultados de densidad.....	80
Tabla 22. Cuadro de resultados de absorción.....	80
Tabla 23. Cuadro comparativo de resultados de absorción.....	81
Tabla 24. Cuadro comparativo de resultados de precios.....	81



ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 01. Árbol de eucalipto determinado para investigación.....	48
Fotografía 02. Árbol de eucalipto en distrito de Ascensión – Huancavelica.....	52
Fotografía 03. Realizando cortes a madera de acuerdo a las dimensiones previstas.....	53
Fotografía 04. Realizando cortes a madera de acuerdo a las dimensiones previstas.....	53
Fotografía 05. Realizamos la marcación respectiva en cada unidad.....	54
Fotografía 06. Corte del espacio vacío en cada unidad.....	54
Fotografía 07. Resultado de la unidad de albañilería.....	55
Fotografía 08. Muestra para realizar el ensayo a compresión.....	56
Fotografía 09. Prensa hidráulica motorizada.....	57
Fotografía 10. Acomodando para la distribución correcta de cargas.....	58
Fotografía 11. Realizando el ensayo a compresión.....	58
Fotografía 12. Falla registrada en forma de grietas.....	59
Fotografía 13. Unidades de albañilería de madera de eucalipto.....	61
Fotografía 14. Unidades de albañilería para el ensayo a flexión	63
Fotografía 15. Determinando el peso de cada uno de las muestras	63
Fotografía 16. Iniciamos con cada uno de las pruebas de cada uno de las muestras.....	64
Fotografía 17. Procedimiento de secado de las unidades e albañilería.....	67
Fotografía 18. Registro de muestras secas.....	68
Fotografía 19. Muestras seleccionadas aleatoriamente.....	71

Fotografía 20. Secado de las muestras en el horno eléctrico.....	71
Fotografía 21. Amasado de las muestras.....	72
Fotografía 22. Sumergiendo completamente las muestras.....	73
Fotografía 23. Amasado de las muestras saturadas.....	73



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Vista de las dimensiones en planta.....	50
Figura 02. Vista de las dimensiones frontalmente.....	50
Figura 03. Vista de las dimensiones lateralmente.....	50
Figura 04. Comportamiento de la resistencia a compresión.....	60
Figura 05. Comportamiento a tracción por la flexión.....	65
Figura 06. Resultados de las densidades obtenidas.....	69
Figura 07. Resultados de las absorciones obtenidas.....	75

FOTOGRAFÍAS DEL ANEXO

Fotografía A1. Proceso de obtención de las unidades de albañilería.....	90
Fotografía A2. Control de características de las unidades de albañilería.....	90
Fotografía A3. Realizando el ensayo a comprensión.....	91
Fotografía A4. Secado de las unidades de albañilería.....	91
Fotografía A5. Proceso de saturación de unidades de albañilería.....	92
Fotografía A6. Unidades de albañilería después de 48 horas.....	92
Fotografía A7. Control de las características físicas de las unidades de albañilería.....	93

RESUMEN

La presente investigación titulada “MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”, nace con el propósito de contribuir a la ingeniería civil en el área de albañilería, para lo cual se realizó los ensayos respectivos en el laboratorio de concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – Huancavelica, de la Universidad Nacional de Huancavelica, con el objeto de verificar la propiedades mecánicas y físicas de unidades de albañilería a base de madera de eucalipto (resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción y densidad).

Para la ejecución de la tesis se obtuvo el árbol de eucalipto de la ciudad de Huancavelica distrito de Ascensión.

La metodología es la utilización de 21 unidades de albañilería de 24x14x9 cm, para realizar ensayos, tanto mecánicos (resistencia a la compresión (f'_b), resistencia a la flexión (f'_t)), como físicos (densidad, absorción).

De las 21 unidades de albañilería se destinaron de la siguiente manera; 9 para ensayo de resistencia a compresión (f'_b), 6 para ensayo de resistencia a la flexión (f'_t), 3 para ensayo de densidad y 3 para ensayo de absorción (%).

Los resultados que se obtuvieron de resistencia a la compresión (f'_b) fue de 146.28 Kg/cm²; la resistencia a la flexión fue de 7.25 Kg/cm², la densidad fue de 0.67 gr/cm³ y el porcentaje de absorción fue de 11.45 % la cual cumple con el RNE E.070.

Palabras clave: madera de eucalipto, resistencia a compresión, resistencia a flexión, absorción y densidad.

ABSTRACT

The present investigation entitled "EUCALYPTUS WOOD IN THE ELABORATION OF MASONRY UNITS FOR THE CONSTRUCTION OF HOUSING WALLS IN THE CITY OF HUANCAMELICA", was born with the purpose of contributing to civil engineering in the masonry area, for which the respective tests in the concrete laboratory of the Professional School of Civil Engineering - Huancavelica, of the National University of Huancavelica, in order to verify the mechanical and physical properties of masonry units based on eucalyptus wood (resistance to compression, flexural strength, absorption and density).

For the execution of the thesis, the eucalyptus tree was obtained from the city of Huancavelica, district of Ascensión.

The methodology is the use of 21 masonry units of 24x14x9 cm, to perform tests, both mechanical (resistance to compression (f'_b), resistance to bending (f'_{tb})), and physical (Density, Absorption).

Of the 21 masonry units were allocated as follows; 9 for compressive strength test (f'_b), 6 for flexural strength test (f'_{tb}), 3 for density test and 3 for absorption test (%).

The results obtained for compressive strength (f'_b) was 146.28 Kg / cm²; the flexural strength was 7.25 Kg / cm², the density was 0.67 gr / cm³ and the absorption percentage was 11.45%, which complies with RNE E.070.

Keywords: Eucalyptus wood, compressive strength, flexural strength, absorption and density.

INTRODUCCIÓN

La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de la albañilería. Se elabora de materias primas diversas: el principal de la arcilla.

El problema más relevante de la utilización de las unidades de albañilería fabricadas de arcilla en la construcción, no es un producto ecológico y aislante térmico ya que la ciudad de Huancavelica por estar aproximadamente a 3660 metros sobre el nivel del mar (msnm), es considerada una zona frígida y por su tendencia creciente dirigida a la construcción, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas de solución determinados hacia este problema.

Por tal motivo nos vemos en la necesidad de plantear una nueva alternativa de unidad de albañilería en base a madera de eucalipto, este tiene la principal ventaja de ser un material ecológico, asimismo es un buen aislador térmico, crea un equilibrio en la humedad del ambiente y tiene la capacidad de absorber sustancias perjudiciales en la vivienda.

La investigación tiene como finalidad principal la incorporación de la madera eucalipto en la unidad de albañilería, evaluar el comportamiento de esta unidad de albañilería en la vida útil de la construcción de albañilería a través de ensayos mecánicos (resistencia a la compresión, flexión) y físicos (absorción, densidad).

Obteniendo unidades de albañilería como una alternativa a la tradicional y así tener un eficiente uso de este recurso en la construcción de muros de viviendas en el distrito, provincia y región de Huancavelica.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La principal motivación para la presente investigación es, fabricar unidades de albañilería empleando una alternativa diferente a la tradicional, utilizando la madera de Eucalipto como unidades de albañilería en la construcción de muros de viviendas.

El problema más relevante de la utilización de las unidades de albañilería fabricadas de arcilla en la construcción, es que no es un producto ecológico y aislante térmico ya que la ciudad de Huancavelica por estar aproximadamente a 3660 metros sobre el nivel del mar (msnm), es considerada una zona frígida y por su tendencia creciente dirigida a la construcción, nos vemos en la necesidad de buscar alternativas de solución determinados hacia este problema, es por ello la preocupación de la utilización de procesos industriales que requieren grandes cantidades de energía (cocción) en la fabricación de unidades de albañilería fabricadas de arcilla, eliminando CO₂ a la atmósfera provocando la contaminación ambiental.

El empleo de la madera de Eucalipto como unidades de albañilería en la construcción de muros de viviendas tiene la principal ventaja de ser un material ecológico, asimismo es un buen aislador térmico, crea un equilibrio en la humedad del ambiente y tiene la capacidad de absorber sustancias perjudiciales en la vivienda.

En los países latinoamericanos la mayoría de la población sigue construyendo con las unidades de albañilería industriales fabricados a base de arcilla. Esto por no contar con alternativas de solución, que podrían mitigar la contaminación del planeta y mejorar la calidad de vida del ser humano.

Debido a ello para poder fortalecer el uso de la madera eucalipto como unidades de albañilería, es necesario garantizar la seguridad en la construcción, por ello es necesario buscar materiales que reúnan condiciones físicas y mecánicas que superen a los productos industriales y se comporten de mejor manera ecológicamente, sostenible en la naturaleza, es así que se busca mejorar la construcción mediante investigaciones orientadas al uso de la madera de eucalipto como unidades de albañilería en la construcción.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo influye la madera de eucalipto en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye la madera de eucalipto en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica?
- ¿Cómo influye la madera de eucalipto en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica?
- ¿Cómo influye la madera de eucalipto en la dimensión económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la influencia de la madera de eucalipto en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la madera eucalipto en las propiedades mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.
- Determinar la influencia de la madera eucalipto en las propiedades físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.
- Determinar la influencia de la madera eucalipto en la dimensión económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

1.4. Justificación

Este trabajo tiene la finalidad de obtener unidades de albañilería como una alternativa a la tradicional, empleando la madera de eucalipto con la finalidad de tener un eficiente uso de este recurso en la construcción de muros de viviendas en el distrito, provincia y región de Huancavelica.

El propósito primordial para respaldar esta investigación nace del problema que en la ciudad de Huancavelica las construcciones no brindan las suficientes comodidades de seguridad, térmicas, más ligeras y ecológicas

problemas que son asuntos no muy fáciles de resolver, la tecnología y los materiales convencionales están lejos de ser la respuesta hacia esos problemas, para la ciudad de Huancavelica los problemas mencionados son muy álgidos debido a que se orientaron a un tipo de construcción inadecuada emulada de sectores constructivos de otros lugares que no están acordes a sus problemas locales y de toda la sierra peruana.

De otro lado, los materiales convencionales para la construcción requieren gran cantidad de energía para su producción y va en contra del medio ambiente generando contaminaciones punto de donde parte la preocupación por la responsabilidad y sostenibilidad ecológica.

Este problema nos involucra a toda la población huancavelicana y a todos los sectores de construcción de toda la sierra peruana; debido a que nos incluye en nuestra condición como huancavelicanos buscar nuevas alternativas de solución, consecuentemente ser un punto de diferenciarnos en la construcción utilizando nuestras materias primas como alternativa de solución hacia nuestros problemas. Razón por la que es necesario, utilizar y generar materiales y componentes constructivos que empleen materia prima renovables y ecológicas.

Según Astopilco, (2015, p.13). La disposición de residuos de las ciudades constituye un problema de difícil solución. Actualmente los residuos urbanos de las grandes ciudades de nuestro país son en su mayor parte enterrados, lo cual no es una alternativa muy racional desde el punto de vista económico ni tampoco ambientalmente adecuado, puesto que gran parte de los residuos son biodegradables.

Sin embargo el gran uso masivo de la utilización de la tierra como materia prima en la elaboración de las unidades de albañilería son frecuentes, debido a que es muy abundante, pero no teniendo en cuenta su impacto ecológico, además se tiene que buscar otras alternativas de solución como la utilización de la madera de eucalipto como unidades de albañilería que nos podrían

brindar las siguientes cualidades: buena resistencia a compresión y durabilidad; una apropiada aislación térmica, aligera cargas a la estructura, y ecológicamente amigable.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El presente trabajo de investigación tiene antecedentes en las siguientes investigaciones.

2.1.1. A nivel internacional

Zavala, (2015): El objetivo de su trabajo fue desarrollar el diseño de morteros hidráulicos, para la industria de la construcción, con enfoque arquitectónico utilizando botellas de plástico reciclado; considerando al mismo tiempo la utilización de un material no biodegradable que es desechado y que genera una alta contaminación ambiental. Está basada dentro de un proceso metodológico como herramienta que nos facilitará el desarrollo de las posibles estrategias de solución a la problemática ambiental buscando alternativas para la reutilización de las botellas de plástico utilizando estas para elaborar elementos arquitectónicos. Con las proporciones ensayadas y los resultados obtenidos; optaron por utilizar la mezcla Cemento – PET Molido con proporción 01 - 0.50 (1 proporción de cemento y 0.50 proporción de plástico). Se considera que para la elaboración de cada uno de los cubos se desarrolla una mezcla cementicia a la cual se le agrega el plástico reciclado previamente procesado y el porcentaje de agua; con lo cual se genera el mortero que se vierte en los moldes elaborados. El autor llega a las siguientes conclusiones: 1) Los elementos creados con cemento y PET en proporción 1.0:0.50, tiene un peso específico de 1.22gr/cm^3 ; que es entre un 15% y 20%, menor que los creados con cemento y arena. 2) Los elementos creados con cemento y PET en

proporción 1.0:0.50, tiene una resistencia a la compresión de 62.66kg/cm²; que equivale a un promedio del 40% menos que la que tienen los creados con cemento y arena; por lo que su uso se limita a espacios de circulación peatonal. 3) La cantidad de agua utilizada en los elementos con proporción 1.0:0.50 cemento y PET es de 175ml; lo que equivale a un 11.5% menos que la utilizada en los creados con cemento y arena. 4) Esta tecnología con plástico reciclado es una alternativa posible para utilizarla en elementos arquitectónicos interiores de viviendas, considerando que son elementos que no soportan cargas importantes.

Cabo, (2011): El objetivo de su trabajo de investigación fue el desarrollo de ladrillos puzolánicos sin cocción y compactados a tres niveles relativamente bajos de presión, como material ecológico y sostenible de construcción y alternativa a los ladrillos tradicionales cocidos, utilizando residuos como las cascarillas de arroz procedentes de la cosecha del arroz y las cenizas de cáscara de arroz subproducto de la generación de biomasa. Se han llevado a cabo la determinación de las combinaciones óptimas para finalmente elaborar el “ecoladrillo”, y los ensayos realizados para la determinación de la resistencia y durabilidad de la pieza en situación de servicio. Los resultados obtenidos son totalmente satisfactorios. La cal hidráulica natural es un aditivo sostenible y con capacidad de desarrollar resistencia. Además, combinando la cal con el resto de aditivos las diferencias con la combinación de referencia, realizada con cemento, son mínimas. Las cenizas de cáscara de arroz suponen un gran aditivo que potencia a más del doble la resistencia de la muestra con cenizas que sin ellas, demostrando así que favorecen notablemente el desarrollo de las reacciones puzolánicas. Las cascarillas de arroz disminuyen en más de un 10% la densidad de la combinación con únicamente aditivo comercial. El autor concluye

que el producto final denominado “ecoladrillo” satisface completamente las expectativas de este trabajo. Este nuevo tipo de ladrillo puzolánico ecológico sin cocción, incrementa su valor ecológico al contener como componentes del mismo, aditivos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, sobre todo por el ahorro energético que se produce en el proceso de su fabricación. El ecoladrillo está hecho con un suelo arcilloso, marga gris, 5% de cal hidráulica natural, 8% de cenizas de cáscaras de arroz residuo de la industria de la biomasa, y un 5% de cascarillas de arroz subproducto de la cosecha del mismo. Es un producto con óptimas características mecánicas, obteniéndose buenos resultados de resistencia a compresión y a inmersión en agua, y excelente durabilidad frente a temperaturas extremas, además la apariencia del mismo es totalmente innovadora.

2.1.2. A nivel nacional

Astopilco, (2015): Realizó la investigación con el objetivo de comparar las propiedades físico – mecánicas de las unidades de ladrillos de concreto y los elvorados con residuos plasticos de PVC. Dentro del proceso metodológico se utiliza como materia prima: materiales reciclados plásticos, promoviendo el uso racional de recursos disponibles en lugar de enterrarlos, quemarlos o acumularlos en basureros al aire libre; aplicando procedimientos de elaboración que no son contaminantes del medio ambiente, por lo cual es una tecnología sustentable. Los resultados que obtuvieron en laboratorio y ensayos a los ladrillos de las propiedades físico – mecánicas aumentan, añadiendo PVC triturado, con la excepción de la resistencia a la compresión. Donde concluye: 1) Las propiedades físico mecánicas de unidades de ladrillo de concreto elaborados con residuos plásticos de PVC se incrementan, excepto la resistencia a compresión. Para el ensayo de variación de dimensiones es mínima,

en alabeo un promedio de 0 – 2.5 mm, en succión los ladrillos con porcentajes de PVC tienen menor capacidad de succión de agua con un valor promedio de 15.54 gr para ladrillos con 50% de PVC y 14.02 gr para ladrillos con 100% de PVC, para el ensayo de absorción los ladrillos con porcentajes de PVC presentan menor capacidad de absorber agua, con un valor promedio de 7.89% para ladrillos con 50% de PVC y 6.85% para ladrillos con 100% de PVC, para el ensayo de módulo de rotura (ensayo de flexión), los ladrillos con 50% de PVC, presentan mayor capacidad de resistencia a flexión con un valor promedio de 142.06 kg/cm² y finalmente para el ensayo de resistencia a la compresión los ladrillos con porcentajes de PVC, presentan baja resistencia a compresión frente a ladrillos sin porcentajes de PVC con un valor promedio de 223.99 kg/cm², el cual cumple con el diseño de mezclas para un concreto de $f'c = 210$ kg/cm². 2) Los ladrillos con porcentajes de PVC triturado podrían utilizarse en muros perimétricos, parapetos, jardinería, en albañilería aporticada y en muros no portantes.

Lulichac, (2015): El objetivo de su trabajo de investigación fue determinar las propiedades físico - mecánicas de las unidades de albañilería artesanales producidas en la provincia de Cajamarca, teniendo como finalidad determinar sus propiedades mediante ensayos y ser evaluados de acuerdo a las exigencias mínimas de control de calidad que indica la Norma Técnica Peruana E.070 - Albañilería, 2006. Los resultados que obtuvieron muestran la gran variación de estas unidades y ninguna cumple con las medidas indicadas (ITINTEC 331.017,1978). Llegando el autor a la siguiente conclusión: 1) Se concluye que más del 10% de los valores de cada una de las Propiedades Físico – Mecánicas de las ladrilleras estudiadas (Cerrillo Parte Alta, Cerrillo Parte Baja, Santa Bárbara y

Rumipampa) no cumplen con las exigencias mínimas que establece la norma E.070 de albañilería (2006).

2.1.3. A nivel local

Como informe de investigación acá en la región de Huancavelica no se encontró ningún antecedente similar al que se desarrolla.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Aspectos generales

Las bases teóricas referidas al estudio de las unidades de albañilería se dan en su mayoría en la Norma E.070 – Albañilería en su última versión, la cual sigue vigente y no presenta modificaciones hasta la actualidad. Esta norma establece los requisitos mínimos para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la inspección de las edificaciones de albañilería estructuradas por muros confinados y por muros armados.

Las construcciones de albañilería serán diseñadas por métodos racionales basados en los principios establecidos por la mecánica y la resistencia de materiales. Las dimensiones y los requisitos que se estipulan en la norma tienen el carácter de mínimos y no se eximen en ningún caso del análisis, cálculo y diseño correspondiente, que serán los que deben definir las dimensiones y requisitos a usarse de acuerdo con la función real de los elementos y de la construcción (Norma E.070).

2.2.2. Unidades de albañilería

La unidad de albañilería es el componente básico para la construcción de la albañilería, se elabora de materias primas diversas como la arcilla, concreto y la mezcla de sílice y cal. Se forma mediante el moldeo y compactación; produciéndose a través de

fábricas industriales, bajo un control de calidad o en precarias canchas artesanales, sin ningún control de calidad; por lo que no debe extrañar las formas, tipos, dimensiones y pesos sean variables y pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares. Las unidades de albañilería se denominan ladrillos o bloques. Los ladrillos se caracterizan por tener dimensiones y pesos que hacen manejables con una sola mano en el proceso de asentado. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo (Bartolomé, 1994).

2.2.3. Tipología

La tipología es la ciencia que estudia los tipos o clases, la diferencia intuitiva y conceptual de las formas de modelo o de las formas básicas (García, 2002). La tipología de las unidades de albañilería se realiza basándose en el área neta, medida en proporción a la superficie bruta de la cara de asiento, y en las características de los alvéolos. La tipología no tiene que ver ni con el tamaño de las unidades ni con la materia prima con que se elaboran. Es decir, para el mismo tipo puede haber ladrillos o bloques. Se denomina ladrillo aquella unidad cuyo peso y dimensión permite que sea manipulada con una sola mano (Norma E.070, 2006).

2.2.3.1. Unidades solidas o macizas

Son las que no tienen huecos o, en todo caso, presentan perforaciones perpendiculares a la superficie de asiento que cubren un área no mayor al 30% del área de la sección bruta en el mismo plano.

2.2.3.2. Unidades perforadas

Es la unidad que tiene perforaciones que ocupen como mínimo el 10 % de la superficie. Se utilizan para muros portantes.

2.2.3.3. Unidades huecas

Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano. En esta categoría clasifican los bloques de concreto vibrado (empleados en la albañilería armada) y también, las unidades con muchas perforaciones.

2.2.3.4. Unidades tubulares o panderetas

Unidad de albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento, se utiliza para losas aligeradas.

2.2.4. Madera

La madera se define como la sustancia vegetal más o menos dura, compacta y fibrosa que se extrae del tronco, ramas y raíces de las plantas leñosas. Es una agrupación de células de formas muy variadas de diferentes tamaños y características. Por lo tanto, la madera no es un material homogéneo, o sea, no tiene una estructura uniforme y debe cumplir en el árbol o vegetal vivo tres funciones: la conducción de la savia, o sea agua y sustancias disueltas, la transformación y almacenamiento de sustancias de reserva y el sostenimiento o resistencia mecánica del vegetal.

Según (Wavedeck, 2008), la madera es un tejido vegetal, cuyo nombre técnico es xilema, formado por una masa fibrosa compuesta

de pequeñas células alargadas de forma tubular, paralelas al tronco del árbol y de milésimas de centímetros por sección que se extienden unos pocos milímetros a lo largo de su eje. Los árboles al crecer absorben del aire dióxido de carbono, y del suelo agua y minerales que se convierten, por el proceso de fotosíntesis, en carbohidratos, componentes básicos para la producción de células de madera.

2.2.4.1. La anatomía de la madera

Según (Mangium, 1994) menciona que la anatomía de la madera comprende el estudio de características generales y estructuras macro y microscópicas. Se divide en dos partes: anatomía sistemática, la cual permite establecer una clave de identificación, de acuerdo a sus propiedades anatómicas; y la anatomía aplicada, que estudia la influencia anatómica en las propiedades tecnológicas de la madera.

De acuerdo a (Pérez, 1986), indica que la anatomía de la madera permite recabar información fundamental sobre la estructura de maderas de una localidad o región determinada mediante la elaboración de claves, descripciones o su incorporación a un banco de datos.

2.2.4.2. Partes de la madera

- **La corteza:** es la capa más externa del árbol y está formada por las células muertas del árbol. Esta capa es la protección contra los agentes atmosféricos.
- **El cambium:** es la capa que sigue a la corteza y se divide en dos capas denominadas: La capa interior o capa de xilema que forma la albura explicada en el siguiente

punto y una capa exterior o capa de floema que se coloca formando la corteza.

- **La albura:** es la madera de más reciente formación y por ella viajan la mayoría de los vasos de la savia que se parecerían a nuestro sistema sanguíneo. Los vasos transportan la savia que es una sustancia azucarada que la hace vulnerable a los ataques de los insectos. Es una capa más blanca por que por ahí viaja más savia que por el resto de la madera.
- **El duramen:** es la madera dura y consistente, propiamente dicha, está formada por unas células que no funcionan y se encuentra en el centro del árbol. Las diferencias con la albura son que es más oscura y no circula la savia, de ahí sale lo del color más oscuro.

2.2.5. Eucalyptus

El eucalyptus introducido en otras partes del mundo, existe una gran diversidad de eucalipto, se habla entre 500 y 700 especies, cuyas maderas tienen diferentes propiedades físicas, mecánicas y de apariencia.

Según Villamor, el eucalipto es, hoy en día, el más difundido por la región andina en países como Colombia, Ecuador y Perú. El árbol es originario de Australia y es cultivado ampliamente por su rápido crecimiento, su tamaño y su madera que, aunque no es de la mejor calidad y se raja con facilidad, es empleada para la elaboración de vigas, columnas, tablas y otros elementos de construcción. La madera del eucalipto también es empleada para la elaboración de

postes, pulpa de papel y como leña. Eucalyptus es actualmente el árbol de mayor tamaño que se puede encontrar en las regiones de clima frío en los Andes tropicales; un ejemplar maduro puede superar los 50 metros de altura y tener un tronco de más de 3 metros de diámetro.

Se caracteriza y reconoce fácilmente por su corteza, que se desprende en tiras que, tras permanecer colgado del árbol durante un cierto tiempo, acaban por caer al suelo tras las ventoleras, dejando ver al exterior una nueva corteza de color blanco-plateado o azulado - pruinoso.

2.3. Definición de términos

- **Muestra:** una muestra consiste de por lo menos tres prismas contruidos del mismo material y ensayados a la misma edad.
- **Unidades de albañilería:** es un bloque hecho de arcilla o adobe, con o sin cocción. También se hacen de hormigón u otro tipo de mortero. “Los ladrillos de arcilla son hechos en moldes o, más comúnmente en producción comercial, extendiendo la arcilla en una capa gruesa y luego cortándola con alambres al tamaño adecuado. Se utiliza principalmente para construir muros o tabiques.
- **Muro portante:** muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- **Muro no portante:** muro diseñado y construido en forma tal que solo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.

- **Ensayo de resistencia a la compresión:** el procedimiento descrito en esta norma se basa en la aplicación de una carga progresiva de compresión a una muestra, para determinar su resistencia máxima admisible.
- **Módulo de rotura (ensayo a flexión):** el ensayo permitió determinar la resistencia a tracción indirecta de la muestra sometidos a una fuerza de compresión aplicada en una banda estrecha en toda su longitud.
- **Rajadura:** separación de fibras en la madera que afecta dos superficies opuestas o adyacentes de una pieza.
- **Grietas:** separación de elementos constitutivos de la madera, cuyo desarrollo no alcanza a afectar dos superficies opuestas o adyacentes de una pieza.
- **Fibra inclinada:** desviación angular que presentan los elementos longitudinales de la madera, con respecto al eje longitudinal de la pieza.
- **Alabeos:** deformación que puede experimentar una pieza de madera en la dirección de sus ejes, longitudinal y transversal o ambos a la vez, pudiendo tener diferentes formas: acanaladura, arquea dura, encorvadura y torcedura. Estos son defectos típicos por secado inadecuado, tema que se trata más adelante.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- La madera de eucalipto influye favorable y significativamente en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La madera de eucalipto influye favorable y significativamente en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.
- La madera de eucalipto influye favorable y significativamente en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.
- La madera de eucalipto influye favorable y significativamente en la dimensión económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Madera de eucalipto

2.5.2. Variable dependiente

- Elaboración de unidades de albañilería de madera eucalipto

2.6. Definición operativa de variables e indicadores

Tabla 01 Definición operativa de variables e indicadores

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	ÍNDICE/INDICADOR
VARIABLE INDEPENDIENTE Madera de eucalipto	El eucalipto es, hoy en día, el más difundido por la región andina en países como Colombia, Ecuador y Perú. El árbol es originario de Australia y es cultivado ampliamente por su rápido crecimiento, su tamaño y su madera que, aunque no es de la mejor calidad y se raja con facilidad. Es empleada para la elaboración de vigas, columnas, tablas y otros elementos de construcción. (Villamor, 2011, p.52).	Peso específico	(gr/cm3)
		Resistencia	(kg/cm2)
		Aislamiento térmico	Grados (°C)
VARIABLE DEPENDIENTE Unidades de albañilería	Unidades de albañilería, elaborados a base de madera de eucalipto. Los cuales no son comúnmente utilizados en la construcción de viviendas, por lo cual no existen en producción comercial, extendiendo a la arcilla como material indispensable para su elaboración. Se utiliza principalmente para construir muros o tabiques. (NTP 339.605, 2009, p. 5).	Económico	S/.
		Propiedades físicas	(mm)
		Propiedades mecánicas	(kg/cm2)

Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ámbito de estudios

El presente trabajo de investigación está considerado dentro del ámbito espacial y temporal.

3.1.1. Ámbito espacial

El ámbito espacial del presente proyecto de investigación es la ciudad de Huancavelica y las instalaciones del laboratorio de la EP Ingeniería Civil – Huancavelica, de la Universidad Nacional de Huancavelica donde se desarrollaron diferentes ensayos a las unidades de albañilería de madera de eucalipto.

3.1.2. Ámbito temporal

El ámbito temporal del presente proyecto de investigación estará de acuerdo al tiempo de estudio del proyecto que será desde el mes de agosto del año 2019 al mes de marzo del 2020.

3.2. Tipo y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Nuestra investigación tiene enfoque cuantitativo, dado que, en sus características, hacemos un análisis de las variables que se obtiene de la construcción de instrumentos de medición para la verificación de la hipótesis, se establece la hipótesis y procedimientos antes de llevar a cabo el estudio, así mismo la investigación tiene un proceso secuencial, deductivo y probatorio para luego ser analizada y obtener resultados objetivos. Tiene finalidad aplicativa debido a que aplicamos conocimientos y métodos de la ingeniería en la

realización de la investigación (Roberto Hernández Sampieri, 2010, pp.4,116).

3.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, este tipo de investigación que más profundiza nuestro conocimiento de nuestra realidad, porque explica la razón, el porqué de las cosas, y es por lo tanto más complejo y delicado, pues el riesgo de cometer errores aumenta considerablemente. (Sabino, 1998).

Es decir, se trata de una investigación de causa-efecto, donde se manipulará las unidades de albañilería de madera eucalipto con el fin de esperar los resultados esperados.

3.3. Método de Investigación

En la investigación se tiene como método general al método científico y como método específico al experimental, los cuales se detallan a continuación:

3.3.1. Método general

De acuerdo a (SAMPIERI, 1991), el método de la investigación fue hipotético - deductivo porque en la tesis se plantea la hipótesis general y sub hipótesis con respecto a las características físico mecánicas admisibles para el uso normado y cumpliendo los requisitos de resistencia, cuyas afirmaciones son verificadas por medio de ensayos en laboratorio, siendo finalmente elaboradas conclusiones que respondan a la hipótesis de la investigación.

3.3.2. Método específico

El método de nuestra investigación es hipotético - deductivo porque este procedimiento es el que seguiremos para hacer una práctica científica. Ya que a través de observaciones realizadas de un caso

particular se plantea un problema. Este lleva a un proceso de inducción que remite el problema a una teoría para formular una hipótesis, que a través de un razonamiento deductivo intenta validar la hipótesis (Bernal, 2000, p.135). Aplicado de la siguiente manera como dice Xavier Laborda Gil: El método hipotético-deductivo se aplica en cinco momentos: a) Registro de los hechos que exigen explicación. b) Enunciación de hipótesis para explicar los hechos observados. c) Enunciación de un lenguaje simbólico con el que se pueda operar, dado un sistema de reglas de deducción. d) Interpretación de la deducción, enunciando la previsión de unos hechos determinados. e) Verificación de los hechos previstos y determinación de la verosimilitud de las hipótesis (Gil, 1978, p.295).

3.4. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño experimental ya que manejamos la variable independiente y la manipulamos de manera intencional que para este caso es la madera eucalipto, este tipo de diseño se utiliza cuando se tiene que probar la efectividad o efectos adversos de la manipulación de una variable (Roberto Hernández Sampieri, 2010, pp. 119,149,151).

GE: O1 X O2

Donde:

G.E. : grupo Experimental,

O1 : pre test.,

X : variable experimental (Madera Eucalipto),

O2 : post test..

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

La población según Briones, (2002, p. 57), es el conjunto de unidades que componen el colectivo en el cual se estudiará el fenómeno expuesto en el proyecto de investigación. La delimitación exacta de la población es una condición necesaria para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

Niño, (2011, p. 55), la población está constituida por una totalidad de unidades, vale decir, por todos aquellos elementos (personas, animales, objetos, sucesos, fenómenos, etc.) que puedes conformar el ámbito de una investigación.

La población a estudiarse en la presente investigación está constituida por los árboles de eucalipto de la ciudad de Huancavelica.

3.5.2. Muestra

La muestra según Briones, (2002, p. 57), “Es el conjunto de unidades de muestreo incluidas en la muestra mediante algún procedimiento de selección. Habitualmente se la designa con la letra n ”.

La muestra según Hernández, Fernández, & Baptista, (2010, p. xxxix) “es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, este deberá ser representativo de dicha población”.

La muestra a considerarse para la presente investigación está constituida por los árboles de eucalipto de la ciudad de Huancavelica que tengan una altura de 6 metros y el tronco recto.

3.5.3. Muestreo

El muestreo que se utilizará en la investigación será no probabilístico específicamente censal o por conveniencia debido a que se seleccionara 5 troncos dentro de un bloque de árboles dada la conveniencia de accesibilidad y el buen estado de los árboles.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

La observación de campo y laboratorio: Según Gonzales, Oseda, Ramirez, & Gave (2011, p.147), es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La observación de campo es el recurso principal de la observación descriptiva, se realiza en el lugar donde ocurren los hechos o fenómenos investigados y la observación de laboratorio se realiza con grupos humanos previamente determinados, para observar sus comportamientos mecánicos y físicos.

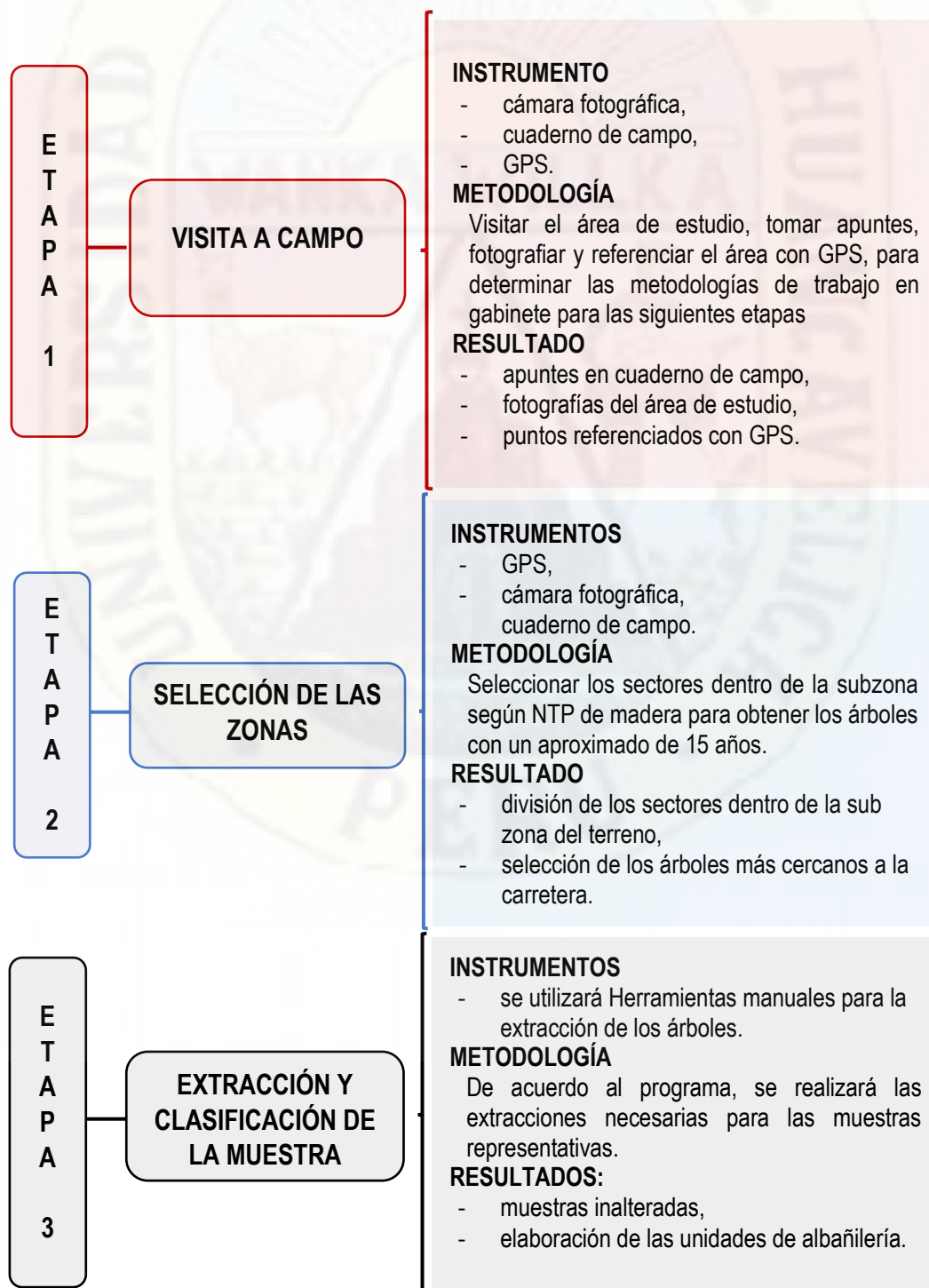
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron una serie de instrumentos para la recolección de datos en campo, para su respectivo procesamiento en gabinete y para los ensayos mecánicos (ensayo a compresión y flexión) y físicos (absorción y densidad).

3.7. Técnicas y procesamiento de análisis de datos

Para obtener esta información se procederá a realizar entrevistas abiertas, fichas técnicas, ensayos de laboratorio de cada unidad de albañilería de madera de eucalipto mecánicos (ensayo a compresión y flexión) y físicos (absorción y densidad). También se utilizará aplicaciones de la estadística descriptiva (cuadros y gráficos).

3.8. Esquema metodológico



E
T
A
P
A

4

ANÁLISIS EN LABORATORIO

INSTRUMENTOS

- prensa hidráulica motorizada-digital,
- prensa hidráulica manual,
- balanza con capacidad no menor de 2 kg.,
- horno.

METODOLOGÍA

Obtenido las muestras inalteradas, se realizarán los ensayos correspondientes para obtener resultados objetivos.

RESULTADOS

- ensayo a compresión,
- ensayo atracción por flexión,
- ensayo de densidad,
- ensayo de absorción.

E
T
A
P
A

5

MÉTODO NUMÉRICO

INSTRUMENTOS

- software

METODOLOGÍA

Obtenido la sección de las unidades de albañilería, datos del laboratorio de los diferentes ensayos, se podrá finalmente decir si es estable o no las muestras.

RESULTADOS

Determinar el factor de seguridad

- sí: $FS > 1 \rightarrow$ estable
- sí: $FS < 1 \rightarrow$ inestable

E
T
A
P
A

6

RESULTADOS

RESULTADOS

- determinar la influencia de la madera eucalipto en las propiedades mecánicas,
- determinar la influencia de la madera eucalipto en las propiedades físicas,
- determinar la influencia de la madera eucalipto en la dimensión económica.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Presentación de los resultados

El presente trabajo de investigación centra la atención únicamente en la madera de eucalipto como unida de albañilería, para lo cual se realizó las pruebas correspondientes a las unidades de albañilería de madera de eucalipto tanto en laboratorio como en gabinete.

Los cuales consistieron en un procedimiento desde la ubicación de la madera en la ciudad de Huancavelica distrito de Ascensión para la obtención de las muestras, también se realizaron pruebas mecánicas y físicas en el laboratorio de la EP Ingeniería Civil – Huancavelica, de la Universidad Nacional de Huancavelica, para así poder obtener los resultados correspondientes.

Procedimiento ejecutado lo cual se detalla más a fondo en los siguientes ítems.

4.1.1. Caracterización de materiales

Para la elaboración de las unidades de albañilería que es objetivo de nuestra investigación se utilizó como materia primaria madera del árbol de eucalipto, para su moldeamiento de las muestras se utilizaron cortadoras de fierro, amoladoras, brocas, flexómetro, espátula, lápiz, lijas, entre otros materiales.

4.1.1.1. Madera de eucalipto.

Para la obtención de la madera de eucalipto se tomó como muestra el eucalipto producido en la ciudad de Huancavelica, específicamente en el distrito de Ascensión a espaldas del tecnológico de Huancavelica, la muestra (árbol), cuenta con

las características de un aproximado de 15 años de edad. El cual ha sido determinado para la extracción de las muestras de las unidades de albañilería, a fin de realizar la presente investigación.



Fotografía 01. árbol de eucalipto determinado para la investigación

Tabla 02. Características del árbol eucalipto

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
Lugar	Huancavelica, distrito de Ascensión (espaldas del tecnológico)	
Edad	15	Años aprox.
Longitud	14.35	Metro lineal
Longitud útil	4.38	Metro lineal
Radio útil	0.21	Metro lineal
Volumen útil	0.61	Metro cubico

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Proceso de las unidades de albañilería

El proceso consistirá en definir las medias y las cantidades, para luego diseñar la unidad de albañilería que será objeto de investigación.

4.1.2.1. Dimensionamiento de las unidades de albañilería.

Según Tapia (2015, p.34), nos dice que las unidades de albañilería (los ladrillos), son de arcilla cocida en forma de paralelepípedo triangular usadas para construir muros y paredes tienen por característica principal su peso y dimensiones pequeñas que hace que se pueda manejar con una sola mano, en el proceso de asentado. Una pieza tradicional debe tener un ancho de 11cm a 14cm, un largo de 23cm a 29cm y una altura de 6cm a 9cm; con un peso oscilante de 3kg a 6kg.

Tabla 03. Dimensiones, peso mínimo y máximo para ladrillos

Largo (L)	Ancho (a)	Alto (h)	Peso (P)
23 cm a 29 cm	11 cm a 14 cm	6 cm a 9 cm	3 kg a 6 kg

Fuente. Tapia (2015).

Tomando en cuenta lo detallado se considera realizar las unidades de albañilería de las dimensiones 9.00 cm x 14.00 cm x 24.00 cm, lo cual se muestra en las figuras siguientes:

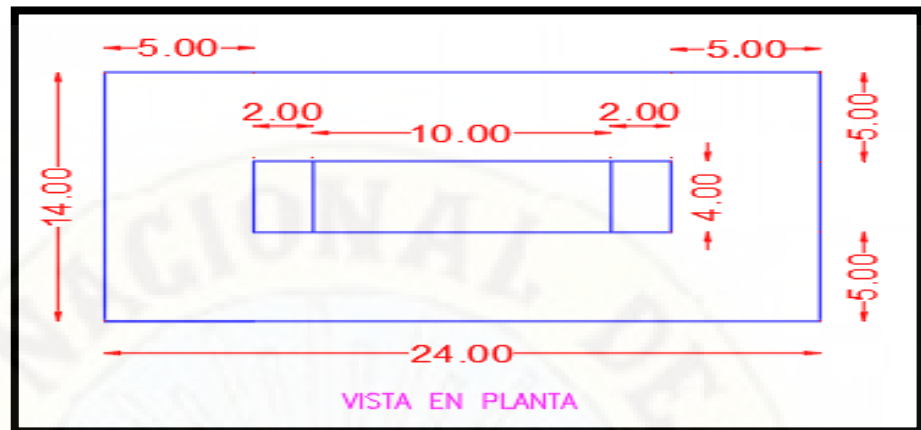


Figura 01. Vista de las dimensiones en planta



Figura 02. Vista de las dimensiones frontalmente

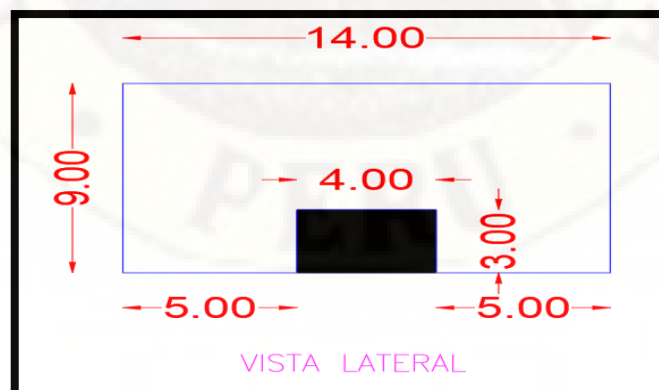


Figura 03. Vista de las dimensiones lateralmente

En la figura 01, 02 y 03 se presenta las dimensiones exactas con la cual se realizó la extracción de las muestras y posteriormente las pruebas respectivas.

4.1.2.2. Cantidad de unidades de albañilería

La cantidad de muestras que se necesitó de las unidades de albañilería se definieron de acuerdo a la NTP 399.613, (2005). “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería”, de acuerdo al ensayo que se va a realizar. En este caso se realizaron los ensayos de resistencia a compresión, resistencia a flexión, absorción y densidad.

Para los ensayos de resistencia a compresión se utilizaron 9 unidades, la norma estipula que para la resistencia a compresión y resistencia a flexión son 5, pero en la investigación se optó por realizar 9 unidades para compresión y 6 unidades para flexión, para dar veracidad a los datos. Así mismo para el ensayo de absorción y densidad la norma especifica 3 unidades como mínimo para su análisis las cuales se optaron por estos.

A continuación, mostraremos la cantidad de muestras que se definió para la investigación:

Tabla 04. Número de unidades de albañilería de madera de eucalipto y ensayos realizados.

Tratamiento o grupo	Unidades de albañilería			
	ENSAYO			
	Compresión	Flexión	Absorción	Densidad
GEXP	9	6	3	3
TOTAL	21			

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3. Preparación de las unidades de albañilería

Contando con las dimensiones, cantidad y también los diferentes parámetros de las unidades de albañilería a ser ensayados en las diferentes pruebas. Mencionamos a continuación el procedimiento de la obtención de las unidades de albañilería de la madera de eucalipto.

- Se realizó la ubicación e identificación del árbol de eucalipto el cual se encuentra ubicado en el distrito de Ascensión, provincia y departamento de Huancavelica, del cual se obtendrá las 21 muestras para los ensayos correspondientes.



Fotografía 02. árbol de eucalipto en distrito de Ascensión - Huancavelica.

- Cortamos la madera en forma longitudinal ya que es la forma en el cual mayor capacidad portante admite.



Fotografía 03. Realizando cortes a madera de acuerdo a las dimensiones previstas



Fotografía 04. Realizamos los cortes de acuerdo a las dimensiones previstas

- Realizamos las marcaciones respectivas para así poder obtener el espacio vacío en la cada unidad, que servirá de forma de adherencia.



Fotografía 05. Realizamos la marcación respectiva en cada unidad



Fotografía 06. Corte del espacio vacío en cada unidad

- Así obtenemos el resultado de la elaboración de cada unidad de albañilería con las dimensiones de 9.00 cm x 14.00 cm x 24.00 cm, incluyendo el espacio vacío el cual servirá de forma de adherencia.



Fotografía 07. Resultado de la unidad de albañilería

4.1.3. Procesamiento de las unidades de albañilería

Es de suma importancia determinar las propiedades tanto mecánicas (ensayo a compresión y ensayo por flexión) como físicas (densidad y absorción) de las unidades de albañilerías de la madera de eucalipto, ya que a través de ello se podrá determinar la influencia significativa del uso de madera de eucalipto en las unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

4.1.4. Ensayo a compresión

Dicho ensayo es el de mayor relevancia que se otorga, ya que la resistencia a compresión por unidad de área “fb” que deben tener las unidades de albañilería son de vital importancia para ayudar a soportar cargas verticales y laterales de una estructura y así dar mayor seguridad a las estructuras.

Para el ensayo a compresión se basó en la NTP 399.613-2005 (UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería).

El resultado de resistencia a compresión de cada prueba, corresponde al promedio de nueve unidades cúbicas de 9.00 cm x 14.00 cm x 24.00 cm.



Fotografía 08. Muestras para realizar el ensayo a compresión

Tabla 05. Detalles de las muestras

N° Unidades	Dimensiones (cm)			Descripción
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	
1	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
2	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
3	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
4	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
5	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
6	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
7	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
8	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
9	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.1. Equipo para realizar el ensayo a compresión

Se utilizó una prensa hidráulica motorizada - digital para rotura de probetas de concreto con una capacidad de 120 Tn, del laboratorio de concreto de la EP de Ing. Civil- Huancavelica de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Se utilizaron todos los implementos que se especifica para los ensayos a compresión de probetas de concreto de forma cilíndrica tales como las almohadillas de neopreno de un espesor de 1.5 cm marca QTKF De 6 pulgadas de diámetro, de igual manera, se utilizó anillos de retención también conocidos como platos de retención con diámetro no menor al 102% del diámetro de la probeta, las cuales cumplen con la norma ASTM C1231.



Fotografía 09. Prensa hidráulica motorizada

4.1.4.2. Procedimiento del ensayo a compresión

- Se realizó los ensayos a 9 unidades de albañilería de madera de eucalipto seleccionadas para este ensayo, los

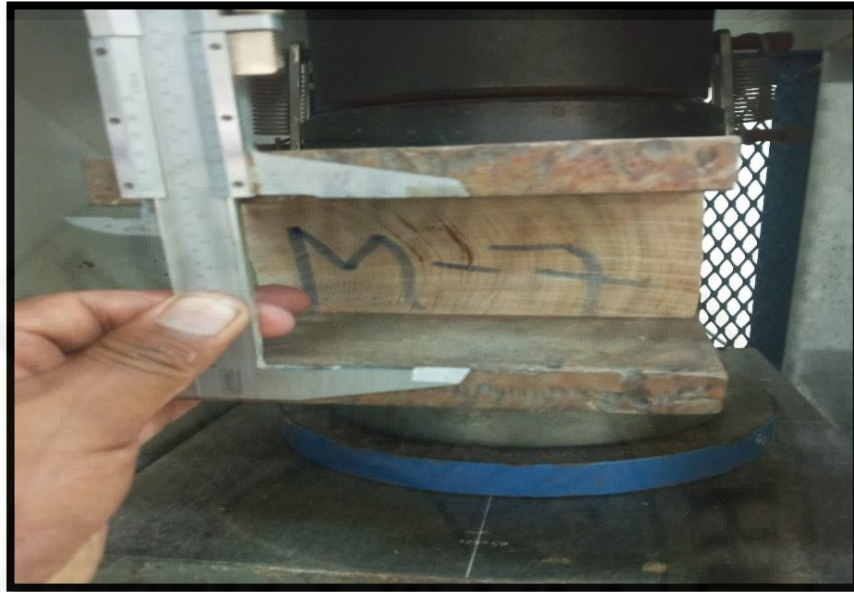
cuales fueron con todas las especificaciones de la presente investigación.



Fotografía 10. Acomodando para la distribución de correcta de cargas



Fotografía 11. Realizando el ensayo a compresión



Fotografía 12. Falla registrada en forma de grietas

- En los ensayos realizados a todas las unidades obtuvimos que en la parte última de resistencia se muestran grietas que a la vista se puede observar, mas no se desmorona como ocurre normalmente con las unidades de albañilería convencionales (ladrillo).
- De estos ensayos se obtuvieron necesariamente la fuerza requerida para llevar a su punto de deformación, lo cual se registró en la unidad de (Kg-f), llegando a su punto máximo de resistencia a compresión.

4.1.4.3. Resultados del ensayo a compresión

Los resultados que se obtuvieron de los ensayos a las nueve unidades de albañilería fabricados de madera de eucalipto se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 06. Resultados del ensayo a compresión

N° DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			FUERZA EJERCIDA (Kg-f)	F'B (Kg/cm ²)	PROMEDIO F'B (Kg/cm ²)
	Largo (L)	Ancho (A)	Alto (H)			
GEXP 1	24.00	14.00	9.00	23000.00	130.20	146.28
GEXP 2	24.00	14.00	9.00	23000.00	130.20	
GEXP 3	24.00	14.00	9.00	25370.00	143.60	
GEXP 4	24.00	14.00	9.00	22200.00	125.70	
GEXP 5	24.00	14.00	9.00	33510.00	189.60	
GEXP 6	24.00	14.00	9.00	22260.00	126.00	
GEXP 7	24.00	14.00	9.00	35140.00	198.80	
GEXP 8	24.00	14.00	9.00	19370.00	109.60	
GEXP 9	24.00	14.00	9.00	28760.00	162.80	

Fuente: Elaboración propia

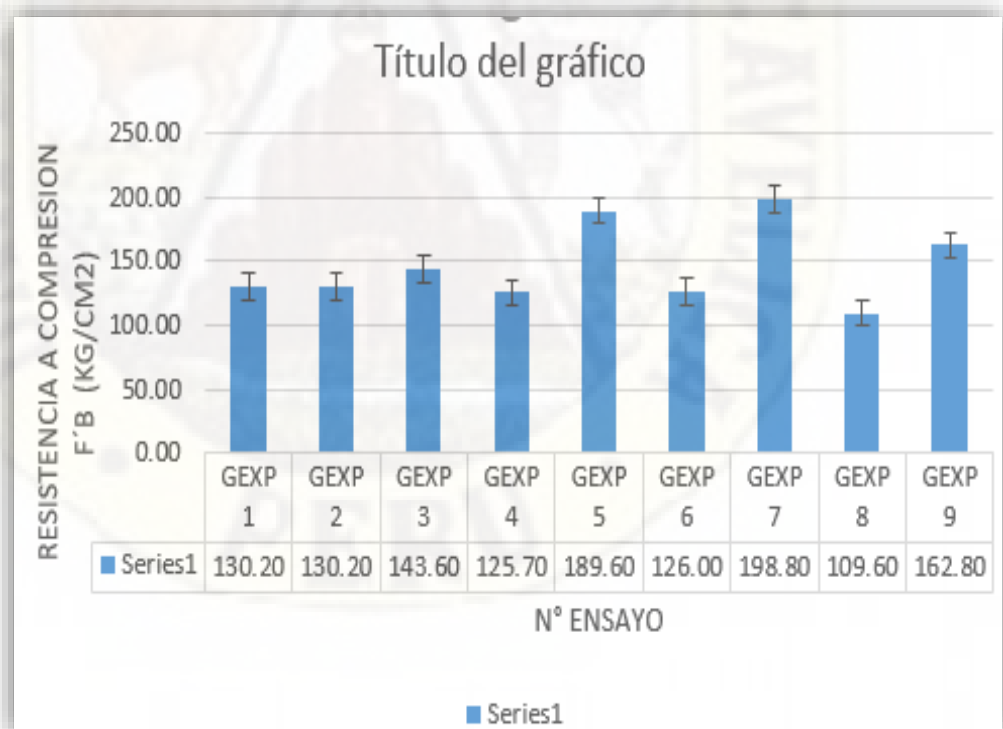


Figura 04. Comportamiento de la resistencia a compresión

- Para calcular el f'_b se ha corregido por desviación estándar
- De acuerdo al resultado el coeficiente de variación se de 9.3 % que es menor al 40% por lo cual es permisible para unidades de albañilería obtenidos de la madera de eucalipto.

4.1.5. Ensayo a tracción por flexión

Este ensayo se efectuó para una muestra representativa de 6 unidades. Se basó en la norma (ASTM C 78 y C293 AASHTO T97 y T77) “Método de ensayo para determinar el esfuerzo de flexión en el concreto (utilizando una viga simplemente soportada con cargas en los tercios de la luz)”.

El ensayo tiene como objetivo determinar la resistencia a flexión de las unidades de albañilería, mediante la aplicación uniforme de carga en una probeta prismática a través de un rodillo que transmiten la presión perpendicular a la probeta apoyada sobre otros dos rodillos. El resultado de resistencia a tracción por flexión de cada unidad de albañilería de madera eucalipto, corresponde al promedio de las seis unidades ensayadas.



Fotografía 13. Unidades de albañilería de madera de eucalipto

Tabla 07. Detalles de las unidades de albañilería para ensayo a tracción por flexión

N° Unidades	Dimensiones (cm)			Descripción
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	
1	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
2	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
3	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
4	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
5	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
6	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5.1. Equipos para ensayo a tracción por flexión

Se utilizó una prensa hidráulica manual para rotura de probetas de concreto del laboratorio de concreto de la Universidad Nacional de Huancavelica

4.1.5.2. Procedimiento para el ensayo a tracción por flexión

Para este ensayo se tuvieron seis unidades de albañilería de madera eucalipto, el ensayo tiene como objetivo determinar la resistencia a tracción por flexión de dichas unidades mediante la aplicación uniforme de carga, de los cuales se tienen sus características en la tabla 07.

Previo al ensayo se registraron los datos como medidas y dimensiones de cada unidad de albañilería para obtener las variaciones físicas de una unidad con las demás.



Fotografía 14. Unidades de albañilería para el ensayo a flexión



Fotografía 15. Determinando el peso de cada una de las muestras

- Continuando con el procedimiento colocamos las unidades de albañilería en la prensa para realizar su ensayo a flexión.
- Previo a esto se tuvo que acondicionar la prensa hidráulica para poder realizar dicho ensayo.



Fotografía 16. Iniciamos con las pruebas de cada uno de las muestras.

- Se registra la carga máxima en la falla de las unidades de albañilería en (Kg-f) para todas las unidades.
- Para calcular la resistencia a tracción por flexión emplearemos la fórmula siguiente:

$$(kg/cm^2) = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

Donde:

P = es la carga máxima aplicada al espécimen. (Kg-f),

L = longitud entre apoyos (cm),

b = ancho de la unidad (cm),

h = altura de la unidad (cm).

4.1.5.3. Resultados del ensayo a tracción por flexión

Los resultados obtenidos de los ensayos a las 6 unidades de albañilería se muestran a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 08. Resistencia a tracción por flexión de las unidades de albañilería

N° Unidades	Dimensiones (cm)			Long. Apoyo (cm)	Fuerza (kg)	F*tb (KG/CM2)	Promedio (KG/CM2)
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)				
1	24.00	14.00	9.00	30.00	2190.48	6.52	7.25
2	24.00	14.00	9.00	30.00	2195.56	6.53	
3	24.00	14.00	9.00	30.00	2416.19	7.19	
4	24.00	14.00	9.00	30.00	2114.29	6.29	
5	24.00	14.00	9.00	30.00	3191.43	9.50	
6	24.00	14.00	9.00	30.00	2513.45	7.48	

Fuente: Elaboración propia.

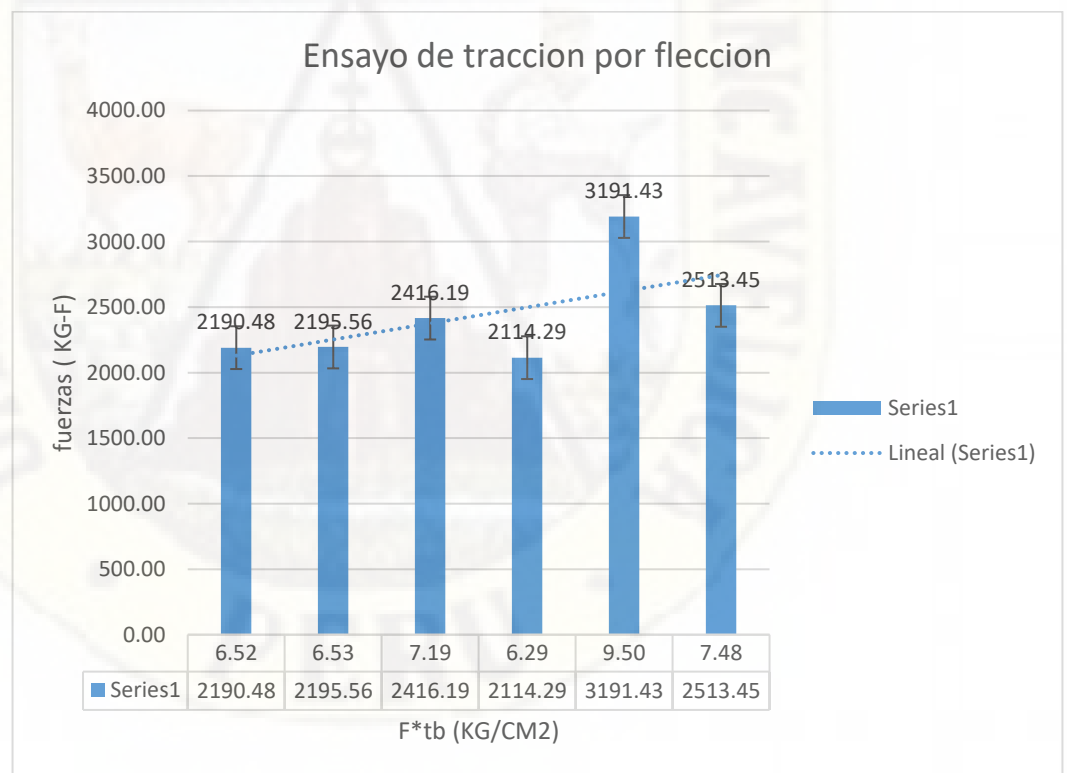


Figura 05: Comportamiento a tracción de la por flexión

4.1.6. Ensayo de densidad.

A partir de ensayos realizados se ha establecido que existe una relación estrecha entre la densidad y sus otras propiedades.

Consecuentemente, se ha decidido emplear en la norma el valor de la densidad como un criterio que permite de una manera simple, mediante ensayos fáciles de efectuar prácticamente en cualquier lugar, evaluar la calidad de ladrillo con que se cuenta.

Para el ensayo de densidad se basó en la norma “ASTM C 1185-08(2016), Métodos de prueba estándar para el muestreo y prueba de unidades de albañilería de fibrocemento, tejados, tejas y tablillas”.

El resultado del ensayo de densidad de cada unidad de albañilería, corresponde el promedio de tres unidades de albañilería ensayadas.

Tabla 09. Cuadro de número de unidades de albañilería a ser ensayados.

N° Unidades	Dimensiones (cm)			Descripción
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	
1	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
2	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
3	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

4.1.6.1. Equipos para el ensayo de densidad

- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g.
- Vernier de 30 cm de longitud.

4.1.6.2. Procedimiento para el ensayo de densidad

Se llega al secado máximo en el cual se procede a dejar secar la unidad de albañilería a una temperatura de 70° a 80° C y se pesan luego de enfriado de temperatura ambiente, se repite el tratamiento hasta obtener el peso seco de las unidades de albañilería.



Fotografía 17. Procedimiento de secado de las unidades de albañilería.

- Se registran a cada una de las unidades de albañilería luego de secado y enfriado a una temperatura ambiente, de esa forma obtenemos el peso seco.



Fotografía 18. Registro de muestras secas.

- Se procede a realizar la determinación de la densidad respectiva para lo cual emplearemos la formula siguiente:

$$D = PS / V$$

Donde:

- D = densidad del espécimen (gr/cm³),
- PS = es el peso seco de las probetas (gr),
- V = es el volumen de las probetas (cm³).

4.1.6.3. Resultados del ensayo de densidad.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 10. Cuadro de resultados de unidades de albañilería ensayados.

N° Unidades	Dimensiones totales (cm)			Volumen total (cm ³)	Dimensiones interiores (cm)			Volumen total (cm ³)	Volumen total interior (cm ³)	Peso en condiciones normales (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Promedio (gr/cm ³)
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)		Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)					
1	24.00	14.00	9.00	3024	12.00	4.00	3.00	144	2880	1985.32	0.68934722	0.6862037
2	24.00	14.00	9.00	3024	12.00	4.00	3.00	144	2880	1956.25	0.67925347	
3	24.00	14.00	9.00	3024	12.00	4.00	3.00	144	2880	1987.23	0.69001042	

Fuente: Elaboración propia.

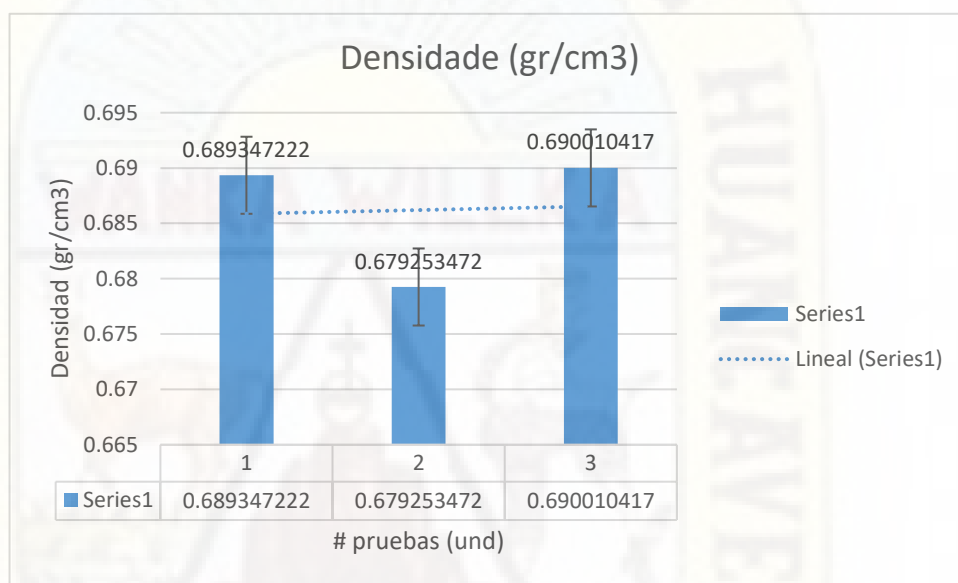


Figura 06: Resultados de las densidades obtenidas

4.1.7. Ensayo de porcentaje de absorción.

Para determinar el porcentaje de absorción se calcula la porosidad de las unidades de albañilería, mientras más elevada sea el % de absorción será más porosa y por tanto menos resistente al interperismo. El límite máximo de absorción de las unidades de arcilla y sílicio calcáreas no será mayor que 22% según la NTP E-070.

El ensayo para determinar el porcentaje de absorción de las unidades de albañilería de mader eucalipto fue realizado de acuerdo a la norma

“ITINTEC 331.018-1978” y NTP 399.613 “UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería”.

El resultado del ensayo de absorción de cada unidad de albañilería, corresponde el promedio de tres unidades de albañilería ensayadas.

Tabla 11. Cuadro de datos de unidades de albañilería a ser ensayados

N° Unidades	Dimensiones (cm)			Descripción
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)	
1	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
2	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto
3	24.00	14.00	9.00	Unidades de albañilería de madera de eucalipto

Fuente: Elaboración propia.

4.1.7.1. Equipos para el ensayo de absorción.

Para el presente ensayo se utilizó los siguientes equipos:

- balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0,5 g,
- recipiente de agua que pueda contener las muestras completamente sumergidas,
- horno con libre circulación de aire que permita mantener una temperatura comprendida entre 110°C y 115°C.

4.1.7.2. Procedimiento para el ensayo a absorción

- Se seleccionan aleatoriamente tres unidades de albañilería de madera eucalipto para ser ensayadas.



Fotografía 19. Muestras seleccionadas aleatoriamente

- Se introducen los ladrillos a 70° y 80° C durante 72 horas, se retiran los especímenes y se dejan enfriar durante 5 horas, misma repetición para las muestras seleccionadas aleatoriamente.



Fotografía 20. Secado de las muestras en el horno eléctrico

- Se realizan el pesado correspondiente de las muestras secas.



Fotografía 21. Amasado de las muestras

- Se introducen completamente en agua hasta sumergirlo por completo.



Fotografía 22. Sumergiendo completamente de las muestras

- Trascurrido el lapso indicado, se retira las muestras del agua, y se pesan obteniendo (PSM).



Fotografía 23. Amasado de las muestras saturadas

- Seguidamente ya obtenido los datos se calcula el contenido de agua absorbida, con la siguiente fórmula:

$$A = \frac{(PSM - PS) * 100}{PS}$$

Donde:

A: contenido de agua absorbida. (%),

PS: masa de la muestra seco. (gr),

PSM: masa de la muestra saturado(gr).

4.1.7.3. Resultados del ensayo de absorción

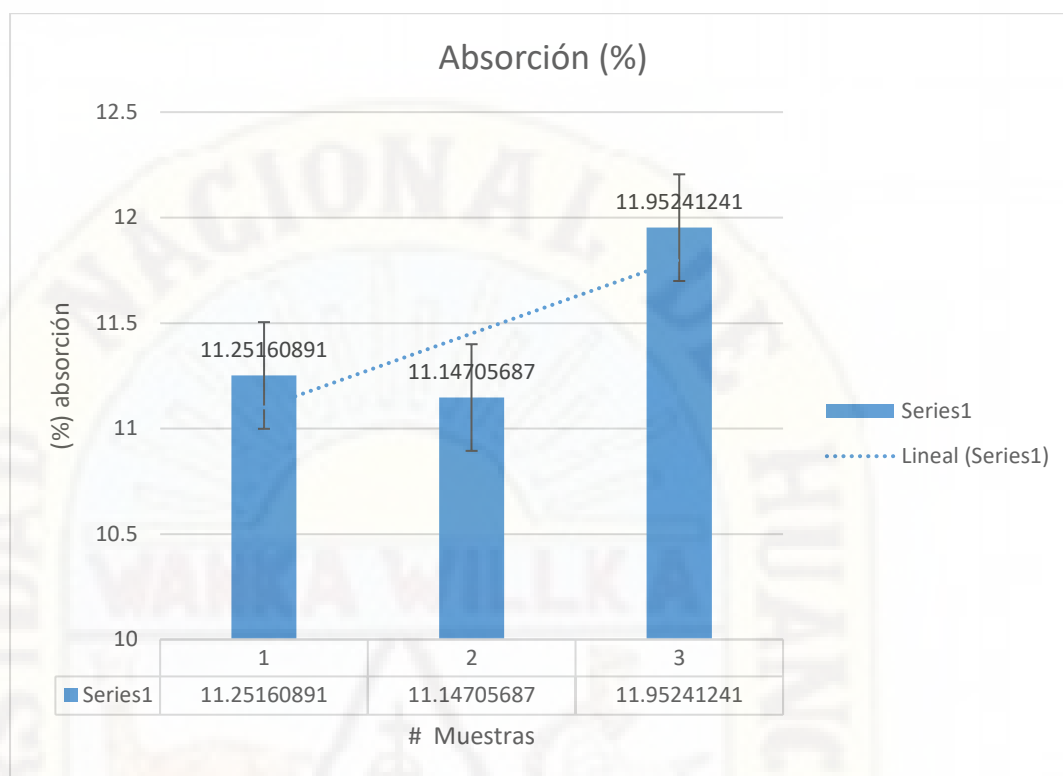
Los resultados obtenidos en el presente ensayo se muestran a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 12. Cuadro de resultados del ensayo de absorción

N° Unidades	Dimensiones totales (cm)			Peso seco- PS (gr)	Peso saturado PSM (gr)	Absorción (%)	Promedio Absorción (%)
	Largo (L)	Ancho (A)	Altura (H)				
1	24.00	14.00	9.00	1810.23	2013.91	11.2516089	11.4503594
2	24.00	14.00	9.00	1808.28	2009.85	11.1470569	
3	24.00	14.00	9.00	1801.31	2016.61	11.9524124	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 07: resultados de las absorciones obtenidas.



4.1.8. Análisis económico

Continuado con el análisis económico, contamos con un presupuesto el cual detalla los gastos por producción de las unidades de albañilería a base de madera de eucalipto, lo cual se detalla a continuación:

Tabla13.Presupuesto.

Presupuesto "MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA"					
Subpresupues 001 estructuras					
Cliente UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA					
Lugar HUANCAMELICA, HUANCAMELICA, HUANCAMELICA					
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	PRESUPUESTO				2167.17
1.01	EXTRACCION DE MADERA EUCALIPTO	m3	4.30	256.55	1103.17
1.02	LABORACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERI.	mill	1.00	1064.00	1064.00
Costo Directo					2167.17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla14. Análisis de costos unitarios

Presupuesto "MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA"						
Subpresupues 001 estructuras						
Partida	1.01	EXTRACCION DE MADERA EUCALIPTO				
	m3/dia	M0.	15.00			
Rendimiento	Costo unitario directo por		m3	256.55		
Codigo	Descripcion Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra						256.55
101010006	OPERARIO	hh	1.00	0.53	70.00	37.33
101010005	PEON	hh	1.00	0.53	60.00	32.00
Materiales						
295010001	ARBOL DE EUCALIPTO	und		3.50	50.00	175.00
Equipo						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.00		12.22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla15. Análisis de costos unitarios

Presupuesto "MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA"						
Subpresupues 001 estructuras						
Partida	1.02	ELABORACION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA				
	mill/mes	M0.	1.50			
Rendimiento	Costo unitario directo por		m3	1064.00		
Codigo	Descripcion Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de obra						1064.00
101010006	OPERARIO	hh	1.00	5.33	70.00	373.33
101010005	PEON	hh	2.00	10.67	60.00	640.00
Materiales						
Equipo						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.00		50.67

Fuente: Elaboración propia.

Observando el presupuesto y el análisis de costos unitarios percibimos que el costo por elaboración de un millar de unidades de albañilería a base de madera de eucalipto, tiene el costo de producción de S/ 2167.17 (dos mil ciento sesenta y siete con 17/100 soles).

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1. Análisis de variable: Unidades de albañilería

4.2.1.1. Análisis descriptivo de las propiedades mecánicas.

Se realizó a través de los ensayos de compresión y flexión a las unidades de albañilería de madera de eucalipto con la finalidad de obtener resultados y compararlos.

4.2.1.1.1. Resistencia a compresión (f'_b)

Se realizó la prueba de compresión a 09 unidades de albañilería de madera eucalipto, unidades elegidas aleatoriamente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 16. Cuadro de resultados del ensayo a compresión

N° DE ENSAYO	FUERZA EJERCIDA (Kg)	F'_B (Kg/cm ²)	PROMEDIO F'_B (Kg/cm ²)
1	23000.00	130.20	146.28
2	23000.00	130.20	
3	25370.00	143.60	
4	22200.00	125.70	
5	33510.00	189.60	
6	22260.00	126.00	
7	35140.00	198.80	
8	19370.00	109.60	
9	28760	162.80	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Cuadro comparativo de resultados de resistencia a compresión

MUESTRA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (F'B) EN (kg/cm ²)	RESISTENCIA MÍNIMA SEGÚN NTP E- 070 (F'B) EN (kg/cm ²)	CONDICIÓN
MEDIA DE 09 MUESTRAS	146.28	50	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de acuerdo (NTP)

De los resultados se puede determinar de que las unidades de albañilería a fabricados de madera de eucalipto, cumplen con lo requerido de acuerdo a la Norma Técnica Peruana. En lo concerniente a la resistencia a compresión ($f'b$) en (kg/cm³).

4.2.1.1.2. Resistencia a flexión ($f'tb$)

Se realizó la prueba de compresión a 06 unidades de albañilería de madera de eucalipto, unidades elegidas aleatoriamente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 18. Cuadro de resultados del ensayo a flexión

N° Ensayo	F*tb (KG/CM2)	Promedio (KG/CM2)
1	6.52	7.25
2	6.53	
3	7.19	
4	6.29	
5	9.50	
6	7.48	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Cuadro comparativo de resultados del ensayo a flexión

MUESTRA	RESISTENCIA MEDIA A FLEXIÓN (F'TB) EN (kg/cm ²)	RESISTENCIA MÍNIMA SEGÚN INTITEC 331.017,1978 (F'TB) EN (kg/cm ²)	CONDICIÓN
MEDIA DE 06 MUESTRAS	7.25	6.12	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de acuerdo (ITINTEC (331.017,1978)

Resultados de lo cual se puede determinar de que las unidades de albañilería fabricados de madera de eucalipto, cumplen con lo requerido de acuerdo a ITINTEC 331.017,1978.

4.2.1.2. Análisis descriptivo de las propiedades físicas

Se realizó los ensayos de densidad y absorción a las unidades de albañilería de madera de eucalipto con la finalidad de obtener resultados y compararlos.

4.2.1.2.1. Densidad

Se realizó la prueba de densidad a 03 unidades de albañilería de madera eucalipto, unidades elegidas aleatoriamente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 20. Cuadro de resultados de densidad

N° Unidades	Volumen (cm ³)	Peso en condiciones normales (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Promedio (gr/cm ³)
1	2880	1985.32	0.68934722	0.6862037
2	2880	1956.25	0.67925347	
3	2880	1987.23	0.69001042	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Cuadro comparativo de resultado de densidad.

MUESTRA	DENSIDAD MEDIA (gr/cm ³)	DENSIDAD MÍNIMA SEGÚN ITINTEC 331.017.1978 (gr/cm ³)	CONDICIÓN
MEDIA DE 03 MUESTRAS	0.67	1.50	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de acuerdo (ITINTEC (331.017,1978))

Resultados de lo cual se puede determinar de que las unidades de albañilería a fabricados de madera de eucalipto, no cumplen con lo requerido de acuerdo a ITINTEC 331.017,1978.

4.2.1.2.2. Absorción

Se realizó la prueba de Absorción a 03 unidades de albañilería de madera de eucalipto, unidades elegidas aleatoriamente, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 22. Cuadro de resultados de absorción.

N° Unidades	Peso seco-PS (gr)	Peso saturado PSM (gr)	Absorción (%)	Promedio Absorción (%)
1	1810.23	2013.91	11.2516089	11.4503594
2	1808.28	2009.85	11.1470569	
3	1801.31	2016.61	11.9524124	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Cuadro comparativo de resultados de absorción

MUESTRA	ABSORCIÓN MEDIA (%)	ABSORCIÓN MÁXIMA SEGÚN NTP 399.604 (%)	CONDICIÓN
MEDIA DE 03 MUESTRAS	11.45	22.00	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de acuerdo (NTP 399.604)

Resultados de lo cual se puede determinar de que las unidades de albañilería a fabricados de madera de eucalipto, cumplen con lo requerido de acuerdo a NTP 399.604.

4.2.1.2.3. Análisis comparativo

Se realizó el presupuesto económico de la elaboración de la unidad de albañilería a base de madera de eucalipto de lo cual se obtiene lo siguiente resultado:

Tabla 24. Cuadro comparativo de resultados de precios

CANTIDAD (MILLAR)	COSTO POR ELABORACIÓN (SOLES)	COSTO EN MERCADO	DIFERENCIA DE VARIACIÓN DE COSTO (%)
MEDIA DE 03 MUESTRAS	2167.17	850.00	-60.78%

Fuente: Elaboración propia.

Existe una variación de en contra de -60.78%, en la fabricación de unidades de albañilería a base de madera de eucalipto – con el costo de mercado de las unidades de albañilería convencionales

4.3. Discusión de resultados

La discusión de los resultados se realiza contrastando los hallazgos encontrados con lo señalado en el marco teórico y los antecedentes de investigación.

La hipótesis general sostiene: la madera de eucalipto influye favorable y significativamente en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica, en efecto los resultados indican que la unidad de albañilería de madera eucalipto cumple con la Norma E-070 para albañilería, quedando comprobado la hipótesis planteada.

Los resultados encontrados tienen concordancia con lo enunciado por Zabala (2015), que concluyen que es una alternativa posible para utilizarla como unidades de albañilería en elementos arquitectónicos. Así mismo Cabo (2011), su producto final satisface completamente las expectativas. Este nuevo tipo de ladrillo ecológico sin cocción, incrementa su valor ecológico al contener como componentes del mismo, aditivos sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, sobre todo por el ahorro energético que se produce en el proceso de su fabricación.

La hipótesis específica 1, sostiene que: la madera de eucalipto influye favorable y significativamente en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. Según los ensayos mecánicos (compresión y tracción por flexión) dieron como resultado:

El comportamiento que tuvo las 9 unidades de albañilería de madera de eucalipto en la propiedad de resistencia a la compresión que se realizaron se obtuvo una media de 146.28 Kg/cm², lo cual supera ampliamente a lo requerido en la NTP E070, el cual es (50.00 Kg/cm²).

El comportamiento que tuvo las 6 unidades de albañilería de madera de eucalipto en la propiedad de resistencia a tracción por flexión que se realizaron se obtuvo una media de 7.25 Kg/cm², lo cual supera a lo requerido de acuerdo a ITINTEC 331.017.1978, el cual es (6.12 Kg/cm²).

La hipótesis específica 2, sostiene que: la madera de eucalipto influye favorable y significativamente en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.

En cuanto al ensayo de densidad de las 3 unidades de albañilería de madera de eucalipto dio como resultado una densidad de 0.67 gr/cm³, lo cual no supera lo que establece ITINTEC 331.017.1978, que es de 1.50 gr/cm³.

En cuanto al ensayo de absorción de las 3 unidades de albañilería de madera eucalipto dio como resultado una absorción de 11.45 %, lo cual cumple a lo requerido de acuerdo a norma técnica peruana NTP 399.604, que es de como máximo (22.00 %).

La hipótesis específica 3, sostiene que: la madera de eucalipto influye favorable y significativamente en la dimensión económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. En cuanto al costo de producción de unidades de albañilería realizadas de madera de eucalipto por millar es de S/ 2167.17 (dos mil ciento sesenta y siete con 17/100 soles). Y que a costo de mercado de las unidades de albañilería artesanales en la ciudad de Huancavelica es de S/ 850.00 (ocho cientos cincuenta con 00/100 soles). Lo cual existe una diferencia de -60.78 %.

CONCLUSIONES

La influencia de la madera de eucalipto como unidades de albañilería es significativa y favorablemente debido a las propiedades físicas y mecánicas que presentan:

- El comportamiento de las unidades de albañilería de madera eucalipto en los ensayos mecánicos (compresión y flexión), obtuvieron una resistencia de 146.28 kg/cm² y 7.25 kg/cm² respectivamente, estos resultados supera ampliamente lo requerido por la NTP E.070 el cual nos pide 50.00kg/cm² para resistencia a compresión y 6.12kg/cm² para resistencia a flexión. Por lo tanto, podemos concluir que nuestra unidad de albañilería de madera eucalipto proporciona una buena resistencia a compresión y flexión.
- El comportamiento de las unidades de albañilería de madera eucalipto en los ensayos físicos (densidad y absorción), obtuvimos resultados con una densidad de 0.67gr/cm³ el cual no supera lo que establece ITINTEC 331.017.1978, el cual nos pide 1.50 gr/cm³. La densidad va acompañada de la compresión es decir a mayor densidad mejor resistencia a la compresión esto se contradice ya que en la madera de eucalipto a menor densidad mayor compresión. En cuanto al ensayo de absorción nos da un 11.45% esto cumple con lo requerido en la NTP 399.604, el cual nos pide como máximo 22.00%.
- En cuanto al costo de producción de unidades de albañilería realizadas de madera de eucalipto por millar es de S/ 2167.17 (dos mil ciento sesenta y siete con 17/100 soles). Y que a costo de mercado de las unidades de albañilería convencionales en la ciudad de Huancavelica es de S/ 850.00 (ocho cientos cincuenta con 00/100 soles). Lo cual existe una diferencia de -60.78 %.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a la presente investigación y a los datos obtenidos, los cuales se detallan en las conclusiones, se recomienda lo siguiente.

- La utilización de estas unidades de albañilería de madera de eucalipto en muros portantes debido a su buen comportamiento en la resistencia a compresión.
- La utilización de estas unidades de albañilería de madera de eucalipto debido a que es un buen material ecológico, y además aligera cargas a la estructura debido a su menor densidad.
- Utilizar estas unidades de albañilería de madera de eucalipto en las zonas rurales en vista que el costo es menor por la disponibilidad de los materiales.
- La ampliación de esta investigación haciendo el énfasis en la propiedad térmica y comportamiento sísmico que estas unidades de albañilería de madera eucalipto puedan ofrecer.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ASTM - D423. Método De Análisis Del Tamaño De Las Partículas De Suelo.

ASTM - D423. Método de Determinación de límite líquido.

ASTM - D424. Método de Determinación de Límite Plástico.

ASTM - D4318. Método de Determinación de Índice Plástico.

ASTM - D6276. Edades y Método de Prueba para Grim.

Aliaga, J. (2006). *Producción de Ovinos*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima- Perú. 420 p.

Amorós, M. (2011). *“Desarrollo de un nuevo ladrillo de tierra cruda, con aglomerantes y aditivos estructurales de base vegetal”*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid.

Andrade, L. (2016). *“tinturado artesanal de hilo de lana de oveja con colorante natural baccharis latifolia (chilca) para elaborar accesorios de vestir femeninos”*. Universidad Técnica del Norte. Ecuador.195 p.

Bauza, D. (2015). *“el tratamiento de los suelos arcillosos con cal. comportamiento mecánico y evolución a largo plazo ante cambios de humedad”* Universidad de Sevilla.España.337p.

Braja M. Das. (2001). *“Fundamentos De Ingeniería Geotécnica”*. México. Editorial THOMSON INTERNATIONAL.

Guzmán, J. (2009). *”Evaluacion del Metodo de Clasificacion del Vellon de Ovino corredale(ovis aries) En la S.A.I.S Pachacutec”*.Universidad nacional Agraria la Molina.Peru.

García, G. (1975). *Lanimetría y producción de lana. Del pacifico*. Santiago - Chile 54-68 p.

García, G. (1985). *Producción ovina*. Santiago, Antumapu. 344 p.

- Helman, M. (1965). *Ovinotecnia*. Editorial El Ateneo. Argentina. 275 p.
- Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación (Quinta edición). México: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Huanco, I. (2014). “*Longitud y Diámetro de lana en ovinos corriedale del centro de investigación y producción Chuquibambilla*”. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. Puno. 46. p.
- ITINTEC 331.017, *Determinación del porcentaje de Absorción de unidades de albañilería*.
- Jara, R. (2014).” *Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso*” Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. 91.p.
- Jaguaco, S. (2007) “*Uso del Adobe como material de construcción*”. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador.125. p.
- NTP 399.613 y 399.604. *Determinación de Variación de Dimensiones de Unidades de albañilería*.
- NTP 399.613 y 339.604. *Resistencia a la Compresión*.
- NTP E.080. Construcción con tierra.
- NTP 399.604 y 399.1613. *Determinación del porcentaje de Absorción de unidades de albañilería*.
- Obando, R. (2013) “*Tintura alternativa en hilos de lana con colorantes naturales*”. Universidad Técnica del Norte. Ibarra.
- Quispe, M. (2016). “*determinación de las propiedades físico mecánicas de las unidades de albañilería elaboradas con residuos sólidos de ladrilleras artesanales, arena de la cantera de cunyac y cemento portland tipo ip*”. Universidad Andina del Cusco. Cusco. 239p.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2006). *Norma E.070. Albañilería*, Lima, Perú: Macro.

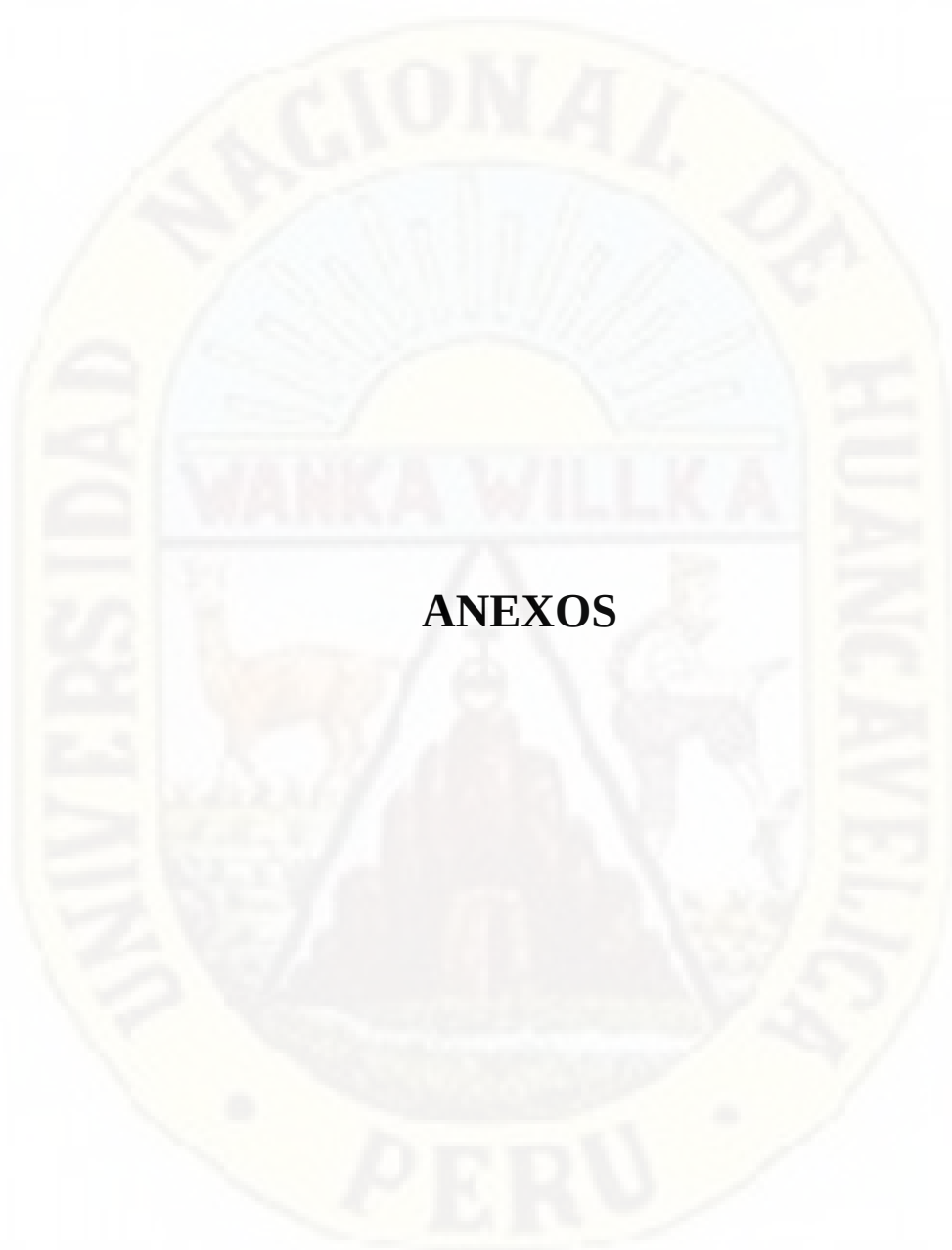
Sánchez, H. y Reyes, C. (1996). *Metodología y diseños en la investigación científica*. Lima, Perú: Mantaro.

Soto, S. (2017). "*Evaluación del tiempo de ebullición en la intensidad de color y solidez a la luz del teñido de lana de ovino (ovis aries) con ayrampo (berberis sp)*". Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. 71 p.

Vargas, S. (2016). "Biometría del Ovino criollo en tres localidades de la sierra del Perú". Universidad Nacional Agraria la Molina. Perú. 60 p.

Vilela, D. (2010) "*estabilización de suelos dirigida a la fabricación de bloques de adobe, propuesta metodológica*" Loja, Ecuador: Universidad nacional de Loja.

Vera, M. (2017). "*evaluación de la erosión y la resistencia a compresión de adobes con sustitución parcial y total de agua en peso por mucílago de tuna en porcentajes del 0%, 25%, 50%, 75% y 100%*". Universidad Andina del Cusco. Cusco. P.313.



ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía A1. Proceso de obtención de las unidades de albañilería



Fotografía A2. Control de las características de las unidades de albañilería



Fotografía A3. Realizando el ensayo a compresión



Fotografía A4. Secado de las unidades de albañilería



Fotografía A5. Proceso de saturación de las unidades de albañilería



Fotografía A6. Unidades de albañilería saturadas después de 48 horas



Fotografía A7. Control de las características físicas de las unidades de albañilería



MATRIZ DE CONSISTENCIA

“MADERA EUCALIPTO EN LA ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA”

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general ¿Cómo influye la madera de Eucalipto en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica? Problemas específicos: a. ¿Cómo influye la madera Eucalipto en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica? b. ¿Cómo influye la madera Eucalipto en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en ciudad de Huancavelica? c. ¿Cómo influye la madera de Eucalipto en la dimensión Económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica?	Objetivo general Determinar la influencia de la madera Eucalipto en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en ciudad de Huancavelica. Objetivos Específicos: a. Determinar la influencia de la madera eucalipto en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. b. Determinar la influencia de la madera eucalipto en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. c. Determinar la influencia de la madera Eucalipto en la dimensión económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.	Antecedentes: a. Antecedentes Internacionales. - Escuela de ingeniería civil y arquitectura – El Salvador - (2015): Zavala, “Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado”. - Universidad Pública de Navarra – España -(2011) Cabo, “Ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción”. b. Antecedentes Nacionales. - Universidad Privada del Norte - (2015): Astopilco, “Comparación de las propiedades físico – mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015” - Universidad Privada del Norte-(2015): Lulichac, “Determinación de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de albañilería en la provincia de Cajamarca”.	Hipótesis general H1: La madera Eucalipto influye favorable y significativamente en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas de la ciudad de Huancavelica. Hipótesis específica a. La madera eucalipto influye favorable y significativamente en las características mecánicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. b. La madera Eucalipto influye favorable y significativamente en las características físicas en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica. c. La madera Eucalipto influye favorable y significativamente en la dimensión Económica en la elaboración de unidades de albañilería para la construcción de muros de viviendas en la ciudad de Huancavelica.	Identificación de Variables: a. Variable Independiente: Madera eucalipto. (X) Dimensiones: - Peso específico. - Resistencia. - Aislamiento Térmico. b. Variable Dependiente: Elaboración de unidades de albañilería de madera eucalipto. (Y) Dimensiones: - Económico. - Propiedades físicas. - Propiedades mecánicas	Tipo: Aplicada Roberto Hernández Sampieri (2010). Nivel: Explicativo Diseño: Corresponde al diseño experimental por que se trabajará con dos grupos, (control y experimental). El esquema es como sigue: G.E. 0₁-----X-----0₂ Donde: G.E. = Grupo experimental 0₁ = Pre test. X = Variable experimental (Madera eucalipto) 0₂ = Post test. Método de investigación: Experimental Muestra → análisis → resultado Población y Muestra: Población La población a estudiar en la presente investigación está constituida por los árboles de eucalipto de la zona de Huancavelica. Muestra La muestra a considerarse para la presente investigación está constituida por los árboles de eucalipto de la zona de Huancavelica que tengan una altura de 6 metros y el tronco recto. Técnicas e Instrumentos: Las principales técnicas que se van a emplear en la investigación son: La Técnica de recopilación documental: Para recolectar información de carácter científico, relacionadas con las variables de estudio y de esa

		c. Antecedentes Locales. A nivel local no se encontraron antecedentes que conciernen a la presente investigación.			manera fortalecer el marco teórico del trabajo de investigación. - Analítica: casos análogos realizados en otros países. - Experimental: que nos permita someter a pruebas pertinentes y así comprobar su funcionalidad. - La observación directa. - Procesamiento estadístico. Para el análisis e interpretación de datos. Para obtener esta información se procederá a realizar entrevistas abiertas, fichas técnicas, ensayos de laboratorio de cada espécimen de madera de Eucalipto (físicos y mecánicos). También se utilizará aplicaciones de la estadística descriptiva (cuadros y gráficos).
--	--	---	--	--	---

Tesistas:

- SALAZAR LANAZCA, Limber
- MATTA MOLLEHUARA, William