



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Adición de cenizas de cascara de huevo y concha de abanico para
mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORAS:

Hurtado Cueva, Abigail Kenia (orcid.org/0000-0001-5655-6081)

Pariona Aucatoma, Mayli (orcid.org/0000-0003-2647-5381)

ASESOR:

M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy (orcid.org/0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2022

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios. Quien es el que me dio vida, salud y por ser mi fortaleza espiritual en cualquier momento de mi vida y por su infinita bondad y su amor.

A mi madre Casimira Cueva. Por ser el pilar importante de mi vida, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y por demostrarme siempre su cariño.

A mi padre Antonio Hurtado. Por brindarme su apoyo incondicional para poder cumplir mis metas, por sus grandes consejos, su ejemplo y perseverancia.

A mi hermano Joel Hurtado. Por su apoyo incondicional en todo momento y por siempre motivarme a salir adelante.

Abigail Kenia

Dedico a Dios por darme fuerza para poder continuar avanzando en mi vida profesional, quien ha sido una guía en mi vida, bendiciéndome y dándome la fuerza para perseguir mis metas sin fallar.

A mi madre Dida Auccatoma Bendezú y mi papá Martin Narro Pareja quienes fueron mi motivo y razón de seguir adelante y no rendirme ante las adversidades que se presentaron a lo largo de mi carrera profesional.

Mayli

Agradecimiento

En primer lugar, damos gracias a Dios por guiarnos y brindarnos su bendición en nuestra vida, agradecer a la Universidad Cesar Vallejo por compartir su experiencia y conocimiento a través de sus docentes durante el proceso de nuestra preparación académica y la oportunidad de poder obtener nuestro título profesional, un agradecimiento especial a nuestro asesor de tesis M. Sc. Clemente Condori Luis Jimmy por brindarnos su conocimiento y su apoyo con gran paciencia, profesionalismo que ha sabido direccionar este trabajo de tesis así mismo agradecer a nuestras familias por el apoyo constante en todo momento y más en las metas que nos hemos trazado.

Abigail y Mayli

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figura	viii
Índice de anexos	viii
Índice de abreviaturas	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Formulación del problema	4
1.2. Justificación del estudio	4
1.3. Objetivos	5
1.4. Hipótesis	5
1.5. Delimitaciones	6
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Base teórica	14
III. METODOLOGÍA	26
3.1. Tipo y diseño de investigación:	26
3.2. Variable y operacionalización	28
3.3. Población, muestra y muestreo	28
3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos	31
3.5. Procedimiento	34
3.6. Método de análisis de datos	49
3.7. Aspectos éticos	49
IV. RESULTADOS	50
V. DISCUSIONES	100
VI. CONCLUSIONES	104
VII. RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS	107
ANEXOS	116

Índice de tablas

Tabla 1. Principales requisitos físicos del cemento Portland.....	16
Tabla 2. Composición del cemento	17
Tabla 3. Clase de mezcla según asentamiento	20
Tabla 4. Numero de ensayo para evaluar la resistencia a la compresión	29
Tabla 5. Numero de ensayo para evaluar la resistencia a la tracción.	29
Tabla 6. Numero de ensayo para evaluar el asentamiento.	29
Tabla 7. Numero de ensayo para evaluar el peso unitario.	30
Tabla 8. Normativas utilizadas para la validez	32
Tabla 9. Coeficiente de confiabilidad.....	33
Tabla 10. Cálculo de alfa de Cronbach	33
Tabla 11. Módulo de finura del agregado fino	50
Tabla 12. Módulo de finura del agregado grueso	52
Tabla 13. Granulometría del agregado global	53
Tabla 14. Peso unitario suelto del agregado fino.	54
Tabla 15. Peso unitario compactado del agregado fino.	54
Tabla 16. Resultado de PUS y PUC del agregado fino	55
Tabla 17. Peso unitario suelto del agregado grueso	56
Tabla 18. Peso unitario compactado del agregado grueso.	56
Tabla 19. Resultado de PUS y PUC del agregado grueso.....	56
Tabla 20. Porcentaje de absorción de CCH y CCA.....	57
Tabla 21. Porcentaje de absorción del agregado fino	58
Tabla 22. Porcentaje de absorción del agregado grueso	58
Tabla 23. Diseño de mezcla patrón	59
Tabla 24. Diseño de mezcla con 2%CCH y 1%CCA	60
Tabla 25. Diseño de mezcla con 4%CCH y 1.5%CCA	60
Tabla 26. Diseño de mezcla con 6%CCH y 2.5%CCA	60
Tabla 27. Ensayo de asentamiento de diseño patrón y adiciones.....	61
Tabla 28. Peso Unitario de diseño patrón y adiciones	62
Tabla 29. Resistencia a la compresión de testigos a 7 días.....	64
Tabla 30. Resistencia a la compresión de testigos a 14 días.....	66
Tabla 31. Resistencia a la compresión de testigos a 28 días.....	67
Tabla 32. Resumen de la resistencia a compresión	69

Tabla 33. Resistencia a la tracción de testigos a 7 días.....	70
Tabla 34. Resistencia a la tracción de testigos a 14 días.....	72
Tabla 35. Resistencia a la tracción de testigos a 28 días.....	74
Tabla 36. Resumen de la resistencia a tracción.....	75
Tabla 37. Prueba de normalidad del asentamiento con CCH y CCA	86
Tabla 38. Prueba Tukey del asentamiento con CCH y CCA	87
Tabla 39. Medias para los grupos del asentamiento con CCH y CCA	88
Tabla 40. Prueba de normalidad de peso unitario con CCH y CCA	89
Tabla 41. Prueba Tukey de peso unitario con CCH y CCA	90
Tabla 42. Medias para los grupos de peso unitario con CCH y CCA	90
Tabla 43. Prueba de normalidad de resistencia a compresión.....	91
Tabla 44. Prueba Tukey a compresión.....	92
Tabla 45. Medias para los grupos de la resistencia a compresión.....	93
Tabla 46. Prueba de normalidad de resistencia a tracción.....	94
Tabla 47. Prueba Tukey a tracción.....	95
Tabla 48. Medias para los grupos de la resistencia a tracción	95
Tabla 49. Prueba de normalidad de las propiedades del concreto.....	97
Tabla 50. Coeficiente de correlación de Pearson con 2%CCH y 1%CCA.....	98
Tabla 51. Coeficiente Pearson con 4%CCH y 1.5%CCA y 6%CCH y 2.5%CCA .	99

Índice de figura

<i>Figura 1.</i> Mala producción y control de calidad del concreto.....	1
<i>Figura 2.</i> Crecimiento poblacional urbanístico y social de Huancayo.....	2
<i>Figura 3.</i> Residuo de concha de abanico y cascara de huevo.	3
<i>Figura 4.</i> Ubicación del distrito de Huancayo.	6
<i>Figura 5.</i> Pirámides de Gizeh.	14
<i>Figura 6.</i> Isla Pórtland	15
<i>Figura 7.</i> Formación del Clinker.....	15
<i>Figura 8.</i> Agregado grueso.....	18
<i>Figura 9.</i> Agregado fino	18
<i>Figura 10.</i> Ensayo de análisis granulométrico.....	19
<i>Figura 11.</i> Ensayo de resistencia a la compresión	21
<i>Figura 12.</i> Ensayo de resistencia a tracción.....	22
<i>Figura 13.</i> Ensayo de asentamiento.....	22
<i>Figura 14.</i> Ensayo de peso unitario	23
<i>Figura 15.</i> Concha de abanico	23
<i>Figura 16.</i> Ceniza de concha de abanico	24
<i>Figura 17.</i> Ceniza de cascara de huevo.....	25
<i>Figura 18.</i> Obtención de cascara de huevo.....	34
<i>Figura 19.</i> Clasificación y limpieza	34
<i>Figura 20.</i> Trituración de CH y CA	35
<i>Figura 21.</i> Calcinación de CH y CA.....	35
<i>Figura 22.</i> Tamizaje de CCH y CCA.....	36
<i>Figura 23.</i> Ensayo de contenido de humedad.....	36
<i>Figura 24.</i> Ensayo de granulometría de los agregados.....	37
<i>Figura 25.</i> Ensayo de peso unitario suelto de los agregados.....	37
<i>Figura 26.</i> Ensayo de peso unitario compactación de los agregados	38
<i>Figura 27.</i> Enrasado y pesado de los agregados	38
<i>Figura 28.</i> Ensayo peso específico del agregado grueso.....	39
<i>Figura 29.</i> Colocado al horno y saturado del agregado.....	39
<i>Figura 30.</i> Ensayo de asentamiento mediante el cono de pisón	40
<i>Figura 31.</i> Ensayo de gravedad específica del agregado fino	40
<i>Figura 32.</i> Ensayo de diseño de mezcla patrón	41

<i>Figura 33.</i> Ensayo de mezcla con adición del 2% de CCH y 1% CCA	41
<i>Figura 34.</i> Ensayo de mezcla con adición del 4% de CCH y 1.5% CCA	42
<i>Figura 35.</i> Ensayo de mezcla con adición del 6% de CCH y 2.5% CCA	42
<i>Figura 36.</i> Elaboración de mezcla adicionando el 6% de CCH y 2.5% CCA	43
<i>Figura 37.</i> Trabajabilidad de mezcla patrón	43
<i>Figura 38.</i> Trabajabilidad de mezcla con adiciones de CCH y CCA	44
<i>Figura 39.</i> Ensayo de peso unitario de mezcla patrón	44
<i>Figura 40.</i> Ensayo de peso unitario con adiciones de CCH y CCA	45
<i>Figura 41.</i> Elaboración de testigo de mezcla patrón y adiciones	46
<i>Figura 42.</i> Curado de testigo de mezcla patrón y adiciones	46
<i>Figura 43.</i> Extracción de testigo de la posa y secado de las probetas	47
<i>Figura 44.</i> Medición y pesado de las probetas	47
<i>Figura 45.</i> Resistencia a la compresión de las probetas	48
<i>Figura 46.</i> Resistencia a la tracción de las probetas	48
<i>Figura 47.</i> Curva granulométrica del agregado fino	51
<i>Figura 48.</i> Análisis Granulométrico del agregado fino	51
<i>Figura 49.</i> Curva granulométrica del agregado grueso	53
<i>Figura 50.</i> Curva granulométrica de los agregados globales	54
<i>Figura 51.</i> Gráfico de peso unitario de los agregados fino	55
<i>Figura 52.</i> Gráfico de peso unitario de los agregados grueso	57
<i>Figura 53.</i> Contenido de humedad de CCH y CCA	58
<i>Figura 54.</i> Grafico del porcentaje de absorción de los agregados	59
<i>Figura 55.</i> Trabajabilidad del concreto	61
<i>Figura 56.</i> Medición de asentamiento de las muestras	62
<i>Figura 57.</i> Comparación de ensayo de peso unitario	63
<i>Figura 58.</i> Comparación de ruptura por compresión de las muestras	64
<i>Figura 59.</i> Resistencia a compresión del grupo 4	65
<i>Figura 60.</i> Comparación de ruptura por compresión a los 14 días	66
<i>Figura 61.</i> Resistencia a compresión del grupo 1	67
<i>Figura 62.</i> Comparación de ruptura por compresión a los 28 días	68
<i>Figura 63.</i> Resistencia a compresión del grupo 4	68
<i>Figura 64.</i> Maduración del concreto a los 7, 14 y 28 días	69
<i>Figura 65.</i> Comparación de ruptura por tracción de las muestras	71

<i>Figura 66.</i> Resistencia a tracción del grupo 2.	71
<i>Figura 67.</i> Comparación de ruptura por tracción a los 14 días.....	72
<i>Figura 68.</i> Resistencia a tracción del grupo 3	73
<i>Figura 69.</i> Comparación de ruptura por tracción a los 28 días.....	74
<i>Figura 70.</i> Maduración del concreto a los 7, 14 y 28 días.	75
<i>Figura 71.</i> Creación de la sección.....	76
<i>Figura 72.</i> Configuración de la sección	77
<i>Figura 73.</i> Creación de la sección	77
<i>Figura 74.</i> Modelo en 3D de la sección	78
<i>Figura 75.</i> Creación de estilo de refuerzo.....	78
<i>Figura 76.</i> Creación de los aceros.....	79
<i>Figura 77.</i> Creación de las propiedades de los materiales.....	79
<i>Figura 78.</i> Creación de la sección	80
<i>Figura 79.</i> Asignación de las propiedades.....	80
<i>Figura 80.</i> Creación de la sección de la columna.....	81
<i>Figura 81.</i> Unión de los refuerzos estructurales	81
<i>Figura 82.</i> Comportamiento de la columna.....	82
<i>Figura 83.</i> Reacción de la estructura sometido a cargas	82
<i>Figura 84.</i> Creación de cargas y restricciones de los apoyos.	83
<i>Figura 85.</i> Creación de las mallas de los elementos finitos.....	83
<i>Figura 86.</i> Evaluación del comportamiento de la estructura.....	84
<i>Figura 87.</i> Estado inicial de la columna.....	84
<i>Figura 88.</i> Diagrama de curva-capacidad de la columna	85
<i>Figura 89.</i> Desplazamiento de la estructura.	85
<i>Figura 90.</i> Diagrama de curva-capacidad de la columna	86
<i>Figura 91.</i> Análisis de varianza del asentamiento con CCH y CCA.	87
<i>Figura 92.</i> Grafica de medias del asentamiento con CCH y CCA	88
<i>Figura 93.</i> Análisis de varianza del peso unitario con CCH y CCA.	89
<i>Figura 94.</i> Grafica de medias del peso unitario con CCH y CCA	91
<i>Figura 95.</i> Análisis de varianza del concreto en compresión con adición.	92
<i>Figura 96.</i> Grafica de medias de ensayo a compresión con CCH y CCA	93
<i>Figura 97.</i> Análisis de varianza del concreto en tracción con adición de cenizas.	94
<i>Figura 98.</i> Grafica de medias del ensayo a tracción con CCH y CCA.....	96

Índice de anexos

Anexo N° 01. Matriz de consistencia	116
Anexo N° 02. Matriz de Operacionalización	117
Anexo N° 03. Constancia de validación	118
Anexo N° 04. Cuestionario de valides de instrumentos de investigación.	119
Anexo N° 05. Ficha técnica del cemento.....	126
Anexo N° 06. Panel fotográfico	127
Anexo N° 07. Certificado de acreditación del laboratorio por INACAL	133
Anexo N° 08. Resultados obtenidos.....	134
Anexo N° 09. Certificado de acreditación de ensayos por INACAL.....	153
Anexo N° 10. Certificados de Calibración.....	156
Anexo N° 11. Reporte turnitin.....	163

Índice de abreviaturas

CCH	:	Ceniza de Casca de Huevo
CCA	:	Ceniza de Concha de Abanico
PCH	:	Polvo de cascara de huevo
NTP	:	Norma Técnica Peruana
ASTM	:	American Society for Testing and Material
ACI	:	American Concrete Institute
F'c	:	Resistencia a la Comprensión del Concreto
CaO	:	Óxido de calcio
SiO₂	:	Óxido de silicio
PDC	:	Polvo del Concreto
CAC	:	Concretos Autocompactantes
CO₂	:	Dióxido de Carbono
CaCO₃	:	Carbonato de Calcio
INACAL	:	Instituto Nacional de Calidad
ANOVA	:	Análisis de la Varianza

Resumen

Nuestra investigación tiene como objetivo modificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto mediante la adición de cenizas de cascara de huevo y concha de abanico. Esta investigación se da a raíz de la implementación de nuevos adiconamientos de materiales alternativos donde se da la necesidad de investigar sobre las adiciones de las cenizas de cascara de huevo y concha de abanico y cómo esto puede influir en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

El método empleado en esta investigación fue de tipo hipotético – deductivo, el cual tuvo un diseño experimental de tipo aplicada, donde se realizó 36 probetas de resistencia a la compresión y 36 probetas a tracción y 24 ensayos físicos, donde se añadió las CCH y CCA en proporciones de 2% CCH y 1% CCA; 4% CCH y 1,5%CCA y 6% CCH y 2.5% CCA las cuales se evaluaron a los 7, 14 y 28 días.

Por lo tanto, se concluyó que la adición de CCH y CCA en (4% y 1,5%) y (6%y 2.5%) modifican las propiedades de manera negativa, mientras que los porcentajes de menor adición de cenizas (2% y 1%) modifican de forma positiva mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Palabras clave: Cemento, concreto, resistencia a la compresión y tracción, cenizas de cascara de huevo y concha de abanico

Abstract

Our research aims to modify the physical and mechanical properties of concrete by removing eggshell and fan shell ashes. This investigation occurs as a result of the implementation of new additions of alternative materials where there is a need to investigate the addition of eggshell and fan shell ashes and how this can influence the physical and mechanical properties of concrete.

The method used in this investigation was of the hypothetical - deductive type, which had an applied experimental design, where 36 compressive strength test tubes and 36 tensile test tubes and 24 physical tests were carried out, where the CCH and CCA were added. in proportions of 2% CCH and 1% CCA; 4% CCH and 1.5% CCA and 6% CCH and 2.5% CCA which were evaluated at 7, 14 and 28 days.

Therefore, it was concluded that the addition of CCH and CCA in (4% and 1.5%) and (6% and 2.5%) modify the properties negatively, while the percentages of lower ash addition (2% and 1%) positively modify improving the physical and mechanical properties of concrete.

Keywords: Cement, concrete, compressive and tensile strength, eggshell and scallop ash.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "ADICIÓN DE CENIZAS DE CASCARA DE HUEVO Y CONCHA DE ABANICO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO", cuyos autores son PARIONA AUCCATOMA MAYLI, HURTADO CUEVA ABIGAIL KENIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 03 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CLEMENTE CONDORI LUIS JIMMY DNI: 09957407 ORCID: 0000-0002-0250-4363	Firmado electrónicamente por: LCLEMENTECO el 06-12-2022 08:21:55

Código documento Trilce: TRI - 0471105