

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la adición del relave minero en las  
propiedades físicas y mecánica en la Unidad de  
Albañilería Artesanal en el distrito de Saño -  
Huancayo - Junín - 2021**

Katherine Milagros Mendoza Manrique

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

## **INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : ING. FELIPE NESTOR GUTARRA MEZA  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Dra. Ing. Zadiith Nancy Garrido Campaña  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 04 de Noviembre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL RELAVE MINERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICA EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ARTESANAL EN EL DISTRITO DE SAÑO – HUANCAYO – JUNÍN - 2021", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Katherine Milagros Mendoza Manrique, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 11 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 12 ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original**  
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Katherine Milagros Mendoza Manrique, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 70042066, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL RELAVE MINERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICA EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ARTESANAL EN EL DISTRITO DE SAÑO – HUANCAYO – JUNÍN - 2021", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

04 de Noviembre del 2023.

**La firma del autor y del asesor obra en el archivo original**

**(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

# INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DEL RELAVE MINERO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICA EN LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA ARTESANAL EN EL DISTRITO DE SAÑO - HUANCAYO - JUNÍN - 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>11</b> %	<b>11</b> %	<b>3</b> %	<b>0</b> %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

**1** [hdl.handle.net](https://hdl.handle.net) Fuente de Internet **4** %

**2** [repositorio.unsa.edu.pe](https://repositorio.unsa.edu.pe) Fuente de Internet **2** %

**3** [repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe) Fuente de Internet **1** %

**4** [repositorio.usanpedro.edu.pe](https://repositorio.usanpedro.edu.pe) Fuente de Internet **1** %

**5** [intranet.cip.org.pe](https://intranet.cip.org.pe) Fuente de Internet **1** %

**6** [www.scribd.com](https://www.scribd.com) Fuente de Internet **1** %

**7** [repositorio.unach.edu.pe](https://repositorio.unach.edu.pe) Fuente de Internet **1** %

**8** [repositorio.urp.edu.pe](https://repositorio.urp.edu.pe) Fuente de Internet **1** %

9	<a href="http://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	1 %
10	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<p>"Tesis Exploración de la relación entre rendimiento académico de alumnos de pregrado, consultas de los servicios de biblioteca y multidisciplinariedad, aplicando técnicas de minería de datos", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2016</p> Publicación	<1 %
14	<p>Diego Moitre. "Maximum Likelihood Estimation of Variance Components in a Competitive Electricity Market", IEEE Latin America Transactions, 12/2008</p> Publicación	<1 %
15	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<p>Delimiro Alberto Visbal Cadavid. "Aplicación del Análisis Envoltante de Datos y Análisis Factorial Múltiple en el estudio del desempeño en las instituciones de educación</p>	<1 %

superior públicas en Colombia y su implicación en la distribución de los recursos", Universitat Politecnica de Valencia, 2020

Publicación

---

17

Emilio José García Taengua. "Bond of Reinforcing Bars to Steel Fiber Reinforced Concrete (SFRC)", Universitat Politecnica de Valencia, 2013

Publicación

---

<1 %

18

L. G. Hernández-Montiel, C. P. Larralde-Corona, S. Vero, M. G. López-Aburto, J. L. Ochoa, F. Ascencio-Valle. " Caracterización de levaduras para el control biológico de la podredumbre azul del limón mexicano Characterization of yeast for the biological control of blue mold decay of Mexican lemon ", CyTA - Journal of Food, 2010

Publicación

---

<1 %

19

Johnny Beltrán Machado, Juan M. Aguilar. "Análisis de la contaminación por metales pesados en la ciudad de Cuenca mediante el uso de bioindicadores.", ACI Avances en Ciencias e Ingenierías, 2022

Publicación

---

<1 %

20

Fazlollahtabar, Hamed, Mohammad Saidi-Mehrabad, and Jaydeep Balakrishnan. "Integrated Markov-neural reliability computation method: A case for multiple

<1 %

automated guided vehicle system", Reliability Engineering & System Safety, 2015.

Publicación

---

21

"Identidades en tránsito : tensiones subjetivas entre lugar y movilidad en jóvenes que viven en barrios excluidos de Santiago de Chile.", Pontificia Universidad Católica de Chile, 2019

Publicación

---

<1 %

22

E. Paz-Gamboa, E. Ramírez-Figueroa, M.A. Vivar-Vera, H.R. Bravo-Delgado et al. " Study of oil uptake during deep-fat frying of Taro ( ) chips ", CyTA - Journal of Food, 2015

Publicación

---

<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 12 words

Excluir bibliografía

Activo

**ASESORA**

Dra. Ing. Zadith Nancy Garrido Campaña



## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y la Virgen por la oportunidad de cumplir con mis objetivos además de brindarme salud y la vida.

A mi familia por ser el soporte incondicional a lo largo de mi vida profesional.

A mis Asesores de la Universidad Continental, por su tiempo y conocimientos brindados en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Franck William Meza Grados y al equipo de Laboratorio de la Universidad Continental por su cordialidad y apoyo técnico proporcionado en los ensayos ejecutados para la realización de mi tesis.

Al Ing. Daniel Montes Aliaga por brindarme toda la viabilidad en la gestión de extracción del relave minero de la Planta Concentradora de Huari – La Oroya, propiedad de la Universidad del Centro del Perú

A la ladrillera Artesanal “Misael”, por permitirme su área de trabajo como también su apoyo para que este proyecto se desarrolle de manera satisfactoria.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, Rubén Luis Mendoza Aliaga y Teresa del Rosario Manrique Villagaray por brindarme su apoyo y guía de manera incondicional en el trayecto de mi vida personal y profesional

# ÍNDICE

<b>ASESORA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>18</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>18</b>
1.1.Planteamiento y formulación del problema .....	18
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	18
1.1.2. Problema General .....	19
1.1.3. Problemas Específicos .....	19
1.2.Objetivos .....	20
1.2.1. Objetivo General .....	20
1.2.2. Objetivos Específicos .....	20
1.3.Justificación e importancia.....	20
1.4.Hipótesis y descripción de variables.....	21
1.4.1. Hipótesis General .....	21
1.4.2. Hipótesis Específicas .....	21
1.4.3. Descripción de variables .....	22
1.5.Delimitación .....	25
1.5.1. Delimitación conceptual .....	25
1.5.2. Delimitación espacial.....	25
1.5.3. Delimitación Temporal .....	25
1.6.Alcance.....	25

<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>26</b>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>26</b>
2.1.Antecedentes del problema .....	26
2.1.1. Antecedentes Internacionales .....	26
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	28
2.1.3. Antecedentes Regionales .....	29
2.2.Bases teóricas .....	31
2.2.1. Unidad de albañilería.....	31
2.2.2. Unidad de albañilería artesanal .....	32
2.2.3. Proceso de fabricación de una unidad de albañilería .....	33
2.2.4. Propiedades Físicas y Mecánica de las Unidades de Albañilería .....	37
2.2.5. Norma Técnica Peruana E.070 de Albañilería .....	40
2.2.6. Relaves de minería polimetálica.....	42
2.2.7. Estadística .....	46
2.3.Definición de términos básicos .....	50
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>51</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
3.1.Método y alcance de la investigación .....	51
3.1.1. Método y tipo de investigación: .....	51
3.1.2. Nivel de investigación.....	51
3.1.3. Alcance de la investigación.....	51
3.2.Diseño de la investigación.....	52
3.3.Población y muestra.....	52
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	53
3.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	53
3.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	53
3.4.3. Métodos para análisis de datos .....	53
3.4.4. Instrumento para análisis de datos.....	54

3.4.5.Procedimiento de recolección de datos .....	54
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>56</b>
<b>DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>56</b>
4.1.ETAPA 1: Obtención de la materia prima .....	56
Ladrillera Artesanal .....	56
4.2.ETAPA 2: Dosificación y fabricación de las unidades de albañilería artesanal.....	58
4.2.1. Dosificación .....	58
4.2.2. Fabricación de las unidades de albañilería artesanal .....	59
4.3.ETAPA 3: Pruebas de laboratorio .....	63
4.3.1. Variación Dimensional .....	63
4.3.2. Alabeo.....	64
4.3.3. Absorción.....	65
4.3.4. Succión.....	66
4.3.5. Resistencia a la compresión .....	67
<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>69</b>
5.1.Propiedades Físicas en las unidades de albañilería artesanal con relave minero ....	69
5.1.1. Variación Dimensional .....	69
5.1.2. Alabeo.....	76
5.1.3. Absorción.....	78
5.1.4. Succión.....	80
5.2.Propiedad Mecánica en las unidades de albañilería artesanal con relave .....	82
5.2.1. Resistencia a la compresión .....	82
5.3.Prueba de Hipótesis de las propiedades físicas de las unidades de albañilería .....	84
5.3.1. Análisis estadístico - Variación dimensional .....	84
5.3.2. Análisis estadístico – Alabeo .....	86
5.3.3. Análisis estadístico – Absorción .....	89
5.3.4. Análisis estadístico – Succión .....	91
5.4.Prueba de hipótesis de la propiedad mecánica de la unidad de albañilería.....	93

5.4.1. Análisis estadístico - Resistencia a la compresión .....	93
5.5.Discusión de resultados.....	95
5.5.1. Discusión del ensayo de Variación dimensional .....	95
5.5.2. Discusión del ensayo de Alabeo.....	97
5.5.3. Discusión del ensayo de Absorción.....	99
5.5.4. Discusión del ensayo de Succión.....	101
5.5.5. Discusión del ensayo de Resistencia a la compresión .....	103
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>111</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tabla de variables. ....	22
<b>Tabla 2.</b> Variable dependiente: propiedades físicas y mecánica de las unidades de albañilería... ..	24
<b>Tabla 3.</b> Variable independiente: influencia de la adición del relave minero (cuadro de operacionalización de variable). ....	24
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de la unidad de albañilería para fines estructurales. ....	40
<b>Tabla 5.</b> Porcentaje de absorción de ladrillos a base de arcilla. ....	41
<b>Tabla 6.</b> Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales. ....	41
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos y Observaciones.....	46
<b>Tabla 8.</b> Análisis de varianza de anova .....	49
<b>Tabla 9.</b> Dosificación de la unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	59
<b>Tabla 10.</b> Proporciones de la muestra patrón – de la unidad de albañilería artesanal con 0% relave minero .....	59
<b>Tabla 11.</b> Proporciones de muestras – de las unidades de albañilería artesanal con los diferentes porcentajes relave minero.....	60
<b>Tabla 12.</b> Dimensiones de la gavera de la unidad de albañilería artesanal.....	60
<b>Tabla 13.</b> Dosificación de arena fina para el moldeo de las unidades de albañilería artesanal.....	61
<b>Tabla 14.</b> Parámetros de cocción de las unidades de albañilería artesanal.....	62
<b>Tabla 15.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – ancho de las unidades con 0% de relave minero.....	69
<b>Tabla 16.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – longitud de las unidades con 0% de relave minero.....	70
<b>Tabla 17.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – altura de las unidades con 0% de relave minero.....	70
<b>Tabla 18.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – ancho de las unidades con 5% de relave minero.....	71
<b>Tabla 19.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – longitud de las unidades con 5% de relave minero.....	71
<b>Tabla 20.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – altura de las unidades con 5% de relave minero.....	72
<b>Tabla 21.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – ancho de las unidades con 10% de relave minero.....	72

<b>Tabla 22.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – longitud de las unidades con 10% de relave minero.....	73
<b>Tabla 23.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – altura de las unidades con 10 % de relave minero.....	73
<b>Tabla 24.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – ancho de las unidades con 15 % de relave minero.....	74
<b>Tabla 25.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – longitud de las unidades con 15 % de relave minero.....	74
<b>Tabla 26.</b> Resultados del ensayo de variación dimensional – altura de las unidades con 15 % de relave minero.....	75
<b>Tabla 27.</b> Resumen de los resultados del ensayo de variación dimensional las unidades de albañilería con relave minero .....	75
<b>Tabla 28.</b> Resultados del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería artesanal con 0 % de relave minero artesanal .....	76
<b>Tabla 29.</b> Resultados del ensayo e alabeo de las unidades de albañilería artesanal con 5 % de relave minero.....	76
<b>Tabla 30.</b> Resultados del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería artesanal con 10 % de relave minero.....	77
<b>Tabla 31.</b> Resultados del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería artesanal con 15 % de relave minero.....	77
<b>Tabla 32.</b> Resumen de los resultados del ensayo de alabeo en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	77
<b>Tabla 33.</b> Resultados del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con 0 % de relave minero .....	78
<b>Tabla 34.</b> Resultados del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con 5 % de relave minero.....	78
<b>Tabla 35.</b> Resultados del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con 10 % de relave minero.....	79
<b>Tabla 36.</b> Resultados del ensayo de absorción de las unidades de albañilería artesanal con 15 % de relave minero.....	79
<b>Tabla 37.</b> Resumen de los resultados del ensayo de absorción dimensional las unidades de albañilería con relave minero .....	79
<b>Tabla 38.</b> Resultados del ensayo de succión de las unidades de albañilería artesanal con 0 % de relave minero.....	80



<b>Tabla 39.</b> Resultados del ensayo de succión de las unidades de albañilería artesanal con 5 % de relave minero.....	80
<b>Tabla 40.</b> Resultados del ensayo de succión de las unidades de albañilería artesanal con 10 % de relave minero.....	81
<b>Tabla 41.</b> Resultados del ensayo de succión de las unidades de albañilería artesanal con 15 % de relave minero.....	81
<b>Tabla 42.</b> Resumen de los resultados del ensayo de succión de las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	81
<b>Tabla 43.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería artesanal con 0 % de relave minero.....	82
<b>Tabla 44.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería artesanal con 5 % de relave minero.....	82
<b>Tabla 45.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería artesanal con 10 % de relave minero.....	83
<b>Tabla 46.</b> Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de albañilería artesanal con 15 % de relave minero.....	83
<b>Tabla 47.</b> Resumen de los resultados del ensayo de resistencia de la compresión de las unidades de albañilería con relave minero.....	83
<b>Tabla 48.</b> Cuadro de datos del ensayo de variación dimensional en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	84
<b>Tabla 49.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de variación dimensional en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	85
<b>Tabla 50.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de la variación dimensional en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	85
<b>Tabla 51.</b> Comparación de media –según test de tukey del ensayo de variación dimensional en las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	85
<b>Tabla 52.</b> Cuadro de datos del ensayo de alabeo - concavidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	86
<b>Tabla 53.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de alabeo – concavidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	87
<b>Tabla 54.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de alabeo – concavidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	87
<b>Tabla 55.</b> Comparación de media – según test de tukey del ensayo de alabeo – concavidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	87

<b>Tabla 56.</b> Cuadro de datos del ensayo de alabeo - convecidad en las unidades de las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	88
<b>Tabla 57.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de alabeo – concavidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	88
<b>Tabla 58.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de alabeo - convecidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	88
<b>Tabla 59.</b> Comparación de media –según test de tukey del ensayo de alabeo convecidad en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	89
<b>Tabla 60.</b> Cuadro de datos del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	90
<b>Tabla 61.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	90
<b>Tabla 62.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	90
<b>Tabla 63:</b> Comparación de media –según test de tukey del ensayo de absorción en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	91
<b>Tabla 64.</b> Cuadro de datos del ensayo de succión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	92
<b>Tabla 65.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de succión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	92
<b>Tabla 66.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de succión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	92
<b>Tabla 67.</b> Comparación de media –según test de tukey del ensayo de succión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	93
<b>Tabla 68.</b> Cuadro de datos del ensayo de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	94
<b>Tabla 69.</b> Cuadro de criterio de hipótesis del ensayo de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	94
<b>Tabla 70.</b> Análisis de varianza – anova del ensayo de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	94
<b>Tabla 71.</b> Comparación de media –según test de tukey del ensayo de resistencia a la compresión en las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Proceso de fabricación de unidades de arcilla.....	33
<b>Figura 2.</b> Contenido químico promedio de la arcilla de la corteza terrestre.....	34
<b>Figura 3.</b> Mezclado de la masa de la unidad de albañilería de la ladrillera de San Agustín de cajas. ....	34
<b>Figura 4.</b> Moldeo de la unidad de albañilería artesanal en la gabera.. ....	35
<b>Figura 5.</b> Secado de las unidades de albañilería artesanal a la temperatura ambiente. ...	35
<b>Figura 6.</b> Cocción de las unidades de albañilería artesanal a la temperatura ambiente...	36
<b>Figura 7.</b> Correcto almacenaje de ladrillos de cerámica roja.....	36
<b>Figura 8.</b> Dimensionamiento de la unidad de albañilería artesanal.....	37
<b>Figura 10.</b> Esquema de procesamiento de cobre.....	43
<b>Figura 11.</b> Vista de la cancha de relaves antiguos planta concentradora huari – La Oroya. ....	45
<b>Figura 12.</b> Diagrama de flujo de los análisis estadísticos lineal. ....	49
<b>Figura 13.</b> Diseño de investigación.....	52
<b>Figura 14.</b> Técnicas de recolección de datos de la investigación.....	53
<b>Figura 15.</b> Procedimiento de recolección de datos a las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	55
<b>Figura 16.</b> Ubicación de la ladrillera artesanal en el distrito de Saño. ....	56
<b>Figura 17.</b> Materiales para la fabricación de la unidad de albañilería. ....	57
<b>Figura 18.</b> Ruta hacia la planta concentradora de minerales Huari – La Oroya. ....	57
<b>Figura 19.</b> Ruta hacia la planta concentradora de minerales Huari – La Oroya. ....	58
<b>Figura 20.</b> Extracción de la muestra de relave de la planta concentradora de minerales Huari – La Oroya.....	58
<b>Figura 21.</b> Desarrollo del mezclado de materia prima empleado para unidades de albañilería artesanal con relave minero. ....	59
<b>Figura 22 .</b> Dosificación y mezclado de la materia prima para la fabricación de las unidades de albañilería con relave minero.....	60
<b>Figura 23.</b> Desarrollo del moldeo de las unidades de albañilería artesanal.....	61
<b>Figura 24.</b> Moldeo de las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	61
<b>Figura 25.</b> Desarrollo de secado de las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	62
<b>Figura 26.</b> Secado de las unidades de albañilería artesanal con relave minero.....	62
<b>Figura 27.</b> Desarrollo de cocción de las unidades de albañilería con relave minero .....	63
<b>Figura 28.</b> Cocción de las unidades de albañilería con relave minero .....	63

<b>Figura 29.</b> Ensayo de variación dimensional en las de unidades de albañilería con relave minero.....	64
<b>Figura 30.</b> Ensayo de alabeo en las de unidades de albañilería con relave minero.....	65
<b>Figura 31.</b> Ensayo de absorción en las de unidades de albañilería con relave minero....	66
<b>Figura 32.</b> Ensayo de succión en las de unidades de albañilería con relave minero .....	67
<b>Figura 33:</b> Ensayo de resistencia a la compresión en las de unidades de albañilería con relave minero .....	68
<b>Figura 34.</b> Comparación de variación dimensional entre las unidades de albañilería artesanal con relave minero. ....	96
<b>Figura 35.</b> Comparación del ensayo de alabeo entre las unidades de albañilería artesanal con relave minero .....	98
<b>Figura 36 .</b> Comparación del ensayo de absorción entre las unidades de albañilería artesanal con relave minero. ....	100
<b>Figura 37:</b> Comparación del ensayo de succión entre las unidades de albañilería artesanal con relave minero. ....	102
<b>Figura 38.</b> Comparación de la resistencia a la compresión entre las unidades de albañilería artesanal con relave minero. ....	104

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, mantuvo como objetivo describir la influencia de la adición del relave minero, en las propiedades físicas y mecánica de las unidades de albañilería artesanal en la localidad de Saño, según la Norma Técnica de Edificaciones E.070 de albañilería.

Para tal fin, se fabricaron 50 unidades de albañilería artesanal, a la que se denominó como la muestra patrón al 0% del relave minero. A partir de ello se obtuvo la dosificación patrón para la elaboración de las unidades de albañilería artesanal, con relave minero al 5%, 10% y 15%. Para cada porcentaje del relave minero se tuvo como muestreo por conveniencia de 15 unidades, las cuales fueron sometidas a los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción, succión y resistencia a la compresión conforme la Norma Técnica Peruana 399.613 y clasificados de acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.070 de albañilería.

A través de los ensayos de variación dimensional, alabeo y absorción, se obtuvo que las unidades de albañilería artesanal de Saño, con adición del 5%, 10% y 15% del relave minero de la planta concentradora de Huari-Uncp, no presentaron influencia significativa, respecto a las unidades de albañilería artesanal de Saño al 0% del relave minero debido a que permanecen en la clasificación como unidades de Tipo V de acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E.070 de albañilería. En cuanto a los ensayos de succión y resistencia a la compresión si presentaron influencia significativa, dado que en el ensayo de succión las unidades de albañilería artesanal de Saño con relave minero al 5%, 10% y 15% no excedieron tan significativamente el parametro indicado que es del 20  $\left(\frac{\text{gr}}{200\text{cm}^2-\text{min}}\right)$  en comparacion a las unidades de albañilería artesanal de Saño al 0% del relave minero. Asimismo en el ensayo de resistencia a la compresion las unidades de albañilería artesanal de Saño con relave minero al 5%, 10% y 15% incrementaron considerablemente, su resistencia a mayor adición del relave minero de la planta concentradora de Huari -Uncp.

Se concluye en el presente trabajo de investigación, que las unidades de albañilería artesanal con adición del 15 % del relave minero de la planta concentradora de Huari -Uncp, presentaron influencia significativa en los ensayos de succión y resistencia a la compresión, optimizando de esta manera las propiedades físicas y mecánica de las unidades de albañilería artesanal que es la muestra patrón al 0% del relave minero. Asimismo, las unidades de albañilería artesanal con adición del 15 % del relave minero se clasificaron de Tipo I según la Norma Técnica de Edificaciones E 0.70 de albañilería.

### **Palabras claves:**

Relave minero, unidades de albañilería artesanal, propiedades físicas y mecánica.

## ABSTRACT

The objective of this research work was to describe the influence of the addition of mining tailings, on the physical and mechanical properties of the artisanal masonry units in the town of Saño, according to the Technical Building Standard E.070 for masonry.

For this purpose, 50 units of artisanal masonry were manufactured, which was called the 0% mining tailings standard sample. From this, the standard dosage was obtained for the elaboration of the artisanal masonry units, with mining tailings at 5%, 10% and 15%. For each percentage of the mining tailings, 15 units were sampled for convenience, which were subjected to dimensional variation, warping, absorption, suction and compression resistance tests in accordance with the Peruvian Technical Standard 399.613 and classified in accordance with the Standard. Building Technique E.070 masonry.

Through the dimensional variation, warping and absorption tests, it was obtained that the artisanal masonry units of Saño, with the addition of 5%, 10% and 15% of the mining tailings of the Huari-Uncp concentrator plant, did not present influence significant. , with respect to the artisanal masonry units of Saño at 0% of the mining tailings because they remain classified as Type V units in accordance with the Technical Standard for Buildings E.070 for masonry. Regarding the suction and compression resistance tests, they did present a significant influence, since in the suction test the artisanal masonry units of Saño with mining tailings at 5%, 10% and 15% did not significantly exceed the indicated parameter. which is 20 ( $\frac{\text{gr}}{200\text{cm}^2-\text{min}}$ ) compared to the artisanal masonry units of Saño at 0% of the mining tailings. Likewise, in the compressive strength test, the artisanal masonry units of Saño with mining tailings at 5%, 10% and 15% considerably increased their resistance to a greater addition of mining tailings from the Huari concentrator plant -Uncp.

It is concluded in the present research work that the artisanal masonry units with the addition of 15% of the mining tailings of the Huari -Uncp concentrator plant, presented a significant influence on the tests of resistance to suction and compression, optimizing in this way the physical conditions and mechanical properties of the artisanal masonry units, which is the standard sample at 0% of the mining tailings. Likewise, the artisanal masonry units with the addition of 15% of the mining tailings were classified as Type I according to the Technical Building Standard E 0.70 for masonry..

Keywords:

Mining tailings, artisanal masonry units, physical and mechanical properties.