



Universidad Científica del Perú - UCP

*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318,
Personas Jurídicas de Iquitos, Superintendencia de los Registros Públicos
- SUNARP*

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON
APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA
DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
SAN MARTIN – 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Bach. AMASIFUEN PASHANASI, Romer Elder

Bach. ROMERO LOPEZ, Jesabel

ASESOR:

M. Sc. Ing. PAREDES AGUILAR, Luis

TARAPOTO – SAN MARTIN

2021

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

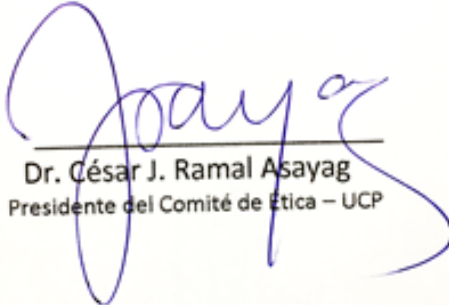
La Tesis titulada:

**“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE
CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SAN MARTIN – 2020”**

De los alumnos: **AMASIFUEN PASHANASI ROMER ELDER Y ROMERO LOPEZ
JESABEL**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **16% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 29 de Octubre del 2021.












Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

Document Information

Analyzed document	UCP_ingenieriacivil_2021_Tesis_RomerAmasifuen_JesabelRomero_V1.pdf (D116576778)
Submitted	2021-10-27 19:03:00
Submitted by	Comisión Antiplagio
Submitter email	revision.antiplagio@ucp.edu.pe
Similarity	16%
Analysis address	revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS COMPLETO, INCLUIDO LOS ESTUDIOS.pdf Document TESIS COMPLETO, INCLUIDO LOS ESTUDIOS.pdf (D50206533)		3
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_YosvanyMontalvan_LuisRodriguez_V1.pdf Document UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_YosvanyMontalvan_LuisRodriguez_V1.pdf (D109073410) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		10
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIACIVIL_2021_TESIS_YURIPEREZ_YOLYPLASENCIA_V1.pdf Document UCP_INGENIERIACIVIL_2021_TESIS_YURIPEREZ_YOLYPLASENCIA_V1.pdf (D112730531) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		12
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_IngenieriaCivil_2021_Tesis_NandoREATEGUI_EiderCABRERA_V1.pdf Document UCP_IngenieriaCivil_2021_Tesis_NandoREATEGUI_EiderCABRERA_V1.pdf (D114237414) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		19
SA	TESIS BACH. ROYSER GAMONAL BURGA (ORIGINAL).pdf Document TESIS BACH. ROYSER GAMONAL BURGA (ORIGINAL).pdf (D111838967)		2
SA	Universidad Científica del Perú / UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_EliGonzales_CristianArteaga_V1.pdf Document UCP_ingenieriacivil_2021_TSP_EliGonzales_CristianArteaga_V1.pdf (D107252256) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.orkund.com		1
SA	TESIS EN APA.pdf Document TESIS EN APA.pdf (D41283893)		4
SA	TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf Document TESIS-ESBAN BECERRA GARCIA.pdf (D109967641)		1
SA	Tesis_MantillaFiorela_RevAVD19092021.docx Document Tesis_MantillaFiorela_RevAVD19092021.docx (D112957684)		3

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 536-2020-UCP-FCEI del 01 de diciembre de 2020, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. José del Carmen Pizarro Baldera, Dr. | Presidente |
| • Ing. Joel Padilla Maldonado, M.Sc. | Miembro |
| • Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc. | Miembro |

Como Asesor: **Ing. Luis Paredes Aguilar, M. Sc.**

En la ciudad de Tarapoto, siendo las 18:00 horas del día 19 de noviembre del 2021, modo virtual con la plataforma del ZOOM, supervisado en línea por la Secretaria Académica de la Facultad y el Director de Gestión Universitaria de la Filial Tarapoto de la Universidad, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis **“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020”**.

Presentado por los sustentantes:

JESABEL ROMERO LOPEZ y ROMER ELDER AMASIFUEN PASHANASI


Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO CIVIL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: **ABSUELTAS**


El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La sustentación es: **APROBADA POR MAYORIA (CON LA NOTA DE CATORCE)**

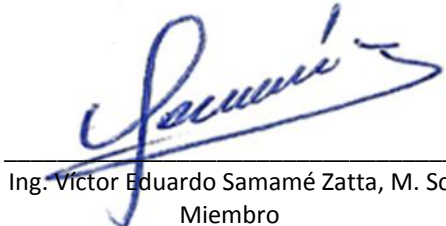
En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.



Ing. José del Carmen Pizarro Baldera, Dr.
Presidente



Ing. Joel Padilla Maldonado, M.Sc.
Miembro



Ing. Víctor Eduardo Samamé Zatta, M. Sc.
Miembro

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 19 de Noviembre a las 6:00 pm del 2021



Dr. Ing. JOSÉ DEL CARMEN PIZARRO BALDERA
PRESIDENTE DEL JURADO



M.Sc. Ing. JOEL PADILLA MALDONADO
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. VÍCTOR EDUARDO SAMAMÉ ZATTA
MIEMBRO DEL JURADO



M.Sc. Ing. LUIS PAREDES AGUILAR
ASESOR

DEDICATORIA

A mi madre: Rosmeri Lopez Amasifuen, por ser la madre más valiente y decidida. Amo y admiro a esta mujer, que nunca se cansó de luchar para sacarme adelante, hoy en día es mi motor y motivo. Todo lo que tengo, lo que soy y lo que un día seré es gracias a ella.

Jesabel Romero Lopez

A mis padres y a mi hermana, por apoyarme en esta etapa de mi vida, siempre se los estaré agradecido; además de que fueron mi motivo para poder superarme y alcanzar una de mis metas.

Romer Elder Amasifuen Pashanasi

AGRADECIMIENTO

A: Dios

Por habernos guiado por el buen camino, y hacernos fuertes para nunca rendirnos. Hoy nos permite sonreír ante todos nuestros logros que son el resultado de su ayuda.

A: Nuestra Universidad.

Gracias Universidad Científica del Perú por permitir convertirnos en profesionales, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

A: Nuestro Asesor M. Sc. Ing. PAREDES AGUILAR, Luis por habernos guiado en todo este proceso, gracias a sus conocimientos y su experiencia en estos temas.

Los Autores

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	viii
ABSTRAC	ix
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 TITULO.....	1
1.2 ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.4 FORMULACIÓN DE PROBLEMA.....	2
1.4.1 Problema general	2
1.4.2 Problemas específicos.....	2
1.5 OBJETIVOS	3
1.5.1 Objetivo general	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
1.6 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	4
1.6.1 Antecedentes Internacionales.....	4
1.6.2 Antecedentes Nacionales	6
1.6.3 Antecedentes Locales	7
1.7 BASES TEÓRICAS.....	9
1.7.1 Variable: Fibras naturales.....	9
1.7.2 Clasificación de las fibras naturales.....	9
1.7.3 Tipos de fibras naturales	9
1.7.4 Sílice de cascarilla de arroz.....	10
1.7.5 La palma de coco	10
1.7.6 El coco	11
1.7.7 Actividad puzolánica de la ceniza	12
1.7.8 Propiedades mecánicas de las fibras naturales	12
1.7.9 Concreto reforzado con fibras.....	12
1.7.10 Concreto.....	12
1.7.11 Componentes del concreto	13
1.7.12 Propiedades del concreto	15
1.7.13 Factores que afectan la resistencia del concreto	17
1.7.14 Estados del concreto	18

1.7.15	Agregados del concreto.....	18
1.7.16	Agregado fino	18
1.7.17	Agregado grueso	19
1.7.18	Agua.....	19
1.7.19	Variable: Resistencia a la compresión	19
1.8	DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	20
1.8.1	Concreto.....	20
1.8.2	Agregados	21
1.8.3	Asentamiento	21
1.8.4	Contenido de aire	21
1.8.5	Curado	21
1.8.6	Fibras	22
1.8.7	Fibras de coco.....	22
1.8.8	Tamaño máximo nominal	22
1.8.9	Tiempo de fraguado	22
1.8.10	Concreto de alta resistencia	22
1.8.11	Resistencia a la compresión	23
1.9	HIPÓTESIS	23
1.9.1	Hipótesis general.....	23
1.9.2	Hipótesis específicas	24
1.10	VARIABLES.....	24
1.10.1	Variable independiente.....	24
1.10.2	Variable dependiente.....	24
1.10.3	Definición conceptual y operacional de las variables	24
1.10.4	Operacionalización de las variables.....	26
	CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1	TIPO Y DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN	27
2.1.1	Tipo de investigación.....	27
2.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	28
2.3	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
2.4	PROCESAMIENTO, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS.....	31
	CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1	Resultados de resistencia a la compresión	33

3.1.1	Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 7 días. .	33
3.1.2	Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 14 días	35
3.1.3	Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 28 días	37
3.1.4	Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 7 días.....	39
3.1.5	Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 14 días.....	40
3.1.6	Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 28 días.....	41
3.2	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EL CUAL HA REEMPLAZADO PARCIALMENTE AL CEMENTO CON RESPECTO AL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$	42
3.3	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ Y DEL CONCRETO ÓPTIMO CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR ADICIÓN DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ.	42
CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		43
4.1	CONCLUSIONES	43
4.2	RECOMENDACIONES.....	44
CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		45
ANEXOS		47
Anexo N°01: Matriz de consistencia.....		48
Anexo N°02 : Resultados de diseños.....		50
Anexo N°03 : Análisis de costos unitarios		51
Anexo N° 04: Modelo de ficha técnica para el diseño de la mezcla de concreto en la investigación a realizar.....		53
Anexo N°05: Instrumentos de recolección de datos		54
ANALISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO		54
ANALISIS GRANULOMÉTRICO – PIEDRA CHANCADA.....		55
PESO UNITARIO – AGREGADO FINO.....		56
PESO UNITARIO – PIEDRA CHANCADA.....		57
PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN – AGREGADO FINO		58
PESO ESPECÍFICO Y ABSORSIÓN – PIEDRA CHANCADA		59
DISEÑO DE MEZCLA.....		60
Anexo N°06: PANEL FOTOGRÁFICO		62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables	26
Tabla 2. Esquema de diseño para la investigación de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de coco.	28
Tabla 3. Población y muestra	29
Tabla 4. Procesamiento y análisis de datos.	31
Tabla 5. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 7 días.	33
Tabla 6. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 7 días.	34
Tabla 7. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 7 días.	34
Tabla 8. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 7 días.	35
Tabla 9. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 14 días.	35
Tabla 10. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 14 días.	36
Tabla 11. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 14 días.	36
Tabla 12. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 14 días.	37
Tabla 13. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 28 días.	37
Tabla 14. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 28 días.	38
Tabla 15. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 28 días.	38
Tabla 16. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 28 días.	38
Tabla 17. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 7 días.....	39
Tabla 18. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días.....	40

Tabla 19. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días.....	41
Tabla 20. Matriz de consistencia	49
Tabla 21. Resultados de diseño de mezcla N° 01 (concreto patrón)	50
Tabla 22. Resultados de diseño de mezcla N° 02 (aplicación al 1%)	50
Tabla 23. Resultados de diseño de mezcla N° 03 (aplicación al 6%)	50
Tabla 24. Resultados de diseño de mezcla N° 03 (aplicación al 6%)	51
Tabla 25. Costo Unitario por kilogramo del Concreto Patrón.	51
Tabla 26. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°01: (1%)	51
Tabla 27. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°02: (6%)	52
Tabla 28. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°03: (9%)	52
Tabla 29. Ficha Técnica	53

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N° 1. Resistencia a la compresión en 7 días	39
Gráfica N° 2. Resistencia a la compresión en 14 días.	40
Gráfica N° 3. Resistencia a compresión en 28 días.....	41

RESUMEN

La utilización de los desechos orgánicos como el de la de cascarilla de arroz y el coco, tiene muchos usos, ya sean como abono, o como material para la elaboración de carbón, o como muchas otras utilidades. Sin embargo, nosotros en esta investigación utilizaremos la ceniza de ambos residuos como sustitutos del cemento en el diseño de concreto de alta resistencia.

Como parte de los objetivos principales que tiene nuestra investigación es determinar la resistencia a la compresión del concreto, sustituyendo parcialmente el cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en los porcentajes del 1%, 6% y 9%, así como también determinar el porcentaje óptimo de resistencia y la evaluación de los costos unitarios con respecto al concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo experimental.

El resultado obtenido con la aplicación de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz a la edad de 28 días en el porcentaje de 1% es de resistencia 93.07%, con el 6% es de resistencia 86.17% y con el 9% es de resistencia 73.93%.

Finalmente, con los resultados obtenidos concluimos que el porcentaje óptimo de adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en reemplazo parcial por cemento es del 1%, con el cual se alcanza una resistencia equivalente al 93.07% de la resistencia del concreto patrón que es de $f'c=350\text{kg/cm}^2$.

Palabras clave: Ceniza de coco, Ceniza de cascarilla de arroz, concreto de alta resistencia, resistencia a la compresión.

ABSTRAC

The use of organic waste such as rice husk and coconut has many uses, either as fertilizer, or as a material for the production of coal, or as many other utilities. However, we in this research will use ash from both residues as substitutes for cement in the design of high-strength concrete.

As part of the main objectives of our research is to determine the compressive strength of concrete, partially replacing the cement with applications of coconut ash and rice husk ash in the percentages of 1%, 6% and 9%, as well as to determine the optimal percentage of resistance and the evaluation of unit costs with respect to the concrete pattern $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. This research has an experimental quantitative approach.

The result obtained with the application of coconut ash and rice husk ash at the age of 28 days in the percentage of 1% is of resistance 93.07%, with 6% is of resistance 86.17% and with 9% is of resistance 73.93%.

Finally, with the results obtained we conclude that the optimal percentage of addition of coconut ash and rice husk ash in partial replacement by cement is 1%, with which a resistance equivalent to 93.07% of the resistance of the standard concrete is reached that is $f'c= 350\text{kg/cm}^2$.

Keywords: Coconut ash, Rice husk ash, high strength concrete, compressive strength.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 TITULO

“DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, SAN MARTIN – 2020”

1.2 ÁREA Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Área:

Ingeniería y Tecnología

Línea:

Ingeniería de los Materiales

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El alto consumo de recursos naturales y energéticos y las emisiones de CO₂ y otros contaminantes comprometen las posibilidades futuras de utilización del cemento. Para atenuar esta situación se trabaja en la disminución de su impacto ambiental disminuyendo su consumo en obra utilizando adiciones que sustituyan parcialmente este material por otros de menor impacto.

Las puzolanas en general, sobre todo las de origen artificial, constituyen una de las experiencias más alentadoras en la búsqueda de sustitutos más sustentables ecológica y económicamente del cemento.

En el Perú existen muchas materias primas o desechos altos en producción de puzolanas que podrían sustituir parcialmente al cemento, tal es el caso de la Ceniza de Coco, que tiene un alto contenido en Sílice. El uso de este material en la actualidad es bastante limitado, porque se desconoce las propiedades físico mecánicas que posee, ya que después del consumo del fruto este es simplemente desechado, en cambio en muchos países es estudiado por que su uso es una gran ventaja para la población de bajos recursos y reduce la contaminación del medio ambiente por tratarse de un material compuesto por celulosa y leño que posee baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a

la bacterias y al agua, su resistencia y durabilidad lo hacen un material idóneo para la construcción.

En la región San Martín existen cuatro zonas donde se tiene la producción de arroz, a riego las cuales en orden de mayor y menor área sembrada las podemos ordenar de la siguiente manera, Alto Mayo, Huallaga Central, Bajo Mayo y Alto Huallaga, durante el presente año la producción de arroz sigue liderando en el país según la Dirección de Estadística Agraria la cual alcanzo la producción 465 mil 576 toneladas, según lo referido por las autoridades regionales esta estadística seguirá creciendo conforme se vaya normalizando la situación provocada por el COVID – 19; con respecto al coco, la región San Martín es una de los que más explota este fruto como fuente hidratante, por la razón de estar ubicada en selva tropical, en especial por la zona de Huallaga Central , centrándose en el distrito de Pucacaca el centro de cultivo y producción; en la actualidad el distrito de Pucacaca procesa alrededor de 25 mil cocos diarios, de dicha actividad se procesa la pulpa para su industrialización y el resto del producto es desechado como la fibra y el endocarpio del coco, actualmente se está elaborando un producto llamado carbón ecológico elaborado de la cascara de coco, este insumo energético es de origen vegetal, convertido en briquetas puede ser el sustituto del carbón tradicional y una de las ventajas es que no se necesita talar árboles para producirlo.

1.4 FORMULACIÓN DE PROBLEMA

1.4.1 Problema general

¿Con la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz se logrará mejorar las propiedades de resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia sustituyendo parcialmente el cemento por aplicaciones de ceniza de coco

y ceniza de cascarilla de arroz en porcentaje del 1%,6% y 9% con respecto a un concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?

- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz con respecto a un concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?
- ¿Cuánto es la diferencia de costos unitarios entre el concreto de alta resistencia con sustitución óptima de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, y el concreto patrón de $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el comportamiento de la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza coco y la ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje del 1%, 6% y 9%, con respecto al concreto patrón $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.
- Determinar el porcentaje óptimo correspondiente a la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y la ceniza de cascarilla de arroz con respecto a un concreto de alta resistencia de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$.
- Evaluar los costos unitarios del concreto patrón de alta resistencia $f'c= 350 \text{ Kg/cm}^2$ y del concreto óptimo con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla arroz.

1.6 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

1.6.1 Antecedentes Internacionales

Luis Ángel Mena Castaño y Wanner Alan Copete Perea (2020). **Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional y modificado con fibra de coco.** (Artículo Científico). Facultad de ingeniería. Universidad Cooperativa de Colombia Sede Medellín. Los residuos de fibras de coco se utilizaron para la preparación de concretos modificados en reemplazo de los agregados finos, en un porcentaje de 3%. Se diseñaron mezclas de concreto tradicional y modificado, a partir de las mezclas diseñadas se elaboraron especímenes cilíndricos y se evaluaron las propiedades mecánicas de los mismos. Los resultados de mostraron que la adición de fibras de coco, generaron un aumento en el asentamiento y una disminución de la densidad, lo cual indica que las fibras permiten generar concretos livianos. Asimismo, se encontró que la resistencia a la compresión disminuye en un 79.4 por ciento con la incorporación de residuos de coco, lo cual se atribuyó a la alta porosidad y la baja densidad de la fibra de coco las cuales influenciaron directamente la resistencia del concreto. Aunque las resistencias a la compresión se encuentran por debajo de los límites requeridos para ser utilizados como concreto estructural, se espera que la utilización de nuevos métodos para el tratamiento y eliminación de material orgánico de la fibra coco brinde mayor resistencia. En cuanto a las propiedades térmicas, se pudo evidenciar con claridad la disminución del flujo de calor en función de las fibras de coco como alternativa para suplir el porcentaje del agregado fino, convirtiéndose en una alternativa para la elaboración de concretos livianos en lugares donde la temperatura es alta.

H. H. Gil-Sánchez ; A. A. Zuleta-Gil ; D. E. Reyes-Campo (2021). **Propiedades mecánicas y aspectos de sostenibilidad de concreto modificado con fibras de coco** (Artículo de investigación científica y tecnológica). Universidad Tecnológica de Pereira. Fibras de coco han sido examinadas por su sostenibilidad como refuerzo de concreto. Propiedades mecánicas y aspectos sostenibles de compuestos de concreto fueron

estimadas luego de 7, 14, y 28 días de curado. Se adicionaron refuerzos naturales de 0.46 y 0.62% en peso de fibra de coco. Las fibras fueron analizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Además, una herramienta de Eco-Auditoría se utilizó para estimar la energía y emisiones de carbono en las fases de material, manufactura, transporte y disposición. Se encontró que la adición de fibra disminuía la resistencia a la compresión comparado con el concreto normal. Sin embargo, las fallas de los compuestos exhibieron un buen comportamiento post-agrietamiento. El uso de fibras vegetales afecta positivamente el ciclo de vida del material. Los resultados de la Eco-auditoría indican que hay un potencial para reducir la energía incorporada entre 9.15% y 13.35% y el CO₂ entre 9.61% y 13.94% durante la fase de producción del material. Esto sugiere que las fibras de coco pueden ser útiles desde el punto de vista ambiental, aunque son necesarios más estudios con relación a su durabilidad.

Sandra Liliana Quintero García y Luis Octavio González Salcedo (2006). **Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto** (Artículo Científico) Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte. Las más bajas deformaciones se obtuvieron en mezclas con longitud de fibra 5 cm, siendo inferior para un volumen de adición de 1.5%. La resistencia a la compresión más elevada se obtuvo con los compuestos reforzados con volumen de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud 2 cm. La única mezcla que presentó resistencia a la tracción indirecta mayor que el concreto fue la que contenía fibra de 5 cm, en un volumen de 0.5%. La adición de fibra afectó positivamente la resistencia a la flexión; el mayor valor de resistencia a la flexión lo presentó el concreto de V0.5% y L5 cm. Los resultados obtenidos fueron concordantes con observaciones de experimentos realizados con anterioridad y bibliografía consultada, en los que se corrobora que los refuerzos de fibra mejoran de varias maneras la tenacidad de la matriz, ya que una grieta que se mueva a través de la matriz encuentra una fibra; si la unión entre la matriz y la fibra no es buena, la grieta se ve obligada a propagarse alrededor de la fibra, a fin de continuar el proceso de fractura.

Además, una mala unión ocasiona que la fibra empiece a separarse de la matriz. Ambos procesos consumen energía, e incrementan, por lo tanto, la tenacidad a la fractura. Finalmente, al iniciarse la grieta en la matriz, fibras aun no rotas pueden formar un puente sobre la grieta, lo cual proporciona un esfuerzo compresivo que evita que la grieta se abra. De acuerdo con el efecto que sobre las propiedades mecánicas del concreto puede tener la adición de fibra de estopa, una aplicación adecuada de este tipo de compuesto (concreto - fibra de estopa) es la construcción principalmente de elementos sometidos a flexión (vigas y losas).

1.6.2 Antecedentes Nacionales

Inga Estrella, Xiomira Milagros (2019). **Evaluación de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibras de coco, Lima 2019** (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo - Perú.

El objetivo de la presente investigación es determinar el efecto de la sustitución del 10% de cemento por la combinación de 3% y 7% de ceniza de cascara de coco y de mazorca de maíz, respectivamente en la resistencia a compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y reducir el porcentaje de óxido de potasio (K_2O) presentado, la presente investigación es aplicada y explicativa con un enfoque cuantitativo de diseño experimental en bloque completo al azar para la resistencia a la compresión, se trabajó con una muestra de 18 probetas de concreto, las cuales fueron curadas dentro de un lapso de 7,14 y 18 días, la técnica que se utilizó es la observación, el procesamiento de los datos se realizó con las hojas excel y el programa SPSS La presente investigación recomienda agregar un nuevo material que al mezclarse con los materiales en estudio aporte óxido de calcio en porcentaje similar al cemento, ya que no se presentó como elemento predominante en este estudio y que al mezclarse con el óxido de silicio presentado en la combinación del 3% y 7% de las cenizas de coco y mazorca de maíz, aportaría resistencia a la compresión a edades tempranas, además de desarrollar una mayor relación del agua/cemento para

observar la tendencia de la resistencia a compresión del concreto experimental con respecto al concreto patrón.

Aliaga y Badajo (2018). **Adición de cenizas de cascarillas de arroz para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², Atalaya. Ucayali** (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima - Perú. La presente investigación, busca la insertación de la ceniza de la cascarilla de arroz en un concreto de $f'c= 210$ kg/cm², los cuales se desechan sin tener en consideración las medidas ambientales, lo cual genera contaminación del suelo, aire y al río, por esta razón que esta investigación busca de una forma reciclar y utilizar este material y darle una nueva combinación de concreto con el objetivo de reducir el uso del cemento en el concreto, en merito a que los costos del cemento se incrementan en cincuenta por ciento a razón del flete que lo adiciona el costo primario del concreto, la base teórica se sustenta en la norma E-060, para la verificación de la resistencia a compresión, luego de la evaluación se ha observado que la ceniza de cascarilla de arroz influye de manera positiva de tal modo que de acuerdo a los resultados obtenidos se reduce el uso del cemento entre un 10% a 15%, ahora si le agregamos el 20% de la ceniza de cascarilla de arroz, la resistencia no llega los resultados esperados.

1.6.3 Antecedentes Locales

Bacalla y Dávila (2019). **Estudio comparativo de la resistencia a compresión $f'c= 210$ kg/cm² usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de Rioja**, (Artículo Científico). Universidad Católica Sede Sapientie. Nueva Cajamarca - Perú. El presente proyecto de investigación tiene como propósito el análisis de la propiedades mecánicas de un concreto convencional, adicionando fibra de coco para así determinar la propiedades mecánicas (compresión), de un concreto convencional y con un concreto adicionado con fibra de coco, siguiendo un método experimental fundamentado en la realización de ensayos y pruebas de laboratorio los concretos del estudio, la idea fundamental es conocer, comprender, evaluar y

analizar la viabilidad del concreto con fibra de coco, las cuales pueden ser empleadas en la construcción. La investigación será de vital importancia para los estudios de diseño de mezcla de concreto con fibras naturales que se encuentran dentro de la provincia de Rioja, en función de las características de la fibra de coco y teniendo en cuenta las siguientes conclusiones, los resultados de la resistencia a compresión con $f'c = 210$ kg/cm², con la fibra de coco adicionando el 3%, 5% y 8% de la fibra en peso para elaboración del concreto para las probetas de 12" x 6"; los diseños con 3% de fibra de coco dieron buenos resultados, los cuales cumplen con las especificaciones técnicas.

Burgos. (2019). **Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210kg/cm².** (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto – Perú. La presente investigación para la elaboración del concreto $f'c = 210$ kg/cm² se basa empleando la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino para alcanzar una óptima calidad del concreto, pero también podemos apreciar que los cambios producidos durante los estudios elaborados en el laboratorio, es necesario realizar algunos ajustes para lograr el objetivo planteado teniendo en consideración nuevas formas y métodos de desarrollo que ayudan a ir puliendo detalles para alcanzar el objetivo final, se pudo determinar que a mayor porcentaje de cascarilla de arroz disminuye la resistencia a la compresión del concreto, mediante las evaluaciones realizadas se verificó que el porcentaje adecuado al 1% de cascarilla de arroz mantiene su resistencia del concreto, se encontró que la sustitución parcial de cascarilla de arroz por agregado fino, no ha beneficiado, ya que los concretos con la sustitución parcial del 5% y 10% de cascarilla de arroz alcanzaron resistencias menores con respecto a un concreto convencional. Sin embargo, el concreto con un 5% de CDA a los 60 días desarrolló una resistencia casi a la de diseño (335 kg/cm²), (K), se encontró que a los 60 días este factor es casi indistinto para la cantidad de sustitución de CDA. Mostrándose inferior en el concreto con el 5% de ceniza.

1.7 BASES TEÓRICAS

1.7.1 Variable: Fibras naturales

Según el investigador Leiva (2014), desde la antigüedad se utilizó las fibras para reforzar los materiales de construcción como las fibras minerales de asbesto, que se utilizan en una matriz de cemento, también los egipcios utilizaron paja para controlar la tensión por secado y reducir el agrietamiento, el reforzamiento mediante fibras constituye una alternativa para mejorar este comportamiento, la fibras de acero, de vidrio y polipropileno son alternativas viables sin embargo existe otro grupo que son la fibras naturales o fibras vegetales; la utilización de la fibras naturales como refuerzo de materiales de construcción, las fibras son consideradas como un material de refuerzo, son renovables y disponibles localmente, no producen contaminación por CO₂ y el gasto de energía es mínimo (p.01).

1.7.2 Clasificación de las fibras naturales

Para Leiva (2014), las fibras pueden clasificarse en diferentes tipos tales como naturales, minerales y hechas por el hombre, las fibras pueden ser de acero, vidrio, sintéticas (acrílicas, aramida, carbono, nylon, poliéster, polietileno, polipropileno), naturales (coco, sisal, bagazo de caña), las fibras de caña tienen abundancia natural, son baratas y su función principal es retrasar y controlar el agrietamiento de la matriz; el instituto americano del concreto (ACI), clasifica a las fibras naturales en dos categorías, fibras procesadas (fibras naturales procesadas) y fibra cruda (fibras naturales sin procesar) (p.02).

1.7.3 Tipos de fibras naturales

Según Leiva (2014), la utilización de fibras naturales en particular las fibras vegetales como refuerzo en materiales compuestos presentan dos ventajas principales, en primer lugar estas fibras están ampliamente disponibles a bajo costo y su uso en la construcción es de nuevas salidas para los

materiales agrícolas; por otro lado el desarrollo de la fibra vegetal ayuda a reducir el impacto ambiental en comparación con materiales compuestos convencionales porque son materias primas renovables y requieren poca energía para ser elaboradas, éstas se caracterizan en dos tipos las fibras de origen vegetal obtenidas de las plantas compuestas por celulosa y las de origen animal. Las fibras de origen pueden provenir principalmente del tallo y de las hojas de las plantas, también puede obtener fibras de las cascara de frutas. Las fibras que más han sido estudiadas para ser consideradas como refuerzo en la fibra de concreto son provenientes del tallo como son el yute, lino, bambú, la caña de azúcar; provenientes de la hoja están el sisal, el henequén, la yuca, el pasto elefante y el plátano; provenientes de la cascara se encuentran y la que principalmente se utiliza como refuerzo y que proviene de la superficie exterior de una fruta es la fibra de coco (p.03).

1.7.4 Sílice de cascarilla de arroz

Según Badajos y Aliaga (2018) manifiesta que la sílice de la ceniza de cascarilla de arroz son los residuos de calcinación de la cascarilla de arroz, para que sea altamente puzolánica, donde se hace mención que para tener mayor control en la quemada no debe sobrepasar los 700 grados centígrados caso contrario se cristalizara y perderá su grado de reactividad (p.31).

1.7.5 La palma de coco

Según Villanueva (2018), la planta de coco es conocida *cocus nucifera*, es uno de los árboles de los trópicos mejor conocidos, es una palma alta y erecta usualmente entre 10 metros y 20 metros de altura, posee un tronco delgado ya sea curvo y recto, a menudo ensanchado e inclinado en la base con una corteza parda o gris.

1.7.6 El coco

Según Villanueva (2018), el coco es la fruta de la planta de coco, está constituido por una parte blanda interior y un líquido a los cuales se les realiza procesos industriales para la obtención de grasas, aceites comestibles, sin embargo también está constituido por la estopa o mesocarpio, el valor de esta radica en su contenido de fibra (fibra bonote) de las cuales se pueden distinguir tres principales tipos, una larga y fina, una tosca y una más corta, material que se puede convertir en una alternativa de utilización de materia prima fibrosa como agregado liviano en la industria del concreto aligerado con un doble fin, disminuir el peso de las estructuras y proporcionar un grado aceptable de resistencia (p.42).

El endocarpio del coco

Según A. F. Trujillo, L. S. Arias (2013), el fruto de la palma de coco es una drupa monosperma. Se compone de un exocarpio, mesocarpio, endosperma, agua de coco y endocarpio. El fruto completo puede llegar a pesar de 1 a 1,5 kg en su etapa madura y las proporciones aproximadas de sus partes son las siguientes: Mesocarpio 35 %, Endocarpio 12 %, Endosperma 28 % y Agua de coco 25 % (p.94).

El endocarpio es la capa dura de color marrón, es la parte del coco que se analiza en el presente trabajo de investigación, ofrece buenas características como materia prima para obtener la sílice de coco, el cual actúa como material cementante por su alto contenido puzolnico. El endocarpio en polvo, ha sido usado como un abrasivo suave para la limpieza de pistones y como carga de resinas, por dar mejores acabados superficiales, sin embargo, estas dos últimas aplicaciones se han hecho de manera empírica.

1.7.7 Actividad puzolánica de la ceniza

Badajos y Aliaga (2018); manifiesta que la norma ASTM C 618, mencionan que las puzolánicas son de materiales silicios y aluminosos las cuales suelen aportar muy baja actividad cementante, por otro lado, con la presencia de la humedad tiene una reacción y con la ayuda de la temperatura tiene una actividad muy alta de propiedades cementantes, en realidad la función puzolánica es la capacidad de unir fragmentos, así como el cemento portland (p.31).

1.7.8 Propiedades mecánicas de las fibras naturales

Según Leiva (2014), las fibras naturales necesitan tener propiedades mecánicas adecuadas para poder ser consideradas como refuerzo en matrices de cemento, ya que las propiedades del concreto reforzado con fibras naturales, varía dependiendo del tipo de fibra que se utilice pueden tener, la resistencia ultima del concreto reforzado depende principalmente del tipo, de la longitud y del volumen de la fibra en la mezcla, la relación de la longitud y el volumen de la fibra difieren para cada tipo de fibra natural (p.03).

1.7.9 Concreto reforzado con fibras

Para Leiva (2014), el ACI 544 define al concreto reforzado con fibras naturales no procesadas como un material compuesto que está fabricado por cemento hidráulico, agua, agregado fino, agregado grueso y una dispersión de fibras continuas (p.03).

1.7.10 Concreto

Según Pasquel (1998), el concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia
CONCRETO = CEMENTO PORTLAND + AGREGADOS + AIRE + AGUA

1.7.11 Componentes del concreto

Según Pasquel (1998), la tecnología del concreto moderna define para este material cuatro componentes, cemento, agua, agregados y aditivos como elementos activos y el aire como elemento pasivo; es decir se tiene al cemento con un porcentaje del 7% al 14%, el agua está en un porcentaje del 15% al 22%, los agregados están en un porcentaje del 60% al 75% y el aire del 1% al 3%.

Cemento

Para Abanto (1996), el cemento portland es un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinación con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida, esencialmente es un clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, hierro y sílice en proporciones determinadas.

Materias primas utilizadas en la fabricación del cemento.

Los 2 materiales principales con que se fabrica el cemento portland son: la piedra caliza y arcilla.

Fabricación del cemento.

Para Abanto (1996). Las materias primas, finamente molidas e íntimamente mezcladas, se calientan hasta principio de la fusión (1400-1450°C), al material parcialmente fundido que sale del horno se le denomina clinker (pequeñas esferas de color gris negruzco, duras y de diferentes tamaños), el clinker enfriado y molido en polvo muy fino, es lo que constituye el cemento portland comercial. Durante la molienda se agrega una pequeña cantidad de yeso (3 o 4%), para regular la fragua del cemento.

Características del cemento portland.

Según Abanto (1996), el cemento portland es un polvo de color gris, más o menos verdoso. Se vende en bolsas que tienen un peso neto de 42.5 kg. y un pie cúbico de capacidad, en aquellos casos en que no se conozca el valor real se considerará para el cemento un peso específico.

Tipos del cemento portland.

Los cementos Portland, se fabrican en 5 tipos cuyas propiedades se han normalizado sobre la base de la especificación ASTM de Normas para el cemento Portland (C150).

TIPO I: Es el cemento destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifica la utilización de los otros 4 tipos de cemento.

TIPO II: Es el cemento destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación.

TIPO III: Es el cemento de alta resistencia inicial, el concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en 3 días igual a la desarrollada en 28 días por concretos hechos con cemento tipo I o tipo II.

TIPO IV: Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.

Almacenamiento del cemento portland.

El cemento no debe estar guardado, sin usarse mucho tiempo, pues conforme avance el tiempo va perdiendo resistencia, esto es válido para todos los tipos de cemento, para el caso de cemento en sacos, bien guardado en almacenes cerrados y sobre tabladillas de madera, la pérdida de resistencia probable es en 3 meses 15% y en 6 meses 25% y así aumenta sucesivamente.

1.7.12 Propiedades del concreto

Trabajabilidad.

Según Abanto (1996), es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones, no existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia.

Consistencia.

Para Abanto (1996), está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada.

Segregación.

El investigador Abanto (1996), no manifiesta que es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes, es un fenómeno perjudicial para el concreto, produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejas, la segregación es una función de la consistencia de la mezcla, siendo el riesgo mayor cuanto más húmeda es esta y menor cuanto más seca lo es, en el proceso de diseño de mezclas, es necesario tener siempre presente el riesgo de segregación, pudiéndose disminuir este, mediante el aumento de finos (cemento o agregado fino) y de la consistencia de la mezcla, generalmente procesos inadecuados de manipulación y colocación son las causas del fenómeno de segregación en las mezclas.

Resistencia.

Para el investigador Abanto (1996), la resistencia del concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión, la resistencia en compresión del concreto es la carga máxima para una unidad de área soportada por una muestra, antes de fallar por compresión (agrietamiento, rotura); la resistencia

a la compresión de un concreto $f'c$ deberá ser alcanzado a los 28 días después de vaciado y realizado el curado respectivo.

Exudación

Para Abanto (1996), se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos, este fenómeno se presenta momentos después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado, la exudación puede ser producto de una mala dosificación de la mezcla, de un exceso de agua en la misma, de la utilización de aditivos, y de la temperatura, la exudación es perjudicial para el concreto, pues como consecuencia de este fenómeno la superficie de contacto durante la colocación de una capa sobre otra puede disminuir su resistencia debido al incremento de la relación a/c , como producto del ascenso de una parte del agua de mezclado, se puede obtener un concreto poroso y poco durable.

Durabilidad

El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio, gran parte de los daños pueden atribuirse a ciclos de congelación y descongelación, la resistencia puede mejorarse aumentando la impermeabilidad incluyéndose 2% a 6% de aire con un agente inclusor, de aire, o aplicando un revestimiento protector a la superficie.

Impermeabilidad.

Para Abanto (1996), es una importante propiedad del concreto que puede mejorarse, con frecuencia, reduciendo la cantidad de agua en la mezcla, el exceso de agua deja vacíos y cavidades después de la evaporación. La inclusión de aire (burbujas diminutas) así como un curado adecuado por tiempo prolongado, suelen aumentar la impermeabilidad.

Ensayo de Consistencia.

Para Abanto (1996), el ensayo de consistencia, llamado "slump test", es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. Esta

prueba, desarrollada por Duft Abrams, fue adoptada en 1921 por el ASTM y revisada finalmente en 1978, el ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncocónico, midiendo el asiento de la mezcla luego del desmoldeado, el comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia” o sea su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos. Abanto (1996), el equipo necesario consiste en un tronco de cono. Los 2 círculos de las bases son paralelos entre sí midiendo 20cm y 10cm los diámetros respectivos la altura del molde es de 30cm, se sueldan al molde asas y aletas de pie para facilitar la operación. Para compactar el concreto se utiliza una barra de acero liso de 5/8” de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica.

1.7.13 Factores que afectan la resistencia del concreto

Relación Agua – Cemento (A/C)

Para Abanto (1996), es el factor principal que influye en la resistencia del concreto, la relación a/c afecta la resistencia a la compresión de los concretos c/s aire incluido. La resistencia en ambos casos disminuye con el aumento de a/c.

Contenido de Cemento.

Para Abanto (1996), la resistencia disminuye conforme se reduce el contenido de cemento.

Tipo de Cemento.

Para Abanto (1996), la rapidez de desarrollo de resistencia varía para los concretos hechos con diferentes tipos de cemento.

Condiciones de Curado.

Para Abanto (1996), dado que las reacciones de hidratación del cemento sólo ocurren en presencia de una cantidad adecuada de agua, se debe mantener la humedad en el concreto durante el periodo de curado, para que pueda incrementarse su resistencia con el tiempo.

1.7.14 Estados del concreto

Estado fresco.

Para Abanto (1996), al principio el concreto parece una “masa”, es blando y puede ser trabajado o moldeado en diferentes formas, y así se conserva durante la colocación y la compactación.

Estado fraguado.

Para Abanto (1996), después, el concreto empieza a ponerse rígido, cuando ya no está blando, se conoce como fraguado del concreto el fraguado tiene lugar después de la compactación y durante el acabado.

Estado endurecido.

Para Abanto (1996), después de que el concreto ha fraguado empieza a ganar resistencia y se endurece. Las propiedades del concreto endurecido son resistencia y durabilidad.

1.7.15 Agregados del concreto

Según Rivva Lopez (2000), lo define de la siguiente manera como partículas de un material conocido como agregados el cual ocupa del 65% al 80%, del volumen de la unidad cubica del concreto Los agregados también son llamados áridos se clasifican en agregados finos y gruesos, además existe el hormigón que es la combinación de grava y arena y se utiliza para un concreto de mala calidad como el empleado en cimentaciones corridas, falso piso, falsa zapata, calzaduras, etc. (p.10).

1.7.16 Agregado fino

Según Abanto y Castillo, se considera como agregado fino a la arena o piedra natural finamente triturada de dimensiones reducidas que pasan por el tamiz de 3/8” (9.52 mm) y que es retenida en la malla N°200 (0.074 mm) NTP 400.037 (p.21).

1.7.17 Agregado grueso

Según Abanto y Castillo, menciona que se considera como agregado grueso a aquel que queda retenido en el tamiz N°4 (4.75mm) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple las normas técnicas establecidas en la NTP 400.037 o ASTM C33, el agregado grueso puede ser roca o piedra chancada (p.21),

1.7.18 Agua

Según Rivva Lopez (2000) en su libro denominado “Naturaleza y Materiales del Concreto” (libro de texto) elaborado y avalado por el Capitulo Peruano del ACI- Lima. Perú, según el presente investigador el agua presente en la mezcla de concreto reacciona químicamente con el material cementante para lograr la formación de un gel, permitan que el conjunto de la masa adquiera las propiedades que en estado endurecido faciliten una adecuada manipulación y colocación de la misma y en el estado endurecido la conviertan en un producto de las propiedades y características deseadas; se podrán emplear como aguas de mezclado aquellas que se consideren potables, el agua de mezclado debe estar libre de sustancias colorantes, aceites y azucares (p.255).

1.7.19 Variable: Resistencia a la compresión

Galicia y Velásquez (2016), la resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto. Expresado en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o PSI) a una edad de 28 días. Se pueden utilizar otras edades para las pruebas, pero es importante saber, la relación entre la resistencia a los 28 días y las resistencias en otras edades. La resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% P de la resistencia a los 28 días. La resistencia a la compresión especificada se designa con el símbolo de f'_c , la resistencia a la compresión del concreto se mide mediante unos testigos de 30cm de altura

por 15 cm de diámetro, llevándole hasta la ruptura mediante cargas que se incrementan relativamente rápidos esto dura unos pocos minutos. La resistencia da la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que emplea los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras, la resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayo de compresión. La resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga y se reporta, los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia específica, en la especificación de trabajo, los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se emplean fundamentalmente para determinar que la mezcla de concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia específica en la especificación de trabajo.

1.8 DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS

1.8.1 Concreto

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006, un material compuesto que consiste esencialmente de un medio conglomerante dentro del cual están embebidas las partículas o fragmentos del agregado; en el concreto de cemento hidráulico, el conglomerante está formado por una mezcla de cemento hidráulico y agua.

Además, Carrillo (2003), el concreto es básicamente una mezcla de agregados y pasta. La pasta está compuesta de cemento Portland y agua, la cual une los agregados fino y grueso para formar una masa semejante a una roca, pues la pasta endurece debido a la reacción química entre el cemento y el agua.

1.8.2 Agregados

Material granular tal como arena, grava, piedra triturada, o escoria de alto horno usada con un medio cementante para formar el concreto de cemento hidráulico o mortero (Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006).

Los agregados son la parte inerte del concreto, sin embargo, al constituir entre 65% y 75% aproximadamente del total del concreto, debemos tener muy clara su importancia, la cual antiguamente y durante muchos años fue poco considerada (Carrillo, 2003).

1.8.3 Asentamiento

Norma Técnica Peruana NTP 339.035, 1999; se tiene este ensayo se realiza para medir la consistencia de la mezcla. La variación de los valores de la consistencia obtenida indica la variación del contenido de agua o de las proporciones de la mezcla, por lo que es útil para comprobar la calidad del mortero producido. El aparato utilizado para el ensayo consiste en un molde de acero de 100 mm de diámetro en la parte superior, 200 mm en la inferior y 300 mm de altura, y se utiliza en combinación con un atacador de acero de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud redondeado en un extremo (estas dimensiones variarán según las normas locales).

1.8.4 Contenido de aire

Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006, el volumen de los poros o vacíos de aire o de otro gas en la pasta de cemento, mortero o concreto, excluyendo los poros impermeables contenidos en las partículas del agregado, usualmente expresado como un porcentaje del volumen total de la pasta, mortero o concreto.

1.8.5 Curado

Según los investigadores Sánchez y Tapia (2015), se define como tiempo de curado al periodo durante el cual el concreto es mantenido en condiciones

de humedad y temperatura tales como para lograr la hidratación del cemento en la magnitud que se desea para alcanzar la resistencia seleccionada.

1.8.6 Fibras

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006, filamentos delgados de materiales naturales o manufacturados, que pueden ser distribuidos uniformemente a través de una mezcla cementicia fresca en forma de tiras aisladas, en manojos, mallas, o cables.

1.8.7 Fibras de coco

Para el investigador Muñoz (2007), el sustrato fibroso es un sustrato de textura gruesa, elaborado a partir del mesocarpo de coco, incorporando toda la porción fibrosa del mismo, se encuentra compuesto principalmente por partículas mayores a 2 cm.

1.8.8 Tamaño máximo nominal

Según la (Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006), para uso en las especificaciones o para la descripción del agregado, es el que corresponde a la menor abertura de tamiz a través de la cual puede permitirse que pase la muestra completa de agregado.

1.8.9 Tiempo de fraguado

Según la Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006, el tiempo transcurrido desde la adición del agua de mezcla a una mezcla cementicia, hasta que la mezcla alcanza el grado de rigidez especificado, medido por un procedimiento especificado.

1.8.10 Concreto de alta resistencia

Según Chavarry (2018) se tiene como definición, que en su forma más simple el concreto de alta resistencia es un concreto de alto desempeño, el

cual se caracteriza por tener una resistencia a compresión igual o superior 6000 psi o 420 kg/cm², por la resistencia que tienen se le somete a fuerzas más altas y por lo tanto un aumento de calidad conduce a unos resultados más económicos, el uso de concreto de alta resistencia permite la reducción de las dimensiones de la sección de los elementos estructurales lográndose ahorros significativos de la carga muerta, siendo posible que grandes claros resulten técnica y económicamente posibles.

Según (NTP 399-601, 2006), es la relación entre la carga de rotura a compresión de la probeta y su sección bruta.

1.8.11 Resistencia a la compresión

Según Aguilar la definición de la resistencia a la compresión se puede definir como la máxima resistencia mediada de un espécimen de concreto a la carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) a una edad de 28 días, se le designa con el símbolo f'_c , la resistencia del concreto a la compresión es una propiedad física fundamental, y es frecuentemente empleada en los cálculos para diseño de estructuras,

Es el esfuerzo máximo que va soportar el bloque de concreto o probeta en un determinado tiempo ya sea a 7 días, 14 días o 28 días.

1.9 HIPÓTESIS

1.9.1 Hipótesis general

Con la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz se logrará mejorar las propiedades de resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia.

1.9.2 Hipótesis específicas

- Con los resultados obtenidos de la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza coco y ceniza de cascarilla de arroz al 1%, 6% y 9%, mejorará el comportamiento mecánico con respecto al concreto patrón.
- Con la determinación del contenido óptimo de sustitución del cemento por aplicaciones de ceniza coco y ceniza de cascarilla de arroz, nos permitirá conocer adecuadamente la forma de utilizar la combinación de estos insumos ecológicos en la construcción de edificaciones
- Con la evaluación de los costos unitarios obtenidos del concreto óptimo de alta resistencia por sustitución parcial del cemento por ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, se tendrá un precio de fabricación menor con respecto al costo obtenido del concreto patrón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

1.10 VARIABLES

1.10.1 Variable independiente

- Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz aplicada en porcentajes de 1%, 6% y 9%.

1.10.2 Variable dependiente

Resistencia a la compresión de un concreto patrón de alta resistencia $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

1.10.3 Definición conceptual y operacional de las variables

Ceniza de Cascarilla de Arroz.

"Es una ceniza de residuo agrícola, cuando son incineradas convenientemente se obtiene un residuo mineral rico en sílice y alúmina, " (Quispe, 2018).

Ceniza de Coco.

“Es la ceniza obtenida de la incineración de las conchas vacías de palma de coco” (Hernández y Álvarez, 2009).

Resistencia de compresión

“Es la relación entre la carga de rotura a compresión de un ladrillo y su sección bruta” (NTP 399-601, 2006).

Definición operacional

Ceniza de cascarilla de arroz.

Es una partícula que cumple con la norma ASTM – C – 618 - 03 respecto a su composición química, para ser utilizado en la elaboración de mezclas de concreto.

Ceniza de Coco.

Para la obtención de la ceniza de coco, se utilizará las conchas de coco vacías de palma de coco (coco nucifera), recolectadas en la localidad de Pucacaca, las conchas de coco se secarán al horno durante las 24 horas a 105° grados centígrados para facilitar su posterior quemado, para el quemado de las conchas de coco en horno refractario.

Resistencia de compresión (falta poner definición respecto a la NTP)

Según NTP 339.034, consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla.

1.10.4 Operacionalización de las variables

Tabla 1. Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independientes: Ceniza de cascarilla de arroz	“Es una ceniza de residuo agrícola, cuando son incineradas convenientemente se obtiene un residuo mineral rico en sílice y alúmina” (Quispe, 2018). “Es la ceniza obtenida de la incineración de las conchas vacías de palma de coco” (Hernandez y Alvarez, 2009)	Se sustituirá en 1%, 6% y 9% del cemento por la ceniza de cascarilla de arroz en la proporción de 0.5%, 3% y 4.5% y de la ceniza de coco en las proporciones de 0.5%, 3% y 4.5%, en las mezclas de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm ² para las probetas correspondientes y consecuentemente, se medirá la potencia de la resistencia a compresión del concreto.	Características físicas y químicas de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de coco	Densidad real y global, porosidad total, superficie específica, resistencia a la compresión.	Intervalo
				Espectrofotometría de absorción atómica.	
Ceniza de coco			0.5%, 3% y 4.5% de ceniza de cascarilla de arroz y 0.5%, 3% y 4.5% ceniza de coco como reemplazo del cemento	Cemento (100%, 99%, 94%, 91%)	
				Agregados (100%)	
				Agua (100%)	
				Ceniza de cascarilla de arroz (0.5%, 3% y 4.5%) y coco (0.5%, 3%, y 4.5%)	
				Plastificante (2%)	
Dependientes: Resistencia a la compresión Del concreto $f'c=350$ Kg/cm²	La resistencia mecánica es la capacidad de soporte que tiene el concreto cuando es sometido a los esfuerzos por compresión y flexión mediante ensayos estipulados las NTP 339.034.	Se elaborarán un total de 36 probetas. El primer grupo tendrá una adición del 1%, en proporción de 0.5% de ceniza de cascarilla de arroz y 0.5% de coco, el segundo grupo tendrá una adición del 6%, en proporción de 3% de ceniza de cascarilla de arroz y 3% de coco, el tercero tendrá una adición del 9%, en proporción de 4.5% de ceniza de cascarilla de arroz y 4.5% de coco, el grupo de control	Características de los agregados	Contenido de humedad, granulometría, peso específico, peso unitario, absorción.	Intervalo
			Resistencia a la compresión. Costos y Presupuestos	Rotura de concreto a los 7, 14, 28 días, con curado en H ₂ O. Metrado, costos unitarios y presupuestos.	

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

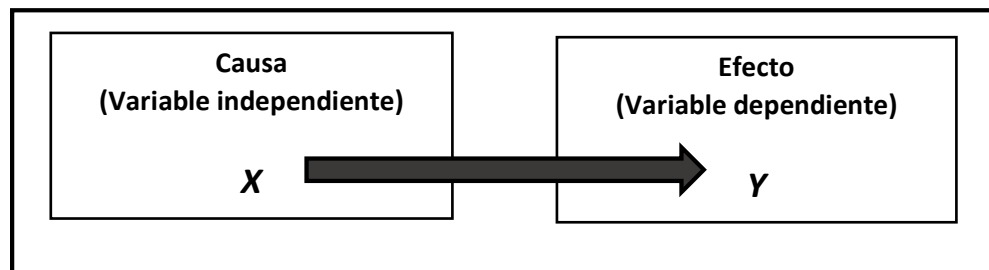
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 TIPO Y DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN

2.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo experimental, porque el investigador crea un ambiente de control donde se manipula de manera intencional, las variables independientes (uso de ceniza de cascarilla de arroz y la ceniza de coco); la que sería la causa, que analizaría los efectos de dicha manipulación en la variable dependiente (aumentar la resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia); la que sería el efecto consecuente. En otras palabras, el analista va a manipular las variables independientes y observará si la dependiente tiende a variar o no. (HERNÁNDEZ, et. al, 2014). Para esta investigación se ha reemplazado el cemento por un porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de coco. Se presenta la representación del experimento y la relación de sus variables.

Figura N°. 1 Esquema de experimento y variables



Fuente: (HERNÁNDEZ y et. al., 2014)

Diseño de Investigación

El diseño que representa este estudio es una investigación experimental con pos-prueba únicamente y grupo control, que admite dos grupos; al primero se le atribuye los ensayos experimentales y a la otra parte no (grupo control). Esto se esquematiza de la siguiente manera:

Tabla 2. Esquema de diseño para la investigación de la ceniza de cascarilla de arroz y ceniza de coco.

PROBETAS: 36 unidades que van ser sumergidas en agua.						
GE₍₁₎:	X1(0.5% Cen coco, 0.5% Cen cascarilla de arroz)	O1(7d.)	X1(0.5% Cen coco y 0.5% Cen cascarilla de arroz)	O2(14d.)	X1(0.5% Cen coco y 0.5% Cen cascarilla de arroz)	O3(28d.)
GE₍₂₎:	X1(3% Cen coco y 3% Cen cascarilla de arroz)	O1(7d.)	X1(3% Cen coco y 3% Cen cascarilla de arroz)	O2(14d.)	X1(3% Cen coco y 3% Cen cascarilla de arroz)	O3(28d.)
GE₍₃₎:	X1(4.5% Cen coco y 4.5% Cen cascarilla de arroz)	O1(7d.)	X1(4.5% Cen coco y 4.5% Cen cascarilla de arroz)	O2(14d.)	X1(4.5% Cen coco y 4.5% Cen cascarilla de arroz)	O3(28d.)
GC₍₄₎:	X1(0% Cen coco y 0% Cen cascarilla de arroz)	O1(7d.)	X1(0% Cen coco y 0% Cen cascarilla de arroz)	O2(14d.)	X1(0% Cen coco y 0% Cen cascarilla de arroz)	O3(28d.)

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

La población para este proyecto de investigación es igual a la muestra la cual está conformada por 36 probetas cilíndricas de concreto.

Muestra:

Nuestra población total es de 36 probetas cilíndricas de 6" x 12", la cuales se van a dividir en cuatro grupos denominados, como son el grupo patrón donde no se ha adicionado ningún porcentaje de ceniza de cascarilla de arroz, tampoco se ha adicionado ningún porcentaje de ceniza de coco, el segundo grupo experimental contiene el 0.5% de ceniza de cascarilla de arroz más el 0.5% de ceniza de coco, el tercer grupo experimental tiene el 3% de ceniza de cascarilla de arroz más el 3% de ceniza de coco y el cuarto grupo experimental contiene el 4.5% de ceniza de cascarilla de arroz y 4.5% de ceniza de coco, las cuales van a ser colocadas en agua durante 7. 14 y 28

días (proceso de curado), para luego ser evaluadas mediante el ensayo de la resistencia a la compresión.

Tabla 3. Población y muestra

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN -					
PROBETAS (sumergidas en agua)					
EDADES	PATRÓN	1%	6%	9%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12
TOTAL					36

Fuente: Elaboración propia de los tesistas.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo a las normas ASTM C-33-83, ASTM C-128, ASTM C- 128, ASTM D-2216, ASTM C-29, ASTM C-127 y la NTP E.060.

2.3 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas:

Las técnicas que se aplicarán durante la investigación serán de maneras manuales y mecanizados. Las cuales consisten en generar informaciones válidas y confiables que serán utilizadas como datos científicos mediante los procedimientos prácticos

Las técnicas manuales, se emplearán en la investigación para la recolección de la información requerida en la extracción de la ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz usados en el concreto de alta resistencia para mejorar la resistencia a compresión, utilizando reglamentos y normas técnicas del concreto: SUCS, ASTM, ACI. Además, del laboratorio para desarrollar los ensayos respectivos de los diseños añadiendo las cenizas parcialmente al

cemento de 1%, 6% y 9% de acuerdo a la dosificación del diseño, que son medidos a las edades de 7, 14 y 28 días.

Las técnicas mecanizadas, se han empleado en los procesos de la extracción de la ceniza de coco para el quemado de la concha del coco (endocarpio) (hornos industriales), así mismo para la extracción de ceniza de cascarilla de arroz (quemadas convencionalmente) se han ejecutados en campo y para la elaboración del concreto en la determinación de sus análisis físicos y químicos se realizaron mediante los ensayos como también la prueba de rotura a través de (prensa de concreto para ensayos a compresión), todo esto desarrollados en laboratorio.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos, reglamentos y normas técnicas utilizados para el manejo de materiales de construcción como: fichas de mecánica de suelos, SUCS, ASTM, ACI, software de costos y presupuestos S10 entre otros.

Formatos estándar del laboratorio de mecánica de suelos.

- Norma ASTM D – 2216 (Humedad Natural).
- Norma ASTM C33 - 83 (Análisis granulométrico).
- Norma ASTM C - 127 (Peso específico y absorción del agregado fino).
- ASTM C - 128 (Peso específico y absorción del agregado grueso).
- ASTM C - 29 (Peso Unitario de agregados).
- Método ACI 211 (Diseño de mezcla).
- NTP 339.034 y ASTM C – 39 (Prueba de resistencia a la compresión).

Formatos de Registro.

Equipos calibrados para prueba de la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto, uso del programa informático excel, para el cálculo y análisis de datos numéricos obtenidos de los datos de laboratorio.

PROCEDIMIENTOS Y ANALISIS DE DATOS

Se utilizará la estadística descriptiva, con la finalidad de comparar diferentes series de datos obtenidos en distintas observaciones con ayuda de tablas denominados tabulación de datos, y su posterior representación gráfica. (ARRIAZA, 2006).

En esta investigación se han utilizado formatos estándar en función de la norma técnica peruana, además para identificar los resultados de las pruebas concluidas se empleará el software microsoft excel y el IBM SPSS Statistics 23, con lo cual nos permitirá realizar el procesamiento, tabulación e interpretación de datos, para luego ser comparados y validar la hipótesis de la investigación.

Tabla 4. Procesamiento y análisis de datos.

Técnicas	Instrumentos	Elaboración
Diseño de concreto con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia de un concreto $f'c=350$ kg/cm ² .	Ficha técnica de recolección de datos e instrumentos empleados como herramientas durante la Investigación.	Laboratorio de mecánica de suelos.
Evaluación de las propiedades de diseño de la mezcla.	Ficha técnica de recolección de datos e instrumentos empleados como herramientas durante la Investigación.	Laboratorio de mecánica de suelos.
Ensayo de resistencia a la compresión aplicado por la sustitución de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz al concreto de $f'c=350$ kg/cm ² .	Ficha técnica de recolección de datos e instrumentos empleados como herramientas durante la Investigación.	Laboratorio de mecánica de suelos.

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

2.4 PROCESAMIENTO, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Se utilizó la estadística descriptiva, con la finalidad de comparar diferentes series de datos obtenidos en distintas observaciones con ayuda de tablas

denominados tabulación de datos, y su posterior representación gráfica. (ARRIAZA, 2006).

En esta investigación se han utilizado formatos estándar en función de la norma técnica peruana, además para identificar los resultados de las pruebas concluidas se empleará el software microsoft excel y el IBM SPSS Statistics 23, con lo cual nos permitirá realizar el procesamiento, tabulación e interpretación de datos, para luego ser comparados y validar la hipótesis de la investigación.

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados de resistencia a la compresión

Se ha determinado que la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y la ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje del 1%, 6% y 9% con respecto al concreto patrón $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$, se tiene los siguientes los resultados de los ensayos de la resistencia a los 7, 14 y 28 días.

3.1.1 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 7 días.

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 7 días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del concreto patrón.

Tabla 5. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	0.00	176.7	7	249.8	71.4
2	0.00	176.7	7	246.7	70.5
3	0.00	176.7	7	252.5	72.2

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 7 días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°01.

Tabla 6. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
4	20	176.7	7	248.6	71.0
5	20	176.7	7	247.9	70.8
6	20	176.7	7	245.4	70.1

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 7 días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°02.

Tabla 7. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
7	130	176.7	7	244.5	69.9
8	130	176.7	7	246.4	70.4
9	130	176.7	7	247.3	70.7

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 7 días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°03.

Tabla 8. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
10	200	176.7	7	153.3	43.8
11	200	176.7	7	154.7	44.2
12	200	176.7	7	156.3	44.7

Fuente: Elaboración propia de los testistas

3.1.2 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 14 días

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 14, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo patrón.

Tabla 9. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	0.00	176.7	14	292.8	83.6
2	0.00	176.7	14	288.8	82.5
3	0.00	176.7	14	290.3	82.9

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 14, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°01.

Tabla 10. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
4	20	176.7	14	287.0	82.0
5	20	176.7	14	282.7	80.8
6	20	176.7	14	290.0	82.9

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 14, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'_c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°02.

Tabla 11. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
7	130	176.7	14	274.7	78.5
8	130	176.7	14	280.0	80.0
9	130	176.7	14	280.4	80.1

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 14, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'_c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°3.

Tabla 12. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
10	200	176.7	14	255.2	72.9
11	200	176.7	14	249.9	71.4
12	200	176.7	14	255.4	73.0

Fuente: Elaboración propia de los testistas

3.1.3 Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 28 días

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 28, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo patrón.

Tabla 13. Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	0.00	176.7	28	352.2	100.6
2	0.00	176.7	28	358.1	102.3
3	0.00	176.7	28	358.3	102.4

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 28, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°01.

Tabla 14. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (0.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (0.5%) a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
4	20	176.7	28	322.0	92.0
5	20	176.7	28	329.7	94.2
6	20	176.7	28	325.6	93.0

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 28, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°02.

Tabla 15. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (3%) y ceniza de cascarilla de arroz (3%) a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
7	130	176.7	28	301.6	86.2
8	130	176.7	28	301.9	86.3
9	130	176.7	28	301.1	86.0

Fuente: Elaboración propia de los testistas

Después de realizar los ensayos programados de esfuerzo a la compresión a los 28, días correspondiente a la elaboración del diseño de concreto de alta resistencia $f'c=350$ kg/cm² y considerando el tamaño de la muestra de 9 probetas se tiene los siguientes resultados del grupo experimental N°03.

Tabla 16. Rotura de testigos de concreto del diseño con adición de ceniza de coco (4.5%) y ceniza de cascarilla de arroz (4.5%) a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición de C.C. Y C.C.A (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
10	200	176.7	28	271.3	77.5
11	200	176.7	28	267.1	76.3
12	200	176.7	28	269.5	77.0

Fuente: Elaboración propia de los testistas

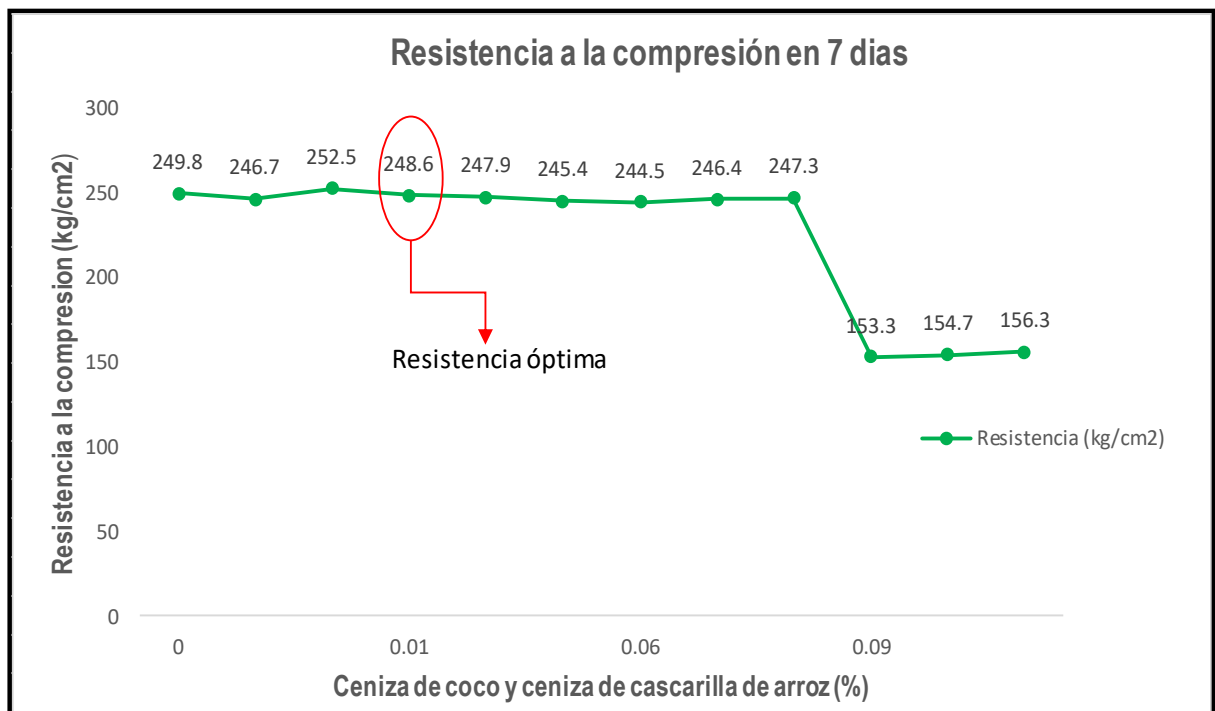
3.1.4 Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 7 días.

Tabla 17. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 7 días.

Muestra	Edad del concreto (días)	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia
Concreto Patrón	7	44146	249.8	71.4
	7	43603	246.7	70.5
	7	44629	252.5	72.2
Concreto con adición de 1% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	7	43935	248.6	71.0
	7	43814	247.9	70.8
	7	43362	245.4	70.1
Concreto con adición de 6% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	7	43211	244.5	69.9
	7	43543	246.4	70.4
	7	43704	247.3	70.7
Concreto con adición de 9% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	7	27085	153.3	43.8
	7	27346	154.7	44.2
	7	27627	156.3	44.7

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Gráfica N° 1. Resistencia a la compresión en 7 días



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

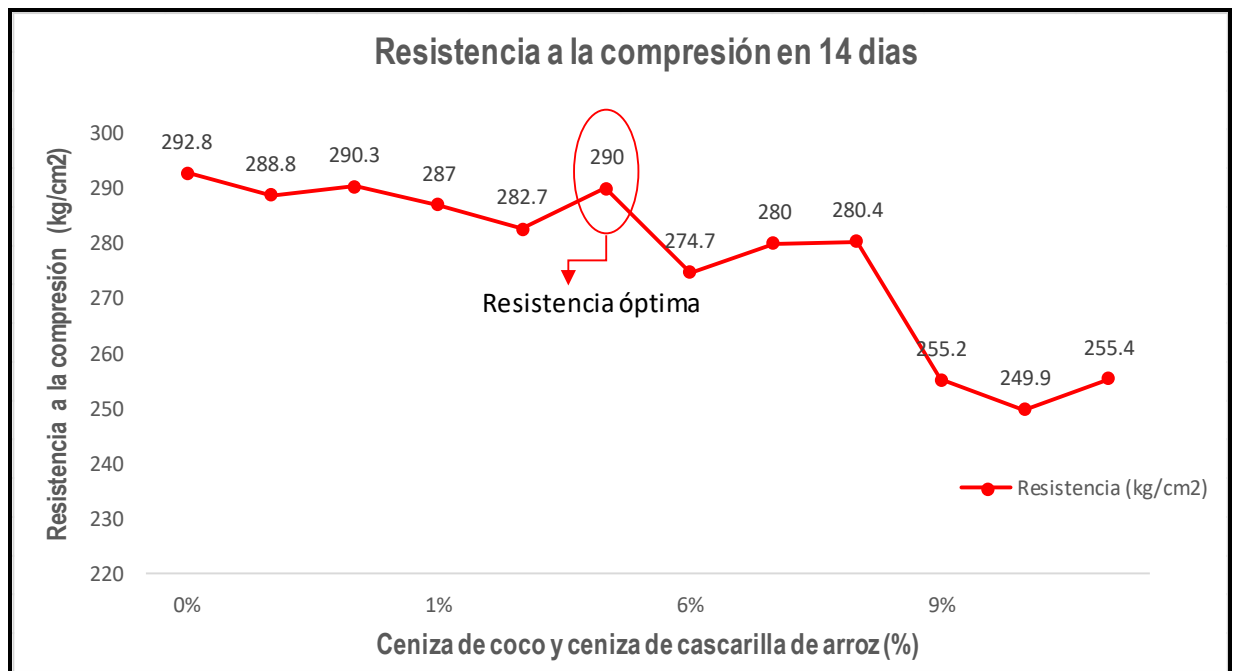
3.1.5 Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 14 días.

Tabla 18. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 14 días.

Muestra	Edad del concreto (días)	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia
Concreto Patrón	14	51737	292.8	83.6
	14	51043	288.8	82.5
	14	51295	290.3	82.9
Concreto con adición de 1% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	14	50711	287.0	82.0
	14	49957	282.7	80.8
	14	51254	290.0	82.9
Concreto con adición de 6% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	14	48540	274.7	78.5
	14	49485	280.0	80.0
	14	49555	280.4	80.1
Concreto con adición de 9% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	14	45101	255.2	72.9
	14	44166	249.9	71.4
	14	45142	255.4	73.0

Fuente: Elaboración propia de los tesis

Gráfica N° 2. Resistencia a la compresión en 14 días.



Fuente: Elaboración propia de los tesis

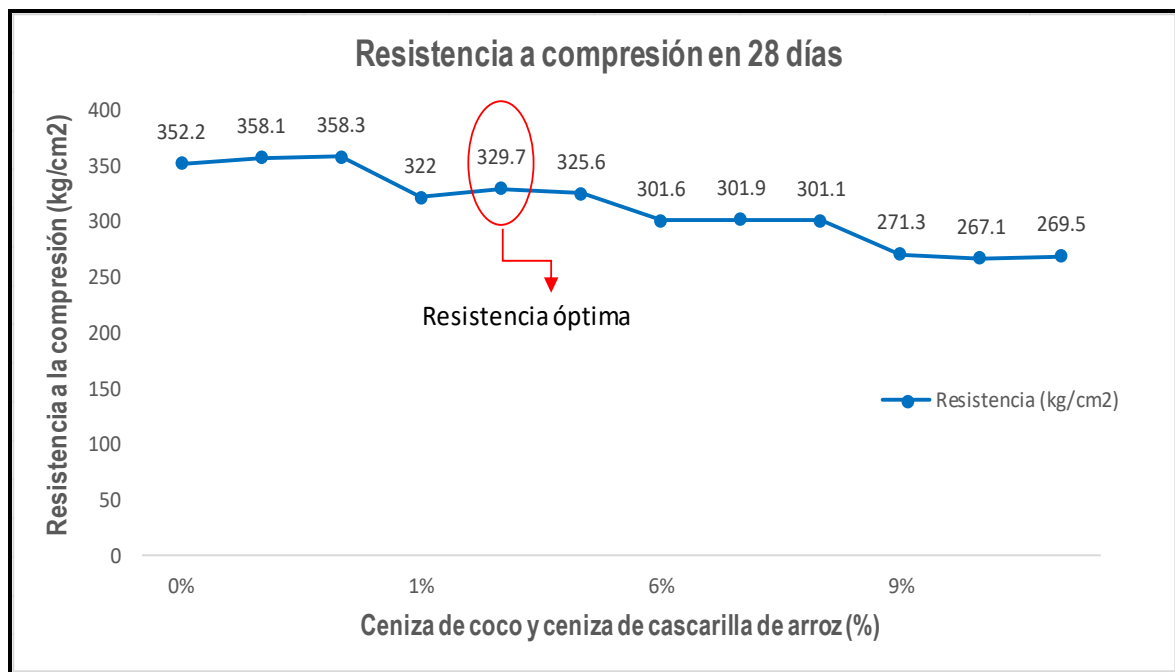
3.1.6 Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 28 días

Tabla 19. Comparación de la resistencia a la compresión a la edad de 28 días.

Muestra	Edad del concreto (días)	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia
Concreto Patrón	28	62239	352.2	100.6
	28	63289	358.1	102.3
	28	63309	358.3	102.4
Concreto con adición de 1% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	28	56910	322.0	92.0
	28	58255	329.7	94.2
	28	57538	325.6	93.0
Concreto con adición de 6% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	28	53293	301.6	86.2
	28	53355	301.9	86.3
	28	53215	301.1	86.0
Concreto con adición de 9% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	28	47940	271.3	77.5
	28	47207	267.1	76.3
	28	47625	269.5	77.0

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Gráfica N° 3. Resistencia a compresión en 28 días



Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

3.2 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE ÓPTIMO DE LA ADICIÓN DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ EL CUAL HA REEMPLAZADO PARCIALMENTE AL CEMENTO CON RESPECTO AL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$.

El porcentaje óptimo al sustituir el cemento con adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz que se ha podido determinar es el porcentaje del 1%. Dicho resultado se determinó al realizar el ensayo de compresión a los 28 días, con una resistencia de 325.75 kg/cm² que equivale al 93.07% del total de su resistencia.

3.3 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ Y DEL CONCRETO ÓPTIMO CON LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL CEMENTO POR ADICIÓN DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ.

Al comparar los precios entre la muestra patrón y el porcentaje óptimo con la sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz se deja notar que el costo del porcentaje óptimo supera en S/. 4.47 al costo del concreto patrón. Teniendo como precio al concreto patrón la suma de S/. 578.66 por m³ y el porcentaje óptimo con la sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz el monto de S/. 583.13 por m³.

Material	Und	Pu	Patron		1% Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	
			Cantidad	Costo (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)
Cemento	Bolsa	26.00	12.55	326.30	12.55	326.30
Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	Kg	1.30	0	0.00	3.44	4.47
Agr. Fino	m3	60.00	0.410	24.60	0.410	24.60
Agr. Grueso	m3	70.00	0.558	39.06	0.558	39.06
Agua	Lt	1.00	188.7	188.70	188.7	188.70
Total				578.66		583.13
					4.47	

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje de 1% a los 7 días, el resultado obtenido fue una resistencia de 70.63%, a los 14 días el resultado obtenido fue una resistencia de 81.90%, a los 28 días el resultado obtenido fue una resistencia de 93.07%. La resistencia a la compresión correspondiente a la sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje de 6% a los 7 días, el resultado obtenido fue una resistencia de 70.33%, a los 14 días el resultado obtenido fue una resistencia de 79.53%, a los 28 días el resultado obtenido fue una resistencia de 86.17%. La resistencia a la compresión correspondiente a la sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje de 9% a los 7 días, el resultado obtenido fue una resistencia de 44.23%, a los 14 días el resultado obtenido fue una resistencia de 72.43%, a los 28 días el resultado obtenido fue una resistencia de 73.93%.
- El porcentaje óptimo que se ha logrado determinado al sustituir el cemento con adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz es el porcentaje del 1%. Dicho resultado se determinó al realizar el ensayo de compresión a los 28 días, con una resistencia de 325.75 kg/cm² que equivale al 93.07% del total de su resistencia. Siendo la resistencia más alta a comparación de los otros porcentajes.
- El costo del concreto patrón de alta resistencia $f'_c=350$ kg/cm² es la suma de S/ 578.66 por m³ y el costo de concreto en porcentaje óptimo con la sustitución parcial del cemento por adición de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz es la suma de S/ 583.13 por m³. Esto quiere decir que el costo del porcentaje óptimo supera en S/. 4.47 al costo del concreto patrón de la resistencia.

4.2 RECOMENDACIONES

- Tener en cuenta que al utilizar una mayor proporción del 1% de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz como sustitución parcial del cemento disminuye la resistencia esperada de un concreto de alta resistencia $f'_c=350 \text{ kg/cm}^2$.
- Se recomienda tamizar la ceniza de cascarilla de arroz por la malla N°100 y la ceniza de coco por la malla N°80 para así tener un agregado más trabajable y que se asemeje al cemento.
- Impulsar nuevas investigaciones sobre residuos agrícolas que contengan materiales cementantes, mejor aún con las cenizas de estos ya que son altos en sílice.
- Por otro lado, se recomienda a los futuros investigadores realizar ensayos granulométricos de la arena, buscando en nuevas canteras hasta encontrar una que encaje en la curva granulométrica. Normalmente en nuestra región San Martín las arenas que tenemos tanto del río Huallaga y del río Cumbaza no encajan en la curva. Pero según la norma ASTM C33 si se puede utilizar para diseño de concreto siempre y cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

CAPITULO V: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga Mendoza, J. c., & Badajos Quispe, B. (2018).** Adición de cenizas de cascarillas de arroz para el diseño de concreto $f'c=210$ kg/cm², Atalaya, Ucayali - 2018. *Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo.*
- Arévalo Torres, A. F., & López del Aguila, L. (2020).** Adición de la cascarilla de arroz para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de San Martín.*
- Bacalla Lapiz, S., & Vega Dávila, M. (2019).** Estudio comparativo de la resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm² usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de Rioja. *Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica Sedes Sapientiae.*
- Camargo Pérez, N. R. (2017).** La ceniza de cascarilla del arroz como aporte a la resistencia del concreto Hidráulico. *Revista Orinoquia, Ciencia y Sociedad, Vol. 2, 33-38.* Obtenido de <http://revistaorinoquia.unitropico.edu.co/wp-content/uploads/2019/04/REVISTA-ORINOQUIA-VOLUMEN2.pdf>
- Camargo Pérez, N. R., & Higuera Sandoval, C. H. (18 de 01 de 2017).** Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 27(Núm. 1), 91-109.* doi: <https://doi.org/10.18359/rcin.1907>
- Crisanto Robles, A. O. (2018).** Resistencia a la compresión del concreto y contenido de álcalis (K₂O) en el cemento sustituyéndolo por la combinación de 3% y 7% de cenizas de cáscara de coco y de mazorca de maíz respectivamente. *Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Univesidad San Pedro.*
- Hernández Toledo, U. I., Alavez Ramirez, R., & Montes García, P. (2009).** Cenizas de coco y hoja de pino para su uso como puzolana. *Naturaleza y desarrollo, Vol. 7(Núm. 2), 33-44.* Obtenido de <https://biblat.unam.mx/es/revista/naturaleza-y-desarrollo/articulo/cenizas-de-coco-y-hoja-de-pino-para-su-uso-como-puzolana>
- Rodríguez Sánchez, A. M., & Tibabuzo Jiménez, M. P. (2019).** Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezcla de concreto hidráulico. *Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Santo Tomás.*
- Trujillo Sánchez, A. F., & Arias Maya, L. S. (27 de 07 de 2019).** El coco, recurso renovable para el diseño de materiales verdes. *Entre Ciencia e Ingeniería, Vol. 7(Núm. 14), 93-100.* Obtenido de <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/637>

Villanueva Monteza, N. E. (2016). Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. *Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte.*

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

TÍTULO: “Diseño de Concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz para mejorar su resistencia a la compresión, San Martin – 2020”

Tabla 20. Matriz de consistencia

<p>Problema general ¿Con la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz se logrará mejorar las propiedades de resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia sustituyendo parcialmente el cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en porcentajes del 1%,6% y 9% con respecto a un concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? • ¿Cuál es el porcentaje óptimo de sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz con respecto a un concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? • ¿Cuánto es la diferencia de costos unitarios entre el concreto de alta resistencia con sustitución optima de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, y el concreto patrón de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$? 	<p>Objetivo general Evaluar la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en el comportamiento de la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia.</p> <p>Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz en un porcentaje del 1%, 6% y 9%, con respecto al concreto patrón $f'c =350 \text{ kg/cm}^2$. • Determinar el porcentaje optimo correspondiente a la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz con respecto a un concreto de alta resistencia de $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$. • Evaluar los costos unitarios del concreto patrón de alta resistencia $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y del concreto optimo con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz. 	<p>Hipótesis general: Con la sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz se logrará mejorar las propiedades de resistencia a la compresión de un concreto de alta resistencia.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con los resultados obtenidos de la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz al 1%, 6% y 9% mejorará el comportamiento mecánico con respecto al concreto patrón • Con la determinación del contenido óptimo de sustitución del cemento por aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, nos permitirá conocer adecuadamente la forma de utilizar la combinación de estos insumos ecológicos en la construcción de edificaciones. • Con la evaluación de los costos unitarios obtenidos del concreto óptimo de alta resistencia por sustitución parcial del cemento por ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz, se tendrá un precio de fabricación menor con respecto al costo obtenido del concreto patrón $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$. 	<p>Técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observación. • Análisis de contenido. <p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formatos estandarizados. • Fichas de registro. • Equipos para ensayos de resistencia mecánica del concreto. • Programa informático Excel. • SPSS
---	---	--	--

Anexo N°02 : Resultados de diseños.

Tabla 21. Resultados de diseño de mezcla N° 01 (concreto patrón)

MATERIALES SECOS		MATERIALES CORREGIDOS	
Cemento	3710	Cemento	3710
Agr. fino	4420	Agr. fino	4670
Agr. grueso	6010	Agr. grueso	6020
Agua	1.50	Agua	1.31
Adición Ceniza de Coco	0	Adición Ceniza de Coco	0
Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	0	Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	0

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Tabla 22. Resultados de diseño de mezcla N° 02 (aplicación al 1%)

MATERIALES SECOS		MATERIALES CORREGIDOS	
Cemento	3690	Cemento	3690
Agr. fino	4420	Agr. fino	4670
Agr. grueso	6010	Agr. grueso	6020
Agua	1.50	Agua	1.31
Adición Ceniza de Coco	10	Adición Ceniza de Coco	10
Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	10	Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	10

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Tabla 23. Resultados de diseño de mezcla N° 03 (aplicación al 6%)

MATERIALES SECOS		MATERIALES CORREGIDOS	
Cemento	3580	Cemento	3580
Agr. fino	4420	Agr. fino	4670
Agr. grueso	6010	Agr. grueso	6020
Agua	1.50	Agua	1.31
Adición Ceniza de Coco	65	Adición Ceniza de Coco	65
Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	65	Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	65

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Tabla 24. Resultados de diseño de mezcla N° 03 (aplicación al 6%)

MATERIALES SECOS		MATERIALES CORREGIDOS	
Cemento	3510	Cemento	3510
Agr. fino	4420	Agr. fino	4670
Agr. grueso	6010	Agr. grueso	6020
Agua	1.50	Agua	1.31
Adición Ceniza de Coco	100	Adición Ceniza de Coco	100
Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	100	Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	100

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Anexo N°03 : Análisis de costos unitarios

Tabla 25. Costo Unitario por kilogramo del Concreto Patrón.

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
MUESTRA PATRON				9.99	89.95
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	kg	3.71	25.60	2.23	
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	kg	6.01	0.80	4.81	
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	kg	4.42	0.60	2.65	
AGUA	Lts	1.5	4.00	0.30	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Tabla 26. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°01: (1%)

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
GRUPO EXPERIMENTAL N°01 (1%)				10.02	90.14
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	kg	3.69	25.60	2.22	
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	kg	6.01	0.80	4.81	
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	kg	4.42	0.60	2.65	
ADICIÓN CENIZA DE COCO	kg	0.01	35.00	0.02	
ADICIÓN CENIZA CASCARILLA DE ARROZ	kg	0.01	15.00	0.02	
AGUA	Lts	1.50	4	0.30	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Tabla 27. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°02: (6%)

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
GRUPO EXPERIMENTAL N°03 (9%)				10.13	91.15
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	kg	3.58	25.60	2.16	
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	kg	6.01	0.80	4.81	
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	kg	4.42	0.60	2.65	
Adición Ceniza de Coco	kg	0.065	35.00	0.11	
Adición Ceniza Cascarilla de Arroz	kg	0.065	15.00	0.10	
AGUA	Lts	1.50	4	0.30	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Tabla 28. Costo Unitario por kilogramo del grupo experimental N°03: (9%)

INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
GRUPO EXPERIMENTAL N°02 (6%)				10.20	91.79
CEMENTO PORTLAND TIPO EXTRAFORTE ICO PACASMAYO (42.5 Kg.)	kg	3.51	25.60	2.11	
AGREGADO GRUESO DEL RIO HUALLAGA (TMN= 3/4)	kg	6.01	0.80	4.81	
AGREGADO FINO CANTERA DEL CUMBAZA (MF=3.18)	kg	4.42	0.60	2.65	
ADICIÓN CENIZA DE COCO	kg	0.10	35.00	0.18	
ADICIÓN CENIZA CASCARILLA DE ARROZ	kg	0.10	15.00	0.15	
AGUA	Lts	1.50	4	0.30	

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas.

Tabla 29 : Costos entre el concreto patrón y el porcentaje óptimo.

Material	Und	Pu	Patron		1% Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	
			Cantidad	Costo (S/.)	Cantidad	Costo (S/.)
Cemento	Bolsa	26.00	12.55	326.30	12.55	326.30
Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	Kg	1.30	0	0.00	3.44	4.47
Agr. Fino	m3	60.00	0.410	24.60	0.410	24.60
Agr. Grueso	m3	70.00	0.558	39.06	0.558	39.06
Agua	Lt	1.00	188.7	188.70	188.7	188.70
Total				578.66		583.13
					4.47	

Anexo N° 04: Modelo de ficha técnica para el diseño de la mezcla de concreto en la investigación a realizar.

Tabla30. Ficha Técnica

Logo	FICHA TÉCNICA	Fecha :	
		Revisión :	
		Precio Total :	

Proyecto:

"Diseño de concreto de alta resistencia con aplicaciones de ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz para mejorar su resistencia a la compresión, San Martin - 2020."

* Datos necesarios para elaborar el diseño de mezcla del concreto según método ACI – 211

1. Características de los agregados para la elaboración del concreto con F'c = 350 kg/cm2

CANTER AS:	"Shapaja" "Santa Rosa de Cumbaza"	U. Medidas	Agregado Fino	Agregado Grueso
	Tamaño máximo	pulg.		
	Peso específico	gr/c m3		
	Peso unitario compactado	gr/c m3		
	Peso unitario suelto	gr/c m3		
	Contenido de humedad	%		
	Absorción	%		
	Módulo de fineza	-		

2. Características de los elementos necesarios para la elaboración del concreto

Descripción	Datos	Cantidades	U. Medidas
Ceniza de coco y ceniza de cascarilla de arroz	Peso		gr
	Resistencia a la compresión	Especificada	kg/cm2
Cemento	Requerida		kg/cm2
	P. Unitario		gr/cm3
	Tipo	Cemento Portland tipo -----	
Agua	Volumen		lt/m3
Condiciones del ambiente	Temperatura		grados

3. Determinación de la resistencia promedio

RESISTENCIA A LA COMPRESION PROMEDIO	
f'c	f'cr
Menos de 210	f'c + 70
De 210 hasta 350	f'c + 84
Por encima de los 350	f'c + 98

$$f' cr = f'c + 84$$

$$f' cr = 350 + 84$$

$$f' cr = 434 \text{ kg/cm}^2$$

Anexo N°05: Instrumentos de recolección de datos
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – AGREGADO FINO



JHCD
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

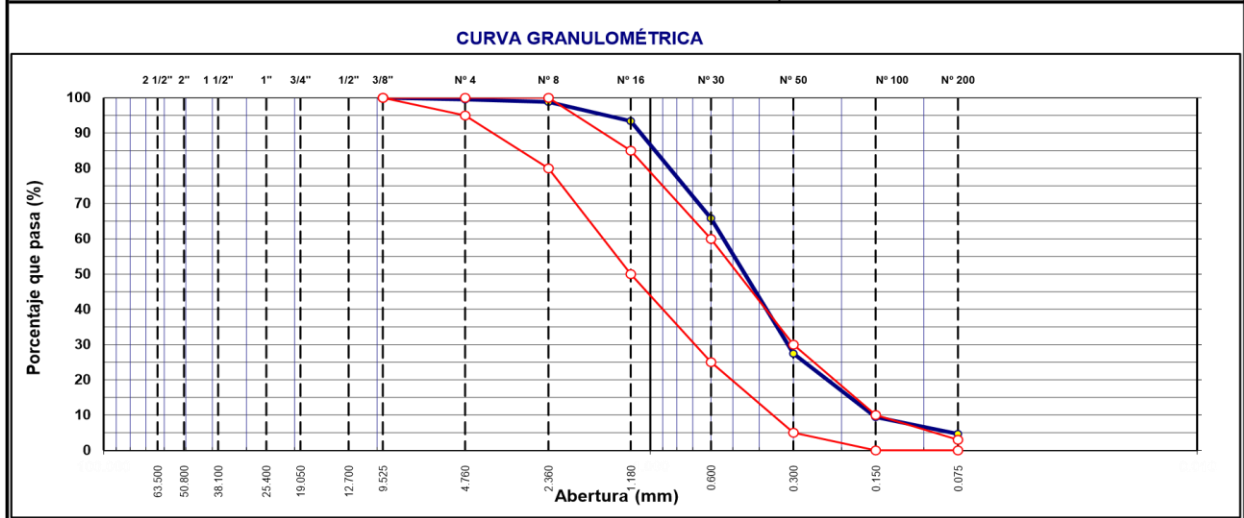
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 ASTM D 422

<p>OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020".</p> <p>LOCALIDAD : Tarapoto</p> <p>MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto</p> <p>CALICATA :</p> <p>MUESTRA : M-1</p> <p>ACOPIO : EN OBRA</p> <p>CANTERA : RIO CUMBAZA</p> <p>UBICACIÓN :</p>	<p>N° REGISTRO : 001</p> <p>TECNICO : S.R.V</p> <p>ING° RESP. : V.A.C.G</p> <p>FECHA : 16/06/2021</p> <p>HECHO POR : G.L.C</p> <p>DEL KM :</p> <p>AL KM :</p> <p>CARRIL :</p>
--	---

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	600.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	500.0	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	597.3	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%			
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200		P.S.Seco.	P.S.Lavado	% 200		
3/8"	9.525	1.9	0.3	0.3	100.0	100							
# 4	4.760	0.8	0.1	0.5	99.6	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	2.06	%			
# 8	2.360	4.5	0.8	1.2	98.8	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	79.0	%			
# 16	1.180	32.4	5.4	6.6	93.4	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:						
# 30	0.600	165.6	27.6	34.2	65.8	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.51	gr/cm ³			
# 50	0.300	230.3	38.4	72.6	27.4	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.52	gr/cm ³			
# 100	0.150	108.0	18.0	90.6	9.4	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.55	gr/cm ³			
# 200	0.075	28.6	4.8	95.4	4.7	0 - 3	Absorción	=	0.55	%			
< # 200	FONDO	27.9	4.7	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1.640	kg/m ³			
FINO		597.3					PESO UNIT. VARILLADO	=	1.734	kg/m ³			
TOTAL		600.0					% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		

OBSERVACIONES:



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO – PIEDRA CHANCADA



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

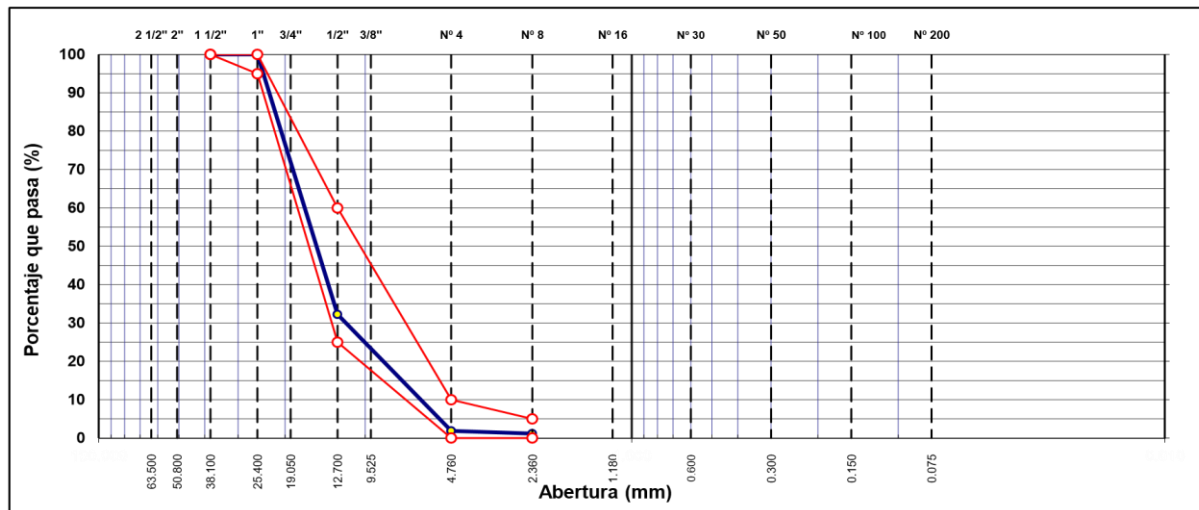
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

AASHTO T-11, T-27 Y T-88ASTM D 422

<p>OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020".</p> <p>LOCALIDAD : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"</p> <p>MATERIAL :</p> <p>CALICATA : M-1</p> <p>MUESTRA : EN OBRA : RIO</p> <p>ACOPIO : HUALLAGA</p> <p>CANTERA :</p> <p>UBICACIÓN :</p>	<p>N° REGISTRO : 001</p> <p>TECNICO : S.R.V</p> <p>ING° RESP. : V.A.C.G</p> <p>FECHA : 16/06/2021</p> <p>HECHO POR : G.L.C</p> <p>DEL KM :</p> <p>AL KM :</p> <p>CARRIL :</p>
---	---

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,521.6 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 7.07 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100				100.0	95 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.568 gr/cm ³
1"	25.400				80.8	25 - 60	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.588 gr/cm ³
3/4"	19.050	1,447.4	19.2	19.2	32.3	0 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.619 gr/cm ³
1/2"	12.700	3,649.0	48.5	67.8	9.5	0 - 5	Absorción = 75.69 %
3/8"	9.525	1,713.7	22.8	90.5	1.9		PESO UNIT. SUELTO = 1.552 kg/m ³
# 4	4.760	572.5	7.6	98.1	1.2		PESO UNIT. VARILLADO = 1.647 kg/m ³
# 8	2.360	52.1	0.7	98.8	0.0		CARAS FRACTURADAS:
<# 8	2.360	86.9	1.2	100.0			1 cara o más = %
# 16	1.180						2 caras o más = %
# 30	0.600						Partículas chatas y alarg. = %
# 40	0.420						
# 50	0.300						
# 80	0.180						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
< # 200	FONDO						
TOTAL		7,521.6					

CURVA GRANULOMÉTRICA



PESO UNITARIO – AGREGADO FINO



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C 29

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020". CIUDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING° RESP. : V.A.C.G FECHA : 16/06/2021 HECHO POR : G.L.C DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

AGREGADO

Peso unitario suelto : **1.640** **Peso unitario Varillado :** **1.734**

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8714.00	8804.00	8713.00	
Peso del recipiente	(gr)	5412.00	5412.00	5412.00	
Peso de la muestra	(gr)	3302.00	3392.00	3301.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.625	1.669	1.625	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.640			

ITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8944.00	8942.00	8923.00	
Peso del recipiente	(gr)	5412.00	5412.00	5412.00	
Peso de la muestra	(gr)	3532.00	3530.00	3511.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.738	1.737	1.728	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.734			

OBS.: _____

PESO UNITARIO – PIEDRA CHANCADA



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA	"DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020".	Nº REGISTRO	001 - 2019
CIUDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 16/06/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: E.P.S
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO

Peso unitario suelto :	1.552	Peso unitario Varillado :	1.647
-------------------------------	-------	----------------------------------	-------

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8580.00	8568.00	8549.00	
Peso del recipiente	(gr)	5412.00	5412.00	5412.00	
Peso de la muestra	(gr)	3168.00	3156.00	3137.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.559	1.553	1.544	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.552			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8759.00	8765.00	8753.00	
Peso del recipiente	(gr)	5412.00	5412.00	5412.00	
Peso de la muestra	(gr)	3347.00	3353.00	3341.00	
Volumen	(cm ³)	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.647	1.650	1.644	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.647			

OBS.: _____

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN – AGREGADO FINO



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : *DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020*. CIUDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TÉCNICO : S.R.V ING° RESP. : V.A.C.G FECHA : 16/06/2021 HECHO POR : G.L.C DEL KM : AL KM : CARRIL :

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	670.4	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	970.4	970.4		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	854.9	848		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	115.5	122.4		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	298.4	298.3		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	113.9	120.7		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.584	2.437		2.510
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.597	2.451		2.524
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.620	2.471		2.546
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.536	0.570		0.55%
OBSERVACIONES:					

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN – PIEDRA CHANCADA



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO			
OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA CON APLICACIONES DE CENIZA DE COCO Y CENIZA DE CASCARILLA DE ARROZ, PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESION, SAN MARTIN - 2020".	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 16/06/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: G.L.C
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	1004.7	1005.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	615.2	618.2		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm³)	389.5	387.3		
D	Peso material seco en estufa (105 °C)(gr)	997.2	997.9		
E	Volumen de masa = C- (A - D) (cm³)	382.0	379.7		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.560	2.577		2.568
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.579	2.596		2.588
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.610	2.628		2.619
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.752	0.762		0.76

OBSERVACIONES:	_____

DISEÑO DE MEZCLA

 <p>JHCD CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo</p>
<p>"DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ADICIONANDO ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO 2020"</p>	
OBRA	
LOCALIDAD	: Tarapoto
SOLICITANTE	
UBICACIÓN	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO f'c = 350Kg/cm² (COMITÉ ACI 211)

CEMENTO : PORTLAND TIPO ICO - PACASMAYO	FECHA: Mar-21
GRAVA : CHANCADO CANTERA (HUALLAGA)	
ARENA : ZARANDEADO CANTERA (HUALLAGA)	

CARACTERISTICAS FISICAS DEL MATERIAL

CARACTERISTICAS	AG. FINO	AG. GRUESO	CEMENTO	ADITIVO
PESO ESPECIFICO (Kg/m ³)	2.592	2.617	3	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	1592	1540	1501	
PESO UNITARIO VARILLADO (Kg/m ³)	1701	1699		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.00	0.7		
ABSORCION (%)	0.60	0.910		
MODULO DE FINEZA	2.0			
EUCO 537 (Super Plastificante)				

1.- RESISTENCIA REQUERIDA

RESITENCIA (Kg/cm ²)	350
REST. A LA COMPRESION PROMEDIO f'cr. (Kg/cm ²)	448

2.- SELECCIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE

CONTENIDO DE AIRE (%)	2.0
-----------------------	-----

3.- SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

3/8"	
1/2"	
3/4"	
1"	
1½"	
2"	
3"	
6"	ELIJA (T.M.) 3/4

4.- SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO

OPCIÓN	SLUMP	
1	1" a 2"	
2	3" a 4"	
3	6" a 7"	ELIJA OPCIÓN 2

5.- SELECCIÓN DE VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

CANTIDAD DE AGUA (Lts/m ³)	205
EL ACI RECOMIENDA (Lts/m ³)	205

6.- SELECCIÓN DE RELACION AGUA CEMENTO

RELACION AGUA CEMENTO A/C.	0.5
EL ACI RECOMIENDA A/C.	0.5

7.- DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO

CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (m ³)	0.580
EL ACI RECOMIENDA (m ³)	0.580



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

"DISEÑO DE CONCRETO F'c=210 KG/CM2 ADICIONANDO ESCORIA DE COBRE PARA MEJORAR SU RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TARAPOTO 2020"

OBRA
 LOCALIDAD : Tarapoto
 SOLICITANTE 0
 UBICACIÓN 0

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRAULICO f'c = 350Kg/cm² (COMITÉ ACI 211)

CEMENTO : PORTLAND TIPO ICO - PACASMAYO

GRAVA : CHANCADO CANTERA (HUALLAGA)

ARENA : ZARANDEADO CANTERA (HUALLAGA)

FECHA: Mar-21

CARACTERISTICAS	PESO ESP. k/m ³	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL (%)	ABSORCION (%)	PESO SECO SUELTO K/m ³	PESO SECO VARILLADO K/m ³
CEMENTO	3.000	--	--	--	--	--
AGREGADO FINO	2.592	2.00	7.0	0.60	1592	1701
AGREGADO GRUESO	2.617		0.7	0.91	1540	1699

VALORES DEL DISEÑO

1.- f'cr Kg/cm ²	448	6.- RELACION DE A/C.	0.48
2.- ASENTAMIENTO	3" a 4"	7.- AGUA Lts./m ³	205
3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4 "	8.- AIRE INCORPORADO	2.0
4.- CON AIRE INCORPORADO	S/A		
5.- VOL. DE AGREGADO GRUESO	0.580		

FACTOR DE CEMENTO	427	Kg/m ³
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	985	Kg/m ³
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	664	Kg/m ³

VOL. ABSOLUTO DE CEMENTO	0.142	m ³
VOL. ABSOLUTO DE AGUA	0.205	m ³
VOL. ABSOLUTO DE AIRE	0.020	m ³
VOL. ABSOLUTO DE AG. GRUESO	0.377	m ³

SUMATORIA DEL VOL. ABSOLUTO DE AG.	0.744	m ³
VOL ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	0.256	m ³
SUMATORIA TOTAL	1.000	m ³

PASTA	0.367
MORTERO	0.623

CANTIDAD DE MATERIALES

CEMENTO	427	Kg/m ³	CEMENTO	10.0	bol/m ² c
AGUA	205	Lts./m ³	AGUA	43.4	gn/m ² c
AGREGADO FINO	664	Kg/m ³	AG. FINO	0.42	m ³ a/m ² c
AGREGADO GRUESO	985	Kg/m ³	AG. GRUES	0.64	m ³ a/m ² c

CORRECCION POR HUMEDAD

AGREGADO FINO	710.3	Kg/m ³
AGREGADO GRUESO	992.5	Kg/m ³

CONTRIBUCION DE LOS AGRAGADOS

AGREGADO FINO :	6.40	42.5	Lts.
AGREGADO GRUESO :	-0.19	-1.9	Lts.
VOLUMEN DEL AGUA :		40.6	Lts.
AGUA DE MEZ. CORRIG. POR HUM.:		164.4	Lts.

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR (m³)

CEMENTO	427	Kg/m ³
AGUA CORREGIDA	164.4	Lts./m ³
AGREG. FINO HÚMEDO	710.3	Kg/m ³
AGREG. GRUESO HÚMEDO	992.5	Kg/m ³
		Lts./m ³

VOLUMEN APARENTE EN PIE CUBICO

10.0	Bls./m ³
164.4	Lts./m ³
15.8	Pies/m ³
22.8	Pies/m ³

PROPORCION EN PESO

CEMENTO :	1.0	Kg.
AGUA :	0.4	Lts.
ARENA :	1.7	Kg.
GRAVA :	2.3	Kg.

PROPORCION EN VOLUMEN PIE³

CEMENTO :	1	bolsa
AGUA :	16.4	Lts.
ARENA :	1.6	Pie ³
GRAVA :	2.3	Pie ³
		ml.

Anexo N°06: PANEL FOTOGRÁFICO



Fotos n° 01-02: En las imágenes se puede apreciar el muestreo de los agregados para la realización del diseño.



Fotos n° 03-04: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.



Fotos nº 05-06: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario.



Fotos nº 07-08: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso específico.



Fotos nº 09-10: En las imágenes podemos observar al personal realizando moldeo de los testigos de los diseños.



Fotos nº 11-12: En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



Fotos nº 13-14: En las imágenes podemos observar al personal realizando el moldeo de los testigos de concreto.



Fotos nº 15-16: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto