

UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA ACADEMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL



PROPORCIÓN IDEAL PARA LA ELABORACIÓN DE
LADRILLOS EN BASE A PAPEL BOND RECICLADO PARA
MUROS NO PORTANTES
TESIS
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL

AUTORES

Br. Laura Stephanie Paredes Gonzales de Gallardo

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERÚ

2020

ACTA DE EVALUACIÓN DE TITULACIÓN PROFESIONAL POR PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Trujillo, a los 22 días del mes de julio del 2020, siendo las 18:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar el Examen de Titulación Profesional de:

INGENIERIA CIVIL

(Indicar la Carrera Profesional)

Especialidad: _____

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

Bachiller: Paredes Gonzales de Gallardo Laura Stephanie

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

**"PROPORCIÓN IDEAL PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS EN BASE A PAPEL BOND RECICLADO
PARA MUROS NO PORTANTES"**

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

Aprobado por Excelencia
(Aprobado o desaprobado= menos de 14) (En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia)

emitiéndose el calificativo final de Diecinueve 19
(Letras) (Números)

Siendo las 18:40 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Saldaña Milla Fernando Arístides

(Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Secretario: Mg. Gonzales Valdivia Janet Edith

(Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Vocal: Mg. Alva Reyes Luis Alberto

(Dr. Mg. o Ing.) (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(**) Mayoría: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de Descripción del Acceso	Marcar con acceso	X
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	X
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	<input checked="" type="checkbox"/>
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-ND: Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Laura Stephanie Paredes Gonzales de Gallardo

DNI: 70393676

Teléfono celular: 970 047 099

Email: stephanie219614@gmail.com

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Laura', is written over a horizontal line. The signature is contained within a light gray rectangular box.

Firma

Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos:

DNI:

Teléfono celular

Email

Firma

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

R.P. Dr. Jhon Joseph Lydon McHugh, O.S.A.

Rector

Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.

Vicerrector de Investigación

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos

Gerente de Administración y Finanzas

Mg. José Andrés Cruzado Albarrán

Secretario General

APROBACION DEL ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N° 42013371 como asesor del trabajo de investigación “PROPORCIÓN IDEAL PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS EN BASE A PAPEL BOND RECICLADO PARA MUROS NO PORTANTES desarrollada por la alumna Laura Stephanie Paredes Gonzales de Gallardo con DNI N°70393676 respectivamente, egresada del Programa Profesional de ingeniería Civil considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.

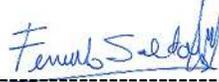
Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de ingeniería y Arquitectura.



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO



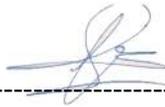
Mg. Fernando Aristides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Janet Edith Gonzales Valdivia

SECRETARIO



Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios.

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud
para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

A Ivanna.

*Mi querida hija, quien es fuente de motivación e inspiración
para mi persona*

A mis padre y hermana.

*Fortaleza para mi vida y quienes con su ejemplo guían mis pasos
para ser cada vez mejor persona*

La Autora

AGRADECIMIENTO

*A Dios por haberme dado unos padres maravillosos y darme la
fortaleza necesaria para continuar.*

*A mis padres y hermana por su apoyo incondicional, por la fe en mi
persona y por quienes he llegado hasta donde estoy ahora.*

*A mis docentes, quienes han inculcado en mi persona los conocimientos
necesarios para guiarme en mi vida profesional.*

La Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Laura Stephanie Paredes Gonzales de Gallardo con DNI 70393676, egresada del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “PROPORCIÓN IDEAL PARA LA ELABORACIÓN DE LADRILLOS EN BASE A PAPEL BOND RECICLADO PARA MUROS NO PORTANTES”, el cual consta de un total de 68 páginas, en las que se incluye 14 tablas y 08 figuras, más un total de ... páginas en apéndices y/o anexos. Dejamos constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 8%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

La autora



DNI 70393676

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	2
APROBACION DEL ASESOR	3
PAGINA DE JURADO	4
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	7
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
CAPÍTULO I	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.1. Planteamiento del problema	13
1.2. Formulación del problema	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación.....	14
CAPÍTULO II	16
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	16
2.1. Antecedentes del problema	16
2.2. Marco teórico	22
2.2.1. Cemento	22
2.2.2. Arena.....	30
2.2.3. Papel.....	34
2.2.4. Concreto.....	40
2.3. Variables.....	44
CAPÍTULO III.....	46
MÉTODODOLOGIA	46
3.1. Diseño de investigación	46
3.2. Población y muestra	46
3.2.1. Población.....	46
3.2.2. Muestra	46
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos.....	46
3.5. Procesamiento de datos	48
CAPÍTULO IV.....	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1. Determinación de la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado	49
4.2. Comparación de la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE.....	53

4.3. Comparación de la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE.....	56
4.4. Determinación de la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes	61
CAPITULO V	65
CONCLUSIONES	65
CAPITULO VI.....	66
RECOMENDACIONES.....	66
CAPITULO VII	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N°01: Diagrama de flujo del proceso	47
Fig. N°02: Fuerza de rotura vs proporción de papel.....	49
Fig. N°03: Resistencia a la compresión vs proporción de papel.....	50
Fig. N°04: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a la norma E.080	53
Fig. N°05: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a bloques no portantes bajo la norma E.070	56
Fig. N°06: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a bloques portantes y ladrillos tipo I bajo la norma E.070	57
Fig. N°07: Gráfico de medias de resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla y mínimo exigido en las normas E.070 y E.080 del RNE	60
Fig. N°08: Resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a las normas E.070 y E.080 del RNE.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Operacionalización de variables.....	44
Tabla N°02: Fuera de rotura en kgf para ladrillos en base a papel bond reciclado	48
Tabla N°03: Resistencia a la compresión en kgf/cm ² para ladrillos en base a papel bond reciclado.....	49
Tabla N°04: ANOVA para la resistencia a la compresión en kgf/cm ² para ladrillos en base a papel bond reciclado	50
Tabla N°05: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión en kgf/cm ² para ladrillos en base a papel bond reciclado	51
Tabla N°06: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.080.....	53
Tabla N°07: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.080	54
Tabla N°08: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	56
Tabla N°09: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - NP.....	57
Tabla N°10: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - NP.....	58
Tabla N°11: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - P	59
Tabla N°12: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - P.....	59
Tabla N°13: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y las normas E.080 y E.080.....	62
Tabla N°14: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y las normas E.080 y E.080.....	62

RESUMEN

La presente investigación buscó determinar la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes, es decir para muros internos o tabiquerías

Para poder lograr este objetivo se prepararon 5 mezclas según las siguientes proporciones 1:1:1, 1:1:2, 1:1:3, 1:2:2 y 1:2:3 (cemento:arena:papel bond reciclado), se prepararon cubos de 10 cm de arista y se dejaron secar por 28 días, luego de esto se sometieron a ensayo de compresión con ayuda de una prensa hidráulica

Luego de realizar los ensayos respectivos, se procesaron los datos y se evaluó lo planteado inicialmente haciendo comparaciones con la resistencia mínima exigida en las normas E.080 “Diseño y construcción con tierra reforzada” y E.070 “Albañilería” del Reglamento Nacional de Edificaciones

El análisis estadístico (ANOVA y Prueba de Tukey) permitió concluir que la proporción ideal para elaborar ladrillos en base a papel bond reciclado fue la proporción 1:1:1, la cual no sólo superó lo estipulado en la norma E.080 para adobes y la E.070 para bloques de muros no portantes, sino también lo que indica la norma E.070 para bloques de muros portantes, ladrillos tipo I y tipo II, pudiendo ser usados para construcciones generales en zonas sísmicas 2 y 3 en edificios de hasta 2 pisos.

Palabras clave: papel reciclado, concreto, proporción, resistencia a la compresión

ABSTRACT

The present research sought to determine the ideal proportion for the elaboration of bricks based on recycled bond paper for non-bearing walls, that is to say for internal walls or partitions

In order to achieve this objective, 5 mixtures were prepared according to the following proportions 1: 1: 1, 1: 1: 2, 1: 1: 3, 1: 2: 2 and 1: 2: 3 (cement: sand: recycled bond paper), 10 cm cubes of edge were prepared and allowed to dry for 28 days, after this they were subjected to compression testing with the help of a hydraulic press

After carrying out the respective tests, the data was processed and what was initially assessed was made by comparisons with the minimum resistance required in standards E.080 “Design and construction with reinforced soil” and E.070 “Masonry” of the National Building Regulations

The statistical analysis (ANOVA and Tukey's Test) allowed us to conclude that the ideal proportion to make bricks based on recycled bond paper was the 1: 1: 1 proportion, which not only exceeded the provisions of standard E.080 for adobes and E.070 for blocks of non-bearing walls, but also what is indicated by the E.070 standard for blocks of bearing walls, type I and type II bricks, and can be used for general constructions in seismic zones 2 and 3 in buildings up to 2 floors.

Keywords: recycled paper, concrete, proportion, compressive strength

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Si bien es cierto los materiales más usados a nivel mundial en la industria de la construcción son el concreto y el ladrillo, en nuestro país son materiales que por un pequeño margen logran superar al 50% de las construcciones a nivel nacional y esto es debido a su alto costo tanto de material como de mano de obra y a la vez a que demora cierto tiempo para poder adquirir sus propiedades finales y ser “habitable”.

El concreto tiene muchas propiedades que lo hacen un material idóneo para una construcción, su elevada resistencia a la compresión o su facilidad de adquirir casi cualquier forma, por mencionar algunas; por otro lado, el ladrillo también es un material muy resistente y altamente comercializado en nuestro país, sin embargo, son materiales que para su producción depredan los suelos en demasía y que también el costo de construcción con esto es elevado, lo cual genera una desventaja para las personas con bajo poder adquisitivo.

Una alternativa al uso de estos materiales es el uso de materiales de desecho para fabricar un nuevo material de construcción, es por esta razón que se propone la elaboración de ladrillos en base a papel de desecho, el cual, al ser mezclado con cemento en pequeña cantidad y arena, forme una especie de concreto reciclado, o también llamado papercrete. El papercrete es un material de construcción recientemente desarrollado de manera casera, el cual se compone básicamente de fibra celulósica, cemento u otro aglomerante y arena.

Por su composición es un material amigable con el medio ambiente, es decir ecológico, posee menor peso y una resistencia a la compresión adecuada para muros de tabiquería o para casas de un solo piso, por otro lado, al usar papel desechado, se reduce significativamente el precio, haciéndolo así un material idóneo para las personas de bajos recursos económicos dándoles de esta manera la posibilidad de construir una vivienda digna sin elevar los costos derivados de los materiales.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado
- Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE
- Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE

1.4. Justificación

Esta investigación posee carácter tecnológico ya que propone la elaboración de un nuevo material en base al reciclaje de papel desechado y su posterior uso en la construcción de viviendas, plantea la conversión de un residuo para dar origen a un material “amigable” con el medio ambiente y de buenas características mecánicas al comparar estos ladrillos con los materiales usados convencionalmente como son los adobes y los ladrillos de arcilla comunes.

Tiene connotación social y económica ya que, con la elaboración de este material en base a papel desechado, va disminuir el costo de los lo que a la vez disminuirá de

manera significativa el costo final de una construcción, pudiendo de esta manera proveer de una vivienda digna a personas de bajos recursos económicos, dando una solución económica a un problema latente de nuestra sociedad, la falta de vivienda elaborada con materiales adecuados.

Por último, se le da una justificación ambiental ya que el principal insumo para la elaboración de los ladrillos es un material de desecho, al cual se le da un valor agregado convirtiéndolo en un material de construcción con propiedades adecuadas para muros de tabiquería (muros no portantes), a la vez el uso de este material evita la depredación de suelos usados como canteras de agregado grueso.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes del problema

- ❖ Elizalde, L. (2005). En su tesis titulada “Caracterización de mezclas de mortero a base de celulosa / papel reciclado para fabricación de elementos constructivos”, realizada en la ciudad de Monterrey. Tuvo como objetivo el caracterizar mezclas de papel y demás materiales, de manera tal que posibilite establecer la dosificación adecuada, asegurando una buena resistencia a la compresión según cada aplicación solicitada. Luego de realizar las mezclas y pruebas requeridas, se obtuvo como conclusiones que, la metodología usada para investigar este material alternativo, no funcionaron ya que no se obtuvo la resistencia de diseño, teniendo que proponer nuevas dosificaciones que logren el objetivo; en cuanto al proceso de fabricación y curado de las probetas en el laboratorio, no se recomienda el mezclado a mano, ya que no se logra una uniformidad en la mezcla, por otro lado, se deben modificar los estándares de curado ya que las características físicas del nuevo material no permiten sumergirlo en agua por largos periodos de tiempo. Por otro lado, el uso de aditivos acelerantes mejoraron las propiedades del material, sin embargo, se debe mejorar las técnicas de fabricación aumentando los tiempos y forma de vibrado para conseguir homogeneidad en el producto final.

- ❖ Clinton, L. (2006). En su tesis titulada “Analysis of low-cost building material for the mixalco process”. Esta investigación desarrolló al papercrete como un material de construcción potencial para reducir el costo de las estructuras, el papercrete es una mezcla de papel, cemento y arena teniendo como fortalezas la conductividad térmica y otras propiedades físicas en comparación con la de los materiales de construcción convencionales. Las pruebas dieron como resultados que, si bien el material posee rangos aceptables de propiedades, la resistencia a la compresión y tracción son demasiado débiles en comparación con estructuras de concreto común, haciendo que el construir una estructura completamente con papercrete sea difícil, es por esto que el realizar estructuras híbridas de concreto y papercrete generan buenos resultados y son económicamente viables. Finalmente se recomendó el

estudio de edificios de mayor escala, lo cual podría reducir significativamente el costo de la construcción, tanto como proceso como material, a la vez estudiar la optimización del uso de las materias primas para la elaboración de estructuras de papercrete, de esta manera reducir las pérdidas y tiempos muertos en la construcción.

- ❖ Santamaria, J., Fuller, B. y Fafitis, A. (2007). En su investigación titulada “Structural properties of a new material made of waste paper” del departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Universidad Estatal de Arizona, EE. UU. El propósito de esta investigación fue obtener parámetros mecánicos y físicos del papercrete, para esto se realizaron varias pruebas de laboratorio. Las muestras ensayadas se realizaron siguiendo los procedimientos más comunes que usan los fabricantes, asimismo las proporciones usadas por estos. Al observar los resultados se aprecia que conforme aumenta el esfuerzo, las probetas en lugar de desintegrarse o fracturarse, se empaquetan, es decir presentan grandes deformaciones haciendo que el papercrete sea un material dúctil; de igual manera se observa que las pruebas con mayor cantidad de cemento exhiben módulos de Young mayores, sin embargo el inicio de las curvas de esfuerzo – deformación, inician con una pendiente baja, esto probablemente debido a las irregularidades presentes en las muestras.

- ❖ Amores, M. (2013). Realizó una tesis titulada “El papel reciclado de los desechos sólidos urbanos del cantón Ambato, Provincia de Tungurahua y su incidencia en la resistencia del hormigón” en esta investigación buscó el mostrar una nueva alternativa de materiales para construcción, estos a la vez deben presentar un aporte a la disminución de residuos sólidos, es por esta razón que propone el uso de papel reciclado proveniente de desechos sólidos urbanos del cantón Ambato, provincia de Tungurahua, de esta manera determinar como el uso de este residuo incide en la resistencia del concreto, como resultado obtuvo que las probetas de concreto con 25% de papel reciclado sustituyendo al agregado grueso poseen mayor resistencia, por lo que pueden ser usado como mampostería, siendo así una alternativa viable y de bajo costo, es decir generar viviendas para personas de escasos recursos económicos.

- ❖ Prieto, S. (2014). En su artículo llamado “Panel prefabricado de hormigón aliviano a base de papel periódico y cartón reciclado, destinado a vivienda de interés social” buscó el mezclar los materiales tradicionales con nuevos materiales para crear un espacio digno para las personas de bajos recursos económicos, de esta manera involucrar los conocimientos adquiridos para la solución de un problema social en su país (Ecuador), para lograr los objetivos propuestos uso varias proporciones de cemento, arena, cartón y papel con diferentes relaciones agua/cemento y aditivos, finalmente se optó por usar la proporción 1:2:0.05:0.05 (cemento:arena:cartón:papel) con una relación a/c de 0.9 y 2% de aditivo, alcanzando una resistencia de 121.90 kg/cm² a los 28 días, esto sería para el caso de paneles, sin embargo también recomienda que para el caso de ladrillos se use la misma proporción pero con una relación a/c de 0.7, con esta mezcla se logró 125.35 kg/cm² a los 28 días; como conclusión de su investigación expresó que los paneles poseen excelentes características físicas, tanto térmica como acústicamente obteniendo un producto final adecuado para ser comercializado y usado en la construcción de viviendas.

- ❖ Valero, A., Vargas, N. y Vargas, Y. (2015). En la tesis “Ecobrick ladrillo ecológico a base de papel reciclado para muros divisorios”, planearon elaborar un ladrillo implementando materiales como el papel reciclado y aditivos, de esta manera dejar de lado el uso de un recurso natural agotable como es la arcilla, a la vez pretendieron contribuir a la reducción de escombros de construcción ya que el Ecobrick se podría reutilizar en la construcción de más ladrillos ecológicos, por otro lado, el diseño del bloque evitaría el uso de mortero de asentamiento, de esta manera se logrará hacer un muro en menos tiempo y generando menos residuos sólidos; como resultados en la investigación se tiene que lograron elaborar un prototipo de 10 cm x 10 cm x 20 cm obteniendo una resistencia a la compresión de 51 kg/cm², en el caso de la normativa de su país si les permite la construcción de un muro divisorio con esa resistencia, otra de las propiedades que obtuvieron es que es resistente al fuego ya que no generó llama durante las pruebas ejecutadas y resistió más de una hora el fuego directo sin presentar fallo en la pieza, por último se recomienda el uso de estos ladrillos sólo para interiores ya que posee vulnerabilidad a la humedad;

- ❖ Barriga, E. y Bernardo, J. (2016). En su tesis “Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto”, esta investigación tuvo como objetivo el elaborar un concreto con reemplazo parcial del cemento por celulosa que proviene de papel periódico para así poder determinar las propiedades de este material y sus beneficios, este estudio buscó analizar este concreto con celulosa tanto en estado fresco como endurecido y de esta manera obtener una mezcla idónea de mortero para ser aplicado en elementos prefabricados. Para la realización de esta tesis se realizaron estudios exploratorios ya que el tema de estudio es poco estudiado aún, se aplicó una metodología experimental diseñando 5 tipos de mortero con celulosa y una mezcla patrón o testigo, finalmente se seleccionó la mezcla óptima y con esta se elaboró prototipos de elementos prefabricados. Al finalizar la investigación se logró elaborar concreto adicionado con celulosa de papel periódico como reemplazo parcial del cemento, se logró un material viable y útil para la construcción con propiedades idóneas para usos de interiores, siendo su aplicación principal en losetas, a la vez se recomienda realizar ensayos para determinar características de conducción térmica y aislamiento acústico de este material.

- ❖ Kumar, R. y Kansal, R. (2016). En el artículo titulado “Utilization of waste papers to produce ecofriendly bricks” buscaron el medir la resistencia a la compresión, capacidad de absorción de agua, resistencia al fuego, entre otras propiedades de ladrillos de papercrete en base a papel de desecho (cartas, revistas, periódicos, etc.), todo esto para verificar la viabilidad del papercrete como material de construcción. Mezclando papel reciclado, cemento y arena lograron disminuir el peso de los ladrillos en un 50% en comparación de los ladrillos comunes de arcilla, de esta manera disminuye la carga muerta en una edificación, en el caso de la resistencia a la compresión se observaron comportamientos crecientes conforme pasaban los días de secado, se hicieron pruebas a los 14, 21 y 28 días, siendo las probetas de 28 días las que presentan mayor resistencia a la compresión en el orden de 11 N/mm² y presentando un comportamiento plástico, es decir que no presentan una fractura catastrófica, por el contrario se aplastan hasta la rotura, por otro lado, hablando económicamente los costos son bajos en comparación con los ladrillos comunes, llegando a reducir entre 20 y 50% del costo.

- ❖ Selvarasan, P y Bharathidasan, S. (2017). En su investigación experimental titulada “Experimental investigation of papercrete with glass fibre as a partial replacement for fine aggregate”, investigaron el comportamiento del papercrete con fibras de vidrio dentro del concreto común, para lograr los objetivos propuestos, reemplazaron la arena por porcentajes de 6, 8, 10, 12 y 14 % de fibra en el concreto y 20% de papercrete. Como limitantes en la investigación encontraron que hay problemas para realizar pruebas válidas de tracción directa, es por esta razón que para obtener algunos parámetros mecánicos y físicos de papercrete con fibra de vidrio realizaron varias pruebas de laboratorio, tanto de resistencia como de durabilidad, dentro de los ensayos realizados se hicieron los de compresión de cubos, tracción de cilindros y flexión de vigas. Como conclusiones se tuvo que la mezcla de 20% de papercrete con 12% de fibra de vidrio obtuvo niveles altos de fuerza de rotura en comparación con lo esperado para esa mezcla, siendo este el nivel óptimo en cuanto a resistencia y durabilidad a la edad de 7 días.

- ❖ Delcasse, M., Rahul, V., Abhilash, C., Pavan, M. y Gangadhar (2017). En la investigación titulada “Papercrete bricks-an alternative sustainable building material” tuvieron como objetivo principal el reemplazar a los ladrillos tradicionales de construcción por ladrillos innovadores alternativos que cumplan con los siguientes requerimientos: bajo peso, menor absorción de agua, resistencia al fuego, amigables ambientalmente, costo menor y capacidad de obtención de materia prima; para esto usaron una proporción cemento:arena:papel de 1:1.25:2, la cual fue escogida por experimentación anterior, las probetas fueron curadas al aire y en agua obteniendo diversos resultados, dentro de los más importantes tenemos que el peso de las probetas curadas en agua fue mayor que el de las curadas en aire luego de 28 días, por otro lado la resistencia a la compresión a los 21 días fue mayor en las probetas curadas al aire, llegando a ser de 1.65 MPa; estos y otros resultados les permitieron formular algunas conclusiones como por ejemplo que los ladrillos de papercrete sólo deben ser usados en muros no portantes, que el variar las proporciones puede lograr propiedades óptimas, etc.

- ❖ Manoj, M. y Uma, G. (2017). En su investigación titulada “Papercrete”, se basaron en usar materiales de desecho como son el papel y cenizas volantes para la elaboración de ladrillos rentables y de esta manera también poder reciclar papel de desecho y así mitigar la contaminación ambiental generada por este. La investigación se llevó a cabo para evaluar la resistencia, durabilidad y propiedades estructurales de edificios elaborados con papercrete y cenizas, los resultados fueron comparados con los de los ladrillos convencionales siendo estudiados al detalle, se elaboraron mezclas para poder obtener la óptima. La tesis concluyó que los ladrillos de papercrete tienen un costo relativamente bajo, son livianos y flexibles, siendo adecuados para zonas propensas a terremotos y de escasos recursos económicos, sin embargo, los ladrillos sin recubrimiento no son adecuados para el agua ni paredes externas ya que tienen alta absorción, pero si son recomendables para tabiques interiores

- ❖ Moreno, L. y Ponce, K. (2017). En su tesis “Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo”, para realizar esta investigación, hicieron dos diseños de mezcla donde el papel reciclado fue el componente principal, estos diseños de mezcla sirvieron para elaborar unidades de albañilería de los cuales se determinaron las características físicas y mecánicas, se tuvo que elaborar también un prototipo y ver cuál es era el procedimiento de elaboración adecuado, así como la variación dimensional al final del proceso y verificar bajo norma si es posible su clasificación como unidad de albañilería para muros no portantes, a la vez escoger el diseño de mezcla adecuado; luego de realizar los ensayos necesarios, se obtuvieron los datos, dando como resultado que el diseño de mezcla con 1:3:1.5 (cemento:papel:agua) fue el más eficaz.

- ❖ Sánchez, J., Guerrero, F., Cerna, R. y Gonzales, K. (2018) en la investigación titulada “Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas” determinaron el impacto que generan el costo y las propiedades físico-mecánicas de un ladrillo en base a papel reciclado en la construcción de viviendas para sectores marginales en Nuevo Chimbote, para esto realizaron los ensayos de alabeo, resistencia a la compresión y variación dimensional,

comparando los resultados con las propiedades de un ladrillo común de arcilla. Al finalizar la investigación obtuvieron como resultados que el elaborar ladrillos en base a papel reciclado resulta favorable desde el punto de vista económico, reduciendo también el impacto ambiental generado por la mala disposición final de los desechos de papel; por otro lado, también se observó que la resistencia a la compresión llegó a un valor promedio de 66.94 kg/cm^2 , superando a lo exigido en la norma E.070 del RNE y las demás propiedades físico-mecánicas también fueron favorables a lo exigido en las normativas peruanas.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Cemento

Definición

La denominación brindada a la palabra cemento refiere a distintos conglomerantes, los cuales, por una acción de amasado con ayuda del agua, pasan al proceso del fraguado y posteriormente endurecen cuando se encuentran en agua (sumergidos), se resalta su estabilidad cuando tiene contacto con esta misma (IngePlan, 2014).

Se le denomina cemento al conglomerante que está compuesto por arcillas calcinadas las cuales han sido posteriormente molidas y caliza, las cuales tienen la cualidad de endurecerse al momento de tener contacto con el agua (IngePlan, 2014).

El cemento al ser mezclado con grava, arena y agua, logran formar una mezcla maleable, uniforme y plástica, la cual fragua y luego endurece, logrando así una consistencia pétreo la cual recibe el nombre de hormigón o concreto. Dicha mezcla mencionada anteriormente es utilizada en la construcción (IngePlan, 2014).

El Clinker o conocido comúnmente como el pre-cemento, se encuentra compuesto casi en su totalidad por 2 principales silicatos: Tricálcico y bicálcico; y además de otros 2 principales aluminatos, los cuales también son: tricálcico y bicálcico.

También se conocen los otros compuestos que acompañan a los ya mencionados, pero de manera secundaria, aquí se encuentra el yeso, la cal, la magnesia y también los álcalis (IngePlan, 2014).

Los cementos compuestos son Conglomerante hidráulico que están compuestos por el clínker Portland como un constituyente muy necesario, además de tener en pequeñas cantidades de sulfato cálcico, que cuenta con un porcentaje de 35 %, además de que posee dos o hasta más adiciones minerales (inorgánicas). Siendo así un material del tipo inorgánico que se encuentra finamente dividido que, una vez que allá alcanzado el proceso de endurecimiento, conserva su resistencia a la compresión además de tener una muy buena estabilidad incluso al encontrarse bajo el agua (IngePlan, 2014).

Si bien es un buen cemento, como tal, se suele aconseja controlar la dosificación en el peso a fin de que se logren obtener los mejores resultados de manera más óptima. En obras de pequeña envergadura como la construcción de unas vigas con estructura de encadenado, también pueden hacerse dinteles o también se pueden hacer capas que sean de compresión o de elementos que sean para diseñar estructuras o comúnmente llamados no estructurales, además se puede dosificarse estos agregados en diferentes volúmenes muy distintos al común cemento Portland que por lo general se encurtan en bolsas enteras (IngePlan, 2014).

De esta manera luego de realizar la preparación de los morteros y de los hormigones es muy necesario realizar un curado muy cuidadoso de lo que acabamos de realizar. Si el curado se empieza a ejecutar a vapor se podría tener una reducción de tiempo de duración lo que generaría un significativo aumentando que será significativo de la resistencia a tempranas horas del hormigón (IngePlan, 2014).

En la presentación más común de bolsas de cementó, esas de 48 kg de peso neto se deben encontrar en perfectas condiciones de manare que se aseguren de una buena conservación para que no pierda sus propiedades ya que el cemento Portland envasado se debe mantener en un lugar muy cubierto de preferencia bajo un techo, además de encontrarse separado de la superficie del piso y las frías paredes, y por

último encontrarse protegido de corrientes llenas de aires que Secas o que contengan humedad (IngePlan, 2014).

Dosificación de la mezcla

La dosificación a usar, al igual que el mezclado apropiado tiene mucho que ver con la resistencia que pueda llegar a alcanzar la mezcla, al mismo tiempo que se pueda trabajar, ya que si tiene una mala dosificación la mezcla no va a ser tan trabajable, teniendo una dosificación exacta o buena la mezcla tendrá estabilidad de volumen en un futuro (Cando, s.f.).

Endurecimiento

La principal razón por la que el cemento endurece es porque tiene como componente al silicato de calcio, el cual es la causa principal del endurecimiento, también por los distintos compuestos que tienden a reaccionar químicamente, uno de los más resaltantes que ayuda a endurecer es el aluminato (Cando, s.f.).

Historia del cemento Portland

Desde hace muchos años, se han ido empleado pastas y morteros, los cuales han sido elaborados en su mayoría por arcilla, cal o yeso para que estos sean empleados para unir mampuestos en las edificaciones (Bustillo y Calvo, 2005).

En la antigua Grecia, se comenzó a utilizar tobas volcánicas, las cuales fueron conseguidas en la isla de Santorini, siendo así considerado como los primeros cementos naturales. A partir del siglo I a.C. la antigua Roma comenzó a usar el cemento natural, logrando obtener la Pozzuoli en el Vesubio (Bustillo y Calvo, 2005).

John Smeaton, realiza la construcción de la cimentación de un faro en el acantilado de Edystone en el siglo XVIII, aplicando un mortero que ha sido elaborado con cal calcinada. James Parker y Joseph Aspdin durante el siglo XIX, hicieron el

patentado del Portland Cement, denominado así por el parecido que tenía con la piedra Portland en cuanto a su color gris verdoso (Bustillo y Calvo, 2005).

Aproximadamente por el año 1850, el conocido investigador de la época, Isaac Johnson, obtuvo el prototipo del cemento moderno, con una mezcla obtenida de la caliza y arcilla (la cual tiene que ser calcinada a elevadas temperaturas) (Bustillo y Calvo, 2005).

Durante el siglo XX, comienza a surgir la industria del cemento, esto debido a los experimentos que comienzan a realizar los químicos Vicat, Le Chatelier (franceses) y Michaélis (Alemania), logrando así que el cemento tenga un comportamiento de calidad homogénea (Bustillo y Calvo, 2005).

Entre los 1903 y 1907 aproximadamente, se logra la invención del horno rotario por Juegen Hinrich Magens, el cual es utilizado para la calcinación, también del molino tubular y un método eficaz para lograr el transporte del concreto en estado fresco (Bustillo y Calvo, 2005).

Proceso de producción del cemento Portland

El proceso que tiene que pasar el cemento para su fabricación, consiste en una actividad de las industrias, donde procesan los minerales, pero para terminar en el producto ya conocido (cemento) pasa por 3 etapas principales:

- Primero se debe obtener la materia con la que se va a trabajar, la cual debe ser de una buena calidad.
- Segundo, pasa por el proceso de molienda y seguido por un horno en donde se realiza la cocción de la materia obtenida en el primer paso.
- Como tercer y última etapa, es la molienda del Clinker, convirtiéndose este mismo en cemento (Bustillo y Calvo, 2005).

Obtención de las materias primas

Es considerada como la primera etapa, ya que en esta se tiene que encontrar la cantidad suficiente de material y la calidad deseada, de la primera dependerá si la composición será la correcta con respecto a los óxidos, de los cuales depende el Clinker (Bustillo y Calvo, 2005).

La composición de óxidos que debe tener este es la siguiente:

- O. de calcio, de un 60 a un 69 por ciento.
- O. de silicio, de un 18 a un máximo de 24 por ciento.
- O. de aluminio, entre 4 y 8 por ciento.
- O. de hierro, como máximo un 8 por ciento (Bustillo y Calvo, 2005).

Para obtener los porcentajes adecuados ya antes mencionados, es necesario dosificar los minerales principales:

- La caliza para el O. de calcio.
- La arcilla para todos los óxidos necesarios (Bustillo y Calvo, 2005).

Finalmente, las materias primas son llevadas hacia la fábrica de cemento, para luego descargarlas en su almacenamiento. La prehomogenización que es realizado durante los diseños idóneos del apilamiento y la extracción de los elementos en los almacenamientos logran disminuir la variabilidad que estos mismos presentan. Los estudios son realizados a los distintos materiales y diferentes lugares de cantera y los exámenes que también se realizan son los que permiten una buena dosificación a la mezcla de materias primas para así poder obtener la deseada composición (Bustillo y Calvo, 2005).

Molienda y cocción

Se realiza este proceso de molienda para que las partículas puedan reducir su tamaño y seguidamente tengan una reacción cuando son pasadas por el horno, así tomar la forma necesaria para la realización del Clinker, esta primera molienda se realiza en

máquinas industriales rotatorias, lo que significa que se aplicarán fuerzas relativamente elevadas con respecto a la compresión. La materia obtenida después de estos procesos debe tener tamaños similares, así el Clinker será de buena calidad (Bustillo y Calvo, 2005).

Actualmente en el continente europeo se observa que este proceso lo realizan con distintos tipos de horno, en estado casi seco y casi húmedo, teniendo el primer tipo la mayor prioridad para la producción del cemento (Bustillo y Calvo, 2005).

Clinkerización

- **Vía seca**

El proceso para el horno que se encuentra seco es en primer lugar poner la materia obtenida en el horno ya mencionado, el sistema que tiene este horno se podría considerar tecnológico, ya que tiene pequeñas torres que lanzan aires de calor, los cuales hacen que el material que se encuentra en el horno se caliente cuando hacen contacto. Este conocido proceso es para quitar el carbón que se pueda encontrar en la caliza, para ello en este proceso se le agrega una cámara donde se le aumenta el combustible para su combustión (Bustillo y Calvo, 2005).

- **Vía húmeda**

Por lo general se usa para la materia que se encuentre con mucha agua o con mucho porcentaje de humedad, la materia debe prepararse en la molienda, añadiéndole un poco de agua en el proceso, como resultado se dará una mezcla líquida, la cual deberá tener un intervalo de porcentaje de 30 a 40, la cual se va perdiendo por las elevadas temperaturas que brinda el horno, obteniendo como resultado el Clinker (Bustillo y Calvo, 2005).

- **Vía semi-seca y semi-húmeda.**

En este caso a la materia se le incrementa o se le reduce el agua que tiene, así mismo la obtención de las partículas deben tener un porcentaje de agua de 15 hasta un 20 como máximo, dentro del horno estas partículas serán calentadas,

esta vez no con aire sino que se realizará la utilización de gases los cuales tiene una temperatura elevada y provienen del mismo horno a usar, la máxima temperatura que logra alcanzar este horno de aproximadamente 1460 grados, después de ser enfriado de una manera brusca, se podrá obtener el Clinker (Bustillo y Calvo, 2005).

- **La molienda**

Este proceso es muy conocido por las empresas industriales y agrarias, pero en este caso la molienda se le realiza al Clinker, al cual se le añade el yeso para este proceso y además de otras adiciones. Podemos encontrar adiciones normadas, como:

- La escoria
- La puzolana
- Sílice (el humo)
- La caliza
- La ceniza (Bustillo y Calvo, 2005).

Los componentes tienen que ver con la resistencia y las características, además el cemento puede clasificarse en una variedad de tipos y/o clases. Como se sabe el proceso de molienda se realiza con una maquinaria industrial, en donde la materia principal es sometida a impactos de grandes martillos, los cuales suelen ser de metal, para el proceso de molienda se utilizan:

- La prensa que tiene rodillos
- Molinos parados con rodillos
- Molinos con bolas
- Molinos echados con rodillos (Bustillo y Calvo, 2005).

Cuando se obtiene el cemento se pasa a almacenar este mismo en los llamados silos, para posteriormente ser llevados por los distribuidores (Bustillo y Calvo, 2005).

Almacenamiento

Como se conoce el cemento es un material relativamente sensible cuando tiene algún contacto con el agua o cuando exista mucha humedad en el ambiente, por esta razón se debe cuidar las propiedades que mantiene en estado seco, es entonces donde se prevén los inconvenientes, en algunos casos se realiza la precaución de la siguiente manera: Seguidamente de la recepción del cemento se buscan lugares secos, por lo general se usan depósitos que puedan resistir al agua y tengan el material completamente ventilado y en óptimas condiciones, esto si el cemento se encuentra en ya abierto y vaciado en algún recipiente. En caso que se encuentre en saco, este debe ser almacenado encima de maderas que se encuentren en la superficie del piso, como máximo a lo alto se pueden poner 14 sacos de estos y verticalmente solo 7 de ellos, el primer apilamiento es para sacos que serán usados en un máximo de un mes, mientras que los de 7 sacos verticales pueden ser almacenados hasta 2 meses como máximo (Bustillo y Calvo, 2005).

Otras opciones que utilizan en las obras para que el cemento no pase a ser envejecido es que van usando los sacos conforme van llegando, es decir, secuencialmente con orden de entrada, se tiene que tener en cuenta que ningún saco de los ya mencionados se le puede dar uso después de pasado los 60 días (Bustillo y Calvo, 2005).

Compuestos del cemento

En primer lugar, encontramos a un silicato, **el S. tricálcico**:

- Esta etapa o fase es conocida también como: alita
- Es la base principal del Clinker, ya que es casi el 70 por ciento de este.
- Con la hidratación tiende a endurecer casi de manera inmediata.
- El proceso del fraguado depende principalmente de este compuesto.
- Brinda resistencia en poco tiempo como en largo plazo (Polanco, s.f.).

Segundo tenemos a otro silicato, en este caso **el S. dicálcico**:

- Esta etapa o fase es conocida también como: velita

- Llega a formar parte del Clinker en porcentajes moderados, de 15 a 30 por ciento.
- Cuando es hidratado también tiende a endurecer, pero de manera muy lenta.
- Le da un aumento de resistencia pasando 1 semana (Polanco, s.f.).

En tercer lugar, nos encontramos con un aluminato, el A. tricálcico:

- Es parte del Clinker en cantidades pequeñas, no menores al 5 por ciento, ni mayores al 10.
- Ayuda a que la resistencia se dé tempranamente y también ayuda a que el fraguado sea rápido.
- Bota el calor cuando es hidratado y cuando endurece.
- Tiene vulnerabilidad en contra de los sulfatos (Polanco, s.f.).

También se encuentra otro aluminato, pero esta vez combinado con el fierro, un ferroaluminato tetracálcico:

- Es parte del Clinker en cantidades mínimas, casi igual que el A. tricálcico, no menores al 5 por ciento, pero no más de 15.
- Es hidratado con facilidad y de manera rápida, pero ayuda mínimamente a la resistencia.
- Su formación ayuda a la reducción de la llamada T, conocida en el proceso de la clinkerización (Polanco, s.f.).

2.2.2. Arena

Son todos aquellos elementos que para poder ser distinguidos se debe emplear un instrumento muy especial o mejor dicho una herramienta especial la cual es el tamiz, este se encarga de separar de manera precisa los complementos cuya composición es más fina, al mismo tiempo también se puede determinar los agregados cuya composición es gruesa (Gutiérrez de López, 2003).

Para distinguir un elemento fino se utiliza un tamiz cuya malla se encuentra a 4,75 mm, de manera que todo lo que pase por este número de mala se le puede considerar como un elemento fino o también como una arena (Gutiérrez de López, 2003).

Los compuestos finos o las arenas como también se la llaman son un tipo de material que nace a partir de la descomposición de manera progresiva de las piedras o de las rocas que al ser trituradas por los efectos de la naturaleza se logran modificar a un tamaño inferior a los 5 mm (Gutiérrez de López, 2003).

En la época actual esta clase de elementos se tiene que clasificar debido a su diámetro o también según su tamaño máximo nominal, de manera que se utilizaran estos elementos dependiendo del uso que se le quiera dar, ya que mientras más tamices van pasando el elemento se hará más y más fino (Gutiérrez de López, 2003).

Es en este punto donde encontramos los tipos de arenas más importantes de la ingeniería civil los cuales son:

Arena fina

Son aquellas que su tamaño máximo o diámetro puede superar las mallas de los tamices cuya finura es de 1mm y que a su vez logran ser retenidos por la maya de 0.25mm (Gutiérrez de López, 2003).

Arena media

Es aquella clase de granos gracias a su tamaño no logran pasar por los tamices cuya malla no sea superior a los 2.5 mm y cuyos elementos retenidos no superen el tamaño de 1 mm (Gutiérrez de López, 2003).

Arena gruesa

Son aquellas que su tamaño solo puede pasar por los tamices en cuya maya sea de 5mm, además de que solo pueden ser retenidos por mallas que no superen los 2.5 mm (Gutiérrez de López, 2003).

Por términos neurales se conoce que las arenas que poseen unos granos cuya estructura son gruesas sirven de una manera más adecuada para la fabricación de morteros en comparación con los mismos hechos con arenas mucho más finas (Gutiérrez de López, 2003).

Las principales razones de esta gran diferencia es que mientras la arena tenga una estructura más gruesa se necesitara una mayor cantidad de aglomerante que le permita rellenar de manera precisa todos los huecos que se generan al momento de fabricar la mezcla, al mismo tiempo que la adherencia es mucho menor (Gutiérrez de López, 2003).

Por otro lado, si el mortero es fabricado con una arena cuyo tamaño estructura es más fina le permitirá tener una consistencia mucho más plástica además de que en contraparte será mucho más poroso y mucha más in adherente (Gutiérrez de López, 2003).

En el mundo moderno el hormigón o concreto como también se le dice en algunos países está compuesto por una serie de agregados cuyas características únicas le dan las propiedades tan famosas por la que es muy utilizado (Gutiérrez de López, 2003).

El cemento, el agua y el elemento físico de distintas granulometrías son los componentes fundamentales de esta maravillosa mezcla que en diferentes proporciones le permite tener al concreto o al hormigón esa resistencia tan característica que ofrece al momento de ser comprimida (Gutiérrez de López, 2003).

Pero, así como tiene grandes beneficios, también su tiempo útil o también llamado tiempo de vida es aproximadamente de 90 minutos, debido a que pasado este tiempo el concreto empieza a perder toda propiedad característica (Gutiérrez de López, 2003).

Para distinguir un elemento fino se utiliza un tamiz cuya malla se encuentra a 4,75 mm, de manera que todo lo que pase por este número de mala se le puede considerar como un elemento fino o también como una arena (Gutiérrez de López, 2003).

Gracias a estas características tan especiales que tiene el concreto es uno de los productos más comercializados y distribuidos en todo el mundo, esto gracias a su fácil maniobrabilidad, a su excelente eficiencia y sus buenos resultados en las obras civiles (Gutiérrez de López, 2003).

Como sabemos el compuesto fino es aquellas cuyas partículas poseen una forma redondeada al mismo tiempo que tienen una textura muy particular siendo suaves al tacto humano, lo que significa que no requiere gran cantidad de agua al momento de ser mezclado con otros elementos (Gutiérrez de López, 2003).

Se conoce que el agregado fino por su composición especial siempre suele causar que las proporciones exactas que se van a utilizar al momento de incorporarse con el compuesto grueso sean completamente proporcionales. De forma que a superficie que esta tiene en comparación con el compuesto grueso es completamente diferente, teniendo una superficie especifica mayor afectando las proporciones predeterminadas de la mezcla (Gutiérrez de López, 2003).

Es preciso saber que el elemento árido fino de encontrarse correctamente tamizado, lo que significa que su análisis del tipo granulométrico tiene que ser lo más preciso posible, ya que de esto depende el requerimiento de agua de la mezcla (Gutiérrez de López, 2003).

Los estudios que se han realizado a lo largo del tiempo afirman que se considera una excelente arena aquel cullo módulo de finesa se encuentra por debajo de los 2.5 dan, además de que la consistencia que le hormigón o le concreto debe ser plástica y no pegajosa. Ya que si este era el caso su compactación se vería comprendido (Gutiérrez de López, 2003).

Además, si el módulo de finesa del agregado fino es de 3.0 o un poco mayor se tiene reportes que es la mejor para el trabajo, presentando mayor trabajabilidad y una mejor resistencia a la compresión que otras (Gutiérrez de López, 2003).

Clasificación según su composición química

- Cuando son cuarzosas, es decir en su composición de la arena predomina el cuarzo (EcuRed, s.f.).
- Cuando son silíceas, refiere a que en este caso de la arena el material que predomina es el silicato (EcuRed, s.f.).
- Cuando son calcáreas, estas se encuentran casi en su totalidad en Cuba, y el material que predomina en la arena en este caso: la caliza (EcuRed, s.f.).

Usos de la arena

Uno de los principales usos que se le da a la arena es para la fabricación de los concretos, donde se determina que la arena debe estar en un intervalo de peso de 2 a 3 gramos por cada centímetro cúbico, para que se considere una arena de excelente calidad (EcuRed, s.f.).

2.2.3. Papel

Es un elemento utilizado principalmente como base de la escritura, lo cual lo hace importante para la comunicación del hombre, y que también sirve para embalaje de productos y artículos (Campodónico, 2002).

Fabricación del papel

El papel es obtenido gracias a una pasta de fibras vegetales la cual es sometida a distintos procesos como por ejemplo la coloración o el refinado el encolado. Luego, se le agrega diferentes sustancias para finalmente obtener una lámina delgada la cual sería la hoja de papel (Campodónico, 2002).

La hoja de papel tendrá una serie de propiedades y características tales como la humedad o transparencia del papel, la blancura, el brillo, la rugosidad, el peso, etc. (Campodónico, 2002).

El material principal que es utilizado para la realización del papel es la celulosa, cual es obtenida de madera de los árboles, de fibras que han sido recuperadas a través del reciclaje de papel y cartón o también de fibras vegetales las cuales son denominadas no madereras, dichas fibras vegetales provienen del lino o del algodón (Campodónico, 2002).

Análisis de la oferta

Cuando el sector es definido, se puede observar que la producción a nivel nacional tiene que ser completada por las importaciones para así poder realizar el cubrimiento de la demanda nacional (Campodónico, 2002).

Las empresas no llegan a usar toda la capacidad que está instalada, las producciones de los distintos tipos de papel han llegado a sufrir distintas variaciones, debido a que está relacionado de manera íntima con diversos sectores y por la misma coyuntura. El alto precio que posee la pulpa es un factor que conlleva a no hacer uso de un porcentaje mayor de capacidad instalada y hacer el importe del papel (Campodónico, 2002).

Oferta histórica

- **Producción nacional**

En el año 2000, el aumento en el sector fue de 25.5%. La producción de:

- Papel bond tuvo un aumento a un 47.8%
- Papel Kraft 8.2%
- Las cajas de cartón corrugados 33%
- Papel higiénico 9%
- Cartón Liner 21.3%
- Cartulina 84.1%

Por otro lado, la producción de los sacos multipliegos disminuyeron a un 6.3% (Campodónico, 2002)

- **Importaciones**

Las importaciones de papel presentan un 62.94% en el mercado local pese a que en los dos últimos años dichas importaciones habrían disminuido (Campodónico, 2002).

El efecto recesivo es una de las principales causas de la disminución de las importaciones del papel, porque debido a este tipo de situaciones es más fácil y más cómodo de adquirir de manera local que importar, en especial por volúmenes de importación y por los plazos de hacer entrega (Campodónico, 2002).

Para una imprenta que desea elaborar libros le es más factible comprar de manera local en vez de tener papel de inventario, porque así se logra reducir las necesidades de inventarios, capital y se obtiene más versatilidad en cuanto a las marcas y los tipos de papel que se han de utilizar (Campodónico, 2002).

El ingreso de Quimpac (Reactivación de la Sociedad Paramonga) es la segunda causa por el cual las importaciones han disminuido. Las importaciones fueron los sustituyentes de la Paramonga cuando salió al mercado. La importación es fundamental para el papel periódico porque para este tipo de producto no existe la capacidad para producirlo. Pero hay otros tipos de papeles, como por ejemplo los papeles sanitarios que presentan una producción de manera significativa y su importación es baja (Campodónico, 2002).

Análisis de la demanda

En la actualidad, los productos que se obtienen a través del reciclaje son manufacturados para así poder encontrar mercado a los materiales que se piensan que ya no sirven. La población nacional es la que representa a la población objetivo (Campodónico, 2002).

El gasto de papel tiene mucho que ver con la adquisición de la gente, industrialización y educación; por ejemplo, el uso de cajas está relacionado de manera directa con el grado de producción industrial, el papel de sanitario con el grado de adquisitivo y el papel de escritura con el grado de comercio o con la educación (Campodónico, 2002).

El consumo per cápita frente a los demás países son bajos a pesar de que se logró un aumento de consumo en el mercado local. Chile alcanza los 53 kilos por año mientras Perú solo 12 kilos por año (Campodónico, 2002).

La demanda de papel por parte de la sociedad aumenta sin parar gracias a los servicios que estos mismos ofrecen. El consumo de papel a nivel mundial pasó de 166 millones de toneladas en el año 1982 a 266 millones de toneladas 22 años después y para el año de 2001 se prevee llegar a los 317 millones de toneladas (Campodónico, 2002).

- **Productos reciclados**

Papel Kraft

Este tipo de papel ha sido definido de manera tradicional como la hoja afieltrada de fibras, la cual ha sido formada encima de un tamiz fino a partir de una suspensión acuosa. En la mayor parte de la práctica de los productos papeleros se elaboran con aditivos no fibrosos (Campodónico, 2002).

El papel Kraft es utilizado en distintas actividades de la vida humana debido a que este constituye un medio para poder embalar, envolver y conservar ciertos productos. El gramaje es muy importante en sus propiedades, se prefiere que sea mínimo debido a que un cliente espera prefiere el máximo de metros cuadrados, pero con el peso mínimo (Campodónico, 2002).

También presenta buenas características de impresión debido a que este tipo de papel contienen el nombre de algún tipo de firma comercial (Campodónico, 2002).

Papel Bond

Es un tipo de papel que tiene como característica principal un acabado superficial con mayor suavidad. Existen diferentes tipos:

- **Base:** Es un papel que presenta un buen encolado y una excelente resistencia mecánica. Tiene un gramaje entre 50 g/ m² y 120 g/ m². Es utilizado para poder

escribir y también para la impresión offset (estas por lo general requieren de muchos colores) (Campodónico, 2002).

- **Bond Tipo A:** Papel que tiene un gramaje de 80 g/m², tiene mayor blancura a comparación de los demás papeles bond. Es utilizado para mayormente para fotocopias, además para impresión y escritura (Campodónico, 2002).
- **Bond Manila:** Papel que presenta un color oro viejo y que tiene 90 g/m² de gramaje. Se comercializa en bobinas y es utilizado exclusivamente para sobres (Campodónico, 2002).

Análisis de la materia prima

En los últimos años la industria papelera hace uso de diversos insumos, siendo como la materia prima principal la pulpa (Campodónico, 2002).

- **Fibra secundaria**

Es definida como un material fibroso, el cual ha pasado por una serie de procesos de manufacturados y son productos reciclados como materia prima para así poder realizar la elaboración de otros tipos de productos (Campodónico, 2002).

La fibra secundaria es obtenida gracias al papel que ya haya cumplido su función para la cual haya sido fabricado, contiene la misma fibra que ha sido utilizada para la fabricación del papel, pero su calidad disminuye con respecto a la virgen pulpa; lo mencionado anteriormente sucede debido a que durante la elaboración del papel las fibras tienden a sufrir distintos tratamientos que provocan cambios en cuanto a su estructura logrando afectar su calidad. Es utilizado como materia prima para la fabricación del papel (Campodónico, 2002).

Es necesario clasificar y elegir los materiales en tipos de calidad para así conseguir un eficiente uso de las fibras secundarias. Las fibras secundarias limpias de excelentes calidades reemplazan a la pulpa virgen en una extensa variedad de productos, purificando las calidades internas. La dispersión y/o separación de los

distintos contaminantes (ceras, colas, etc.) es más que suficiente para poder preparar una pulpa para realizar un cartón corrugado (Campodónico, 2002).

Solo se puede renovar 7 veces la fibra secundaria que va a ser utilizada como material para la elaboración de distintos productos (Campodónico, 2002).

- **Pulpa química de bagazo de caña**

Elemento fibroso de producción nacional, el cual abastece la mayor parte de las necesidades de fibra corta (Campodónico, 2002).

A pesar de que la producción de pulpa de bagazo es una ventaja en las elaboraciones de diferentes tipos de cartones y papeles, su uso ha ido disminuyendo debido a que la caña de azúcar no es tan disponible ya que las siembras de esta han ido disminuyendo de manera constante siendo este el único material que es disponible para poder obtener la fibra corta; por lo consecuente, debido a la carecía de este material la industria nacional se ha visto obligada a importar la pulpa de madera de fibra corta por lo general a partir de eucalipto (Campodónico, 2002).

- **Pulpa química de madera**

Esta pulpa es adquirida gracias a la importación, la cual cumple el papel de suministrar la fibra larga necesaria. La fibra celulósica de fibra larga, es un material imprescindible para la elaboración de los tipos de papel y cartón en general que son elaborados en el Perú, puesto que la necesitan en menor o mayor proporción según sus formulaciones fibrosas; por otro lado, Sudáfrica y Chile son los que importan este material fibroso debido a que el Perú es un país que no dispone de este tipo de material fibroso importante (Campodónico, 2002).

Esta materia prima es obtenida de manera exclusiva de los pinos y no pueden ser generadas en mediano y corto plazo, debido a que se recibiría demandas de periodos superior a los 20 años de algún tipo de programa de reforestación (Campodónico, 2002).

2.2.4. Concreto

Se denomina concreto a la mezcla que está formada por los siguientes elementos: cemento, agregados (fino y grueso), agua y aire, las cuales deben estar en proporciones adecuadas para que así se pueda conseguir una mezcla con buenas propiedades (principalmente la resistencia) (Díaz, 2005).

El cemento, al momento de tener contacto con el agua, comienza a tener una reacción química, la cual hace que las partículas que se encuentran en los agregados se unan logrando así formar un material homogéneo. En ocasiones, a la mezcla de concreto se le adhiere una sustancia la cual recibe el nombre de aditivo, para que dicha mezcla obtenga modificaciones o mejoras de algunas de sus propiedades (Díaz, 2005).

Características generales del concreto

A continuación, presentamos los factores que hacen que el concreto sea un material de construcción utilizado a nivel mundial:

- El concreto, en estado fresco presenta la facilidad de poder ser colocado dentro de cualquier forma que presente el encofrado.
- Pueden formar elementos como arcos, columnas, etc. debido a su gran resistencia a la compresión que presenta el concreto en estado endurecido.
- Presenta una buena resistencia al fuego y no permite que el agua penetre tan fácilmente (Díaz, 2005).

Propiedades que presenta el concreto

En estado fresco

Cuando se dice que el concreto está en estado fresco, hace referencia desde que se realiza la mezcla de concreto hasta que este empieza a fraguarse (Instituto Mexicano del Cemento y Concreto [IMCYC], 2004).

- Trabajabilidad

Esta propiedad hace referencia que la mezcla de concreto es fácil de ser realizada, de ser manipulado y llevado a obra con los medios de compactación que estén disponibles (IMCYC, 2004).

- Consistencia

Se denomina consistencia a la facilidad (ya sea menor o mayor) que presenta el concreto en estado fresco para poder adaptarse o deformarse a cualquier forma que se especifique (IMCYC, 2004).

La consistencia siempre va a depender de:

- Agua que presente el amado.
- Tamaño máximo nominal que presente el agregado.
- Granulometría.
- La forma que presenten los agregados va a influir bastante en el método de compactación (IMCYC, 2004).

- Homogeneidad

Es la propiedad que presenta el concreto, la cual consiste en que sus componentes se distribuyan de manera regular en la masa (IMCYC, 2004).

Las causas principales para que el concreto pierda su homogeneidad son las siguientes:

- La irregularidad que presenta el mezclado.
- Mucha agua en la mezcla
- Cantidad y tamaño máximo que presenten los agregados gruesos (IMCYC, 2004).

Las causas que se han mencionado anteriormente provocan:

Segregación, la cual consiste en la separación que presenta mezcla de sus agregados tanto finos como gruesos (IMCYC, 2004).

Decantación: la cual consiste en que los agregados gruesos descendan y los agregados finos asciendan en la mezcla (IMCYC, 2004).

- Uniformidad

Se le llama así a la textura que obtiene el concreto luego de ser mezclado (IMCYC, 2004);

Esta característica depende de:

- Buen amasado.
- Buen transporte.
- Buena colocación en obra (IMCYC, 2004).

- Compacidad

Se denomina compacidad a la relación que existe entre el volumen real que presentan los elementos que componen al concreto y volumen que aparenta tener el concreto. No se toma en cuenta el aire que es ocluido (IMCYC, 2004).

En estado endurecido

- Impermeabilidad

Se debe tener en cuenta que el concreto es un material que contiene poros y que jamás va a ser impermeable en su totalidad (Aceros Arequipa S.A., 2010)

Cuando hablamos de permeabilidad hace referencia a la capacidad que presenta un material de que un fluido pase a través de los poros que presenta dicho material. En la actualidad, para que el concreto tenga una mayor impermeabilidad, se le añade

aditivos impermeabilizantes a la mezcla, así como también considerar una relación agua cemento más baja (Aceros Arequipa S.A., 2010)

- La permeabilidad que presenta el concreto va a depender de:
- La finura que presente el cemento
- Cantidad de agua que se haya colocado a la mezcla.
- Compacidad

La permeabilidad puede ser corregida con una pasta en obra.

- Durabilidad

El concreto debe tener la capacidad de presentar resistencia frente desgastes, intemperie y los efectos de los productos químicos. La mayor parte de los daños que se puede presenciar en el concreto por intemperie pueden ser atribuidos a los ciclos de descongelación y congelación. La resistencia del concreto puede ser mejorada, lo cual tendría que aumentarse la impermeabilidad, tomando en cuenta el 2 a 6% de aire con un agente inclusor de aire o realizando la aplicación de un revestimiento protector a la superficie del concreto (Aceros Arequipa S.A., 2010)

- Resistencia

Se denomina resistencia a la compresión a la resistencia máxima que presenta el concreto o mortero de soportar una carga axial, la cual puede ser medida con una prensa hidráulica. Se expresa en su mayoría en $[\text{Kg}/\text{cm}^2]$ y es representada por el símbolo de $f' c$ (Aceros Arequipa S.A., 2010)

En cuanto es resistencia a la flexión, es utilizada por lo general al momento de realizar un diseño pavimentos y otros tipos de losas sobre el terreno. En este caso, la resistencia a la compresión puede ser usada como índice de la resistencia a la flexión, una vez que la relación empírica para los materiales ya haya sido establecida (Aceros Arequipa S.A., 2010)

La resistencia a la tensión que es aplicada al concreto consta de 8% a 12% de su resistencia a la compresión y mayormente es estimada como 1.33 a 1.99 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión (Aceros Arequipa S.A., 2010)

La resistencia al cortante que presente el concreto puede variar desde el 35 al 80% de la resistencia a la compresión que éste tenga. La correlación existe entre la resistencia flexión, torsión, cortante, tensión y compresión que son sometidas al concreto o al mortero, de acuerdo a los elementos que lo componen y al medio ambiente en el cual están siendo expuestos (Aceros Arequipa S.A., 2010)

Entre los factores que afectan a la resistencia del concreto, tenemos la relación a/c y la edad, los cuales son los principales. Estos factores que han sido mencionado anteriormente también causan efecto en la resistencia a la tensión y flexión (Aceros Arequipa S.A., 2010)

2.3. Variables

Variable independiente:

Proporción ideal

Variable dependiente:

Ladrillo en base a papel reciclado para muros no portantes

Operacionalización de variables

Tabla N°01: Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	Cantidades de cemento, arena y papel para la elaboración de un ladrillo	Se procederá a calcular la cantidad de material a colocar en cada probeta de acuerdo a la proporción dada	Cantidad de cada material	Proporción en volumen
Proporción ideal				
Variable Dependiente	Ladrillo elaborado con papel reciclado reemplazando al agregado grueso	Se elaborarán los ladrillos tomando en cuenta las proporciones de cemento, papel y agua determinadas. A los 28 días de elaborados se procederá a realizar los ensayos respectivos para obtener los valores de resistencia a la compresión de los ladrillos	Resistencia a la compresión	Resistencia en kgf/cm^2
Ladrillo en base a papel reciclado para muros no portantes				

Fuente: elaboración propia, 2020

CAPÍTULO III MÉTODODOLOGIA

3.1. Diseño de investigación

La investigación realizada fue experimental debido al manejo intencional de la variable independiente para analizar su influencia sobre la dependiente

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Estuvo conformada por un total de 75 probetas cúbicas de mezcla de 10 cm de arista, elaborándose 15 probetas por cada porcentaje a evaluar

3.2.2. Muestra

Estuvo constituida por las probetas con proporción cemento:arena:papel bond reciclado, de la siguiente manera:

- 1:1:1 (15 probetas)
- 1:1:2 (15 probetas)
- 1:1:3 (15 probetas)
- 1:2:2 (15 probetas)
- 1:2:3 (15 probetas)

Esto hizo un total de 75 probetas, las cuales sirvieron para realizar los ensayos previstos

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos de la presente investigación la técnica a utilizar fue la observación directa, de esta forma se pudo obtener datos los cuales fueron anotados en un cuaderno de control y posteriormente ordenados en tablas y procesados mediante software especializados para estadística. Todos las operaciones, procesos y ensayos fueron realizados bajo supervisión del asesor en el Laboratorio de Materiales y Operaciones de la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”

3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos

El propósito de esta investigación fue el elaborar probetas con diferentes tipos de proporciones de cemento:arena:papel para poder evaluar cómo la proporción de

estos elementos varía la resistencia a la compresión de los ladrillos y finalmente verificar el cumplimiento de las normativas del país, la norma E.070 y la norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones: para poder evaluar lo antes mencionado se procedió a preparar 75 probetas, usando moldes cúbicos de madera de 10 cm. de arista, se llenaron los moldes con diferentes proporciones de mezcla, cinco para ser exactos (1:1:1, 1:1:2, 1:1:3, 1:2:2 y 1:2:3), se decidió usar estas luego de hacer una exhaustiva investigación bibliográfica.

El proceso de realización de la mezcla inicia con la preparación del papel, para esto se recolectó papel desechado en las oficinas de la universidad, se cortó y trozó en pedazos pequeños y se dejó remojando por un periodo de 3 días, luego de esto se procedió a batir el papel para desmenuzarlo y luego se dejó a secar, de esta manera el papel tomó la forma de agregado grueso, luego de esperar 7 días para que el papel seque bien, se procedió a mezclar con ayuda del trompo existente en el Laboratorio de Materiales y Operaciones, este equipo nos ayudó a que la mezcla final sea homogénea, tanto en la humedad como en la dosificación final, para esto se vertió agua, cemento, arena y finalmente el papel.

Con la mezcla ya lista, se vació a los moldes previamente preparados (se les aplicó internamente aceite quemado con ayuda de una esponja para que sirva como desmoldante), se llenó la probeta en dos capas debidamente chuseadas. Las probetas fueron retiradas de los moldes al día siguiente de su preparación y se dejaron secar y curar al aire libre por un periodo de 28 días, luego de esto se procedió a ensayar a compresión a cada una de las probetas, este ensayo se pudo realizar con ayuda de una prensa hidráulica, se tomó nota de los datos obtenidos tanto de fuerza como de resistencia a la compresión (f'_c) y posteriormente se contrastaron los datos con los indicado como mínimo requerido en las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones E 0.70 “Albañilería” y E 0.80 “Diseño y construcción con tierra reforzada”

Para un mejor entendimiento del proceso realizado, se elaboró el siguiente diagrama de flujo del proceso:

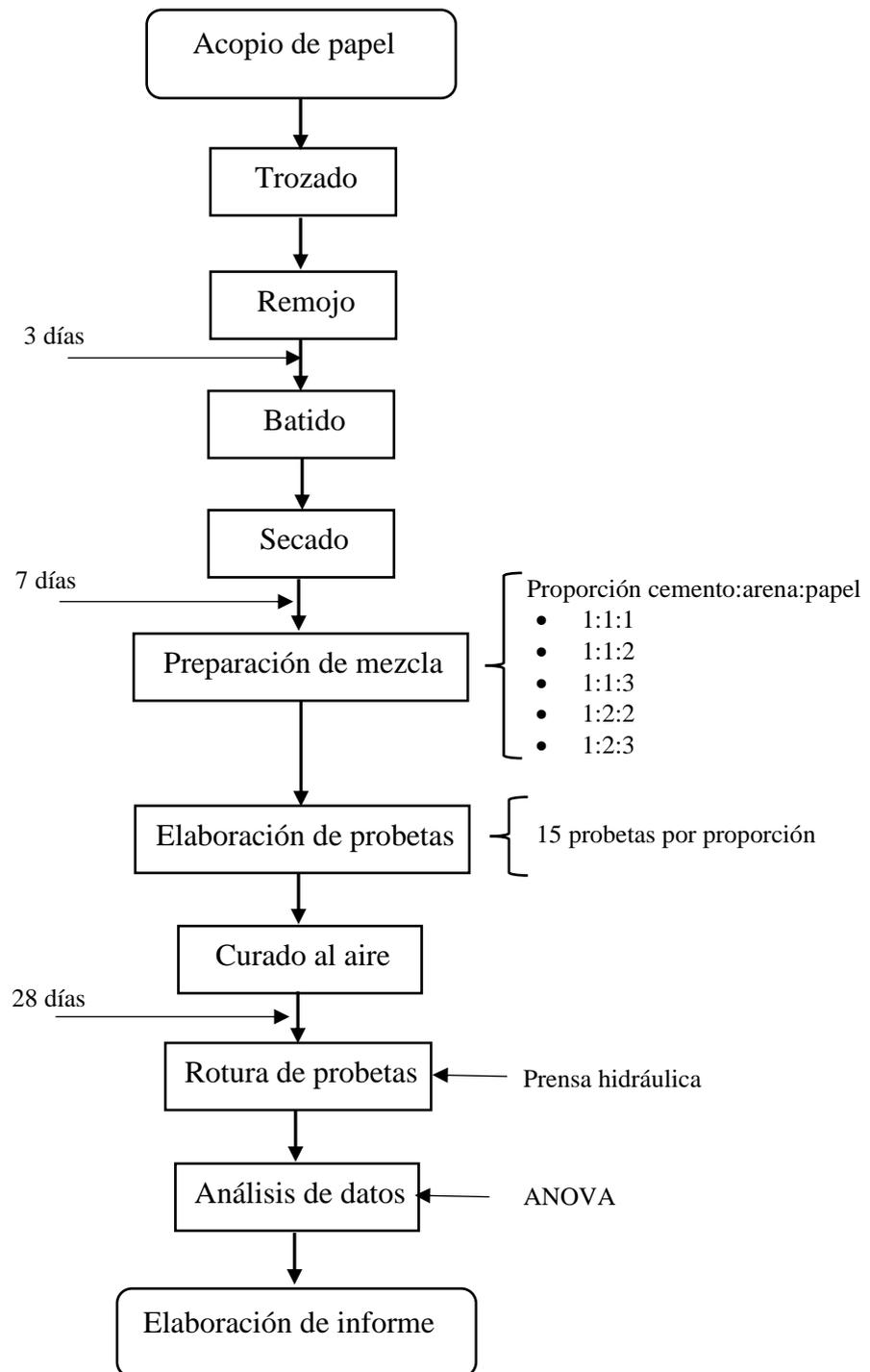


Figura N°01: Diagrama de flujo del proceso (Elaboración propia, 2020)

3.5. Procesamiento de datos

Los datos fueron procesados en software especializado como son Ms Excel y el IBM SPSS los cuales permitieron el almacenamiento de los datos en hojas de cálculo y su posterior análisis estadístico mediante Análisis de Varianza (ANOVA) unidireccional

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado

En las tablas N°2 y N°3 se puede observar la fuerza de rotura y la resistencia a la compresión experimentada por las probetas en diferentes proporciones de cemento:arena:papel, la fuerza de rotura está expresada en [kgf] y la resistencia a la compresión en [kgf/cm²], como se observa en las unidades, se infiere que la resistencia a la compresión es el resultado de la fuerza de rotura dividida entre el área de ensayo que en nuestro caso es 100 cm² por ser un área cuadrada de 10 cm de arista.

Por otro lado, se puede observar también que las muestras correspondientes a la proporción 1:1:1 obtuvieron los valores más altos, superando largamente a las demás proporciones, siendo la proporción 1:2:3 la que obtuvo los valores más bajos de todas las proporciones.

Tabla N°02: Fuerza de rotura en kgf para ladrillos en base a papel bond reciclado

Fuerza de rotura (kgf)					
N°	Proporción				
	1:1:1	1:1:2	1:1:3	1:2:2	1:2:3
1	8342	3300	2980	3646	1522
2	7146	3019	2640	3842	2169
3	8449	3119	3230	3322	1540
4	8661	2583	3240	3632	2009
5	8937	3370	3051	4332	1709
6	9227	3182	3134	3233	1500
7	9530	2776	3068	3462	1763
8	7590	3075	3045	3022	1592
9	9398	3072	2991	3127	1641
10	7129	2913	2245	3972	1902
11	8236	3041	3481	3424	1952
12	8617	3356	3005	3931	1843
13	8180	3129	2640	4269	1572
14	8754	3246	3245	3645	1564
15	8356	3325	3222	3801	1696

Fuente: elaboración propia, 2020

Tabla N°03: Resistencia a la compresión en kgf/cm² para ladrillos en base a papel bond reciclado

Resistencia a la compresión - f'c (kgf/cm ²)					
N°	Proporción				
	1:1:1	1:1:2	1:1:3	1:2:2	1:2:3
1	83	33	29	36	15
2	71	30	26	38	21
3	84	31	32	33	15
4	86	25	32	36	20
5	89	33	30	43	17
6	92	31	31	32	15
7	95	27	30	34	17
8	75	30	30	30	15
9	93	30	29	31	16
10	71	29	32	39	19
11	82	30	34	34	19
12	86	33	30	39	18
13	81	31	26	42	15
14	87	32	32	36	15
15	83	33	32	38	16

Fuente: elaboración propia, 2020

Por otro lado, en las figuras N°2 y N°3 se puede observar con mayor detalle las diferencias obtenidas entre cada proporción, se puede apreciar que efectivamente la proporción 1:1:1 obtuvo valores muy altos en comparación con las demás proporciones, siendo aproximadamente 3 veces más alta que los valores obtenidos en otras proporciones

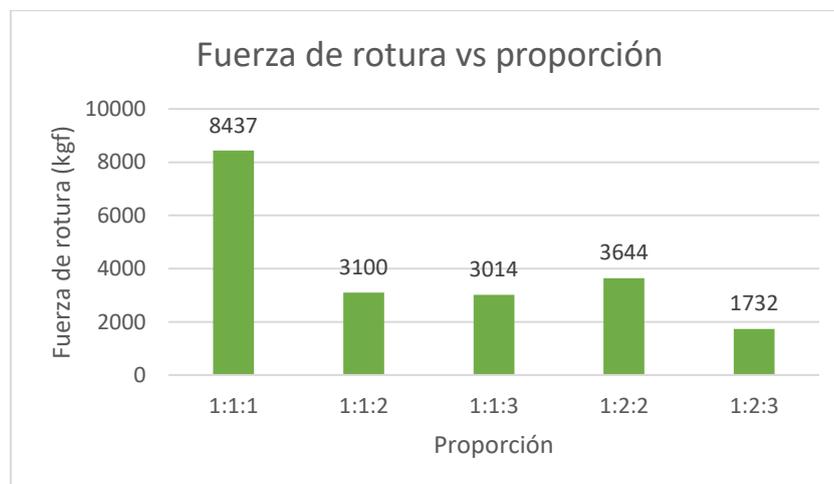


Figura N°02: Fuerza de rotura vs proporción de papel (Elaboración propia, 2020)

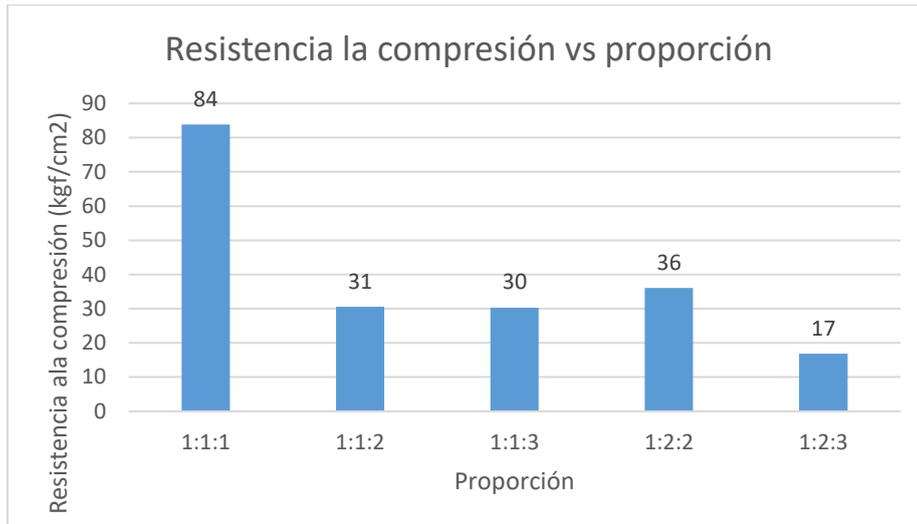


Figura N°03: Resistencia a la compresión vs proporción de papel (Elaboración propia, 2020)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: para el análisis de los datos obtenidos se procedió a realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) unidireccional y posteriormente se aplicó la prueba de Tukey al 0.05% de significancia con la que se pudo probar las diferencias entre las medias de los tratamientos. Los resultados que se obtuvieron para este caso fueron los siguientes:

Tabla N°04: ANOVA para la Resistencia a la compresión en kgf/cm² para ladrillos en base a papel bond reciclado

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39853,200	4	9963,300	606,743	,000
Dentro de grupos	1149,467	70	16,421		
Total	41002,667	74			

Fuente: IBM SPSS, 2020

Tabla N°05: Prueba de Tukey (medias) para la Resistencia a la compresión en kgf/cm² para ladrillos en base a papel bond reciclado

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,87			
1:1:3	15		30,33		
1:1:2	15		30,53		
1:2:2	15			36,07	
1:1:1	15				83,87
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Fuente: IBM SPSS, 2020

La tabla N°4 nos muestra los resultados del ANOVA realizado entre las 5 proporciones evaluadas, en esta tabla se puede observar que el valor del estadístico F es de 606.743 con lo que, en el caso de haber contado con una hipótesis, se rechazaría la hipótesis nula y se aceptaría la hipótesis alterna, en el caso de esta investigación al no tener hipótesis, se dice que en la resistencia a la compresión obtenida de cada una de las proporciones, al menos una es diferente de las demás, todo lo dicho anteriormente se revalida al observar que la significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), siendo menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α)

Por otro lado, en la tabla N°5 podemos observar la Prueba de Tukey, la cual se realizó entre las medias de los subconjuntos (proporciones), aquí se puede observar que existen 4 grupos, de los cuales la proporción 1:1:1 tiene el mayor valor de media al contrastarlo con las demás, siendo esta la más significativa en comparación con las demás proporciones.

DISCUSIÓN: los resultados obtenidos muestran que existe gran variación entre la resistencia a la compresión de cada proporción, siendo la más baja la proporción 1:2:3 con una resistencia de 16.87 kgf/cm² y la más alta la proporción 1:1:1 con una resistencia de 83.87 kgf/cm², estos resultados se pueden contrastar con los obtenidos por Moreno y Ponce (2017) donde realizaron una mezcla de cemento, papel y agua en proporción 1:3:1.5 donde obtuvieron una resistencia a la compresión de 3.34 kgf/cm², la cual es menor a la obtenida en esta investigación, esto se debe a la ausencia de arena en la mezcla, la cual funciona como refuerzo particulado en la mezcla elevando sus propiedades mecánicas.

Por otro lado, Sánchez et al. (2018) realizaron una mezcla cemento, arena y papel con la que lograron una resistencia a la compresión de 66.94 kgf/cm², con lo que se dice que posee características óptimas para la construcción, si se puede observar en comparación con Moreno y Ponce (2017) existe un incremento en cuanto a la resistencia de los ladrillos, y esto se debe a la presencia de la arena que como se mencionó con anterioridad actúa como refuerzo dentro de la mezcla.

En el caso de Kumar y Kansal(2016) si se tienen resultados que difieren con los obtenidos ya que su mezcla de proporción 1:1:3 obtuvo valores hasta de 116 kgf/cm² presentando un comportamiento elástico, los cuales son casi cuatro veces mayores a los de esta investigación (30.33 kgf/cm²) y con una rotura frágil, esta diferencia en cuanto al comportamiento frente a la fractura se debe a la cantidad de papel en cada investigación.

4.2. Comparación de la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE

Si bien la tesis tiene como objetivo general el determinar la proporción ideal para elaborar ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes, se creyó conveniente el realizar este análisis no sólo con respecto a ladrillos de arcilla, sino también a adobes, es por esta razón que se recurrió a la norma E.080 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), titulada “Diseño y construcción con tierra reforzada”, la cual en su artículo 8, inciso 8.1, acápite b expresa que la resistencia última en cubos de adobe es de 10.2 kgf/ cm² (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017)

La figura N°04 muestra la relación existente entre la resistencia a la compresión promedio obtenida de las diferentes proporciones de mezcla y la resistencia mínima estipulada en la norma E.080 del RNE

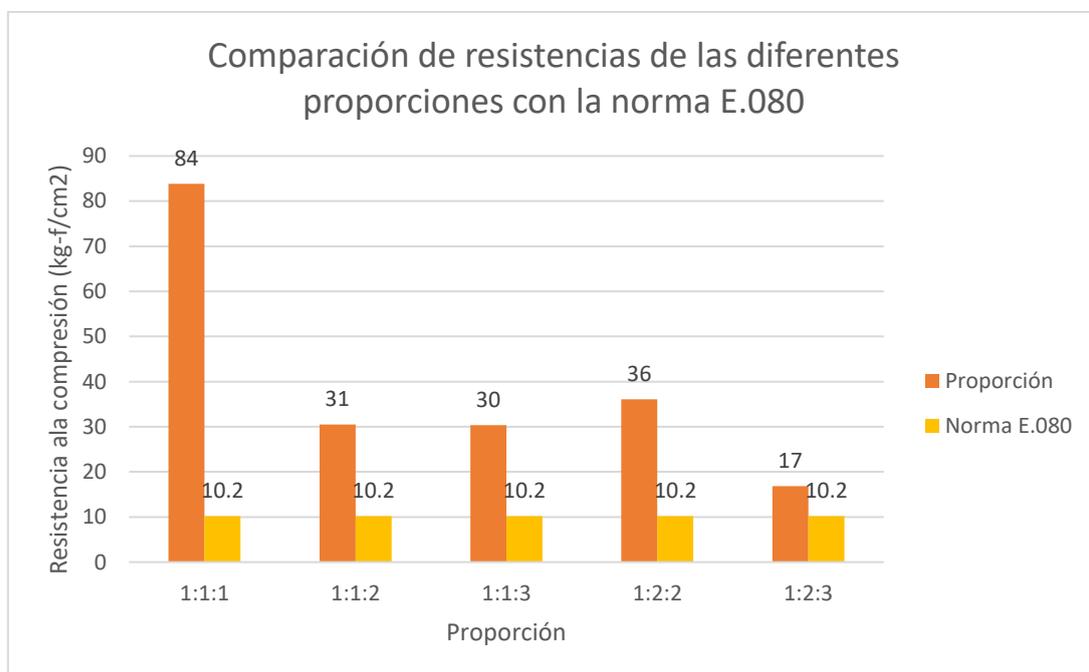


Figura N°04: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a la norma E.080 (Elaboración propia, 2020)

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: de igual manera que en el caso anterior se procedió a realizar el ANOVA unidireccional y la prueba de Tukey al 0.05% de significancia. Se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla N°06: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.080

ANOVA					
Resistencia_compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	50608,756	5	10121,751	739,671	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	51758,222	89			

Fuente: IBM SPSS, 2020

Tabla N°07: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.080

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
E.080	15	10,200				
1:2:3	15		16,867			
1:1:3	15			30,333		
1:1:2	15			30,533		
1:2:2	15				36,067	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Fuente: IBM SPSS, 2020

En la tabla N°06 podemos observar los resultados del ANOVA realizado entre las 5 proporciones evaluadas y la resistencia mínima exigida en la norma E.080 del RNE, en esta tabla se puede observar que el valor del estadístico F es de 739.671 y que la significancia (Sig.) obtenida es de 0.000% (valor p), siendo menor que la planteada inicialmente de 0,05% (α), los valores antes mencionados indican que los grupos (proporciones evaluadas) obtienen resultados diferentes entre sí.

En el caso de la tabla N°07 se observa la Prueba de Tukey para medias, esta prueba se realizó con las medias de la resistencia a la compresión de las diferentes proporciones y se adicionó el valor mínimo exigido por la norma E.080 del RNE, se formaron 5 grupos, de los cuales la el valor requerido por la norma E.080 resulto ser menor a los demás valores obtenidos siendo significativa la diferencia de las medias obtenidas con respecto a este valor en el nivel 0.05 (nivel de significancia establecido)

DISCUSIÓN: de los resultados analizados se puede observar que las resistencia a la compresión de las proporciones de mezcla planteadas son variables entre sí, obteniendo como valor mínimo el de 16.967 kgf/cm² correspondiente a la proporción 1:2:3 y 83.87 kgf/cm² a la proporción 1:1:1, al comparar la resistencia mínima

obtenida con el mínimo exigido por la norma E.080 del RNE (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017) se puede inferir que todas las mezclas son aptas para reemplazar al adobe ya que todas las mezclas superan significativamente los 10.2 kgf/cm^2 planteados en la norma.

Al confrontar los resultados y el requerimiento de la norma con los resultados de Moreno y Ponce (2017), quienes llegaron a un máximo de 3.34 kgf/cm^2 , y sabiendo que un tanto las proporciones preparadas como los adobes poseen cierto contenido de arena en su mezcla, se confirma lo indicado con anterioridad, que la arena cumple una función de refuerzo dentro de la mezcla, aportando de manera positiva en las propiedades mecánicas del material.

4.3.Comparación de la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE

La norma E.070 titulada “Albañilería” del RNE nos habla de las características, conceptos básicos, ensayos, cálculos y todo lo referente a las unidades de albañilería, dentro de las características y requisitos básicos que deben tener los ladrillos, la Tabla 1 “Clase de unidad de albañilería para fines estructurales” nos mencionan que existen 5 tipos de ladrillos y también 2 bloques: portantes y no portantes; buscando lograr el objetivo planteado se hizo la comparación de las resistencias referentes a cada proporción y se enfrentó tanto con el mínimo exigido para bloques no portantes como también para bloques portantes, siendo este último valor el mismo utilizado para ladrillos tipo I (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016), tal como se muestra en la tabla N°08

Tabla N°08: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DIMENSIONAL (máx. en %)			ALABEO (máx. en mm)	f'c (mínimo en Kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	50
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	70
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	95
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	130
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	180
Bloque Portante	± 4	± 3	± 2	4	50
Bloque No Portante	± 7	± 6	± 4	8	20

Fuente: Norma E.070 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

A continuación, se muestra la relación existente entre la resistencia a la compresión promedio obtenida de las diferentes proporciones de mezcla y la resistencia mínima estipulada en la norma E.070 del RNE para bloques no portantes (Figura N°05) así como para bloques portantes y ladrillos tipo I (Figura N°06)

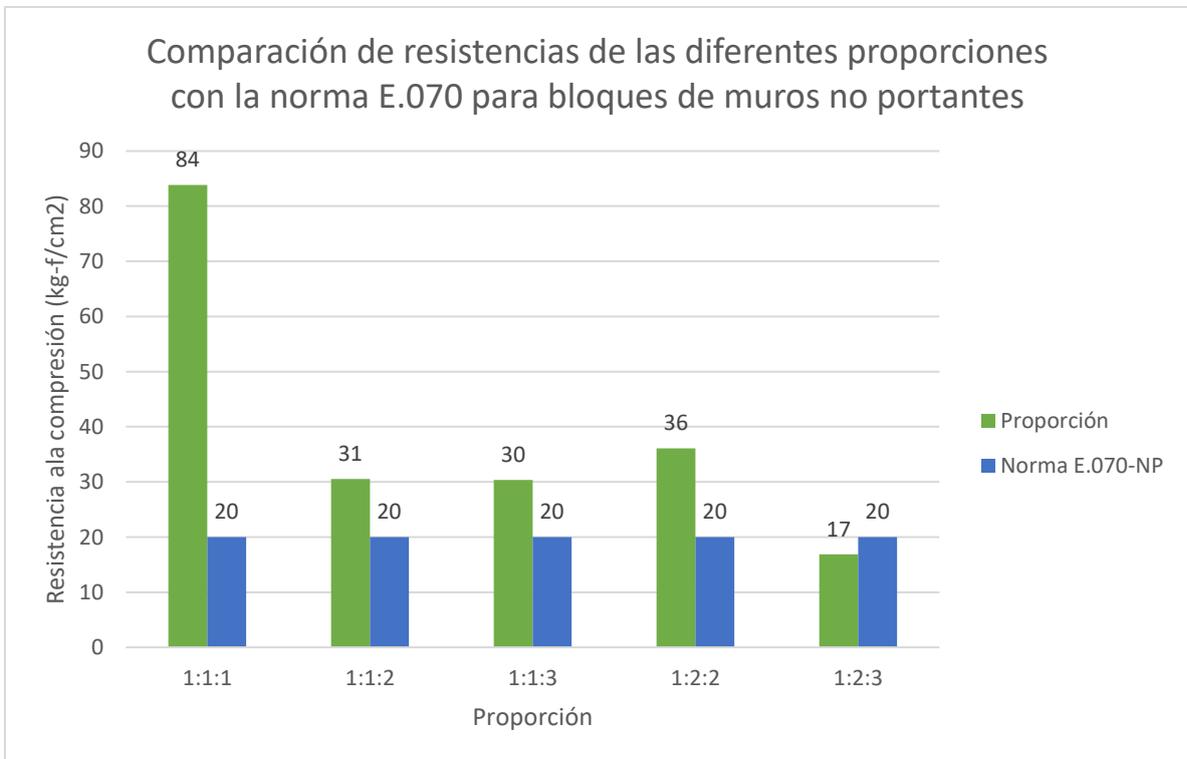


Figura N°05: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a bloques no portantes bajo la norma E.070 (Elaboración propia, 2020)

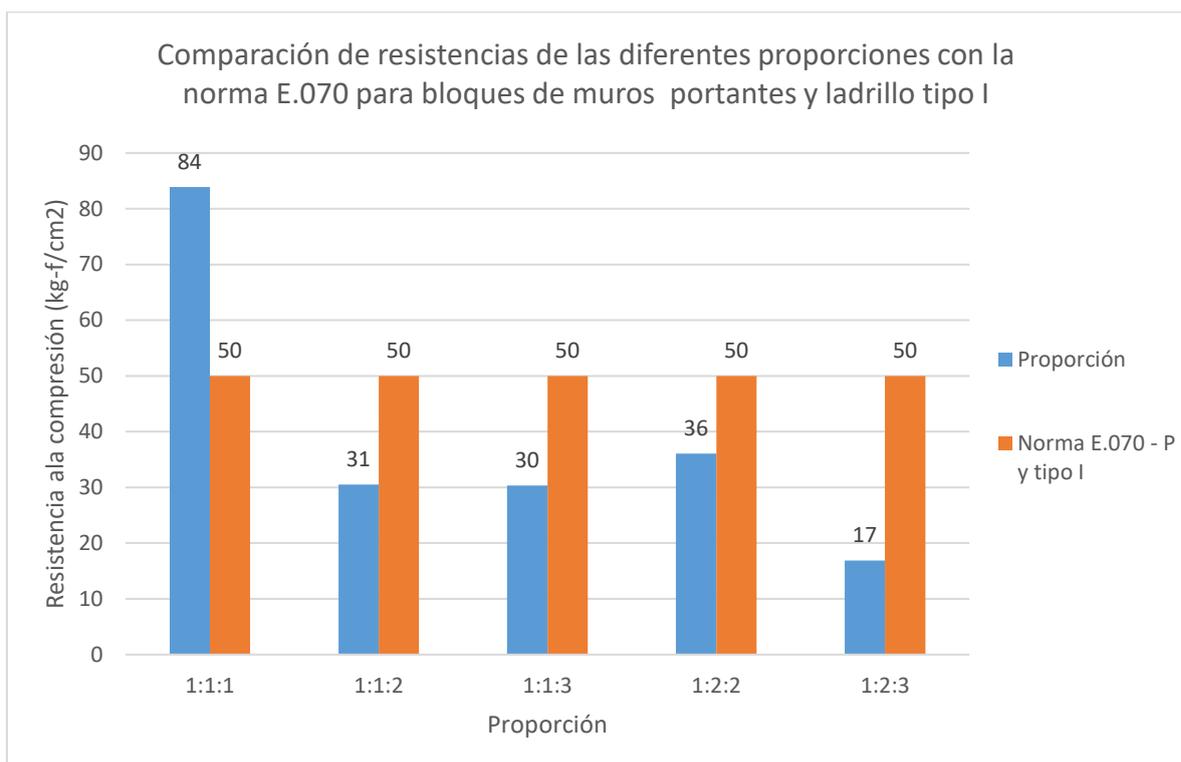


Figura N°06: Comparación de la resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a bloques portantes y ladrillos tipo I bajo la norma E.070 (Elaboración propia, 2020)

Como se observa en la figura N°05, la única proporción que no supera el mínimo exigido en la norma E.070 para bloques de muros no portantes es la proporción 1:2:3, es decir 4 de 5 proporciones superan la resistencia mínima, mientras que en la figura N°06 se evidencia que, de las 5 proporciones ensayadas, sólo una supera el mínimo exigido, es decir la proporción 1:1:1

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N°09: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - NP

ANOVA					
Resistencia_compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44622,589	5	8924,518	652,180	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	45772,056	89			

Fuente: IBM SPSS, 2020

Tabla N°10: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - NP

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,867			
E.070_np	15	20,000			
1:1:3	15		30,333		
1:1:2	15		30,533		
1:2:2	15			36,067	
1:1:1	15				83,867
Sig.		,198	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Fuente: IBM SPSS, 2020

De los resultados obtenidos se puede verificar mediante el ANOVA (Tabla N°09) que existe diferencia entre las medias de las resistencias de cada proporción establecida y la resistencia mínima exigida por la norma E.070 para bloques de muros no portantes, esto se corrobora al observar el valor del estadístico F (652.180) y la significancia obtenida (0.000%), la cual es menor que la significancia planteada (0.05%).

Por otro lado, en la Tabla N°10 tenemos la Prueba de Tukey entre medias, se formaron 4 grupos donde se observa que dos de ellos no presentan una diferencia de medias significativa, el caso del grupo 1 (proporción 1:2:3 y la norma E.070 -NP) y el grupo 2 (proporciones 1:1:3 y 1:1:2), las otras dos proporciones presentan diferencia significativa con respecto a los demás grupos, resaltando entre ellos la proporción 1:1:1, la cual supera por amplio margen a lo requerido en la norma.

Tabla N°11: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - P

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41222,589	5	8244,518	602,488	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	42372,056	89			

Fuente: IBM SPSS, 2020

Tabla N°12: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y la norma E.070 - P

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1:2:3	15	16,867				
1:1:3	15		30,333			
1:1:2	15		30,533			
1:2:2	15			36,067		
E.070_p	15				50,000	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Fuente: IBM SPSS, 2020

Las tablas N°11 y N°12 nos muestran los resultados del ANOVA y la prueba de Tukey respectivamente, el comportamiento en el ANOVA es el mismo que en los anteriores casos teniendo un nivel de la significancia (p) de 0.000% superando al 0.05% planteado (α).

La gran diferencia con otros resultados se puede observar en la tabla N°12 donde, sólo un grupo ha podido superar al mínimo requerido por la norma E.070 para bloques de muros portantes y ladrillos tipo I, el grupo 1:1:1, el cual presenta una diferencia de medias significativa con la resistencia indicada en la norma.

DISCUSIÓN: como se observó en los análisis estadísticos, las proporciones propuestas superaron a excepción de una de ellas al mínimo establecido por la norma E.070 para bloques no portantes, es decir, todas ellas pueden ser usadas para la construcción de paredes interiores o muros que no soporten cargas (menos la proporción 1:2:3), sin embargo, hay una proporción que resalta sobre todas, la 1:1:1, cuya resistencia incluso supera a límite inferior exigido por la mencionada norma para bloques no portantes y ladrillos tipo I, incluso los valores obtenidos por esta proporción (83,867 kgf/cm²) superan a lo estipulado en la tabla N°08 para los ladrillos tipo II (70 kgf/cm²) haciendo que esta mezcla sea ideal para viviendas de uso general en una zona de baja sismicidad (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

4.4. Determinación de la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes

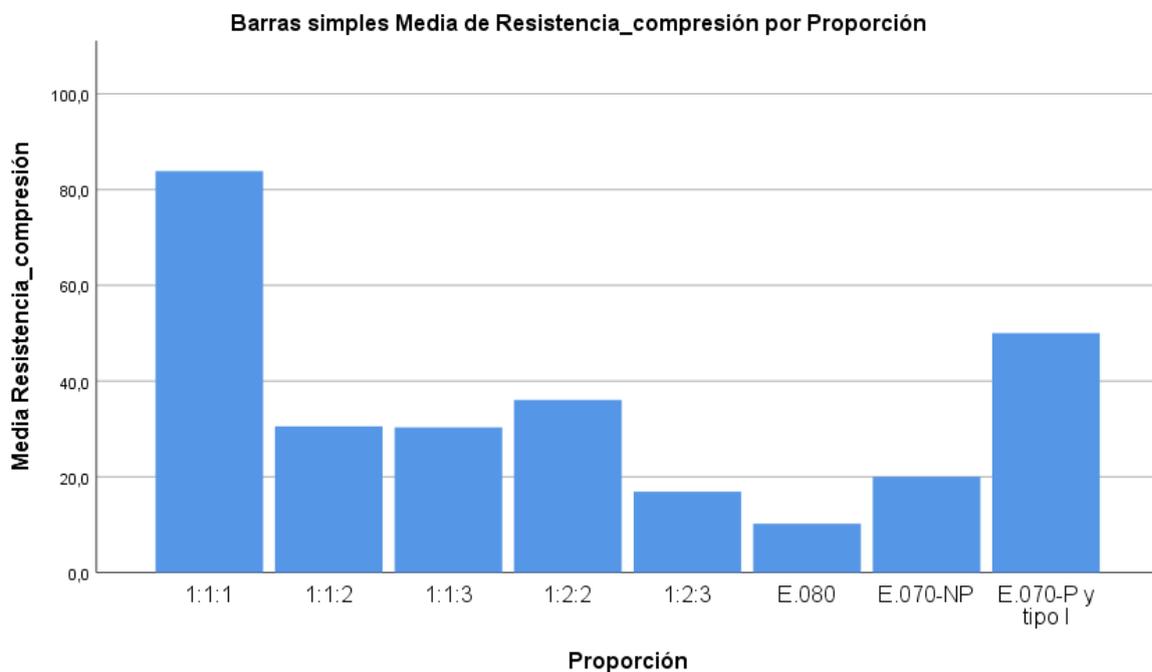


Figura N°07: Gráfico de medias de resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla y mínimo exigido en las normas E.070 y E.080 del RNE (IBM SPSS, 2020)

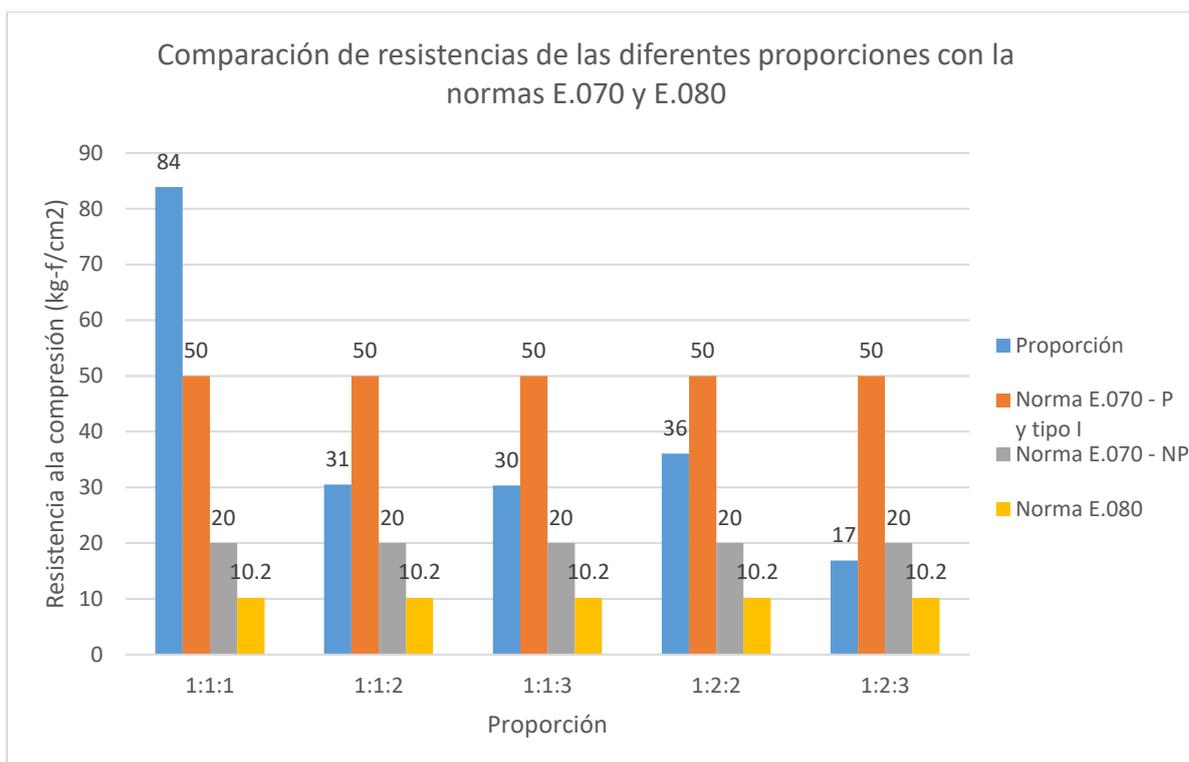


Figura N°08: Resistencia a la compresión de cada proporción de mezcla con respecto a las normas E.070 y E.080 del RNE (Elaboración propia, 2020)

Las figuras N°07 y N°08 nos muestran la comparación entre las medias de las resistencias a la compresión de las proporciones de mezcla propuestas y los valores de resistencia mínimo exigidos en la norma E.070 y E.080 del RNE, tanto para adobes, bloques de muros no portantes, bloques de muros portantes y ladrillos tipo I; en estas figuras se puede observar la diferencia que existe entre los valores obtenidos experimentalmente y los valores teóricos brindados en las referidas normas, de igual forma se observa también que hay valores muy cercanos entre sí, teniéndose que hacer pruebas estadísticas para determinar si esta diferencia es significativa o no en cuanto a la media de las resistencias a la compresión analizadas.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO: se realizó el análisis estadístico entre 120 valores, agrupados en subconjuntos de 15 datos de la siguiente manera: proporción 1:1:1, proporción 1:1:2, proporción 1:1:3, proporción 1:2:2, proporción 1:2:3, norma E.080, norma E.070 para bloques de muro no portantes y norma E.070 para bloques de muro portantes y ladrillos tipos I, el análisis consistió en hacer ANOVA unidireccional y prueba de Tukey

Tabla N°13: ANOVA para la resistencia a la compresión de cada proporción y las normas E.070 y E.080

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57361,600	7	8194,514	798,445	,000
Dentro de grupos	1149,467	112	10,263		
Total	58511,067	119			

Fuente: IBM SPSS, 2020

Tabla N°14: Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de cada proporción y las normas E.070 y E.080

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
E.080	15	10,200					
1:2:3	15		16,867				
E.070-NP	15		20,000				
1:1:3	15			30,333			
1:1:2	15			30,533			
1:2:2	15				36,067		
E.070-P y tipo I	15					50,000	
1:1:1	15						83,867
Sig.		1,000	,140	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Fuente: IBM SPSS, 2020

El ANOVA confirmó que existe diferencia significativa entre al menos dos de los subconjuntos propuestos, esto se puede verificar con el valor del estadístico F (798.445) y la significancia obtenida (0.000%), la cual es menor que el valor α o significancia planteada (0.05%), esto se puede observar en la Tabla N°13

En el caso de la prueba de Tukey para medias (Tabla N°14), dividió los resultados en 6 subconjuntos homogéneos, acá se puede distinguir que hay un grupo que resalta

de los demás y es el de la proporción 1:1:1, la cual obtuvo la mayor media, superando a todas las resistencias mínimas indicadas en las normas y a las resistencias medias de las demás proporciones, por otro lado se observa también que todas las proporciones superaron al mínimo establecido en la norma E.080 y que 4 proporciones superaron el valor de la resistencia requerida en la norma E.070 para bloques de muros no portantes

DISCUSIÓN: luego de analizar y contrastar entre sí los resultados obtenidos y a su vez hacer la comparación respectiva con la resistencia a la compresión mínima exigida en la normativa peruana, se tiene que la proporción 1:1:1 supera significativamente todos los mínimos requeridos, es decir la resistencia resultante de 83,867 kgf/cm² supera los 10.2 kgf/cm² indicados en la norma E.080 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2017) y los 20 kgf/cm² para bloques de muros no portantes, 50 kgf/cm² para muros portantes y ladrillos tipo I, e incluso los 70 kgf/cm² para ladrillos tipo II estipulados en la norma E.070 ((Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016)

Por otro lado, así como se tiene una resistencia elevada, también hay una que no supera lo que exige la norma E.070 para muros no portantes, superando por un estrecho margen al mínimo que pide la norma E.080 tomándose este resultado como que no presenta una diferencia significativa con esta norma, sin embargo, estos bloques podrían ser usados en reemplazo del adobe o para cercos perimétricos.

Se puede mencionar también que los resultados obtenidos en esta investigación confirman lo realizado por Sánchez et al. (2018) y Kumar y Kansal (2016) quienes indican que las resistencias obtenidas en bloques de cemento, arena y papel superan significativamente la resistencia mínima para muros no portantes o de tabiquería, es decir si es posible la construcción de muros que no soporten cargas con este tipo de mezcla.

CAPITULO V CONCLUSIONES

- Se determinó la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes, siendo esta la de 1:1:1 (cemento:arena:papel), esta proporción superó todos los mínimos requeridos, es decir la norma E.080 para adobes, la norma E.070 para bloques de muros no portantes e incluso la norma E.070 para muros portantes, ladrillos tipo I y ladrillos tipo II pudiendo usar esta proporción para construcciones generales en zonas sísmicas 2 y 3 para edificios de hasta 2 pisos

- Se comparó a resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE, teniendo como resultado que cuatro de las cinco proporciones, superan lo mínimo requerido para bloques de muros no portantes (20 kgf/cm²), mientras que sólo una de las proporciones, la 1:1:1, supera los 50 kgf/cm² para bloques de muros portantes y ladrillos tipo I

- Se comparó a resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE, teniendo como resultado que todas las proporciones propuestas superan el mínimo exigido, sin embargo, no se recomienda el uso de la proporción 1:2:3 ya que el valor obtenido supera por un margen muy estrecho a lo estipulado en la norma E.080

- Se logró realizar determinar correctamente la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de bloques elaborados con mezcla de cemento, arena y papel en diferentes proporciones, obteniéndose valores variados en la resistencia promedio por cada proporción planteada

CAPITULO VI RECOMENDACIONES

- Se recomienda homogenizar el tamaño de partículas de papel a usar, es decir tamizar este antes de su uso, de esta manera se podría decir que el material resultante sería homogéneo en cuanto a sus propiedades, claro, esto también dependerá de otros factores como son el correcto mezclado y chuseado o vibrado final;
- Se recomienda determinar la capacidad de absorción del papel, de esta manera se logrará trabajar con una relación a/c adecuada
- Se recomienda el uso de un aditivo plastificante el cual reduzca la cantidad de agua a usar, de esta manera se reducirá el tiempo de fraguado y aumentará la resistencia del material obtenido
- Por último, se recomienda continuar con la investigación en este material no sólo con el papel bond reciclado, sino con el papel periódico u otros, ya que es una opción ecológica y con buenos resultados para viviendas debido a su bajo costo, facilidad de manufactura y de construcción;

CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa S.A. (2010). *Manual del maestro constructor*. Lima, Perú: Motiva
- Amores, M. (2013). *El papel reciclado de los desechos sólidos urbanos del cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la resistencia del hormigón* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Bustillo, M. y Calvo, J. (2005). *Materiales de construcción*. Madrid, España: Fuego Editores
- Barriga, E. y Bernardo, J. (2016). *Aplicación y estudio de las propiedades de las celulosas recicladas obtenidas del papel periódico como una adición para el concreto* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Campodónico, J. (2002). *Análisis del reciclaje de papel y cartón en la ciudad de Chiclayo* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Cando (s.f.). Cemento Portland usos y tipos [mensaje en un blog]. Recuperado de <https://bloquescando.com/cemento-portland-usos-y-tipos/>
- Clinton, L. (2006). *Analysis of low-cost building material for the mixalco process* (Tesis de maestría). Texas A&M University, Texas, EEUU.
- Delcasse, M., Rahul, V., Abhilash, C., Pavan, M. y Gangadhar (2017). Papercrete bricks - An alternative sustainable building material. *International Journal of Engineering Research and Application*, 7 (3), 09-14. doi: 10.9790/9622-0703060914
- Díaz, F. (2005). *Análisis experimental de la contracción por secado de mezclas de concreto hidráulico* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Puebla, México.
- EcuRed (s.f.). Arena. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Arena>
- Elizalde, L. (2005). *Caracterización de mezclas de mortero a base de celulosa / papel reciclado para fabricación de elementos constructivos* (Tesis de maestría). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México.
- Gutiérrez de López, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia
- IngePlan (2014); *Proyecto de Urbanización de vial y puente del ámbito A-8-7-7 Ibarra-San Pío, Elorrio*. Recuperado de http://www.elorrio.eus/es-ES/Ayuntamiento/Perfil-Contratante/2014%20Proyecto%20de%20urbanizacion%20del%20vial%20y%20puente6/P1201_PPTP_202_V03.pdf
- Instituto Mexicano del Cemento y Concreto (2004, Julio) *Propiedades del concreto*. Conceptos Básicos del Concreto. Recuperado de <http://www.imcyc.com/cyt/julio04/CONCEPTOS.pdf>
- Kumar, R. y Kansal, R. (2016). Utilization of waste papers to produce ecofriendly bricks. *International Journal of Science and Research*, 5 (8), 92-96. doi: 10.21275/art2016792

- Manoj, M. y Uma, G. (2017). Papercrete. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research*, 6 (8), 1289 - 1297; Recuperado de <http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2017/08/IJSETR-VOL-6-ISSUE-8-1289-1297.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Norma E.070: Albañilería. Lima, Perú: El Ministerio
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). Norma E.080: Diseño y construcción con tierra reforzada. Lima, Perú: El Ministerio
- Moreno, L. y Ponce, K. (2017). *Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo* (Tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Polanco, A. (s.f.). Manual de prácticas de concreto. Chihuahua: Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Prieto, S. (2014). Panel prefabricado de hormigón aliviano a base de papel periódico y cartón reciclado, destinado a vivienda de interés social. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 3 (5), 51-61. doi: 10.18537/est.v003.n005.06
- Santamaria, J., Fuller, B. y Fafitis, A. (2007). Structural properties of a new material made of waste paper. *Computational Methods and Experimental Measurements XIII*, 46. doi: 10.2495/CMEM070561
- Sánchez, J., Guerrero, F., Cerna, R. y Gonzales, K. (2018). Ladrillo ecológico elaborado con papel reciclado: Costo y propiedades físico-mecánicas. *Conocimiento para el desarrollo*, 9 (2), 29 - 34; Recuperado de <https://revista.usanpedro.edu.pe/index.php/CPD/article/view/339/312.pdf>
- Selvarasan, P. y Bharathidasan, S. (2017). Experimental investigation of papercrete with glass fibre as a partial replacement for fine aggregate. *International Research Journal in Advanced Engineering and Technology*, 3 (3), 2199-2215; Recuperado de <http://www.irjaet.com/Volume3-Issue-3/paper%201.pdf>
- Valero, A., Vargas, N. y Vargas, Y. (2015). *Ecobrick ladrillo ecológico a base de papel reciclado para muros divisorios* (Proyecto de Grado). Universidad La Gran Colombia, Bogotá, Colombia.

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

TIPO DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS		VARIABLES	DEF. CONCEP.	DEF. OPERAC.	DIMENSIONES	INDICADORES
Experimental	No presenta hipótesis		Variable Independiente Proporción ideal	Cantidades de cemento, arena y papel para la elaboración de un ladrillo	Se procederá a calcular la cantidad de material a colocar en cada probeta de acuerdo a la proporción dada	Cantidad de cada material	Proporción en volumen
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN						
¿Cuál es proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes?	Social, ambiental, tecnológico y económico						
OBJETIVOS	POBLACIÓN Y MUESTRA						
OBJETIVO GENERAL Determinar la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes	Estuvo conformada por un total de 75 probetas cúbicas de mezcla cemento:arena:papel bond reciclado de 10 cm de arista		Variable Dependiente Ladrillo en base a papel bond reciclado para muros no portantes	Ladrillo elaborado con papel reciclado reemplazando al agregado grueso	Se elaborarán los ladrillos tomando en cuenta las proporciones de cemento, papel y agua determinadas. A los 28 días de elaborados se procederá a realizar los ensayos respectivos para obtener los valores de resistencia a la compresión de los ladrillos	Resistencia a la compresión	Resistencia en kgf/cm ²
OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Determinar la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE 	<ul style="list-style-type: none"> 1:1:1 (15 probetas) 1:1:2 (15 probetas) 1:1:3 (15 probetas) 1:2:2 (15 probetas) 1:2:3 (15 probetas) 						

Anexo N°2: Registro fotográfico



Batido de papel



Papel batido para ser secado



Papel secando



Papel almacenado



Probetas antes de la rotura



Probetas después de la rotura

Anexo N°3: Análisis estadísticos con SPSS

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,87	7,279	1,879	79,84	87,90
1:1:2	15	30,53	2,295	,593	29,26	31,80
1:1:3	15	30,33	2,225	,575	29,10	31,57
1:2:2	15	36,07	3,826	,988	33,95	38,19
1:2:3	15	16,87	2,066	,533	15,72	18,01
Total	75	39,53	23,539	2,718	34,12	44,95

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71	95
1:1:2	25	33
1:1:3	26	34
1:2:2	30	43
1:2:3	15	21
Total	15	95

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39853,200	4	9963,300	606,743	,000
Dentro de grupos	1149,467	70	16,421		
Total	41002,667	74			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,333 [*]	1,480	,000	49,19
	1:1:3	53,533 [*]	1,480	,000	49,39
	1:2:2	47,800 [*]	1,480	,000	43,66
	1:2:3	67,000 [*]	1,480	,000	62,86
1:1:2	1:1:1	-53,333 [*]	1,480	,000	-57,48
	1:1:3	,200	1,480	1,000	-3,94
	1:2:2	-5,533 [*]	1,480	,003	-9,68
	1:2:3	13,667 [*]	1,480	,000	9,52
1:1:3	1:1:1	-53,533 [*]	1,480	,000	-57,68
	1:1:2	-,200	1,480	1,000	-4,34
	1:2:2	-5,733 [*]	1,480	,002	-9,88
	1:2:3	13,467 [*]	1,480	,000	9,32
1:2:2	1:1:1	-47,800 [*]	1,480	,000	-51,94
	1:1:2	5,533 [*]	1,480	,003	1,39
	1:1:3	5,733 [*]	1,480	,002	1,59
	1:2:3	19,200 [*]	1,480	,000	15,06
1:2:3	1:1:1	-67,000 [*]	1,480	,000	-71,14
	1:1:2	-13,667 [*]	1,480	,000	-17,81
	1:1:3	-13,467 [*]	1,480	,000	-17,61
	1:2:2	-19,200 [*]	1,480	,000	-23,34

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,48
	1:1:3	57,68
	1:2:2	51,94
	1:2:3	71,14
1:1:2	1:1:1	-49,19
	1:1:3	4,34
	1:2:2	-1,39
	1:2:3	17,81
1:1:3	1:1:1	-49,39
	1:1:2	3,94
	1:2:2	-1,59
	1:2:3	17,61
1:2:2	1:1:1	-43,66
	1:1:2	9,68
	1:1:3	9,88
	1:2:3	23,34
1:2:3	1:1:1	-62,86
	1:1:2	-9,52
	1:1:3	-9,32
	1:2:2	-15,06

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,87			
1:1:3	15		30,33		
1:1:2	15		30,53		
1:2:2	15			36,07	
1:1:1	15				83,87
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /PLOT MEANS
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.080	15	10,200	,0000	,0000	10,200	10,200
Total	90	34,644	24,1154	2,5420	29,594	39,695

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.080	10,2	10,2
Total	10,2	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	50608,756	5	10121,751	739,671	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	51758,222	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.080	73,6667 *	1,3508	,000	69,727
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.080	20,3333 *	1,3508	,000	16,394
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.080	20,1333 *	1,3508	,000	16,194
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.080	25,8667 *	1,3508	,000	21,927
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.080	6,6667 *	1,3508	,000	2,727
E.080	1:1:1	-73,6667 *	1,3508	,000	-77,606
	1:1:2	-20,3333 *	1,3508	,000	-24,273
	1:1:3	-20,1333 *	1,3508	,000	-24,073
	1:2:2	-25,8667 *	1,3508	,000	-29,806
	1:2:3	-6,6667 *	1,3508	,000	-10,606

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.080	77,606
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.080	24,273
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.080	24,073
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.080	29,806
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.080	10,606
E.080	1:1:1	-69,727
	1:1:2	-16,394
	1:1:3	-16,194
	1:2:2	-21,927
	1:2:3	-2,727

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

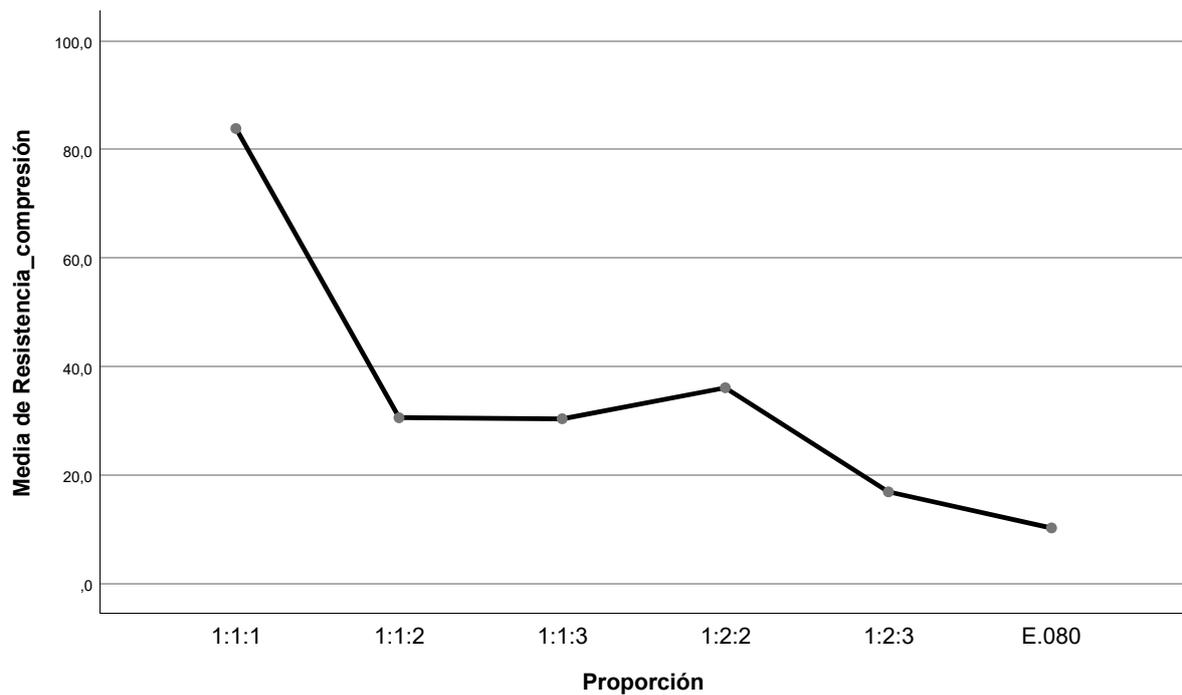
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
E.080	15	10,200				
1:2:3	15		16,867			
1:1:3	15			30,333		
1:1:2	15			30,533		
1:2:2	15				36,067	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.070_np	15	20,000	,0000	,0000	20,000	20,000
Total	90	36,278	22,6780	2,3905	31,528	41,028

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.070_np	20,0	20,0
Total	15,0	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44622,589	5	8924,518	652,180	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	45772,056	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.070_np	63,8667 *	1,3508	,000	59,927
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.070_np	10,5333 *	1,3508	,000	6,594
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.070_np	10,3333 *	1,3508	,000	6,394
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.070_np	16,0667 *	1,3508	,000	12,127
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.070_np	-3,1333	1,3508	,198	-7,073
E.070_np	1:1:1	-63,8667 *	1,3508	,000	-67,806
	1:1:2	-10,5333 *	1,3508	,000	-14,473
	1:1:3	-10,3333 *	1,3508	,000	-14,273
	1:2:2	-16,0667 *	1,3508	,000	-20,006
	1:2:3	3,1333	1,3508	,198	-,806

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.070_np	67,806
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.070_np	14,473
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.070_np	14,273
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.070_np	20,006
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.070_np	,806
E.070_np	1:1:1	-59,927
	1:1:2	-6,594
	1:1:3	-6,394
	1:2:2	-12,127
	1:2:3	7,073

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

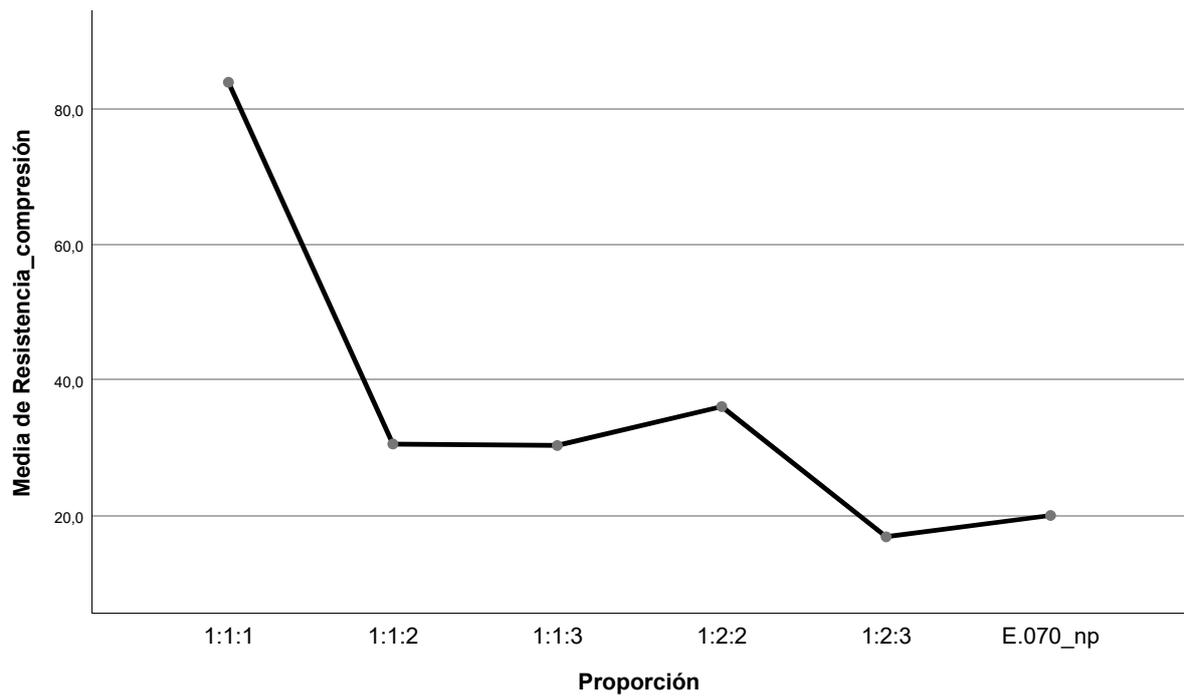
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,867			
E.070_np	15	20,000			
1:1:3	15		30,333		
1:1:2	15		30,533		
1:2:2	15			36,067	
1:1:1	15				83,867
Sig.		,198	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.070_p	15	50,000	,0000	,0000	50,000	50,000
Total	90	41,278	21,8195	2,3000	36,708	45,848

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.070_p	50,0	50,0
Total	15,0	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41222,589	5	8244,518	602,488	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	42372,056	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.070_p	33,8667 *	1,3508	,000	29,927
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.070_p	-19,4667 *	1,3508	,000	-23,406
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.070_p	-19,6667 *	1,3508	,000	-23,606
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.070_p	-13,9333 *	1,3508	,000	-17,873
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.070_p	-33,1333 *	1,3508	,000	-37,073
E.070_p	1:1:1	-33,8667 *	1,3508	,000	-37,806
	1:1:2	19,4667 *	1,3508	,000	15,527
	1:1:3	19,6667 *	1,3508	,000	15,727
	1:2:2	13,9333 *	1,3508	,000	9,994
	1:2:3	33,1333 *	1,3508	,000	29,194

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.070_p	37,806
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.070_p	-15,527
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.070_p	-15,727
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.070_p	-9,994
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.070_p	-29,194
E.070_p	1:1:1	-29,927
	1:1:2	23,406
	1:1:3	23,606
	1:2:2	17,873
	1:2:3	37,073

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

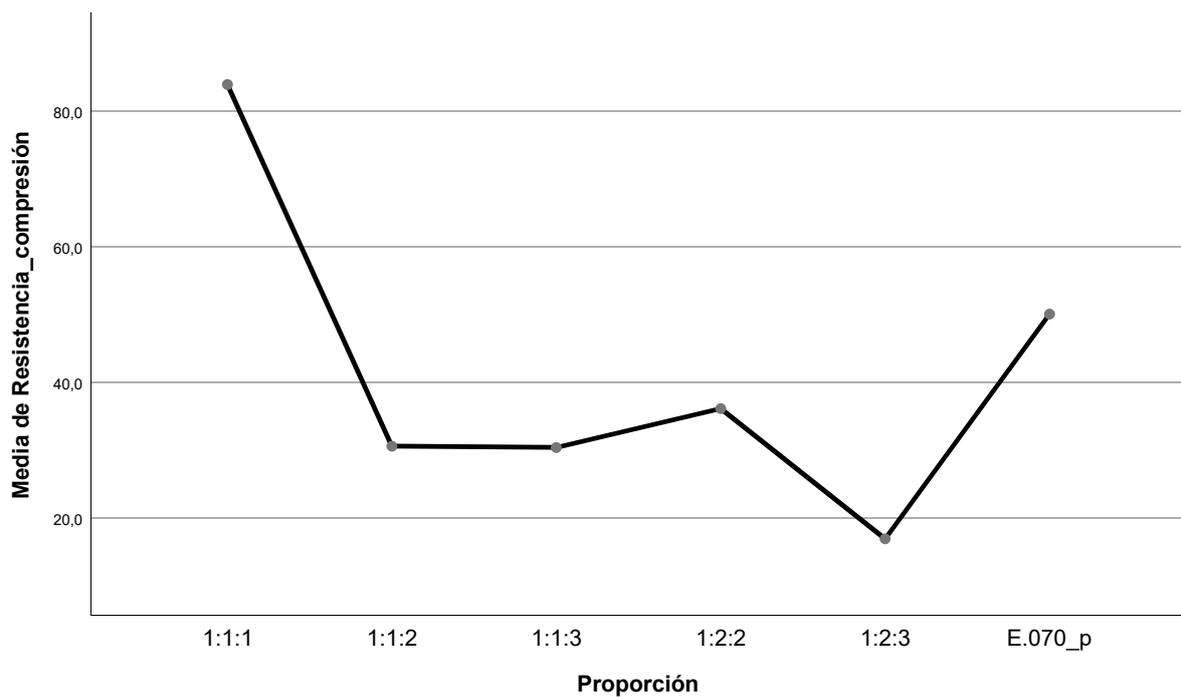
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1:2:3	15	16,867				
1:1:3	15		30,333			
1:1:2	15		30,533			
1:2:2	15			36,067		
E.070_p	15				50,000	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

[ConjuntoDatos1] \\tsclient\C\resultados spss\datos anova f'c.sav

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723
E.080	15	10,200	,0000	,0000	10,200
E.070-NP	15	20,000	,0000	,0000	20,000
E.070-P y tipo I	15	50,000	,0000	,0000	50,000
Total	120	34,733	22,1741	2,0242	30,725

Descriptivos

Resistencia_compresión

	95% del intervalo de confianza ...		
	Límite superior	Mínimo	Máximo
1:1:1	87,898	71,0	95,0
1:1:2	31,804	25,0	33,0
1:1:3	31,566	26,0	34,0
1:2:2	38,185	30,0	43,0
1:2:3	18,011	15,0	21,0
E.080	10,200	10,2	10,2
E.070-NP	20,000	20,0	20,0
E.070-P y tipo I	50,000	50,0	50,0
Total	38,741	10,2	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57361,600	7	8194,514	798,445	,000
Dentro de grupos	1149,467	112	10,263		
Total	58511,067	119			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333*	1,1698	,000	49,720
	1:1:3	53,5333*	1,1698	,000	49,920
	1:2:2	47,8000*	1,1698	,000	44,186
	1:2:3	67,0000*	1,1698	,000	63,386
	E.080	73,6667*	1,1698	,000	70,053
	E.070-NP	63,8667*	1,1698	,000	60,253
	E.070-P y tipo I	33,8667*	1,1698	,000	30,253
1:1:2	1:1:1	-53,3333*	1,1698	,000	-56,947
	1:1:3	,2000	1,1698	1,000	-3,414
	1:2:2	-5,5333*	1,1698	,000	-9,147
	1:2:3	13,6667*	1,1698	,000	10,053
	E.080	20,3333*	1,1698	,000	16,720
	E.070-NP	10,5333*	1,1698	,000	6,920
	E.070-P y tipo I	-19,4667*	1,1698	,000	-23,080
1:1:3	1:1:1	-53,5333*	1,1698	,000	-57,147
	1:1:2	-,2000	1,1698	1,000	-3,814
	1:2:2	-5,7333*	1,1698	,000	-9,347
	1:2:3	13,4667*	1,1698	,000	9,853
	E.080	20,1333*	1,1698	,000	16,520
	E.070-NP	10,3333*	1,1698	,000	6,720
	E.070-P y tipo I	-19,6667*	1,1698	,000	-23,280
1:2:2	1:1:1	-47,8000*	1,1698	,000	-51,414
	1:1:2	5,5333*	1,1698	,000	1,920

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	56,947
	1:1:3	57,147
	1:2:2	51,414
	1:2:3	70,614
	E.080	77,280
	E.070-NP	67,480
	E.070-P y tipo I	37,480
1:1:2	1:1:1	-49,720
	1:1:3	3,814
	1:2:2	-1,920
	1:2:3	17,280
	E.080	23,947
	E.070-NP	14,147
	E.070-P y tipo I	-15,853
1:1:3	1:1:1	-49,920
	1:1:2	3,414
	1:2:2	-2,120
	1:2:3	17,080
	E.080	23,747
	E.070-NP	13,947
	E.070-P y tipo I	-16,053
1:2:2	1:1:1	-44,186
	1:1:2	9,147

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
	1:1:3	5,7333*	1,1698	,000	2,120
	1:2:3	19,2000*	1,1698	,000	15,586
	E.080	25,8667*	1,1698	,000	22,253
	E.070-NP	16,0667*	1,1698	,000	12,453
	E.070-P y tipo I	-13,9333*	1,1698	,000	-17,547
1:2:3	1:1:1	-67,0000*	1,1698	,000	-70,614
	1:1:2	-13,6667*	1,1698	,000	-17,280
	1:1:3	-13,4667*	1,1698	,000	-17,080
	1:2:2	-19,2000*	1,1698	,000	-22,814
	E.080	6,6667*	1,1698	,000	3,053
	E.070-NP	-3,1333	1,1698	,140	-6,747
	E.070-P y tipo I	-33,1333*	1,1698	,000	-36,747
E.080	1:1:1	-73,6667*	1,1698	,000	-77,280
	1:1:2	-20,3333*	1,1698	,000	-23,947
	1:1:3	-20,1333*	1,1698	,000	-23,747
	1:2:2	-25,8667*	1,1698	,000	-29,480
	1:2:3	-6,6667*	1,1698	,000	-10,280
	E.070-NP	-9,8000*	1,1698	,000	-13,414
	E.070-P y tipo I	-39,8000*	1,1698	,000	-43,414
E.070-NP	1:1:1	-63,8667*	1,1698	,000	-67,480
	1:1:2	-10,5333*	1,1698	,000	-14,147
	1:1:3	-10,3333*	1,1698	,000	-13,947
	1:2:2	-16,0667*	1,1698	,000	-19,680
	1:2:3	3,1333	1,1698	,140	-,480
	E.080	9,8000*	1,1698	,000	6,186
	E.070-P y tipo I	-30,0000*	1,1698	,000	-33,614
E.070-P y tipo I	1:1:1	-33,8667*	1,1698	,000	-37,480
	1:1:2	19,4667*	1,1698	,000	15,853

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
	1:1:3	9,347
	1:2:3	22,814
	E.080	29,480
	E.070-NP	19,680
	E.070-P y tipo I	-10,320
1:2:3	1:1:1	-63,386
	1:1:2	-10,053
	1:1:3	-9,853
	1:2:2	-15,586
	E.080	10,280
	E.070-NP	,480
	E.070-P y tipo I	-29,520
E.080	1:1:1	-70,053
	1:1:2	-16,720
	1:1:3	-16,520
	1:2:2	-22,253
	1:2:3	-3,053
	E.070-NP	-6,186
	E.070-P y tipo I	-36,186
E.070-NP	1:1:1	-60,253
	1:1:2	-6,920
	1:1:3	-6,720
	1:2:2	-12,453
	1:2:3	6,747
	E.080	13,414
	E.070-P y tipo I	-26,386
E.070-P y tipo I	1:1:1	-30,253
	1:1:2	23,080

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
	1:1:3	19,6667*	1,1698	,000	16,053
	1:2:2	13,9333*	1,1698	,000	10,320
	1:2:3	33,1333*	1,1698	,000	29,520
	E.080	39,8000*	1,1698	,000	36,186
	E.070-NP	30,0000*	1,1698	,000	26,386

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Intervalo de ... Límite superior
	1:1:3	23,280
	1:2:2	17,547
	1:2:3	36,747
	E.080	43,414
	E.070-NP	33,614

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

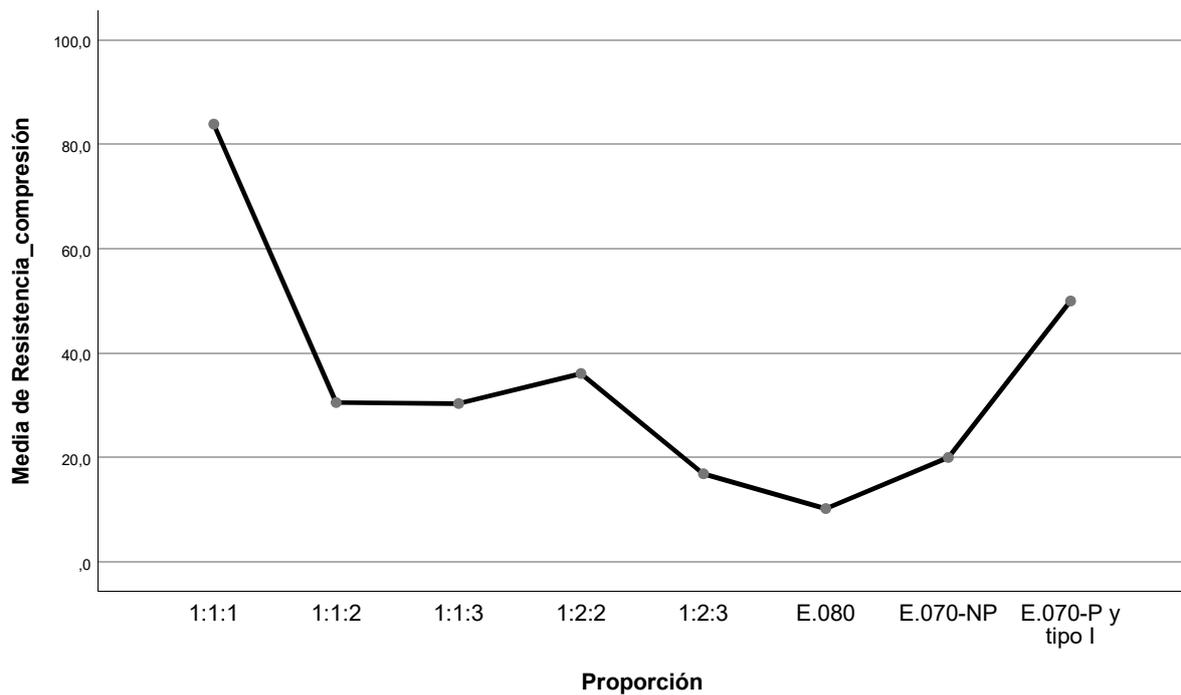
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
E.080	15	10,200					
1:2:3	15		16,867				
E.070-NP	15		20,000				
1:1:3	15			30,333			
1:1:2	15			30,533			
1:2:2	15				36,067		
E.070-P y tipo I	15					50,000	
1:1:1	15						83,867
Sig.		1,000	,140	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Gráficos de medias



Anexo N°1: Matriz de consistencia

TIPO DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS		VARIABLES	DEF. CONCEP.	DEF. OPERAC.	DIMENSIONES	INDICADORES
Experimental	No presenta hipótesis		Variable Independiente Proporción ideal	Cantidades de cemento, arena y papel para la elaboración de un ladrillo	Se procederá a calcular la cantidad de material a colocar en cada probeta de acuerdo a la proporción dada	Cantidad de cada material	Proporción en volumen
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	JUSTIFICACIÓN						
¿Cuál es proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes?	Social, ambiental, tecnológico y económico						
OBJETIVOS	POBLACIÓN Y MUESTRA						
OBJETIVO GENERAL Determinar la proporción ideal para la elaboración de ladrillos en base a papel bond reciclado para muros no portantes	Estuvo conformada por un total de 75 probetas cúbicas de mezcla cemento:arena:papel bond reciclado de 10 cm de arista		Variable Dependiente Ladrillo en base a papel bond reciclado para muros no portantes	Ladrillo elaborado con papel reciclado reemplazando al agregado grueso	Se elaborarán los ladrillos tomando en cuenta las proporciones de cemento, papel y agua determinadas. A los 28 días de elaborados se procederá a realizar los ensayos respectivos para obtener los valores de resistencia a la compresión de los ladrillos	Resistencia a la compresión	Resistencia en kgf/cm ²
OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> Determinar la fuerza de rotura y resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.080 del RNE Comparar la resistencia a la compresión de ladrillos en base a papel bond reciclado con lo exigido en la norma E.070 del RNE 	<ul style="list-style-type: none"> 1:1:1 (15 probetas) 1:1:2 (15 probetas) 1:1:3 (15 probetas) 1:2:2 (15 probetas) 1:2:3 (15 probetas) 						

Anexo N°2: Registro fotográfico



Batido de papel



Papel batido para ser secado



Papel secando



Papel almacenado



Probetas antes de la rotura



Probetas después de la rotura

Anexo N°3: Análisis estadísticos con SPSS

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,87	7,279	1,879	79,84	87,90
1:1:2	15	30,53	2,295	,593	29,26	31,80
1:1:3	15	30,33	2,225	,575	29,10	31,57
1:2:2	15	36,07	3,826	,988	33,95	38,19
1:2:3	15	16,87	2,066	,533	15,72	18,01
Total	75	39,53	23,539	2,718	34,12	44,95

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71	95
1:1:2	25	33
1:1:3	26	34
1:2:2	30	43
1:2:3	15	21
Total	15	95

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	39853,200	4	9963,300	606,743	,000
Dentro de grupos	1149,467	70	16,421		
Total	41002,667	74			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,333 [*]	1,480	,000	49,19
	1:1:3	53,533 [*]	1,480	,000	49,39
	1:2:2	47,800 [*]	1,480	,000	43,66
	1:2:3	67,000 [*]	1,480	,000	62,86
1:1:2	1:1:1	-53,333 [*]	1,480	,000	-57,48
	1:1:3	,200	1,480	1,000	-3,94
	1:2:2	-5,533 [*]	1,480	,003	-9,68
	1:2:3	13,667 [*]	1,480	,000	9,52
1:1:3	1:1:1	-53,533 [*]	1,480	,000	-57,68
	1:1:2	-,200	1,480	1,000	-4,34
	1:2:2	-5,733 [*]	1,480	,002	-9,88
	1:2:3	13,467 [*]	1,480	,000	9,32
1:2:2	1:1:1	-47,800 [*]	1,480	,000	-51,94
	1:1:2	5,533 [*]	1,480	,003	1,39
	1:1:3	5,733 [*]	1,480	,002	1,59
	1:2:3	19,200 [*]	1,480	,000	15,06
1:2:3	1:1:1	-67,000 [*]	1,480	,000	-71,14
	1:1:2	-13,667 [*]	1,480	,000	-17,81
	1:1:3	-13,467 [*]	1,480	,000	-17,61
	1:2:2	-19,200 [*]	1,480	,000	-23,34

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,48
	1:1:3	57,68
	1:2:2	51,94
	1:2:3	71,14
1:1:2	1:1:1	-49,19
	1:1:3	4,34
	1:2:2	-1,39
	1:2:3	17,81
1:1:3	1:1:1	-49,39
	1:1:2	3,94
	1:2:2	-1,59
	1:2:3	17,61
1:2:2	1:1:1	-43,66
	1:1:2	9,68
	1:1:3	9,88
	1:2:3	23,34
1:2:3	1:1:1	-62,86
	1:1:2	-9,52
	1:1:3	-9,32
	1:2:2	-15,06

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,87			
1:1:3	15		30,33		
1:1:2	15		30,53		
1:2:2	15			36,07	
1:1:1	15				83,87
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
 /STATISTICS DESCRIPTIVES
 /PLOT MEANS
 /MISSING ANALYSIS
 /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.080	15	10,200	,0000	,0000	10,200	10,200
Total	90	34,644	24,1154	2,5420	29,594	39,695

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.080	10,2	10,2
Total	10,2	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	50608,756	5	10121,751	739,671	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	51758,222	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.080	73,6667 *	1,3508	,000	69,727
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.080	20,3333 *	1,3508	,000	16,394
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.080	20,1333 *	1,3508	,000	16,194
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.080	25,8667 *	1,3508	,000	21,927
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.080	6,6667 *	1,3508	,000	2,727
E.080	1:1:1	-73,6667 *	1,3508	,000	-77,606
	1:1:2	-20,3333 *	1,3508	,000	-24,273
	1:1:3	-20,1333 *	1,3508	,000	-24,073
	1:2:2	-25,8667 *	1,3508	,000	-29,806
	1:2:3	-6,6667 *	1,3508	,000	-10,606

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.080	77,606
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.080	24,273
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.080	24,073
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.080	29,806
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.080	10,606
E.080	1:1:1	-69,727
	1:1:2	-16,394
	1:1:3	-16,194
	1:2:2	-21,927
	1:2:3	-2,727

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

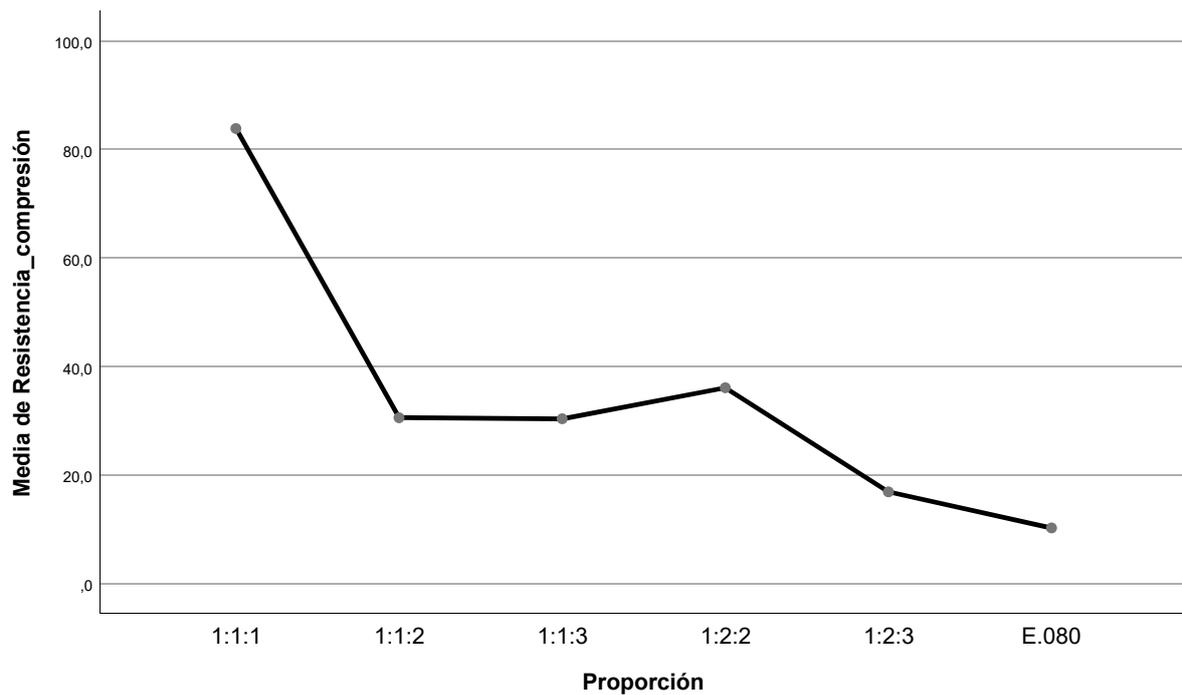
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
E.080	15	10,200				
1:2:3	15		16,867			
1:1:3	15			30,333		
1:1:2	15			30,533		
1:2:2	15				36,067	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.070_np	15	20,000	,0000	,0000	20,000	20,000
Total	90	36,278	22,6780	2,3905	31,528	41,028

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.070_np	20,0	20,0
Total	15,0	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44622,589	5	8924,518	652,180	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	45772,056	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.070_np	63,8667 *	1,3508	,000	59,927
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.070_np	10,5333 *	1,3508	,000	6,594
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.070_np	10,3333 *	1,3508	,000	6,394
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.070_np	16,0667 *	1,3508	,000	12,127
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.070_np	-3,1333	1,3508	,198	-7,073
E.070_np	1:1:1	-63,8667 *	1,3508	,000	-67,806
	1:1:2	-10,5333 *	1,3508	,000	-14,473
	1:1:3	-10,3333 *	1,3508	,000	-14,273
	1:2:2	-16,0667 *	1,3508	,000	-20,006
	1:2:3	3,1333	1,3508	,198	-,806

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.070_np	67,806
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.070_np	14,473
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.070_np	14,273
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.070_np	20,006
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.070_np	,806
E.070_np	1:1:1	-59,927
	1:1:2	-6,594
	1:1:3	-6,394
	1:2:2	-12,127
	1:2:3	7,073

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

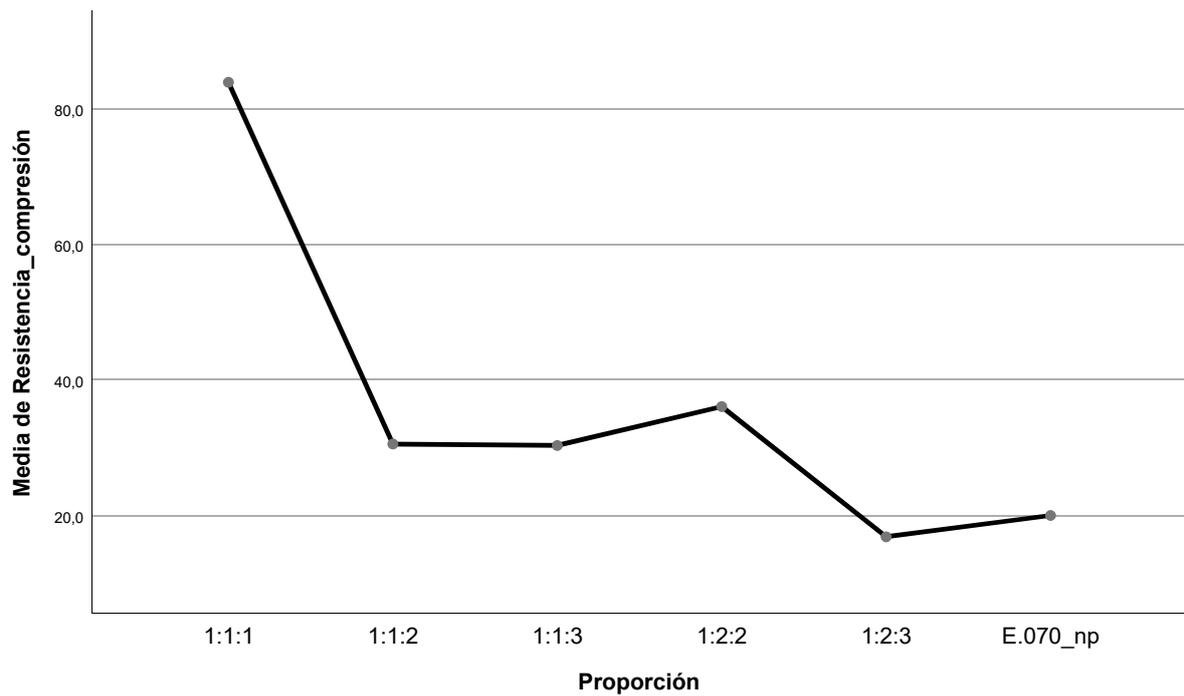
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
1:2:3	15	16,867			
E.070_np	15	20,000			
1:1:3	15		30,333		
1:1:2	15		30,533		
1:2:2	15			36,067	
1:1:1	15				83,867
Sig.		,198	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836	87,898
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262	31,804
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101	31,566
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948	38,185
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723	18,011
E.070_p	15	50,000	,0000	,0000	50,000	50,000
Total	90	41,278	21,8195	2,3000	36,708	45,848

Descriptivos

Resistencia_compresión

	Mínimo	Máximo
1:1:1	71,0	95,0
1:1:2	25,0	33,0
1:1:3	26,0	34,0
1:2:2	30,0	43,0
1:2:3	15,0	21,0
E.070_p	50,0	50,0
Total	15,0	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41222,589	5	8244,518	602,488	,000
Dentro de grupos	1149,467	84	13,684		
Total	42372,056	89			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333 *	1,3508	,000	49,394
	1:1:3	53,5333 *	1,3508	,000	49,594
	1:2:2	47,8000 *	1,3508	,000	43,860
	1:2:3	67,0000 *	1,3508	,000	63,060
	E.070_p	33,8667 *	1,3508	,000	29,927
1:1:2	1:1:1	-53,3333 *	1,3508	,000	-57,273
	1:1:3	,2000	1,3508	1,000	-3,740
	1:2:2	-5,5333 *	1,3508	,001	-9,473
	1:2:3	13,6667 *	1,3508	,000	9,727
	E.070_p	-19,4667 *	1,3508	,000	-23,406
1:1:3	1:1:1	-53,5333 *	1,3508	,000	-57,473
	1:1:2	-,2000	1,3508	1,000	-4,140
	1:2:2	-5,7333 *	1,3508	,001	-9,673
	1:2:3	13,4667 *	1,3508	,000	9,527
	E.070_p	-19,6667 *	1,3508	,000	-23,606
1:2:2	1:1:1	-47,8000 *	1,3508	,000	-51,740
	1:1:2	5,5333 *	1,3508	,001	1,594
	1:1:3	5,7333 *	1,3508	,001	1,794
	1:2:3	19,2000 *	1,3508	,000	15,260
	E.070_p	-13,9333 *	1,3508	,000	-17,873
1:2:3	1:1:1	-67,0000 *	1,3508	,000	-70,940
	1:1:2	-13,6667 *	1,3508	,000	-17,606
	1:1:3	-13,4667 *	1,3508	,000	-17,406
	1:2:2	-19,2000 *	1,3508	,000	-23,140
	E.070_p	-33,1333 *	1,3508	,000	-37,073
E.070_p	1:1:1	-33,8667 *	1,3508	,000	-37,806
	1:1:2	19,4667 *	1,3508	,000	15,527
	1:1:3	19,6667 *	1,3508	,000	15,727
	1:2:2	13,9333 *	1,3508	,000	9,994
	1:2:3	33,1333 *	1,3508	,000	29,194

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	57,273
	1:1:3	57,473
	1:2:2	51,740
	1:2:3	70,940
	E.070_p	37,806
1:1:2	1:1:1	-49,394
	1:1:3	4,140
	1:2:2	-1,594
	1:2:3	17,606
	E.070_p	-15,527
1:1:3	1:1:1	-49,594
	1:1:2	3,740
	1:2:2	-1,794
	1:2:3	17,406
	E.070_p	-15,727
1:2:2	1:1:1	-43,860
	1:1:2	9,473
	1:1:3	9,673
	1:2:3	23,140
	E.070_p	-9,994
1:2:3	1:1:1	-63,060
	1:1:2	-9,727
	1:1:3	-9,527
	1:2:2	-15,260
	E.070_p	-29,194
E.070_p	1:1:1	-29,927
	1:1:2	23,406
	1:1:3	23,606
	1:2:2	17,873
	1:2:3	37,073

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

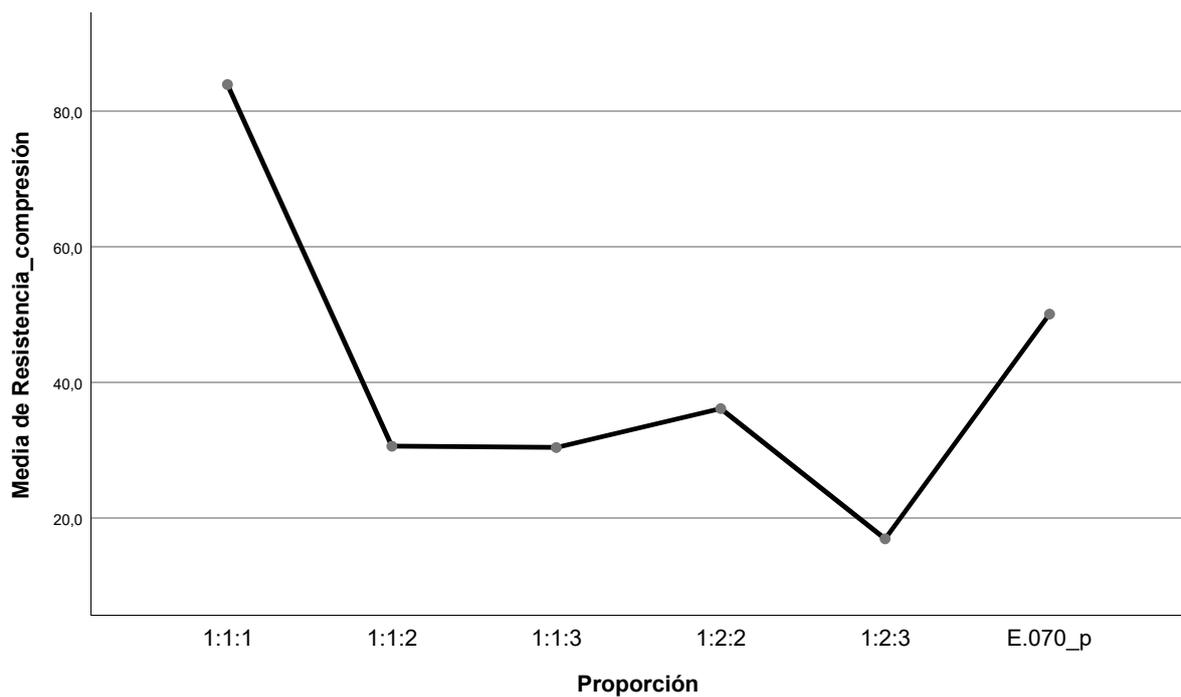
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		1	2	3	4	5
1:2:3	15	16,867				
1:1:3	15		30,333			
1:1:2	15		30,533			
1:2:2	15			36,067		
E.070_p	15				50,000	
1:1:1	15					83,867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15,000.

Gráficos de medias



```

ONEWAY Resistencia_compresión BY Proporción
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

Unidireccional

[ConjuntoDatos1] \\tsclient\C\resultados spss\datos anova f'c.sav

Descriptivos

Resistencia_compresión

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	15	83,867	7,2788	1,8794	79,836
1:1:2	15	30,533	2,2949	,5925	29,262
1:1:3	15	30,333	2,2254	,5746	29,101
1:2:2	15	36,067	3,8260	,9879	33,948
1:2:3	15	16,867	2,0656	,5333	15,723
E.080	15	10,200	,0000	,0000	10,200
E.070-NP	15	20,000	,0000	,0000	20,000
E.070-P y tipo I	15	50,000	,0000	,0000	50,000
Total	120	34,733	22,1741	2,0242	30,725

Descriptivos

Resistencia_compresión

	95% del intervalo de confianza ...		
	Límite superior	Mínimo	Máximo
1:1:1	87,898	71,0	95,0
1:1:2	31,804	25,0	33,0
1:1:3	31,566	26,0	34,0
1:2:2	38,185	30,0	43,0
1:2:3	18,011	15,0	21,0
E.080	10,200	10,2	10,2
E.070-NP	20,000	20,0	20,0
E.070-P y tipo I	50,000	50,0	50,0
Total	38,741	10,2	95,0

ANOVA

Resistencia_compresión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	57361,600	7	8194,514	798,445	,000
Dentro de grupos	1149,467	112	10,263		
Total	58511,067	119			

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
1:1:1	1:1:2	53,3333*	1,1698	,000	49,720
	1:1:3	53,5333*	1,1698	,000	49,920
	1:2:2	47,8000*	1,1698	,000	44,186
	1:2:3	67,0000*	1,1698	,000	63,386
	E.080	73,6667*	1,1698	,000	70,053
	E.070-NP	63,8667*	1,1698	,000	60,253
	E.070-P y tipo I	33,8667*	1,1698	,000	30,253
1:1:2	1:1:1	-53,3333*	1,1698	,000	-56,947
	1:1:3	,2000	1,1698	1,000	-3,414
	1:2:2	-5,5333*	1,1698	,000	-9,147
	1:2:3	13,6667*	1,1698	,000	10,053
	E.080	20,3333*	1,1698	,000	16,720
	E.070-NP	10,5333*	1,1698	,000	6,920
	E.070-P y tipo I	-19,4667*	1,1698	,000	-23,080
1:1:3	1:1:1	-53,5333*	1,1698	,000	-57,147
	1:1:2	-,2000	1,1698	1,000	-3,814
	1:2:2	-5,7333*	1,1698	,000	-9,347
	1:2:3	13,4667*	1,1698	,000	9,853
	E.080	20,1333*	1,1698	,000	16,520
	E.070-NP	10,3333*	1,1698	,000	6,720
	E.070-P y tipo I	-19,6667*	1,1698	,000	-23,280
1:2:2	1:1:1	-47,8000*	1,1698	,000	-51,414
	1:1:2	5,5333*	1,1698	,000	1,920

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
1:1:1	1:1:2	56,947
	1:1:3	57,147
	1:2:2	51,414
	1:2:3	70,614
	E.080	77,280
	E.070-NP	67,480
	E.070-P y tipo I	37,480
1:1:2	1:1:1	-49,720
	1:1:3	3,814
	1:2:2	-1,920
	1:2:3	17,280
	E.080	23,947
	E.070-NP	14,147
	E.070-P y tipo I	-15,853
1:1:3	1:1:1	-49,920
	1:1:2	3,414
	1:2:2	-2,120
	1:2:3	17,080
	E.080	23,747
	E.070-NP	13,947
	E.070-P y tipo I	-16,053
1:2:2	1:1:1	-44,186
	1:1:2	9,147

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
	1:1:3	5,7333 [*]	1,1698	,000	2,120
	1:2:3	19,2000 [*]	1,1698	,000	15,586
	E.080	25,8667 [*]	1,1698	,000	22,253
	E.070-NP	16,0667 [*]	1,1698	,000	12,453
	E.070-P y tipo I	-13,9333 [*]	1,1698	,000	-17,547
1:2:3	1:1:1	-67,0000 [*]	1,1698	,000	-70,614
	1:1:2	-13,6667 [*]	1,1698	,000	-17,280
	1:1:3	-13,4667 [*]	1,1698	,000	-17,080
	1:2:2	-19,2000 [*]	1,1698	,000	-22,814
	E.080	6,6667 [*]	1,1698	,000	3,053
	E.070-NP	-3,1333	1,1698	,140	-6,747
	E.070-P y tipo I	-33,1333 [*]	1,1698	,000	-36,747
E.080	1:1:1	-73,6667 [*]	1,1698	,000	-77,280
	1:1:2	-20,3333 [*]	1,1698	,000	-23,947
	1:1:3	-20,1333 [*]	1,1698	,000	-23,747
	1:2:2	-25,8667 [*]	1,1698	,000	-29,480
	1:2:3	-6,6667 [*]	1,1698	,000	-10,280
	E.070-NP	-9,8000 [*]	1,1698	,000	-13,414
	E.070-P y tipo I	-39,8000 [*]	1,1698	,000	-43,414
E.070-NP	1:1:1	-63,8667 [*]	1,1698	,000	-67,480
	1:1:2	-10,5333 [*]	1,1698	,000	-14,147
	1:1:3	-10,3333 [*]	1,1698	,000	-13,947
	1:2:2	-16,0667 [*]	1,1698	,000	-19,680
	1:2:3	3,1333	1,1698	,140	-,480
	E.080	9,8000 [*]	1,1698	,000	6,186
	E.070-P y tipo I	-30,0000 [*]	1,1698	,000	-33,614
E.070-P y tipo I	1:1:1	-33,8667 [*]	1,1698	,000	-37,480
	1:1:2	19,4667 [*]	1,1698	,000	15,853

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

		Intervalo de ...
(I) Proporción	(J) Proporción	Límite superior
	1:1:3	9,347
	1:2:3	22,814
	E.080	29,480
	E.070-NP	19,680
	E.070-P y tipo I	-10,320
1:2:3	1:1:1	-63,386
	1:1:2	-10,053
	1:1:3	-9,853
	1:2:2	-15,586
	E.080	10,280
	E.070-NP	,480
	E.070-P y tipo I	-29,520
E.080	1:1:1	-70,053
	1:1:2	-16,720
	1:1:3	-16,520
	1:2:2	-22,253
	1:2:3	-3,053
	E.070-NP	-6,186
	E.070-P y tipo I	-36,186
E.070-NP	1:1:1	-60,253
	1:1:2	-6,920
	1:1:3	-6,720
	1:2:2	-12,453
	1:2:3	6,747
	E.080	13,414
	E.070-P y tipo I	-26,386
E.070-P y tipo I	1:1:1	-30,253
	1:1:2	23,080

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de ... Límite inferior
	1:1:3	19,6667*	1,1698	,000	16,053
	1:2:2	13,9333*	1,1698	,000	10,320
	1:2:3	33,1333*	1,1698	,000	29,520
	E.080	39,8000*	1,1698	,000	36,186
	E.070-NP	30,0000*	1,1698	,000	26,386

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Resistencia_compresión

HSD Tukey

(I) Proporción	(J) Proporción	Intervalo de ... Límite superior
	1:1:3	23,280
	1:2:2	17,547
	1:2:3	36,747
	E.080	43,414
	E.070-NP	33,614

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Subconjuntos homogéneos

Resistencia_compresión

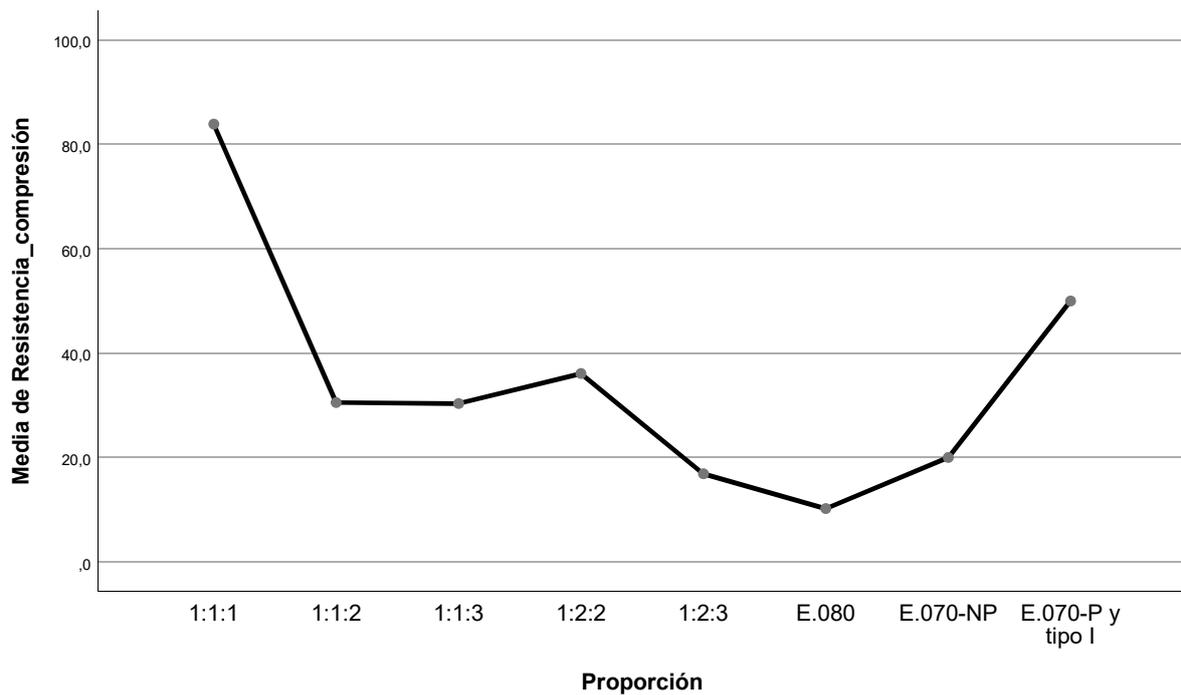
HSD Tukey^a

Proporción	N	Subconjunto para alfa = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
E.080	15	10,200					
1:2:3	15		16,867				
E.070-NP	15		20,000				
1:1:3	15			30,333			
1:1:2	15			30,533			
1:2:2	15				36,067		
E.070-P y tipo I	15					50,000	
1:1:1	15						83,867
Sig.		1,000	,140	1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 15.000.

Gráficos de medias



Anexo N°4: Certificado de Prácticas



CERTIFICADO DE PRÁCTICAS **PRE-PROFESIONALES**

El que suscribe, Jefe de la unidad de personal de la MDFM,
CERTIFICA QUE:

LAURA STEPHANIE PAREDES GONZALES

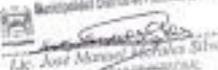
Estudiante de la Carrera Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, con DNI N° 70393676, quien ha realizado sus prácticas Pre-Profesionales, como **Asistente del Ingeniero en la Sub Gerencia de Desarrollo Urbano y Transporte Público y en el área de Gerencia Municipal** de la Municipalidad Distrital de Florencia de Mora, desde el 4 de Mayo hasta el 10 de diciembre del 2018, cumpliendo un total de 1054 horas.

La Srta. **LAURA STEPHANIE PAREDES GONZALES**, realizó sus prácticas a completa satisfacción y mostro en todo momento eficiencia, puntualidad, responsabilidad y buena formación académica

Se otorga el presente Certificado a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.



Florencia de Mora, 14 de diciembre del 2018

Municipalidad Distrital de Florencia de Mora

Lic. José Manuel Morales Silva
JEFE DE LA UNIDAD DE PERSONAL