

Arias Rojas Karoline Jhennifer

por Karoline Jhennifer Arias Rojas

Fecha de entrega: 28-sep-2023 02:23p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2179827050

Nombre del archivo: TESIS_ARIAS_ROJAS_2022_-1.pdf (2.29M)

Total de palabras: 16706

Total de caracteres: 89281

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL



INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE CONCHAS DE
MARUCHAS COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO
SOBRE LAS PROPIEDADES DE MORTEROS ECOLÓGICOS.

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

Br. Arias Rojas, Karoline Jhennifer

ASESOR

Mg. Alva Reyes, Luis Alberto

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Vivienda, saneamiento y transporte

TRUJILLO-PERÚ
2022

4
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

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

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

Dr. Luis Miranda Díaz

Rector

42
Dra. Silvia Valverde Zavaleta

Vicerrectora Académica

Dr. Francisco Espinoza Polo

Vicerrector de Investigación

Mg. Breitner Guillermo Díaz Rodríguez

4
Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri

Gerente de Desarrollo Institucional

APROBACION DEL ⁴ASESOR

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N.º 42013371 como asesor del trabajo de investigación “Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.” desarrollada por la bachiller Arias Rojas, Karoline Jhennifer con DNI N.º 61287915 respectivamente, egresado ⁴del 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.

⁴Por 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.



FIRMA DIGITAL

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

ASESOR

PAGINA DE JURADO



Mg. Ing. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



Mg. Ing. John Bejarano Guevara

⁴
SECRETARIO



Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

DEDICATORIA

A DIOS

30 El presente trabajo de investigación va dedicado principalmente a DIOS por ser mi fortaleza y mi guía en todo momento que me ayudo en esta etapa de mi vida, me siento muy agradecida por permitirme culminar uno de mis objetivos.

A MIS PADRES

A mis Padres especialmente a mi Madre que fue el motor y a mi abuelita Asunciona por ser mis apoyos y motivación en toda mi vida, por ser mi motor y no dejarme nunca sola, por sus consejos que me ayudaron mucho en el transcurso de mi vida universitaria y cotidiana.

A MI FAMILIA

A mis Hermanos, novio, amiga Yesenia y demás familiares por siempre darme su apoyo incondicional en lo largo de esta etapa de mi vida; no ha sido sencillo el proceso, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y comprensión eh logrado llegar donde estoy Ahora.

A MI SEGUNDA FAMILIA

También agradezco a las Madres de Misericordia especialmente a la Madre Erika por ayudarme a salir adelante y escucharme en mis momentos difíciles y darme fuerza es una gran mujer lo admiro mucho por lo fuerte que es, también a la Madre Dora por el apoyo que me brindo, su preocupación por mí y hacia familia.

Arias Rojas, Karoline Jhennifer

Autora

AGRADECIMIENTO

30

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres por ser mi fuente de apoyo y por seguir acompañándome en el transcurso de mi vida.

A mis hermanos por su amor incondicional y su apoyo que me dan día a día.

A las Madres de Misericordia por su apoyo incondicional.

Agradezco también a mi asesor que me guió durante mi proyecto de investigación, por la paciencia que demostró en el transcurso de la investigación y por brindarme su tiempo.

A la Universidad Católica de Trujillo por brindarnos docentes de calidad.

Arias Rojas, Karoline Jhennifer

Autora

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Karoline Jhennifer, Arias Rojas con DNI 61287915 egresados ⁴ del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que eh 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: “Influencia Del Porcentaje De Ceniza De Conchas De Maruchas ⁵ Como Reemplazo Parcial Del Cemento Sobre Las Propiedades De Morteros Ecológicos”, el cual consta de un total de 88 páginas, en las que se incluye 26 tablas y 10 figuras, más un total de 79 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaro bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento, corresponde a mi autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizo 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 mi entera responsabilidad.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 20%, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.

La **Autora**



DNI:61287915

INDICE DE CONTENIDO

8	CAPITULO I.....	15
	PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	15
	1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
8	1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
	1.2.1. Problema general.....	16
	1.2.2. Problemas específicos.....	16
	1.3. OBJETIVOS.....	16
	1.3.1. Objetivo General	16
	1.3.2. Objetivo Específicos	16
	1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	17
	1.4.1. Justificación tecnológica	17
	1.4.2. Justificación económica	17
	1.4.3. Justificación social - ambiental	17
	CAPITULO II	18
	MARCO TEORICO CONCEPTUAL	18
	2.1 Antecedentes De La Investigación.....	18
	2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	23
	2.1.1 Morteros.....	23
	2.1.2 Propiedades de los morteros.....	23
	2.2.2. Tipos de morteros	26
	2.2.3. Componentes del Mortero	28
	2.2.4. Agregados	32
	2.2.5. Agua de mezcla.....	34
	2.2.6. Aditivos.....	36

2.2.7. <i>Marucha</i>	37
2.2.8. <i>Resistencia a la compresión</i>	41
²⁴ 2.3. Definición de términos básicos	41
2.4. Formulación de hipótesis	42
2.4.1. <i>Hipótesis general</i>	42
2.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	42
⁵ 2.5. Operacionalización de variables	43
CAPITULO III	44
METODOLOGIA	44
3.1. Tipo de investigación	44
3.2. Métodos de investigación	44
3.3. Diseño de investigación	44
3.4. Población, muestra y muestreo	44
3.5. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	45
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	45
3.7. Ética investigativa	47
CAPITULO IV	48
RESULTADOS	48
4.1. Presentación y análisis de resultados	48
4.2. Prueba de ¹⁴ Hipótesis	53
4.3. Discusión de resultados	61
CAPITULO V	63
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	63
5.1. CONCLUSIONES	63
5.2. SUGERENCIAS	64
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	65
ANEXOS	69

Anexo 1: Matriz de consistencia	70
Anexo 2: Registro fotográfico	72
Anexo 3: Análisis estadístico con SPSS.....	77
Anexo 4: Análisis de Costos Unitarios	78
Anexo 5: Resultados experimentales	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 <i>Crecimiento de las maruchas</i>	37
Figura 2 <i>Diagrama de flujo</i>	46
Figura 3 <i>Resistencia a la compresión vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	48
Figura 4 <i>Densidad vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	49
Figura 5 <i>Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	50
Figura 6 <i>Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. tendencia lineal</i>	51
Figura 7 <i>Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. Tendencia polinómica</i>	52
Figura 8 <i>Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos</i>	52
Figura 9 <i>Variación de la resistencia a la compresión de morteros para tabiquería con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	59
Figura 10 <i>Cálculo de porcentaje de ceniza de conchas de marucha como sustitución parcial del cemento con el que se obtiene la menor densidad de morteros</i>	60

INDICÉ DE TABLAS

Tabla 01 <i>Uso de los morteros según su tipo</i>	28
Tabla 02 <i>Composición química de los cementos (% en masa)</i>	29
Tabla 03 <i>Compuestos químicos del cemento</i>	30
Tabla 04 <i>Tipos de cementos portland</i>	32
Tabla 05 <i>Requisitos de granulometría que debe cumplir el agregado fino</i>	33
Tabla 06 <i>Límites de sustancias deletéreas en agregados finos para concreto</i>	34
Tabla 07 <i>Límites máximos permisibles en el agua</i>	35
Tabla 08 <i>Aguas no aceptables en las mezclas de mortero</i>	36
Tabla 09 <i>Tipos de aditivos según la norma ASTM C-494</i>	36
Tabla 10 <i>Extracción por temporadas 2001-2009</i>	39
Tabla 11 <i>Composición química de la ceniza de concha marinas</i>	40
Tabla 12 <i>Edades de ensayos de los morteros</i>	41
Tabla 13 <i>Operacionalización de variables</i>	43
Tabla 14 <i>Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas</i>	50
TABLA 15 <i>ANOVA para la resistencia a la compresión en kgf/cm² de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas trituradas en reemplazo del agregado fino</i>	54
TABLA 16 <i>Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas en reemplazo del agregado fino</i>	54
TABLA 17 <i>Prueba de tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de morteros con ceniza de conchas de marucha</i>	55
TABLA 18 <i>Correlación de Pearson para la resistencia a la compresión y densidad de morteros</i>	57
TABLA 19 <i>Correlación Spearman para la resistencia a la compresión y densidad de morteros</i>	58
TABLA 20 MATRIZ DE CONSISTENCIA	71
TABLA 21 <i>Análisis de precios unitarios</i>	79
TABLA 22 <i>Análisis de precios unitarios al 2.5%</i>	79
TABLA 23 <i>Análisis de precios unitarios al 5%</i>	80
TABLA 24 <i>Análisis de precios unitarios al 7.5%</i>	81
TABLA 25 <i>Peso seco y densidad de los ensayos a 28 días</i>	83
TABLA 26 <i>Resistencia a la compresión de los ensayos a 28 días</i>	84

RESUMEN

La presente investigación busco determinar el porcentaje de ceniza en conchas de maruchas trituradas sobre las propiedades de mortero para obtener mejores propiedades. este objetivo se elaboraron probetas cúbicas de 5 cm de arista, las cuales cumplían la norma ASTM C109, fueron 60 probetas en total, las cuales se separaron en cuatro grupos de 15, cada uno con diferente porcentaje de conchas trituradas de 0%, 2,5%, 5% y 7,5%.

Una vez finalizado el curado de 28 días, se pesa con una balanza el peso de cada mortero, se recogen y procesan los datos obtenidos, el siguiente paso es realizar un ensayo de resistencia a la compresión con ayuda de una prensa hidráulica, y los datos obtenidos del experimento se registran para su posterior análisis y comparación entre los diferentes porcentajes.

Los resultados fueron procesados, y se concluyó que el mejor ajuste y el porcentaje de mejor resistencia a la compresión fue de 7.5% por ser mejor que el grupo control, en el caso de la densidad sucedió lo contrario puesto que con el que se obtuvo mejores resultados fue con el porcentaje de 5%, asimismo se determinó que existe una correlación lineal como no lineal entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

Palabras clave: conchas de maruchas, mortero, compresión, densidad.

13
ABSTRACT

The present investigation sought to determine the percentage of ash in crushed maruchas shells on the properties of mortar to obtain better properties. For this purpose, cubic specimens with an edge of 5 cm were made, which complied with the ASTM C109 standard, there were 60 specimens in total, which were separated into four groups of 15, each with a different percentage of crushed shells of 0%, 2, 5%, 5% and 7.5%.

Once the 28-day curing is complete, the weight of each mortar is weighed with a scale, the data obtained is collected and processed, the next step is to carry out a compressive strength test with the help of a hydraulic press, and the data obtained from the experiment are recorded for later analysis and comparison between the different percentages.

The results were processed, and it was concluded that the best fit and the percentage of best compressive strength was 7.5% because it was better than the control group, in the case of density the opposite happened since with the one that obtained better results was with the percentage of 5%, it was also determined that there is a linear and non-linear correlation between the compressive strength and density of mortars.

PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1. REALIDAD PROBLEMATICA

La industria cementera es una de las áreas más destacadas, debido a que el cemento se ha convertido en uno de los materiales más usados en gran parte del mundo, pero en los últimos tiempos se ha visto en la obligación de buscar nuevos componentes para la fabricación de morteros, enfocándose en una industria más sustentable. En la búsqueda de esta nueva tecnología han optado por tomar dos caminos muy favorables basados en el reciclaje de materiales de construcción y aditivos provenientes de diferentes sectores industriales, dentro de los cuales podemos mencionar a la ceniza volante, escoria de alto horno, ceniza de cascarilla de arroz, así como las valvas de los moluscos, etc. (Ramos, 2019).

En el Perú el uso de aditivos como reemplazo parcial del cemento se ha vuelto muy común, esto se debe al gran incremento del consumo de este material, si según los datos del informe estadístico realizado por la Federación Interamericana del Cemento (FICEM), en el año 2012 el Perú registro una producción de 10 millones de toneladas causando un severo impacto en el ambiente por las emisiones de los metales pesados que este contiene; y debido a que la marucha llega a concentrar un 99.170% de óxido de calcio actuaría como un buen material cementante, sin embargo, la falta de estudios adecuados del porcentaje de remplazo, tamaño de trituración y temperaturas ideales de calcinación podrían afectar de manera directa en las propiedades de resistencia a la compresión de morteros (Gonzales y Mariños, 2019).

Ante la inminente necesidad de elaborar un mortero más sustentable y económico, pero que cuente con las mismas características resistentes aprovecharemos el polvo de la concha marinas (valva) para usarlo como un remplazo parcial del cemento, más no de los agregados. Finalmente, este estudio de investigación se enfocó principalmente en la búsqueda del porcentaje ideal de remplazo de ceniza de conchas marinas para la elaboración de morteros, con el propósito de incrementar sus propiedades de resistencia a la compresión.

8

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos?
- ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos?
- ¿Cómo varía el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional?
- ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento en estos?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.
- Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.
- Comparar el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.

- Evaluar la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

1.4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Justificación tecnológica

Este trabajo de investigación está enfocado en presentar un nuevo material, en este caso un mortero modificado, pero con la característica de que el cemento será sustituido en ciertos porcentajes por otro material cementante, debiendo este cumplir con la resistencia optima deseada, con la adherencia y buena trabajabilidad de un mortero tradicional.

1.4.2. Justificación económica

Los materiales que poseen la capacidad sustituir el cemento en la elaboración de morteros no solo contribuyen con el cuidado del medio ambiente, sino que también económicamente, puesto que su obtención posee un menor costo, debido a que se trata de la recolección marinas, el cual abunda en Piura, Lambayeque, Ancash, Lima e Ica.

1.4.3. Justificación social - ambiental

Según la revista Ecología Verde (publicado en el año 2017) en el proceso de fabricación del cemento, al tratar de superar los 2000 °C se llegan a dispersar al ambiente emisiones como gases de dióxido de azufre, dióxido de carbono, metales pesados, etc., que son altamente contaminantes, afectando de manera considerable al ambiente. Debido a esto se ha considerado adicionar conchas marinas, en la fabricación de morteros, con la finalidad de tener un mortero más sustentable y amigable con el medio ambiente, pero que a la vez posea las propiedades resistentes de un mortero tradicional.

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes De La Investigación

Tayeh, Hasaniyah, Zeyad, Awad, Alaskar, Mohamed, y Alyousef (2020) En su artículo titulado “Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement” buscaron determinar cuál es la influencia que causa la sustitución del cemento por ceniza de conchas marinas calcinadas a 1000°C en la resistencia a la compresión, para ello usaron porcentajes de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, para luego pasar por un proceso de curado de 3, 7, 28 y 90 días. Concluyendo que el porcentaje de 5% a los 28 días es ligeramente superior a la muestra patrón, ya que se obtuvieron los siguientes resultados SC5 (303.162 kg/cm²) y SC0 (299.593 kg/cm²).

Castillo (2019). En la revista titulada “Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero” realizada en Trujillo, se enfocó en evaluar la utilización de la ceniza de concha de abanico a una temperatura de 800 °C como sustituto del cemento en la elaboración de morteros. Se evaluaron los porcentajes de 0%, 10%, 25% y 50%, elaborando 6 especímenes por cada uno de estos, para luego ser sometidos a un ensayo de resistencia a la compresión a 1, 3, 7 y 28 días. Los resultados indicaron que el 10% de concha de abanico como remplazo de peso del cemento fue el que mejor se comportó frente a la resistencia a la compresión con 171.45 Kg/cm².

Cueva (2019). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol” realizada en Chimbote, enfocó en determinar en qué medida la sustitución del cemento por polvo de caracol en un 10% y un 15% permitirá bajar la conductividad térmica en un diseño de mortero y mantener la resistencia a la compresión en comparación con un diseño convencional, realizó un análisis de los datos proporcionados. Resistencia a la compresión: Para el diseño convencional, la resistencia a la compresión a los 28 días es de 417,16 kg/cm². Para el diseño con un 10% de sustitución de cemento por polvo de caracol, la resistencia a la compresión a los 28 días es de 382,87 kg/cm² a los 28 Días 417.16 kg/cm² – 382.87 kg/cm² (10%) y al (15%) 417.04 kg/cm². Llegando a la conclusión que el porcentaje

¹ óptimo es de 15% ya que la resistencia a la compresión a los 28 días de curado fue similar con respecto al mortero patrón, ya que porcentajes mayores o menores reducen significativamente la resistencia a la compresión.

² **Coronación (2019)**. En su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico” realizada en Chimbote, La atención se centró en medir la resistencia a la compresión del hormigón utilizando un 5% de ceniza de cáscara de arroz y un 5% de polvo de vieira en lugar de cemento. La sustitución del 5% de ceniza de cáscara de arroz y el 5% de polvo de cáscara de abanico ha logrado resultados satisfactorios. Su capacidad para aumentar la resistencia a la compresión del mortero estampado a 90 días es un 101,51% mayor que la del componente que reemplaza al cemento, lo que significa que los dos.

Carrillo (2018). En su tesis titulada “Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco trachy cardium procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia” realizada en Chimbote, se enfocó en verificar si estas sustituciones de 8% (5% de CPM y 3% de CHE) y 16 (10% de CPM y 6% de CHE) mejoran la resistencia a la compresión, para lo cual se procedió a calcinar el CPM a 800 °C y el CHE a 600 °C, seguido a ello se elaboraron 27 probetas, 9 para cada %, y su resistencia a la compresión se midió a edades de 3, 7 y 28 días. Los resultados obtenidos no fueron lo esperado, puesto que las muestras experimentales dieron resultados menores que la muestra patrón, sin dejar de resaltar que el porcentaje de 8% tuvo mejores resultados que el de 16%.

Alarcón (2018). Realizo una tesis titulada “Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12 % de ceniza de cascara de arroz y 8% de ceniza de concha de *Donax obesulus*” en la ciudad de Chimbote, esta investigación tuvo como objetivo verificar si la sustitución de cemento por CCA y CCDO influye en la resistencia a la compresión del mortero. Para ello la CCA se calcino a una temperatura de 360 °C en un tiempo promedio de 2 horas, mientras que la CCDO se calcino a una temperatura de 750 °C durante 4 horas, se elaboraron 24 morteros de los cuales 12 fueron la muestra

patrón, se sometieron a 3, 7, 28 y 60 días de curado. Concluyendo que la resistencia alcanzada por el mortero experimental fue inferior al del mortero patrón, pero que pese a ello el este mortero cumplió con lo establecido en la norma ASTM-C 270, ya que a los veintiocho días alcanza una resistencia de 175 kg/cm², por lo cual se considera aceptable para usarse en la construcción.

Luna (2018). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de polvo de Argopecten Purpuratos (concha de abanico) Y 15% de ceniza de briqueta” realizada en Chimbote, enfocó en determinar la resistencia a la compresión de un mortero cuando se le sustituya el cemento por 5 % de polvo concha de abanico y 15% de Ceniza de briqueta. Las unidades de mortero experimental en los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días arrojan resultados con un incremento de 3.88 % en su resistencia, a diferencia de los especímenes de mortero patrón. Llegando a la conclusión que con un nivel de 5% de significancia las resistencias promedias en kg/cm² logradas en los especímenes de mortero, con sustitución del cemento por una mezcla de polvo de concha de abanico y ceniza de briqueta en 5% y 15% respectivamente, son similares. Es decir, no hay una extensa diferencia entre las resistencias promedias de los especímenes de mortero.

Lozano (2018). En su tesis titulada “Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico” tuvo como objetivo de estudio el determinar si la sustitución del cemento por arcilla y ceniza de concha de abanico mejoran la resistencia a la compresión del mortero, para ello lo compararon con un mortero tradicional. Se elaboraron 18 muestras, (9 patrones y 9 experimentales) en moldes de 5 cm*5cm, luego fueron sometidas a un proceso de curado de 3, 7 y 28 días. Se concluyó que las muestras experimentales no lograron superar a la muestra patrón y esto se evidencia aún más en los resultados obtenidos a la edad de 28 días ya que la muestra patrón obtuvo una resistencia de 406.1 kg/cm², mientras que la muestra experimental solo obtuvo una resistencia de 281.6 kg/cm².

Aznaran (2018) Realizo una tesis titulada “Resistencia a la compresión de mortero con cemento sustituido el 9% por ceniza de cáscara de arroz y 6% por ceniza de concha de choro (*Aulacomya atra*)”, en la cual pretende identificar si la sustitución del cemento en la elaboración de morteros afecta la resistencia a la compresión, para ello procedieron a elaborar 12 muestras patrón y 12 muestras experimentales, estableciendo los días de curado según la NTP 334.090 (3,7, 28 y 60 días). Concluyendo que a pesar de que el mortero experimental no llegó a superar al mortero patrón igual es aceptable, puesto que según la norma ASTM C-270 tiene que superar la resistencia mínima que es de 175 kg/cm², llegando a alcanzar la muestra a los 3, 7 y 28 días una resistencia de 117.12, 159.13 y 221.47 kg/cm².

Andarsh & Senthil (2018) En su artículo titulado “Role of marine shell (Meretrix casta: Bivalve) in cement mortar preparation: An experimental study” se planteó como objetivo de estudio el determinar los efectos que causa la sustitución del cemento en el mortero, para ello elaboraron 7 proporciones de 0%, 5%, 8.33%, 8.7%, 12.5%, 16.5% y 20%, las probetas fueron de 75 mm*75mm*75mm, una vez preparadas fueron curadas por 7 y 28 días con el propósito de que alcancen una resistencia a la compresión más adecuada, llegando a la conclusión de que la muestra E7 (cemento 20% + MCSP 5% + arena 75%) a la edad de 7 y 28 días llega a alcanzar la resistencia óptima de 56.8 MPa, mientras que las otras muestras van disminuyendo su resistencia.

Gonzales (2017). En su investigación titulada “Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara” llevada a cabo en la ciudad de Chimbote, planteo como objetivo el determinar si la sustitución de estos componentes en un 13 % (10% AC y 3% CC) mejoran la resistencia del mortero, para alcanzar la óptima dosificación siguieron los lineamientos de la NTP 339.051 y para obtener la finura deseada de la CC se procedió a calcinarla a una temperatura de 1000 °C durante cuatro horas, para después ser tamizada en la malla N° 200, su resistencia a la compresión se realizó a los 3, 7 y 28 días de curado, concluyéndose que esta sustitución mejora la resistencia del mortero de manera satisfactoria, puesto que a los 3 días de curado la muestra experimental supero con 48 kg/cm² a la muestra patrón y a los 28 logro superarla con 99.23 kg/cm².

⁴⁴ **Ez-zaki, Diouri, Kamali-Bernard, Sassi (2016)** En su artículo titulado “Composite cement mortars based on marine sediments and oyster shell powder” busca evaluar las propiedades del mortero al sustituir el cemento portland CEM I 52.5 por sedimentos y polvo de concha de ostra, para lo cual se procedió a calcinar las muestras a temperaturas de 650 °C Y 850°C y se remplazaron en porcentajes de 8%, 16% y 33%, estableciéndose que el curado se realizara a los 28 días. Al someterse los morteros a pruebas de resistencia a la compresión se puede observar que mientras más sea el porcentaje de sustitución menor será la resistencia alcanzada.

Binag (2016). Realizo un artículo titulado “Powdered Shell Wastes as Partial Substitute for Masonry Cement Mortar in Binder, Tiles and Bricks Production” este estudio se realizó con el propósito de investigar si los diferentes residuos marinos en polvo (ostras, mejillones, y molusco) son capaces de sustituir al cemento y actuar como un mortero de mampostería, para ello se realizaron 96 probetas (24 para cada una) con diámetros de 5cm*10cm. Una vez realizado este proceso fueron sometidas a 3, 7 y 28 días de curado, concluyendo que las tres muestras experimentales cumplieron con la resistencia optima permitida para morteros, pero que pese a ello no lograron superar a la muestra control que tuvo como resultado 43.04 Mpa a los 28 días, mientras que la muestra A obtuvo 39.54 Mpa (5%), reduciéndose aún más con la muestra B y C que obtuvieron 36.71 Mpa (10%) y 33.46 Mpa (15%), dejando más que evidente que la muestra con 5% es la que más se acerca al resultado de la muestra control.

Rodríguez (2014). Realizó una tesis titulada “Morteros para revestimiento con árido procedentes de concha de mejillón”, en la universidad de Coruña, España, en su objetivo planteo determinar si la concha de mejillón mejora las propiedades resistentes del mortero, para lo cual se elaboraron morteros con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de remplazo y a la edad de 2, 7 y 28 días se procedió a la ruptura, para evaluar su resistencia a la compresión. Concluyéndose que los morteros a los 28 días de curado no alcanzaron la resistencia requerida según lo indicado en la norma UNE-EN 998-1, que estipula que la resistencia a esa edad estaría entre los 3.5 y 7.5 MPa.

Lertwattanakul, Makul & Siripattaraprat (2012) En su artículo titulado “Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering”, busco verificar si las 4 conchas marinas (almeja de cuello corto, el mejillón verde, la ostra y el berberecho) pueden usarse para sustituir al cemento y con ello elaborar morteros, siendo la resistencia a la compresión uno de los factores a considerar, para ello se eligieron proporciones de remplazo de 0%, 5%, 10%, 15%, y 20%, para después pasar por un proceso de curado de 1, 3, 7, 28 y 60 días, dando como resultado que a los 28 días de curado el mortero control alcanza una resistencia de 15 Mpa, mientras que el mortero experimental con 5% de adición solo alcanza 7.54 Mpa, por lo que podemos concluir diciendo que mientras más adición de conchas marinas menor será la resistencia a la compresión del mortero.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.1.1 Morteros

El escrito “Pastas, morteros, adhesivos y hormigón” (Trujillo, 2012) nos redacta que el mortero es una mezcla de cemento, arena fina, agua y en algunos casos se adhiere aditivos, debido a que mejora sus propiedades, permitiendo una mejor trabajabilidad. La ventaja de usar morteros es que estos se acoplan con facilidad a la superficie donde se desea aplicar reduciendo el tiempo de trabajo. El autor refleja en su libro que el uso de morteros se debe usar en los trabajos de albañilería, cumpliendo el objetivo de unir dos elementos o como revestimiento. Con respecto a la fuerza, nos describe que es la capacidad que posee de resistir los esfuerzos a que está sometido sin sufrir rupturas.

2.1.2 Propiedades de los morteros

Propiedades en estado plástico

a) Manejabilidad

Es la sencillez con la que se maneja la mezcla, para emplearla como componente de unión en el asentado de ladrillos o revestimiento. Se aconseja tener un grado de consistencia óptimo de la mezcla (Molina, 2006).

4 **b) Retención de agua**

Es la propiedad del mortero de mantener su plasticidad cuando está ubicado en una base absorbente. Para mejorar esta propiedad se recomienda agregar una determinada proporción de cal, ya que este tiene propiedades plastificantes, sin descartar los diferentes aditivos plastificantes que actualmente existen y la incorporación de aire. El agua absorbida por el mortero determinará el tiempo de secado y la fuerza de este, debido a que está relacionado con la absorción del mortero (Molina, 2006).

c) Velocidad de endurecimiento

Para que el elemento final tenga buenas características se tiene que tener un tiempo controlado tanto de fraguado inicial como final. La velocidad de endurecimiento puede depender de factores como el tiempo, la preparación de la aleación, aunque en algunas ocasiones se opta por usar aditivos, puesto que con una dosificación adecuada mejorara notablemente la mezcla. Para tener mejores resultados se recomienda cumplir con lo descrito la norma técnica ASTM C-403 "Standard Test Method For Time Of Setting Of Concrete Mixtures BY Penetration Resistance" (Molina, 2006).

Propiedades en estado endurecido

a) Retracción

Una de las causas por lo que se da la retracción es por la hidratación, y se presenta sobre todo cuando la relación agua/cemento (a/c) esta elevada, para controlar esto es conveniente que el agregado fino presente una estructura rugosa, para que llegado el momento este forme una capa capaz de controlar las variaciones de volumen, al igual que un probable agrietamiento. Los lugares que presentan temperaturas elevadas y vientos fuertes el agua tendera a evaporarse con más rapidez, dejando como consecuencias agrietamientos en los morteros, lo mismo sucederá si se les expone a terrenos absorbentes. Por este motivo es recomendable usar un cemento que tengan una baja disminución al secado y que el material presente una granulometría adecuada (Molina, 2006).

b) Adherencia

Es la propiedad que presenta el mortero de unirse a un elemento estructural. Para que el mortero se incorpore con más facilidad a la base o superficie es imprescindible que está presente rugosidad. Los morteros que mejor se adhieren son aquellos que presentan buena plasticidad y capacidad de retener agua (Molina, 2006).

c) Fuerza a la compresión

Es la capacidad que tiene un objeto de resistir cargas, para lograr este resultado es necesario tener un cálculo de la cantidad de cemento que se pretende emplear, así como una adecuada relación de a/c (De La Sotta, 2010).

d) Durabilidad

Esta propiedad hace alusión a la capacidad que tiene de resistir a los agentes corrosivos, a las temperaturas bajas y a la adherencia de agua. Es recomendable que en zonas donde el clima es severo, se use incorporadores de aire (Navarro, 2011).

e) Permeabilidad

Tiene la capacidad de dejar pasar a su interior el agua o el aire. Para evitar que pase esto se tiene que tener una dosificación exacta de la mezcla, así como materiales libres de impurezas, de esta manera se lograra elementos más resistentes a la absorción (Alas, Cañas y Vásquez, 2012).

f) Eflorescencia

La florescencia se da por la presencia de sales en el agua que salen a relucir al momento de que esta se aplica en la pared, para evitar que pase esto es recomendable usar cal en la mezcla, esto también evitara que sea absorbido (Alas, Cañas y Vásquez, 2012).

g) Apariencia

La apariencia es un factor importante en la mampostería, puesto que acá es más apreciable, es por ello que se tiene que tener una buena plasticidad, agregados libres de impurezas y dosificaciones adecuadas con el propósito de tener un buen acabado. Si se requiere una mejor textura y color se puede hacer uso de aditivos (Molina, 2006).

h) Comportamiento ante el fuego

En la actualidad, se pueden evaluar dos aspectos en relación al comportamiento en caso de un incendio. Uno de ellos se refiere a la reacción al fuego, mientras que el otro se relaciona con la resistencia que ofrece ante un incendio. El segundo aspecto se divide en cinco categorías: M0, M1, M2, M3 y M4, representando una escala ascendente que indica cómo contribuye al aumento del incendio.

La normativa básica de construcción C-PI-96 ha calificado a los morteros como no peligrosos en la categoría M0, lo que significa que no actuarán como elementos combustibles cuando se expongan al calor. Por otro lado, la norma europea EN 135051-1, que se enfoca en la seguridad contra incendios en edificios, también ha considerado apropiado clasificar los morteros en función de su grado de combustibilidad, y estos generalmente caen en las categorías más bajas, como A1 (Rodríguez, 2003).

2.2.2. Tipos de morteros

Mortero de cemento portland

El mortero es la mezcla de arena fina, agua y cemento portland. Debido a que presenta extraordinarias propiedades alcanza un alta y optima fuerza, endurecimiento yseca más rápido, pero a su vez este tiene la desventaja de no ser muy flexible, por lo que la probabilidad de que este se agriete es mayor. En algunos morteros se ha llegado a emplear arena con algunos porcentajes de arcilla, con el propósito de hacerlo más trabajable, pero corren el riesgo de disminuir su fuerza. Se tiene que verificar el cemento se agregue según lo establecido en el diseño de mezcla, caso contrario se tendrá problemas al momento de trabajarlo. Así mismo si se agrega más cemento de lo establecido, generara una elevada retracción en el proceso de secado (Apayco, Carhuaricra, Ramos, Salazar, Tafur y Vera, 2016).

El Arq. González, J. (2016) redacta que el mortero de cemento portland logra alcanzar una elevada fuerza a una edad temprana, así mismo resalto que este mortero obtiene una excelente fueraza cuando se encuentra endurecido. Considera que para teneruna buena trabajabilidad no solo hay que considerar la dosificación, si no que se tiene que considerar factores como el tipo de agregado fino que se pretende emplear y que este no contenga impurezas, el agua que esté libre de grasas u otros. Una de las desventajas que presenta este mortero es que no posee tanta plasticidad, ni retiene mucha agua, lo que complica su trabajabilidad, pero esto se puede solucionar con el uso de aditivos.

Mortero de cal

El Ing. Gonsales J. (2016) describe que el mortero elaborado con cal da más facilidades al trabajarlo que el mortero elaborado con cemento, pero que a su vez este presenta una desventaja en el fraguado ya que suele ser muy lento. En resumen, el mortero de cal tiene ventajas en términos de facilidad de trabajo, pero puede presentar la desventaja de un fraguado más lento en comparación con el mortero de cemento. La elección entre ambos tipos de mortero dependerá de las necesidades específicas de la construcción y las propiedades requeridas. También es esencial prestar atención a la calidad de los materiales utilizados en la mezcla, incluido el agregado fino, para garantizar la durabilidad y resistencia adecuadas del mortero.

Mortero de yeso

Este mortero es uno de los más antiguos que se ha usado en la construcción, se considera que su fuerza a diferencia de los otros morteros es más baja y que además tiende a secar más rápido, por lo que su aplicación tiene que ser inmediata, puesto que el proceso de fraguado empieza en los primeros 5 minutos y termina dentro de los 15 minutos aproximadamente. El agua a agregarse dependerá de cuán fino sea el yeso y su cocción (Yovana, 2018).

Mortero de cal y cemento

La ventaja de unir estos dos materiales es que presentan una buena trabajabilidad, puesto que son capaces de retener suficiente agua en el proceso, además de alcanzar altas fuerza a tempranas edades. La cantidad de agua a usarse dependerá de quien trabaje la mezcla en ese momento. Teniendo que tener en cuenta que a mayor porcentaje de cemento mayor será la fuerza, y que el proceso de secado del mortero avanzara con mayor rapidez, por lo que su colocación se tiene que realizar con brevedad. Sucederá lo contrario si el que se agrega en mayor porcentaje es la cal, la fuerza disminuirá y el secado será más prolongado. Para no tener dificultades en la trabajabilidad y fuerza se recomienda realizar un buen diseño de mezcla.

La cal le brinda adhesión al mortero, mientras que el cemento le brinda cohesión, no hay que olvidar que, por cada proporción de cal agregada, se tiene que agregar agua (Gonzales, 2016)

Tabla 01

Uso de los morteros según su tipo

Tipos de morteros				Usos
Proporción en volumen				
Tipo	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P1	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Nota: Tomado de la Norma técnica E.070 albañilería

Mortero de cal y yeso

Tiene alta fuerza al gua, es por este motivo que se suele usar en lugares donde hay presencia de lluvias, además tiene una estructura poco porosa. Para mejorar su trabajabilidad es recomendable adicionarle selladores (Yovana, 2018).

2.2.3. Componentes del Mortero

Cemento Portland

La norma europea UNE-EN 197-1:2011 define los cementos como materiales capaces de unir uno o varios componentes, que pueden ser de origen inorgánico o mineral. Estos componentes, al tener un tamaño adecuado y entrar en contacto con el agua, tienden a fraguar y luego endurecerse, lo que resulta en elementos altamente resistentes y estables frente a las condiciones ambientales adversas. Este proceso se conoce como hidratación y es impulsado principalmente por la reacción de silicatos y aluminatos cuando el agua se mezcla con el cemento. Esta destacada propiedad ha llevado al cemento a convertirse en uno de los principales materiales utilizados en la construcción (Sanjuán y Chinchón, 2014).

Los mismos autores realizaron un análisis de la producción mundial de cemento y observaron que en la actualidad existen más de 1500 fábricas de cemento en promedio. Según sus investigaciones, la producción global de cemento fue de aproximadamente 1500 millones de toneladas en el año 2000, y aumentó a 3600 millones de toneladas para el año 2011, lo que representa un incremento de 2100 millones de toneladas en ese período de tiempo.

Tabla 02

Composición química de los cementos (En porcentaje en masa)

Parámetro	Rango aproximado
Residuo Insoluble	0,1-1,4
Oxido De Calcio (Cao)	58.2-65.6
Silice (SiO ₂)	19.8-26.45
Alumina (Al ₂ O ₃)	4.1-9.5
Óxido De Hierro (Fe ₂ O ₃)	2.1-4.5
Magnesia (Mgo)	trazas-2.9
Álcalis (K ₂ O y Na ₂ O)	0.1-2,8
Sulfatos (SO ₃)	0.1-2,2
Pérdida Por Calcinación	0,2-2,8

Nota: Tomado de Sanjuán y Chinchón (2014)

Componentes químicos del cemento

Silicato tricálcico

El componente principal en el cemento, conocido como silicato tricálcico y cuya fórmula química es $3CaOSiO_2$, contiene la mayor proporción de óxido de calcio (CaO). Debido a su composición, este componente desempeña un papel crucial en la determinación de muchas de las propiedades del cemento. En gran medida, las características de resistencia y durabilidad del cemento dependen de cómo este componente reacciona cuando se mezcla con agua. El silicato tricálcico tiene la capacidad de endurecerse rápidamente y alcanzar una resistencia óptima cuando se encuentra en un estado finamente triturado y entra en contacto con el agua. La reacción puede ocurrir tanto en presencia de óxido de calcio como de sílice, o también con caliza pura y cuarzo. Sin embargo, si se funden óxido de calcio, aluminio y hierro III a una temperatura aproximada de 1450 °C, la reacción se acelera significativamente (Fernández, 2010).

Silicato di cálcico

El silicato di cálcico, cuya fórmula química es $2CaOSiO_2$, se forma cuando el Clinker no contiene una cantidad significativa de óxido de calcio (CaO). Su punto de fusión se sitúa en torno a los 2130 °C, y se forma cuando la temperatura desciende por debajo de los 1000 °C. Este compuesto experimenta cuatro etapas de cristalización, siendo la β la más relevante, ya que se mantiene estable a todas las temperaturas y se vuelve menos densa por debajo de los 500 °C. Esto explica por qué, al enfriarse el Clinker de cemento, sus partículas pueden separarse (Fernández, 2010).

Ferrito aluminato tetracíclico

El compuesto conocido como ferrito aluminato tetracíclico, con la fórmula química $4\text{CaO} (\text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3)$, no contribuye significativamente a la resistencia hidráulica, pero es el componente del Clinker que contiene la mayor cantidad de hierro y aluminato (Fernández, 2010)

Aluminato tricálcico

El aluminato tricálcico, con la fórmula química $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$, contiene los niveles más elevados de óxido de calcio en la fase de aluminato (C3A). Este compuesto tiende a reaccionar rápidamente al entrar en contacto con el agua y contribuye a aumentar la resistencia inicial del cemento (Fernández, 2010).

Cal libre y periclusa

Estos dos elementos se incorporan en proporciones reducidas durante el proceso de clinkerización, ya que su presencia en cantidades excesivas podría causar efectos adversos de difusión (Fernández, 2010).

Tabla 03

Compuestos químicos del cemento

COMPUESTO QUIMICOS DEL CEMENTO	ABREVIACION
Silicato Tricálcico ($3\text{CaO}.\text{SiO}_2$)	C ₃ S
Silicato Dicalcico ($2\text{CaO}.\text{SiO}_2$)	C ₂ S
Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$)	C ₃ A
Alumino Ferrita Tricálcica ($4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$).	C ₄ AF

Nota: Tomado de Villa (2018)

Tipos de cemento

La Norma ASTM C-150, titulada "Standard Specification for Portland Cement", establece ciertos parámetros que deben cumplirse para que un tipo de cemento pueda utilizarse en la preparación de morteros. Estos parámetros y clasificaciones incluyen:

- **Tipo I:** Este tipo de cemento es versátil y adecuado para una amplia variedad de proyectos de construcción, incluyendo hormigón, viviendas, estructuras y otros tipos de obras. Se utiliza especialmente cuando las especificaciones de la obra no requieren un tipo de cemento específico. Es importante destacar que este tipo de cemento tiende a generar una mayor liberación de calor durante el proceso de hidratación (Huayta, 2019).
- **Tipo II:** Este tipo de cemento se utiliza en situaciones donde las edificaciones están expuestas a ataques moderados de sulfatos y se requiere controlar la liberación de calor durante la hidratación. Para lograr estas propiedades, es necesario ajustar la cantidad de silicato tricálcico y aluminato tricálcico en la mezcla. Por lo general, este tipo de cemento se emplea en la construcción de obras de hormigón y puentes (Huayta, 2019).
- **Tipo III:** Este tipo de cemento tiene la capacidad de desarrollar una alta resistencia en etapas tempranas de fraguado, y se estima que a los siete días de curado alcanza la misma fuerza que el cemento tipo I o II logra alcanzar después de veintiocho días de curado. Esta ventaja se logra al incorporar un mayor porcentaje de silicato tricálcico y aluminato en su composición (Huayta, 2019).
- **Tipo IV:** Este tipo de cemento exhibe una liberación de calor durante la hidratación más baja, ya que su proceso de endurecimiento es más gradual. Para lograr esta propiedad, es necesario ajustar la proporción de silicato y aluminato tricálcico en la mezcla. Se utiliza con frecuencia en la construcción de estructuras de hormigón y en proyectos de gran envergadura, como la construcción de diques (Huayta, 2019).
- **Tipo V:** Este tipo de cemento se utiliza en aplicaciones donde se espera una exposición continua o frecuente a sulfatos, como en la construcción de alcantarillas, infraestructuras portuarias, plantas de tratamiento de aguas residuales y otras estructuras que puedan estar en contacto con suelos o aguas que contienen sulfatos. Su capacidad para resistir la corrosión y el deterioro causado por los sulfatos lo hace ideal para estas aplicaciones específicas. (Huayta, 2019).

Tabla 04*Tipos de cementos portland*

	Tipo	Descripción	Norma	
			INEI	ASTM
PUROS	I	Uso común	152	C150
	II	Moderada resistencia a sulfatos	152	C150
	III	Moderado calor de hidratación	152	C150
	IV	Elevada resistencia inicial	152	C150
	V	Alta resistencia a la acción de sulfatos	152	C150
COMPUESTOS	Los tipos IA, IIA, IIIA incluyen incorporador de aire			
	IS	Portland con escoria de altos hornos	490	C595
	IP	Portland puzolánico	490	C595
	P	Portland puzolánico (cuando no se requieren resistencias iniciales altas)	490	C595
	I(PM)	Portland puzolánico modificado	490	C595
	I(SM)	Portland con escoria modificado	490	C595
POR DESEMPEÑO	S	Cemento de escoria	490	C595
	GU	Uso en construcción general	2380	C1157
	HE	Elevada resistencia inicial	2380	C1157
	MS	Moderada resistencia a los sulfatos	2380	C1157
	HS	Alta resistencia a los sulfatos	2380	C1157
	MH	Moderado calor de hidratación	2380	C1157
	LH	Bajo calor de hidratación	2380	C1157
Si adicionalmente tiene R, indica baja reactividad con árido álcali-reactivos				

Nota: Recopilado de La Cruz (2018).

2.2.4. Agregados**Definición**

Los agregados se suelen definir como materiales inertes utilizados en la mezcla de concreto para formar una nueva estructura con propiedades de resistencia. Aunque no participan en la activación química del cemento cuando se mezclan con agua, desempeñan un papel crucial en la estructura, contribuyendo significativamente a la resistencia, durabilidad, conductividad, entre otros aspectos (Burgos, 2012). Estos agregados suelen estar compuestos por:

- Arenisca
- granito
- Basalto
- Cuarzo,
- Etc.

Agregado fino

Los agregados se obtienen a partir de la desintegración de las rocas, y esta desintegración puede ser resultado de procesos tanto artificiales como naturales. Para que un material sea considerado como un agregado fino según la Norma Técnica Peruana (NTP) 400.037, debe cumplir con ciertos requisitos, entre los cuales se encuentra que al menos el 95 por ciento del material debe pasar a través del tamiz número 3/8" y retenerse en el tamiz número 200 (Burgos, 2012).

Según el libro de Teodoro, E. (2005), se enfatiza que los agregados finos deben tener una consistencia sólida, fuerte y duradera. Además, es esencial que estén libres de cualquier tipo de impureza, como limos, polvo, álcalis y elementos orgánicos, ya que estos pueden interferir en la facilidad de trabajo de la mezcla y afectar el resultado deseado. También se menciona que el tamaño de los agregados debe ser menor a 1/4". La granulometría de estos agregados cumple con las condiciones establecidos por la norma ASTM-C-33-99, que se detallan en una tabla específica.

Tabla 05
Requisitos de granulometría que debe cumplir el agregado fino.

Malla ASTM	% que pasa
Nº 4 (4.8 mm)	100
Nº 8 (2.4 mm)	95 a 100
Nº 16 (1.2 mm)	70 a 100
Nº 30 (0.6 mm)	40 a 75
Nº 50 (0.3 mm)	20 a 40
Nº 100 (0.15 mm)	10 a 25
Nº 200 (0.075 mm)	0 a 10

Nota: Tomado de la Norma Técnica Peruana 334.051

Tabla 06

52

Límites de sustancias deletéreas en agregados finos para concreto

Sustancia	Porcentaje máximo de la muestra
Arcilla y partículas desmenuzable	3,0
Material más fino que el tamiz Nro.200 (75µm):	
Concreto sujeto a abrasión	3,0*
Cualquier otro concreto	5,0*
Carbón y lignito:	
Cuando la apariencia del concreto es de importancia.	0,5
Cualquier otro concreto	1,0

Nota: Tomado de la Norma Técnica Peruana 334.051

2.2.5. Agua de mezcla

El ingeniero Rivera (2015) nos redacta en su libro “Concreto simple” que el agua cumple el rol de hidratar al cemento, de igual manera se encarga de hacerlo más trabajable. El autor también menciona que de toda la cantidad de agua usada para la elaboración e hidratación del mortero solo una parte es la que lo hidrata, la otra parte se disipa con los días; esto traerá como consecuencia una baja fuerza y durabilidad, debido a que esto dejará porosidad.

Algunos consideran que la mejor agua para la elaboración de un mortero, es el que se usa para el consumo humano, sin olvidar recalcar que toda agua que se pretende usar en una mezcla debe estar libre de olores, sustancias orgánicas, sales y otras, con el propósito de tener morteros más resistentes y durables ante los cambios atmosféricos (Quiroz y Salamanca, 2006).

Tabla 07

Límites máximos permisibles en el agua

DESCRIPCION	LIMITE PERMISIE
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	1500 ppm
Ph	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Nota: Tomado de la ¹ Norma Técnica Peruana 399.088

Recuerda que ⁵⁴ el acceso a ⁵⁴ agua de calidad es fundamental para la salud y el bienestar de las personas, por lo que es esencial abordar adecuadamente la calidad del agua cuando se extrae de fuentes naturales. La seguridad y la calidad del agua son preocupaciones críticas en cualquier proyecto que dependa de fuentes naturales de agua.

ofrece información valiosa sobre el tratamiento y la calidad del agua utilizada en la construcción, especialmente cuando se extrae de fuentes naturales como ríos o arroyos. ⁶² El tipo de tratamiento necesario dependerá de la calidad inicial ⁶² del agua y de las necesidades específicas del proyecto. En situaciones donde la calidad del agua es desconocida o potencialmente riesgosa, es fundamental realizar análisis de agua y diseñar un sistema de tratamiento adecuado para cumplir con los estándares de calidad y seguridad requeridos. (Rivera, 2015).

En la construcción, la calidad del agua utilizada es fundamental para garantizar la durabilidad y la resistencia de las estructuras. Los tratamientos adecuados y la selección cuidadosa de las fuentes de agua pueden ayudar a evitar problemas durante el proceso de construcción y asegurar que los materiales de construcción cumplan con las especificaciones requeridas.

Tabla 08

Aguas no aceptables en las mezclas de mortero

Aguas no aceptables en las mezclas de morteros	
Aguas ácidas	Aguas que contengan ácido húmico u otros ácidos orgánicos.
Aguas calcáreas, minerales, carbonatas o naturales.	Aguas que contengan azúcares o sus derivados.
Aguas provenientes de minas o relevés. Aguas que contengan residuos industriales.	Aguas con porcentajes significativos de sales de sodio o potasio disueltos, en especial en todos aquellos casos en que es posible la reacción álcali agregado.
Aguas que contengan algas, materia orgánica, humus, partículas de carbón, azufre, o descarga de desagües.	

Nota: Extraído de la Norma ASTM C-494

2.2.6. Aditivos

El primer aditivo llevado a cabo para morteros es el cemento portland, aunque en la actualidad existen diversos aditivos, los cuales se fabrican según las necesidades de la ubicación de la obra, mortero y costo. American Concrete Institute ACI 212, ha llegado a definir a los aditivos como sustancia que es diferente al agua y agregados, debido a que este se puede agregar antes o mediante la preparación de la mezcla, mejorando sus propiedades (Molina, 2006).

Tabla 09

Tipos de aditivos según la norma ASTM C-494

Tipo	Descripción
A	Aditivos reductores de agua
B	Aditivos retardantes
C	Aditivos acelerantes
D	Aditivos reductores de agua y retardantes
E	Aditivos reductores de agua y acelerantes
F	Aditivos reductores de agua de alto rango
G	Aditivos reductores de agua de alto rango y retardantes

Nota: Extraído de la Norma ASTM C-494

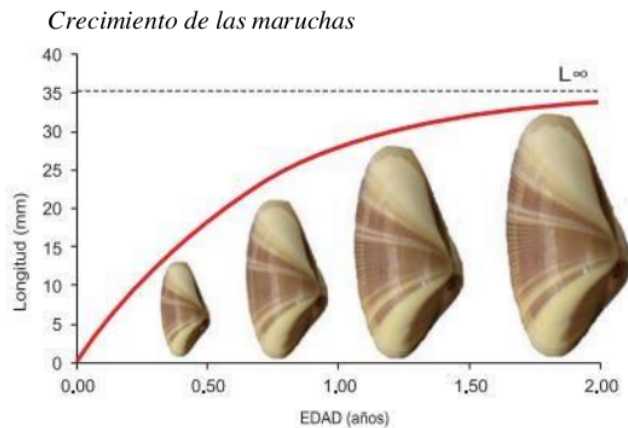
2.2.7. *Marucha*

Definición

La Marucha pertenece a la línea de Donacidae los cuales se distribuyen en la costa del litoral peruano, su hábitat son las playas arenosas, su principal alimento es el fitoplancton. El mar peruano, es uno de los océanos donde existe mayor productividad, esto se debe a la gran variedad de especies que posee, estos son explotados con razones netamente industriales solo un porcentaje del 19% va dirigido al consumo directo. El Instituto del Mar Peruano viene estudiando a las especies que no cuentan con un registro claro o no existe mucha información sobre ellas en la base de datos.

El plan de seguimiento y monitoreo se realiza cuando hay una gran cantidad de especies ya sea en el ámbito regional o en el ámbito nacional, con el objetivo de verificar cuáles son sus características, cuál es la población a la que pertenece, donde es el área de se produce una mayor extracción y por último qué relación tiene esta especie con el medio ambiente, esta información es sumamente importante, ya que sin ella no habría una explotación sostenible. En este caso las maruchas suelen ubicarse en playas arenosas, por su alto índice de extracción se considera como una de las especies más importantes de Vestique, Atahualpa y Anconcillo (Instituto del Mar Peruano [IMARPE, 2014]).

Figura 01



Nota: Extraído de Instituto Del Mar Del Perú

Distribución geográfica

Según los datos del IMARPE (2014), los lugares donde se encuentra distribuido esta especie es:

- Piura: Bacona ¹ San Pedro
- Lambayeque: Playa de Pimentel
- Ancash: Samanco, Las Salinas, Los Chimús
- Lima: Playa Asia, Cerro Azul
- Ica: El Chaco

En la región Ancash esta especie se halla distribuida en 3 playas, la playa de Atahualpa, la playa de Visque y la playa de Anconcillo, su área geográfica es un lugar suave, donde la arena no se encuentra a mucha altura, tiene un área de extensión de 6 kilómetros.

Producción

El IMARPE (2014) empezó a realizar monitoreos a las playas de Ancash desde el año 2001, donde se logró identificar que en primavera y verano suele haber un índice más elevado de reproducción; esta fuente también nos brinda información sobre la cantidad de extracción que se realiza al año, habiéndose registrado un promedio de 30 a 506 toneladas. En el año 2006 se decidió realizar más estudios con respecto a su población, por lo que los bancos naturales del litoral de Piura evaluados biológicamente y delimitados. Se calcula que cuenta con una población de 114.4 millones de especies

Tabla 10

Extracción por temporadas 2001-2009

Año	Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Total
2001	3	6	8	12	29
2002	31	24	66	112	232
2003	88	63	59	64	275
2004	71	48	110	114	343
2005	68	107	136	182	493
2006	131	122	128	126	506
2007	127	113	86	28	353
2008	63	127	162	135	487
2009	43	11	38	172	264
Media/estac.	69 ⁴	69	88	105	

Nota: Extraído de Instituto Del Mar Del Perú (2014)

Composición química de la ceniza marinas

Según la tabla número 9, la marucha, cuyo nombre científico es *Donax obesulus* presenta concentraciones notorias en el dióxido de sílice con un 3.889 %, en el trióxido de aluminio con un 20.304 %, y aún más en el óxido de calcio o carbonato de calcio puesto que concentra un 74.640 %, siendo este último uno de los componentes principales usados en la fabricación de cemento. Es por este motivo que se considera aceptable realizar estudios con esta valva.

El módulo de fineza va a depender de cómo se encuentre la granulometría de este (Laura y Tong, 2019). También planteo que si se realiza una adecuada granulometría, que permita una distribución homogénea de las partículas, se podría considerar hacer un replazo del agregado fino de manera total, esto serviría para evaluar qué efectos causa este agregado en la mezcla del mortero.

Tabla 11*Composición química de la ceniza de concha marinas*

Ceniza de conchas marinas		Resultados en (%) 750°Cx4h	
Composición química		(%Oxidos)	(%Normalizado)
Trióxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	15.154	20.304
Dióxido de Silicio	SiO ₂	2.903	3.889
Pentóxido de Fosforo	P ₂ O ₅	0.008	0.011
Dióxido de Azufre	SO ₂	0.109	0.146
Dióxido de Cloro	ClO ₂	0.114	0.153
Óxido de potasio	K ₂ O	0.084	0.112
Óxido de Calcio	CaO	55.708	74.640
Trióxido de Cromo	Cr ₂ O ₃	0.007	0.010
Trióxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	0.024	0.032
Óxido de Cobre	CuO	0.010	0.014
Óxido de Zinc	ZnO	0.002	0.003
Óxido de Rubidio	Rb ₂ O	0.001	0.002
Óxido de Estroncio	SrO	0.113	0.151
Dióxido de Zirconio	ZrO ₂	0.004	0.006
Óxido de Cadmio	CdO	0.171	0.230
Óxido de Estaño	son	0.220	0.295
Totales		74.635	100.00

*Nota: Tomado de Alarcón (2018)***Características**

Es una concha alargada, el umbo que posee se encuentra entre el tercio medio y el tercio posterior, los extremos anteriores y posteriores presentan bordes redondeados, su color es blanca o canela, en algunas ocasiones presenta los dos colores, también puede presentar ciertas concentraciones azuladas u oscuro. La longitud que presenta es un promedio de 3.5 cm (Instituto Del Mar del Perú, 2014).

2.2.8. ² Resistencia a la compresión

Es el volumen que tiene un mortero de resistir las cargas a las que está expuesto. Para alcanzar la fuerza deseada se tiene que hidratar el mortero, debido a que esto se encargara de definir sus propiedades físicas cuando haya endurecido (Mancilla, 2014)

Este proceso se suele usar para clasificar a los morteros, relacionando a la fuerza a la compresión con la absorción y adherencia. La fuerza que se obtiene depende en muchas ocasiones de la cantidad de cemento agregada y de la relación agua/cemento, ya que a ³² mayor cantidad de cemento mayor fuerza y a mayor cantidad de cal, arena o aire menor será la fuerza. Actualmente se tiene dos métodos con los cuales se mide la fuerza a la compresión de morteros, una es destructiva, quiere decir romper las probetas, la otra es no destructiva, esta verifica la homogeneidad y detecta las fallas internas que puede presentar el mortero (Mejia, Chinchilla y Mendoza, 2012).

La NTP. 334.051 indica los métodos que se requieren para obtener la fuerza a ³¹ la compresión de morteros cúbicos de 50 mm. La fuerza se obtiene al romper las probetas de 50mm, cuando hayan endurecido.

Tabla 12

Edades de ensayos de los morteros

Edades de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	½ hora
3 d	1 hora
7 d	3 horas
28 d	12 horas

Nota: Extraído de la Norma Técnica Peruana 334.051

2.3. Definición de términos básicos

- **Conchas de maruchas:** Científicamente conocida como *Donax Obesulus*, tiene una forma trapezoidal, siendo en los extremos redondeados.

- **Mortero:** Mezcla homogénea de cemento, arena y agua, que sirve para unir dos elementos.
- **Ceniza de conchas de maruchas:** Se obtiene a través del proceso de calcinación y molienda de esta.
- **Fuerza a la compresión:** Es la capacidad que tiene un elemento de resistirlas cargas.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- H0: No existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos.
- H1: Si existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos.

2.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

- H0: No existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor fuerza a la compresión de morteros ecológicos.
- H1: Si existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor fuerza a la compresión de morteros ecológicos.

Hipótesis específica 2

- H0: No existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos.
- H1: si existe el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos.

Hipótesis específica 3

- H0: No existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional.

- H1: Si existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional.

Hipótesis específica 4

- H0: No existe correlación entre la fuerza a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.
- H1: Si existe correlación entre la fuerza a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento.

60

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 13

Operacionalización de variables

Problema	Variable	Dimensiones	Indicador
¿Cuál es la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de marucha en la resistencia a la compresión de morteros ecológicos?	Porcentaje de ceniza de conchas de marucha	Cantidad de material	Proporción en peso
	Propiedades	Propiedad mecánica	Fuerza a la compresión
		Propiedad física	Densidad
		Propiedad general	Costo

Nota: Elaboración propia

METODOLOGIA

3.1. Tipo de investigación

Este trabajo de investigación será aplicativa y experimental porque tiene como objetivo utilizarse en la construcción de viviendas como mortero de tarrajeo, debido a sus excelentes propiedades.

De la misma manera será cuantitativa, puesto que los resultados serán numéricos, lo que ara que el manejo de los datos sea mejor.

3.2. Métodos de investigación

Hipotético deductivo

3.3. Diseño de investigación

Diseño experimental puro: Diseño con estímulo creciente o con preprueba-posprueba y varios grupos.

3.4. Población, muestra y muestreo**Población**

Se dividió la población en 4 grupos y se agregaron diferentes porcentajes de conchas de maruchas a cada grupo que estaba conformado por 15 ensayos, una suma total de 60 ensayos que midieron la fuerza a la compresión del concreto según norma ASTM C109.

Muestra

Está conformada por los ensayos de morteros con residuos de conchas de ~~maruchas~~ con distintos porcentajes, los cuales son:

- 0% muestra patrón (15 Probetas)

- 2.5% CCM (15 Probetas)
- 5% CCM (15 Probetas)
- 7.5% CCM (15 Probetas)

3.5. ¹⁰ Técnicas e instrumentos de recojo de datos.

La técnica que se empleó en este trabajo de investigación es la de observación, puesto que es necesaria para tomar nota y recolectar la información requerida para este proyecto. El software que se utilizara para la obtención de resultados es el SPSS y el Excel. La investigación se llevará bajo supervisión, en las instalaciones del laboratorio de la Universidad Católica de Trujillo.

3.6. ⁴ Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Esta investigación es importante para comprender cómo la ceniza de conchas de marucha puede ser utilizada como un posible aditivo o reemplazo ²¹ parcial del cemento en la producción de morteros, lo que podría tener implicaciones en términos de sostenibilidad y costos en la industria de la construcción.

Se elaboro un total de 60 muestras de mortero de 50x50x50 mm. Estas muestras se dividirán en grupos, cada uno con un porcentaje diferente de ceniza de conchas de marucha como reemplazo del cemento (2.5%, 5%, 7.5%). para la elaboración me guie con la norma NTP334.05.

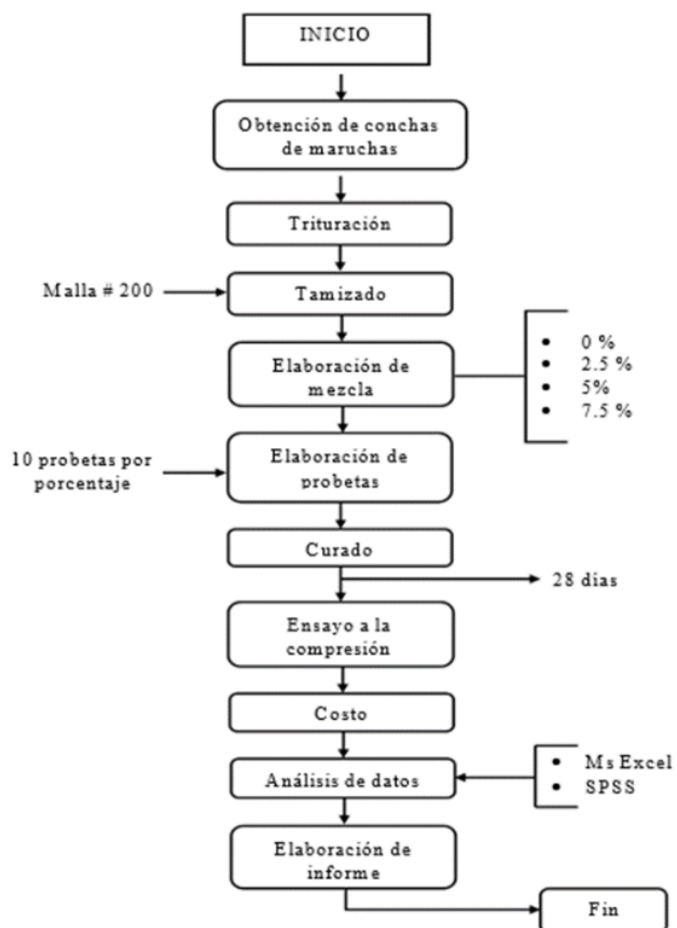
Para poder emplear ² la ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento es necesario que primero se calcine para posteriormente molerla hasta lograr que pase por el tamiz número 200, por cada porcentaje se tiene que tener una cantidad de establecida de arena fina y agua. Antes de realizar ¹ el vaciado de la mezcla en los moldes, ⁵⁶ estos tienen que ser cubiertos de petróleo en su interior para evitar que el mortero se adhiera al molde al retirarlo. Luego se procede a desmoldar las probetas y pesarlos en una balanza digital para determinar su peso y su densidad.

Luego de haber terminado los pasos anteriores se curarán las probetas, sumergiéndolas en agua durante 1,3,7 y 28 días, para que posteriormente sean sometidas a ensayos de resistencia a la compresión.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo donde se detalla con mejor entendimiento las etapas del trabajo de investigación:

Figura 2

Diagrama de flujo



Nota: Elaboración propia (2022)

Por último, para el procesamiento de los datos nos apoyaremos de los programas: Ms Excel, IBS SPSS 25 los cuales no servirán para almacenamiento de datos y posterior evaluación estadística con.

3.7. Ética investigativa

Este trabajo de investigación se realizó cumpliendo las normas establecidas para los ensayos con morteros. Cuyo procedimiento y procesamiento de resultados se hizo de forma verídica, respetando el reglamento ético de la investigación.

39
CAPITULO IV
RESULTADOS

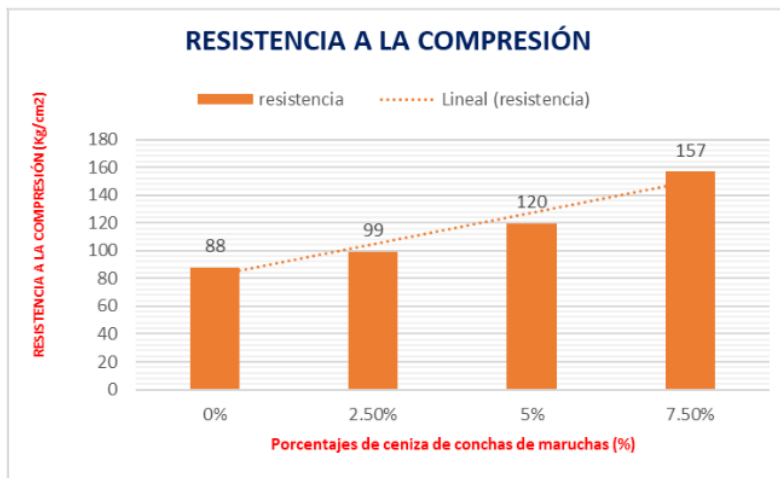
4.1. Presentación y análisis de resultados

4.1.1. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.

2
Para obtener los datos experimentales se utilizó el Microsoft Excel para determinar el porcentaje de ceniza de las conchas de marucha que proporciona la mayor resistencia a la compresión del mortero. 2

Figura 3

Resistencia a la compresión vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

22
En la figura 03 se ha observado una tendencia positiva en la resistencia a la compresión a medida que aumenta el porcentaje de conchas de maruchas trituradas que reemplazan al agregado fino en el mortero. Además, se ha identificado que el 7,5% de reemplazo de conchas de maruchas resultó en la mayor resistencia a la compresión, que se registró es de 157kg/cm². 2

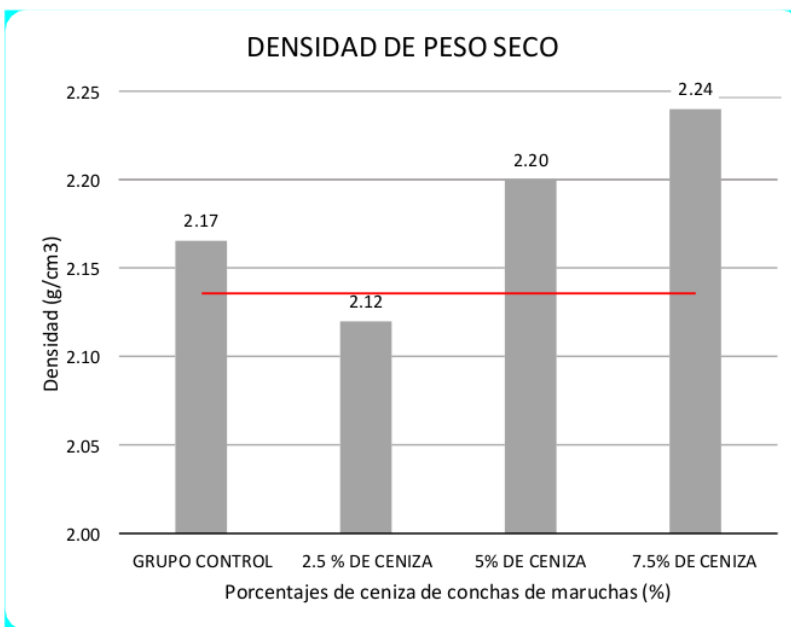
4.1.2. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.

Por otro lado, el porcentaje de ceniza obtenido de las conchas de maruchas con menor densidad en el mortero, también se tuvo que procesar los datos obtenidos experimentalmente con ayuda del Ms Excel.

³⁵ En la figura 04 muestra los valores de densidad de morteros con diferentes porcentajes de ceniza de conchas de maruchas usando experimentos, la densidad se expresa como $[g/cm^3]$. Después del procesamiento de datos, el porcentaje de mortero correspondiente a los resultados obtenidos es de 2.5% de ceniza de conchas de maruchas arrojaron los valores con menor densidad.

Figura 4

Densidad vs porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

4.1.3. Comparación del costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs ¹ un mortero convencional.

En la tabla 14 se visualiza la desemejanza del costo por m² de mortero con respecto al porcentaje de ceniza de concha de maruchas y se puede ver que cuando el porcentaje aumenta, el costo disminuye debido a que el costo de reemplazar el cemento por ceniza de concha de maruchas es menor.

Tabla 14

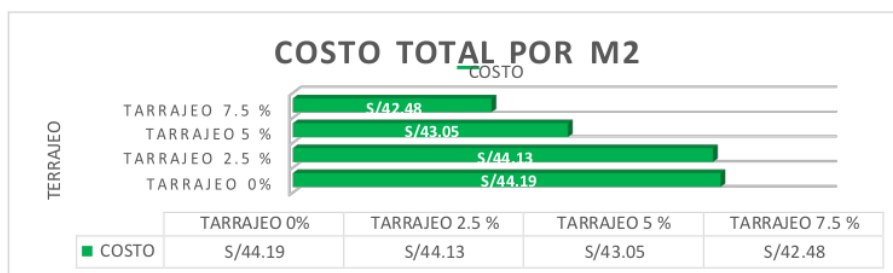
Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.

Costo unitario por m ² de mortero con ceniza de conchas de maruchas como sustitución parcial del cemento.			
0% de CCM	2.5% de CCM	5% de CCM	7.5% de CCM
S/ 44.19	S/ 44.13	S/ 43.05	S/ 42.48

Nota: Elaboración propia (2022).

Por otro lado, en la figura 05 se muestra el costo del mortero por m² de tarrajeo, por cada porcentaje evaluado, en donde se puede observar que el costo del mortero disminuye paulatinamente a medida que aumenta el porcentaje de cenizas de conchas de marucha.

Figura 5 Comparación de costos de morteros con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.



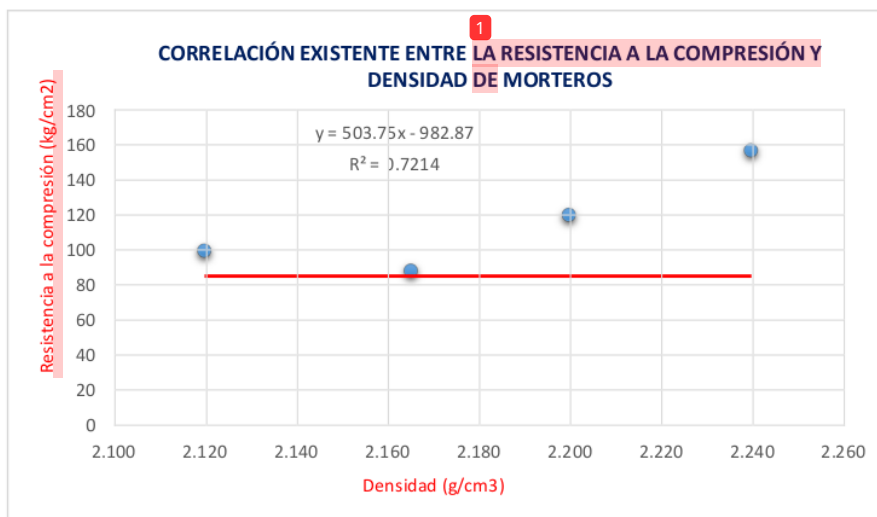
Nota: Elaboración propia (2022).

4.1.4. Evaluación de la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

La Figura 06 muestra la correlación existente entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero, donde su ecuación muestra una línea de tendencia con un valor R² (0.7214) con lo cual la estimación tiene un coeficiente de correlación lineal.

Figura 6

Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. tendencia lineal.

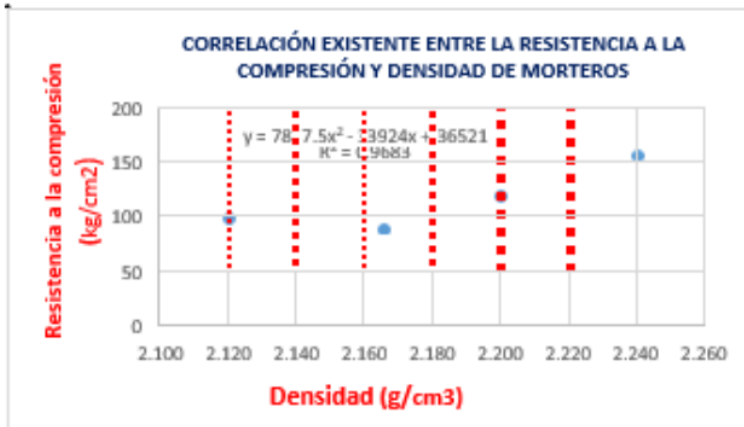


Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

Por otra parte, en la figura 07 muestra una línea de tendencia no lineal (polinómica de grado 2) para el mismo conjunto de datos, en este caso el R² es de 0.9683 con lo que podemos decir que los puntos de la gráfica se ajustan más a la línea de tendencia generada, con lo que, la correlación no lineal es más fuerte entre la resistencia a la compresión y la densidad de los morteros evaluados. Las ajustado una línea de tendencia no lineal a tus datos utilizando un modelo polinómico de grado 2. Esto sugiere que la relación entre la resistencia a la compresión y la densidad no se puede describir de manera lineal, y un modelo polinómico de segundo grado proporciona un mejor ajuste.

Figura 7

Relación entre la densidad y la resistencia a la compresión de morteros. Tendencia polinómica.



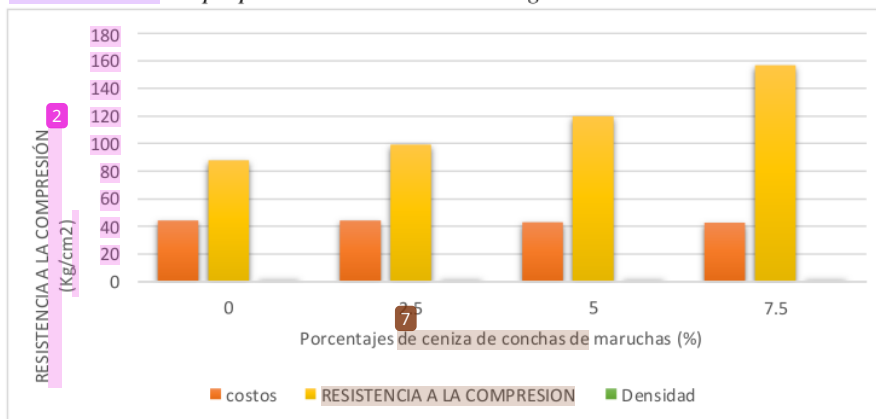
Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

Luego de analizar los dos gráficos, queda claro que los parámetros no medidos no cambian proporcionalmente entre sí, es decir su comportamiento no muestra una tendencia lineal, que es propiedad del mejor modelo para escribir la relación entre ambos, el polinomial de grado 2

4.1.5. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

Figura 8

Influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos



Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Elaboración propia (2022)

En la figura 08 se muestra las tres propiedades evaluadas, la resistencia a la compresión, la densidad y los costos cada una con su respectivo ¹ porcentaje de ceniza de ³ concha de maruchas, esta representación gráfica nos ayuda a determinar la influencia del porcentaje de ceniza de concha de maruchas como sustitución parcial del cemento sobre las propiedades antes mencionadas.

Se puede observar que, en el caso de la densidad, la propiedad disminuye gradualmente con el aumento de porcentaje de cenizas de conchas de maruchas, lo cual es un comportamiento favorable debido a que el requerimiento de densidad es lo más bajo posible para este tipo de material. Por otro lado, ³² el comportamiento de la resistencia a la compresión se puede observar con una respuesta positiva en un tiempo determinado y luego un aumento de propiedades con un aumento en el porcentaje de cenizas de conchas de maruchas; de ahí que se puede comprobar que una cierta cantidad de cenizas de conchas de maruchas da un efecto beneficioso. A juzgar por este efecto, es positivo, y al final observamos que por cada interés evaluado se puede ir reduciendo paulatinamente el costo del mortero. Se puede observar que al mismo tiempo aumenta el porcentaje de escamas de marucha.

¹⁴ 4.2. Prueba de Hipótesis

² 4.2.1. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.

En resumen, el ANOVA se utiliza primero para determinar si hay significativas en al menos uno de los grupos y, una vez que se encuentra esa diferencia, la prueba de Tukey se utiliza para identificar cuáles grupos son diferentes entre sí. Esto es importante cuando se trabaja con múltiples grupos, ya que ayuda a evitar comparaciones erróneas y a identificar dónde están las diferencias reales.

TABLA 15

El análisis de varianza (ANOVA) es una herramienta estadística muy adecuada para comparar la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas.

ANOVA					
Res_compres	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41128,067	3	13709,356	80,543	,000
Dentro de grupos	9531,867	56	170,212		
Total	50659,933	59			

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

TABLA 16

Prueba de Tukey (medias) realizar una prueba de Tukey para comparar las medias de la resistencia a la compresión de morteros con diferentes porcentajes de conchas de maruchas en reemplazo del agregado fino.

HSD Tukey ^a				
Percent conchas	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0%	15	87,9333		
2.5%	15	99,4000		
5%	15		119,7333	
7.5%	15			156,8000
Sig.		,087	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.

Nota: Tabla Elaborada en IBM SPSS (2022)

En la Tabla 15 el valor del estadístico F es 80.543. Este valor se utiliza para evaluar si hay diferencias significativas entre las medias de los grupos, siendo esto es significativo porque es menor que el nivel de significancia (α) que habías establecido previamente al 0.05%. Cuando el valor p es menor que α , se considera que hay diferencias significativas en conclusión dado que el valor p (0.000%) es mucho menor que α (0.05%), puedes concluir que los grupos (diferentes porcentajes de CCM trituradas en reemplazo del agregado fino) obtienen resultados diferentes entre sí en términos de resistencia a la compresión de los morteros.

En otras palabras, existe evidencia estadística sólida de que al menos un grupo es significativamente diferente de los demás en cuanto a su fuerza al aplastamiento.

En resumen, la Tabla 16 sugiere que la diferencia en ⁷resistencia a la compresión entre los grupos con un 0% y 2.5% de conchas de maruchas trituradas no es estadísticamente significativa. Sin embargo, hay diferencias significativas entre otros grupos, lo que indica que el porcentaje ⁶de conchas de maruchas utilizado ²como reemplazo del agregado fino tiene un impacto en la resistencia a la compresión de los morteros.

En resumen, los resultados del análisis estadístico indican que el porcentaje de conchas de maruchas trituradas tiene un efecto significativo en la fuerza al aplastamiento de los morteros, y esto respalda la hipótesis alternativa que sugiere que existe variación significativa en ¹la resistencia a la compresión en función de los diferentes porcentajes de conchas de maruchas utilizadas como reemplazo del agregado fino.

4.2.2. Determinación del porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.

Asimismo, para el cálculo de densidades menores se realizó el encauzamiento de datos en la herramienta Ms Excel, donde se obtuvo el % de CCM para lograr el mortero de menor densidad, el cual fue de 2.5 % con un valor de 2.12 g/cm³, y con el cual se confirma la hipótesis alterna.

Tabla 17

El análisis de varianza (ANOVA) es una prueba estadística adecuada para comparar múltiples grupos y determinar si existen diferencias significativas entre ellos en relación con una variable dependiente.

ANOVA					
Densidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,271	3	,090	80,741	,000
Dentro de grupos	,063	56	,001		
Total	,333	59			

Nota: Tabla Elaborada en IBM SPSS (2022)

TABLA 18

Prueba de tukey (medias) para la densidad en g/cm³ de morteros con CCM en reemplazo del agregado fino.

Densidad			
HSD de Tukey ^a			
Porcentaje	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
7.5%	15	2,2153	
0%	15		2,2320
2.5%	15		2,2520
5%	15		2,2800
Sig.		,232	,069

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

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

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Los resultados que proporcionas en la Tabla 17 eh realizado un análisis de varianza (ANOVA) en relación con los porcentajes de CCM en reemplazo del agregado fino en la densidad de los morteros. El valor del estadístico F es de 80.741. Este valor se utiliza para evaluar si hay diferencias significativas entre las medias de los grupos.

Dado que el valor p (0.000%) es mucho menor que el nivel de significancia (α) que habías establecido previamente en 0.05%, puedes concluir que los grupos evaluados son diferentes entre sí en términos de densidad de los morteros. En otras palabras, existe evidencia estadística sólida de que el porcentaje de conchas de marucha trituradas en reemplazo del agregado fino tiene un impacto significativo en la densidad de los morteros.

En resumen, los resultados del ANOVA respaldan la idea de que los diferentes porcentajes de conchas de marucha trituradas afectan significativamente la densidad de los morteros.

La Tabla 18 muestra los resultados de la prueba de Tukey aplicada a las medias de densidad de morteros con diferentes porcentajes de ceniza de conchas de maruchas. La prueba de Tukey ha dividido los porcentajes de ceniza de conchas de maruchas en dos subconjuntos significativos. Esto significa que al menos uno de los grupos es significativamente diferente de los otros grupos en términos de densidad de los morteros.

En resumen, los resultados de la prueba de Tukey indican que al menos uno de los grupos de porcentajes de ceniza de conchas de maruchas es significativamente diferente en términos de

densidad de los morteros.

Además, aunque no se encontraron diferencias significativas en un subconjunto específico, se observa que existen diferencias notables entre al menos dos de los porcentajes de ceniza de conchas de maruchas. Esto es importante para comprender cómo los diferentes porcentajes de ceniza de conchas de maruchas afectan la densidad de los morteros y puede tener implicaciones prácticas en aplicaciones de construcción o ingeniería.

Por las razones anteriores, se aceptó la hipótesis alternativa, rechazando así la hipótesis nula.

4.2.3. Evaluación de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

Por lo observado anteriormente podemos observar que, si hay disminución gradual del costo del mortero con respecto al aumento del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas, lo cual se aceptó la hipótesis alterna, rechazando así la hipótesis nula, sugiriendo una diferencia significativa entre el costo de un mortero ecológico y un mortero convencional de los morteros en relación al porcentaje de concha de maruchas.

4.2.4. Evaluación de la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento.

TABLA 19

Correlación de Pearson para la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

		Correlaciones	
		DENSIDAD DE PESO SECO (g/cm ³)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN N (Kg/cm ²)
DENSIDAD DE PESO (g/cm ³)	Correlación de Pearson	1	,833
	Sig. (bilateral)		,167
	N	60	60
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	Correlación de Pearson	,833	1
	Sig. (bilateral)	,167	
	N	60	60

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

Se usaron 2 pruebas estadísticas, las correlaciones de Pearson y Spearman. Al utilizar ambas pruebas, puedes obtener una comprensión más completa de la relación entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero en función del porcentaje de ceniza de concha de maruchas como sustituto parcial del cemento. La correlación de Pearson puede revelar relaciones lineales obvias, mientras que la correlación de Spearman puede detectar relaciones no lineales o monótonas que podrían haber pasado desapercibidas. Esto proporciona una evaluación más robusta de la relación entre las variables en tu estudio.

En la Tabla 19 muestra una correlación de 0.833 es cercana a 1, lo que sugiere que a medida que la resistencia a la compresión aumenta (o disminuye), la densidad del mortero tiende a aumentar (o disminuir) de manera consistente. En otras palabras, cuando la resistencia a la compresión es alta, la densidad del mortero tiende a ser alta, y cuando la resistencia a la compresión es baja, la densidad del mortero tiende a ser baja.

Estos resultados respaldan la idea de que existe una relación lineal positiva fuerte entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero en el contexto al estudio.

TABLA 20

Correlación Spearman para la resistencia a la compresión y densidad de morteros.

			Densidad	Resistencia _Compresión
Rho de Spearman	Resistencia _Compresión	Coefficiente de correlación	,800	1,000
		Sig. (unilateral)	,200	.
		N	60	60
	Densidad	Coefficiente de correlación	1,000	,800
		Sig. (unilateral)	.	,200
		N	60	60

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (1 cola)

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

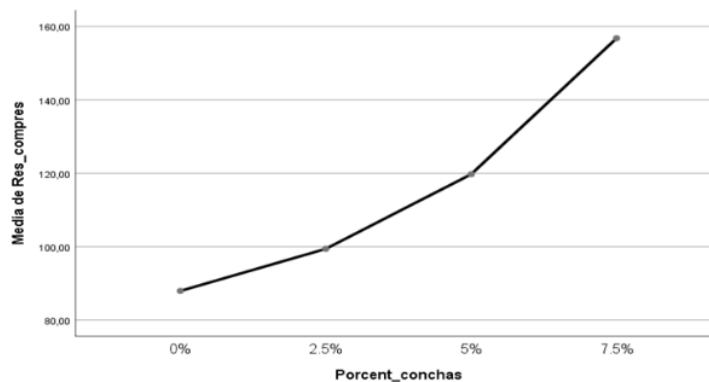
En la Tabla 20 se visualiza el análisis de correlación de Spearman es una medida estadística que evalúa la relación entre dos variables, en este caso, los parámetros analizados. Una correlación de Spearman de 1.000 indica una correlación positiva perfecta entre los parámetros, pero, como mencione, esta correlación es no lineal.

En resumen, los resultados del estudio indican que existe una correlación positiva entre la resistencia a la compresión y la densidad del mortero que contiene ceniza de concha de maruchas como reemplazo parcial del cemento. Esta correlación no es lineal, lo que significa que a medida que varía la densidad, la fuerza al aplastamiento también cambia, pero no de manera uniforme por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

4.2.5. Determinación de la influencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.

Figura 9

Variación de la resistencia a la compresión de morteros para tabiquería con respecto al porcentaje de ceniza de conchas de maruchas.

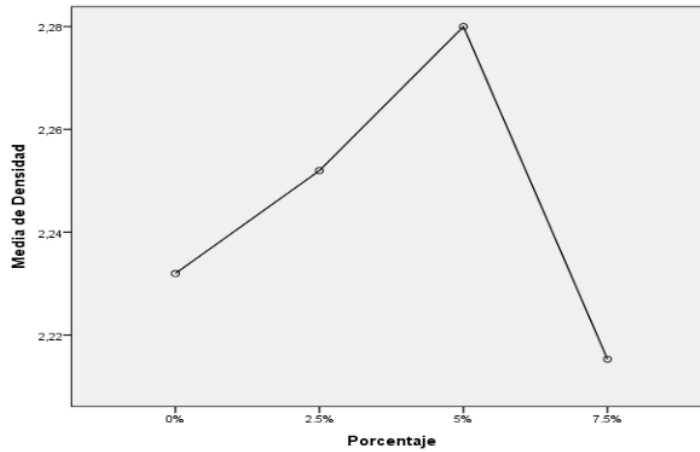


Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Figura 10

3

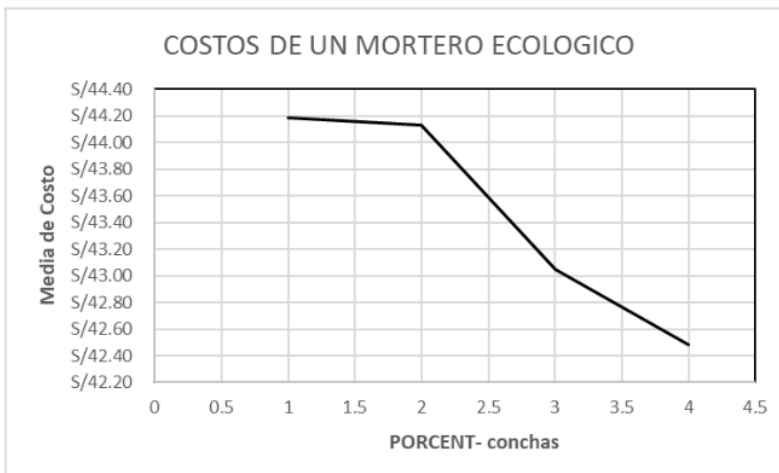
Cálculo de *porcentaje de ceniza de conchas de marucha como sustitución parcial del cemento* con el que se obtiene la menor densidad de morteros.



Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

Figura 11

Cálculo del costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.



Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022).

En la Figura 09 Se muestra el cambio en el valor de la fuerza al aplastamiento del mortero en función del porcentaje de ceniza de concha de maruchas, se puede observar que inicialmente muestra que va disminuyendo en la resistencia a la compresión y luego decrece a medida que aumenta el porcentaje de ceniza de concha de maruchas, comportamiento esperado a medida que es un material compuesto una característica especial.

Por otro punto, en la figura 10 se aprecia los diferentes resultados de la densidad del mortero con respecto al % de CCM, en este aspecto se puede apreciar que la densidad tiene a descender cuando se le adhieren los diferentes % de CCM, por lo que podemos concluir diciendo que este aspecto es positivo, debido a que el resultado que se busca es que la densidad disminuya considerablemente en el mortero.

En la Figura 11 se muestra la diferencia de costo con respecto al porcentaje de ceniza de concha de maruchas y se puede observar que a medida que aumenta el porcentaje, el costo disminuye debido a que el costo de reemplazar el cemento por ceniza de concha de maruchas es menor.

El análisis de las figuras 09, 10 y 11 revela que hay una influencia significativa y positiva del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas en la resistencia a la compresión, densidad y al costo de los morteros con ceniza de concha de maruchas. Esto significa que a medida que aumenta el porcentaje de cenizas de maruchas en la mezcla, se observa un efecto positivo en la resistencia a la compresión, densidad y costo de los morteros, Este resultado lleva a rechazar la hipótesis nula, lo que implica que no hay un efecto significativo del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas en estas propiedades. En cambio, se confirma que existe una relación influyente entre el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas y las propiedades mencionadas.

4.3. Discusión de resultados

- El resultado obtenido mediante el uso de Ms Excel, que genera una resistencia a la compresión de 157 kg/cm² con un 7.5% de ceniza de conchas de maruchas, es notablemente cercano al valor obtenido por Castillo (2019), que fue de 171.45 Kg/cm². Esto indica que los dos estudios llegaron a resultados similares en términos de resistencia a la compresión al utilizar ceniza de conchas de maruchas como un reemplazo parcial del cemento en morteros. Es interesante notar que Castillo encontró que el porcentaje óptimo de concha de maruchas para obtener la mejor resistencia a la compresión fue del 10%, mientras que en mi estudio se utilizó un 7.5% con un tiempo de curado de 28 días.

- El hecho de que el porcentaje de CCM con el que se obtiene la densidad más baja en los morteros sea del 2.5%, con un valor experimental de 2.12 g/cm³, es un hallazgo interesante. Este resultado es notablemente cercano a los valores obtenidos por Rodríguez (2014), quien logró densidades de 2,165 kg/cm³ (2.17 g/cm³) con un porcentaje de ceniza de concha de mejillón del 25%.
- La observación de que ¹⁷ a medida que se aumenta el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas en los morteros, el costo del mortero disminuye gradualmente es un resultado interesante y tiene implicaciones importantes. Esta tendencia coincide con lo encontrado por Rodríguez (2014), quien mencionó que reemplazar el cemento con ceniza de concha de mejillón es una forma sostenible de producir materiales cementosos y también ayuda a mitigar problemas ambientales asociados con la disposición de conchas de mejillón.
- Es interesante observar que el dominio del porcentaje de concha de maruchas es favorable respecto a la fuerza de aplastamiento del mortero con concha de maruchas, y este resultado está en línea con las conclusiones de Tayeh, Hasaniyah, Zeyad, Awad, Alaskar, Mohamed y Alyousef (2020), quienes encontraron ²⁹ que a medida que aumenta el porcentaje de conchas marinas calcinadas, la resistencia a la compresión de sus morteros disminuye.

Además, la relación entre el aumento del porcentaje de concha de maruchas y la disminución de la densidad en los morteros es coherente con lo expresado por Rodríguez (2014), quien indicó que la densidad en morteros que contenían concha de mejillón disminuía a medida que se aumentaba el porcentaje de concha de mejillón.

14 CAPITULO V

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

5.1. CONCLUSIONES

1. Se demostrado que la incorporación de concha de maruchas como remplazo parcial del cemento puede tener un impacto positivo y significativo en la resistencia a la compresión y densidad de los morteros, lo que podría tener implicaciones beneficiosas en la construcción.
2. Los resultados que eh obtenido, donde se indica que el porcentaje de 7.5% de CCM da como resultado la mejor fuerza al aplastamiento fue de 157 kg/cm², Utilizar el porcentaje correcto puede tener consecuencias significativas en la eficiencia y el rendimiento de los materiales de construcción, así como en la economía de los proyectos de construcción.
3. En resumen, mi estudio ha demostrado que la incorporación de ceniza de conchas de maruchas como sustituto parcial del cemento puede tener un impacto positivo y significativo en la resistencia a la compresión y densidad de los morteros, lo que puede ser una contribución valiosa para la industria de la construcción.
4. La comparación de costos entre un mortero convencional y un mortero con porcentaje de ceniza de conchas de maruchas (CCM) es un hallazgo interesante. Según lo que mencione, parece que el uso de CCM como sustituto parcial en lugar de los materiales convencionales en el mortero puede resultar en una reducción de los costos.
5. Además de la correlación lineal, has encontrado una correlación polinómica (no lineal) entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros, con un valor de R² igual a 0.9683. Un R² de 0.9683 indica que aproximadamente el 96.83% de la variabilidad en la resistencia a la compresión puede ser explicada por la densidad del mortero en una relación polinómica. Esta es una correlación polinómica fuerte y sugiere una relación no lineal significativa entre las dos variables. En resumen, los resultados indican que existe una correlación tanto lineal como polinómica entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros cuando se utilizan porcentajes de ceniza de conchas de maruchas como sustituto parcial del cemento

5.2.SUGERENCIAS

- Cuantas más probetas se utilicen, mayor será la precisión de las estimaciones de las propiedades de los morteros.
- Realizar probetas con porcentajes de 5% a 12.5% ya que en ese rango se obtienen mejores resultados.
- Ampliar los días de curados de 28, 60 hasta los 90 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

TESIS

- Alarcon, J. (2018). *Resistencia a la compresión de mortero sustituyendo al cemento con 12 % de ceniza de cascara de arroz y 8% de ceniza de concha de Donax obesulu* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Cueva, L. (2019). *Resistencia a la compresión y conductividad térmica en mortero con sustitución del 10% y 15% de cemento por Polvo de caracol* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- Coronación, S. (2019). *Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de ceniza de cáscara de arroz y por 5% de polvo de concha de abanico* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- Luna, M. (2018). *Resistencia a la compresión de un mortero sustituyendo al cemento por 5% de polvo de Argopecten Purpuratos (concha de abanico) Y 15% de ceniza de briqueta* [Tesis para título, Universidad San Pedro].
- De La Cruz, H. (2018). *Efectos del curado en las propiedades mecánicas del hormigón con cementos Portland y por desempeño* [Tesis de titulación, Universidad San Francisco de Quito].
- Huayta, J. (2019). *Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Burgos, E. (2012). *Variación del módulo de finura del agregado fino de 3.0 a 3.6 en concretos de mediana a baja resistencia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De Ingeniería].
- Carrillo, R. (2018). *Sustitución del cemento por 8% y 16% en combinación del molusco Trachy Cardium Procerum (pata de mula) y de hoja de eucalipto en mortero y determinar su resistencia* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].

- Fernández, L. (2010). *Mezclas binarias y ternarias basadas en cenizas volantes. Influencia del activador sobre la formación de fases y resistencias mecánicas* [Tesis de master, Universidad Politécnica de Cataluña].
- Flores, Y., y Mazza, J. (2014). *Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto* Tesis de pregrado, Universidad Nacional Del Santa].
- Gonzales, H. (2017). *Resistencia del mortero con cemento sustituido por el 13% por una combinación de arcilla y concha cuchara* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Hernandez, A. (2018). *Resistencia de concreto con cemento sustituido parcialmente al 15% por arcilla de cuscuden – san pablo (Cajamarca) con 5% de cenizas de conchas de abanico* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro].
- Molina, k. (2006). *Evaluación de morteros para albañilería y revestimientos elaborados a base de cementos mezclados con escorias de horno* [Tesis de pregrado, Universidad De San Carlos De Guatemala].
- Ortiz, M. (2019). *Influencia De La Sustitución Del Agregado Fino Por Conchas De Abanico Trituradas En La Resistencia A Compresión Del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Ortiz, W. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al sustituir el cemento con ceniza de concha de abanico y cascara de arroz en 12% en la relación 3:1* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].
- Quiroz, M., y Salamanca, L. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de “tecnología del hormigón* [Tesis de licenciatura, Universidad Mayor De San Simón].
- Rivas, E. (2019). *Efecto de la valva de concha de abanico triturada en las propiedades del mortero de albañilería* [Tesis de titulación, Universidad de Piura].
- Rivera, G. (2015). *Concreto simple*. Colombia, Cauca, Universidad del Cauca
- Rodríguez, A. (2014). *Morteros para revestimiento con árido procedentes de concha de mejillón* [Tesis de pregrado, Universidad de Coruña].

- Rodríguez, O. (2003). *Morteros guía general*. Madrid, Asociación nacional de fabricantes de mortero.
- Sanjuán, M., y Chinchón, S. (2004). *Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland*. Alicante, España, Universidad de Alicante
- Teodoro, E. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima, Perú, Pontífice Universidad Católica del Perú
- Trujillo, J. (2012). *Pastas, morteros, adhesivos y hormigón*. Málaga, IC Editorial
- Vallejo, G. (2014). *Comportamiento Físico y Mecánico de Morteros Elaborados con Conchas de Moluscos como Agregado* [Tesis de licenciatura, Universidad de Valparaíso].
- Villalta, S. (2011). *Estudio y análisis físico, químico, mecánico y petrográfico de agregados para concreto estructural de los bancos de la trituradora "morán" obtenidos en el río ostúa y trituradora "el capullo" obtenidos en el río Tamazulapa; ubicados en el municipio de asunción mita, Jutiapa* [tesis de pregrado, Universidad De San Carlos De Guatemala].
- Lozano, C. (2018). *Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico* [Tesis de titulación, Universidad San Pedro].
- Aznaran, C. (2018). *Resistencia a la compresión de mortero con cemento sustituido el 9% por ceniza de cáscara de arroz y 6% por ceniza de concha de choro (*aulacomya atra*)* [Tesis de titulación, Universidad San Pedro].

ARTICULOS

- Lertwattanaruk, P., Makul, N. y Siripattaraprat, C. (2012). Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering. *Journal of Environmental Management*, 111, 133-141. Doi: 10.1016 / j. jenvman.2012.06.032
- Tayeh, BA, Hasaniyah, MW, Zeyad, AM, Awad, MM, Alaskar, A., Mohamed, AM y Alyousef, R. (2020). Durability and mechanical properties of seashell partially-replaced cement. *Revista de ingeniería de la construcción*, 31, 101328. Doi: 10.1016 / j. jobe.2020.101328
- Binag, N. (2016). Powdered Shell Wastes as Partial Substitute for Masonry Cement Mortar in Binder, Tiles and Bricks Production. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 5, 2278-0181. Disponible en: <https://www.ijert.org/research/powdered-shell-wastes-as-partial-substitute-for-masonry-cement-mortar-in-binder-tiles-and-bricks-production-IJERTV5IS070063.pdf>
- Ez-Zaki, H., Diouri, A., Kamali-Bernard, S., Sassi, O. (2016). Composite cement mortars based on marine sediments and oyster shell powder. *Mater. Construcc.* 66 (321), 80. [Http://dx.doi.org/10.3989/mc.2016.01915](http://dx.doi.org/10.3989/mc.2016.01915)
- Andarsh, A & Senthil,G (2018). Role of marine shell (Meretrix casta: Bivalve) in cement mortar preparation: An experimental study. *International Journal for Research in Engineering Application & Management*, 4 (01), 2454-9150. DOI: 10.18231 / 2454-9150.2018.0077
- Castillo, E. et al. (2019). *Influencia del porcentaje de conchas de abanico calcinadas sobre las propiedades del mortero*. *Searching-Science*. Disponible en: <https://revista.uct.edu.pe/index.php/science/article/view/88/62>

34

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

TABLA 18
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	METODOLOGÍA
INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE CENIZA DE CONCHAS DE MARUCHAS COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO SOBRE LAS PROPIEDADES DE MORTEROS ECOLÓGICOS?	<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la 7 fluencia del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros ecológicos? ¿Cuál es el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros ecológicos? 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> H0: No existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos. H1: Si existe influencia significativa del porcentaje de ceniza de conchas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades morteros ecológicos. <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Hipótesis específica 1</p> <ul style="list-style-type: none"> H1: El porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión de morteros es 2.5%. <p>Hipótesis específica 2</p> <ul style="list-style-type: none"> H1: El porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad de morteros es 7.5%. <p>Hipótesis específica 3</p> <ul style="list-style-type: none"> H0: No existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. H1: Si existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. <p>Hipótesis específica 4</p> <ul style="list-style-type: none"> H0: No existe correlación entre la resistencia a compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento. H1: No existe correlación entre la resistencia a compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento. 	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la influencia del porcentaje de cenizas de maruchas como reemplazo parcial del cemento sobre las propiedades de morteros ecológicos.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión. Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad. Comparar el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional. Analizar la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con ceniza de concha de marucha para tarrajeo. 	<p>Porcentaje de cenizas de conchas de marucha</p>	<p>Cantidad de material</p>	<p>Tipo: experimental y aplicativa.</p> <p>Diseño: post-test</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnica de observación. Ms Excel</p> <p>Métodos de análisis de investigación: ANOVA unidireccional</p>
PROPiedades DE MORTEROS ECOLÓGICOS.	<p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo varía el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional? ¿Existe correlación entre la resistencia a la compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento en estos? 	<p>Hipótesis General:</p> <ul style="list-style-type: none"> H0: No existe diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. H1: Si existe una diferencia de costo entre un mortero ecológico vs un mortero convencional. <p>Hipótesis específica 1</p> <ul style="list-style-type: none"> H0: No existe correlación entre la resistencia a compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento. H1: Si existe correlación entre la resistencia a compresión y densidad de morteros con porcentaje de ceniza de concha de marucha como reemplazo parcial del cemento. 	<p>9. Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de maruchas con el que se obtiene la mayor resistencia a la compresión.</p> <p>10. Determinar el porcentaje de ceniza de conchas de marucha con el que se obtiene la menor densidad.</p> <p>11. Comparar el costo de un mortero con ceniza de concha de marucha vs un mortero convencional.</p> <p>12. Analizar la correlación entre la resistencia a la compresión y la densidad de morteros con ceniza de concha de marucha para tarrajeo.</p>	<p>Propiedad mecánica</p> <p>Propiedad física</p> <p>Propiedad general</p>	<p>Propiedad mecánica</p> <p>Propiedad física</p> <p>Propiedad general</p>	<p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos: Técnica de observación. Ms Excel</p> <p>Métodos de análisis de investigación: ANOVA unidireccional</p>

Anexo 2: Registro fotográfico



1) Triturando las maruchas.



2) Moliendo por segunda vez las maruchas más finas.



3) Tamizando las maruchas con el Tamiz N°200.



4) Utilizaremos para el proyecto los q paso por el Tamiz N° 200.

PREPARACION DE LOS MORTEROS CON DIFERENTES % DE
MARUCHAS

1) COMENZAMOS A
PESAR EL CEMENTO O
MARUCHAS



2) COMENZAMOS A PESAR
EL ARENA



3) COMENZAMOS A PESAR
EL AGUA



4) COMENZAMOS A MEZCLAR
LOS MATERIALES



5) COMENZAMOS A ESPARCIR EN TODO EL MOLDE EL ACEITE QUEMADO.



6) COMENZAMOS A LLENAR LA MEZCLA EN TODO EL MOLDE Y DEJAMOS POR 24 HORA SECAR.



7) COMENZAMOS A PONER CON CORRECTOR EL PORCENTAJE USADO DE MARUCHAS. MOLDE EL ACEITE QUEMADO.



8) COMENZAMOS A DESTORNILLAR EL MOLDE PARA PODER SACAR LOS MORTEROS.



9) COMENZAMOS A PONER LOS MOLDES DE 5 X 5 CM EN CURADO POR 28 DIAS.



10) SACAMOS LAS PROBETAS DE MORTEROS CON CENIZA DE MARUCHAS DE 0%, 2.5%, 5%, 7.5%



11) **1** Ensayo de resistencia a la compresión de morteros



Anexo 3: Análisis estadístico con SPSS

Anexo 4: ¹⁵ Análisis de Costos Unitarios.

TABLA 19

Análisis de precios unitarios

Partida: t rrajeo		FECHA DE PRESUPUESTO: 8/10/2022				
Especificación:						
Unidad: r						
Rendimiento: 15.00						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	11 Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total
Materiales						
cemen 43 portland tipo I		bls	0.120	S/ 23.00	S/ 2.76	S/ 3.55
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00	S/ 0.60	
Agua		m3	0.050	S/ 3.80	S/ 0.19	
Mano de Obra						
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50	S/ 0.83	S/ 10.16
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50	S/ 6.67	
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00	S/ 2.67	
Equipos y herramientas						
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16	S/ 30.48	S/ 30.48
					Costo Unitario	S/ 44.19

Nota: Elaboración propia (2022).

TABLA 20

Análisis de precios unitarios al 2.5%.

Partida :		tarrajeo		FECHA DE PRESUPUESTO:		8/10/2022	
Especificación :		2.50%					
Unidad :		m2					
Rendimiento :		15.00					
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Parcial	Total	
11							
Materiales							
cemento portland tipo I		bls	0.117	S/ 23.00	S/ 2.69	S/ 3.49	
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00	S/ 0.60		
Agua		m3	0.050	S/ 3.80	S/ 0.19		
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.003	S/ 4.00	S/ 0.01		
Mano de Obra							
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50	S/ 0.83	S/ 10.16	
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50	S/ 6.67		
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00	S/ 2.67		
Equipos y herramientas							
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16	S/ 30.48	S/ 30.48	
						Costo Unitario	S/ 44.13

Nota: Elaboración propia (2022)

TABLA 21

Análisis de precios unitarios al 5%

Partida :	tarrajeo	FECHA DE PRESUPUESTO:					8/10/2022
Especificación :	5.00%						
Unidad :	m2						
Rendimiento :	15.00						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad				11 Total
Materiales							S/ 2.41
cemento portland tipo I		bls	0.060	S/ 23.00	S/ 1.38		
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00	S/ 0.60		
Agua		m3	0.050	S/ 3.80	S/ 0.19		
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.060	S/ 4.00	S/ 0.24		
Mano de Obra							S/ 10.16
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50	S/ 0.83		
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50	S/ 6.67		
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00	S/ 2.67		
Equipos y herramientas							S/ 30.48
Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16	S/ 30.48		
Costo Unitario							S/ 43.05

Nota: Elaboración propia (2022).

TABLA 22

Análisis de precios unitarios al 7.5%

Partida :	tarrajeo					FECHA DE PRESUPUESTO:	8/10/2022
Especificación :	7.50%						
Unidad :	m2						
Rendimiento :	15.00						
Descripción	Cuadrilla	Unidad	¹¹ Cantidad	Precio Unitario	Parcial		Total
		Materiales					S/ 1.84
cemento portland tipo I		bls	0.030	S/ 23.00	S/ 0.69		
Arena fina		m3	0.020	S/ 30.00	S/ 0.60		
Agua		m3	0.050	S/ 3.80	S/ 0.19		
Ceniza de concha de maruchas		bls	0.090	S/ 4.00	S/ 0.36		
		Mano de Obra					S/ 10.16
Capataz	0.12	hh	0.07	S/ 12.50	S/ 0.83		
Operario	1.00	hh	0.53	S/ 12.50	S/ 6.67		
Peón	0.50	hh	0.27	S/ 10.00	S/ 2.67		
		Equipos y herramientas					S/ 30.48
⁶ Herramientas Manuales		%MO	3.00	S/ 10.16	S/ 30.48		
						Costo Unitario	S/ 42.48

Nota: Elaboración propia (2022).

Anexo 5: Resultados experimentales

Ensayo a los 28 días

TABLA 23

Peso seco y densidad de los ensayos a 28 días.

NUMERO DE MORTERO	GRUPO CONTROL	PESO SECO (g)			DENSIDAD DE PESO SECO (g/cm ³)			
		2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA
1	268.25	271.54	276.54	288.12	2.15	2.17	2.21	2.30
2	276.16	269.66	268.66	284.84	2.21	2.16	2.15	2.28
3	270.36	276.80	276.80	273.14	2.16	2.21	2.21	2.19
4	273.65	271.90	271.90	262.46	2.19	2.18	2.18	2.10
5	275.50	277.48	277.48	281.10	2.20	2.22	2.22	2.25
6	274.95	272.44	272.44	274.87	2.20	2.18	2.18	2.20
7	264.15	277.15	277.15	270.86	2.11	2.22	2.22	2.17
8	275.51	274.45	274.45	269.44	2.20	2.20	2.20	2.16
9	263.48	274.50	274.50	271.97	2.11	2.20	2.20	2.18
10	272.64	276.45	276.45	269.16	2.18	2.21	2.21	2.15
11	258.61	275.36	275.36	270.20	2.07	2.20	2.20	2.16
12	270.56	274.85	274.85	274.51	2.16	2.20	2.20	2.20
13	260.13	269.75	269.75	266.53	2.08	2.16	2.16	2.13
14	271.39	275.27	275.27	272.75	2.17	2.20	2.20	2.18
15	275.21	277.42	277.42	285.42	2.20	2.22	2.22	2.28
PROM	270.04	274.33	274.60	274.36	2.16	2.19	2.20	2.19

Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Tabla elaborada en Excel (2022)

TABLA 24

45

Resistencia a la compresión de los ensayos a 28 días.

NUMERO DE MORTERO	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kgf)			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm2)				
	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA	GRUPO CONTROL	2.5 % DE CENIZA	5% DE CENIZA	7.5% DE CENIZA
1	2443	2393	3035	3808	98	96	121	152
2	2000	2067	3634	3530	80	83	145	141
3	2900	2012	3061	3702	116	80	122	148
4	2251	2637	2766	3801	90	105	111	152
5	2500	2548	2815	4160	100	102	113	166
6	2130	2567	2846	4365	85	103	114	175
7	937	2398	3111	3901	37	96	124	156
8	1930	2275	3055	3677	77	91	122	147
9	2815	2750	2778	3544	113	110	111	142
10	1885	2993	2746	4375	75	120	110	175
11	1900	2548	2815	4120	76	102	113	165
12	2251	2657	2746	4115	90	106	110	165
13	2500	2398	3215	3984	100	96	129	159
14	2130	2275	3275	3780	85	91	131	151
15	2420	2750	3005	3962	97	110	120	158
PROM	2199	2485	2994	3922	88	99	120	157

Nota: Datos obtenidos experimentalmente. Tabla elaborada en Excel (2022)

Arias Rojas Karoline Jhennifer

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	3%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
6	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	1%
9	publicaciones.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	

1 %

10

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1 %

11

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

12

revista.uct.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

13

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

14

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

15

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

16

www.scielo.org.mx

Fuente de Internet

<1 %

17

ria.utn.edu.ar

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.unfv.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

www.researchgate.net

Fuente de Internet

<1 %

20

dokumen.pub

Fuente de Internet

<1 %

21	repositorioinstitucional.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
22	ruc.udc.es Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.udch.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	www.ecorfan.org Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
29	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
30	fr.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
31	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
32	repositorio.cuc.edu.co	

Fuente de Internet

<1 %

33

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

34

repositorio.usil.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

kupdf.net

Fuente de Internet

<1 %

36

repositorio.uandina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

37

repositorio.ulvr.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

38

Submitted to Universidad Inca Garcilaso de la Vega

Trabajo del estudiante

<1 %

39

sisbib.unmsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

40

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

41

Submitted to unsaac

Trabajo del estudiante

<1 %

42

Submitted to American Public University System

Trabajo del estudiante

<1 %

43	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
44	materconstrucc.revistas.csic.es Fuente de Internet	<1 %
45	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
46	Submitted to Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid Trabajo del estudiante	<1 %
47	Submitted to Submitted on 1689259418675 Trabajo del estudiante	<1 %
48	archive.org Fuente de Internet	<1 %
49	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
50	upcommons.upc.edu Fuente de Internet	<1 %
51	www.pinterest.es Fuente de Internet	<1 %
52	biblioteca.usac.edu.gt Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	www.abc.es	

Fuente de Internet

<1 %

55

www.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

56

cienciadigital.org

Fuente de Internet

<1 %

57

conference.unsri.ac.id

Fuente de Internet

<1 %

58

easa.com

Fuente de Internet

<1 %

59

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

60

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

61

www.bdigital.unal.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

62

www.childrensdayton.org

Fuente de Internet

<1 %

63

www.ocotlanjalisco.com

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo