



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Evaluación de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de coco (cocos
nucífera) como reemplazo parcial de la arena**

Tesis
Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autoras
Jumira Marisol Calderon Alvaro
Maria Alejandra Fernandez Seminario

Asesor
M(o). Rony Geancarlo Perez Retuerto

Huacho – Perú
2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Jumira Marisol Calderon Alvaro	75002084	26/06/24
Maria Alejandra Fernandez Seminario	76554258	26/06/24
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o) Rony Geancarlo Perez Retuerto	42212783	0009-0003-7870-2539
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Apolinar Quinte Villegas	15603661	0000-0003-2844-4386
M(o) Pablo Wenceslao Velasquez Guardia	07549627	0000-0003-2389-920X
M(o) Roman Aguirre Ortiz	31618099	0000-0001-9549-133X

EVALUACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO FC = 210 KG/CM² UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCOS NUCÍFERA) COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA

ÍNDICE DE ORIGINALIDAD:



FUENTES PRIMARIAS:

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%


APOLINAR QUINTE VILLEGAS
Ingeniero Civil - Mecánica
CIPN° 172786 - CFPN° 0038

PRESIDENTE

Dr. APOLINAR QUINTE VILLEGAS


INGENIERO CIVIL - PABLO WENCESLAO
VELASQUEZ GUARDIA
CIPN° 172786 - CFPN° 0038

SECRETARIO

M(o) PABLO WENVESLAO VELASQUEZ GUARDIA


INGENIERO EN SISTEMAS AUTOMATIZADOS
INFORMÁTICA CIVIL
CIPN° 172786 - CFPN° 0038

VOCAL

M(o) ROMAN AGUIRRE ORTIZ


INGENIERO EN SISTEMAS AUTOMATIZADOS
INFORMÁTICA CIVIL
CIPN° 172786 - CFPN° 0038

ASESOR

M(o). RONY GEANCARLO PEREZ RETUERTO

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a mis seres queridos que amo y siempre me alentaron a seguir avanzando y a lograr cada una de mis metas hasta en las pequeñas cosas y detalles que me proponía.

Calderon Alvaro, Jumira Marisol

En primer lugar, a mis padres y hermanos, por guiarme y darme fortalezas en los momentos difíciles, que me han ayudado a crecer y confiar en mí. Agradecer también a mis padres Eva y Manuel por ser un gran ejemplo de sacrificio y esfuerzo, que me motivaron a nunca rendirme y siempre dar lo mejor de mí para alcanzar mis metas anheladas.

María Alejandra Fernandez Seminario

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y al amor incondicional de mis padres. Gracias por los grandes ejemplos y consejos que me dan, y cada día darme la motivación para salir adelante.

Calderon Alvaro, Jumira Marisol

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza necesaria para poder culminar este trabajo de investigación. A nuestros docentes, por compartir sus conocimientos y brindarnos orientación que nos permitió mejorar el desarrollo de nuestra investigación. A nuestra facultad de Ingeniería Civil por brindarnos las facilidades para poder realizar la parte experimental que requería nuestra investigación.

María Alejandra Fernandez Seminario

ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	XVIIi
ABSTRACT	XVIII
INTRODUCCIÓN	XX
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1.Descripción de la realidad problemática	1
1.2.Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general.	3
1.2.2. Problemas específicos.	3
1.3.Objetivos de la Investigación	4
1.3.1. Objetivo general:	4
1.3.2. Objetivos específicos:	4
1.4.Justificación de la investigación	4
1.4.1. Justificación teórica	4
1.4.2. Justificación social	5
1.4.3. Justificación tecnológica	5
1.4.4. Justificación ambiental	5
1.5.Delimitación del estudio:	5
1.5.1. Delimitación espacial	5
1.5.2. Delimitación temporal	6
1.5.3. Delimitación social	6
1.6.Viabilidad del estudio:	6
1.6.1. Medios financieros	6
1.6.2. Medios Humanos	6
1.6.3. Medios tecnológicos	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO	7

2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.1.1. Investigaciones internacionales	7
2.1.2. Investigaciones nacionales	10
2.2. Bases teóricas	13
2.2.1. Concreto	13
2.2.1.1. Definición del concreto	13
2.2.2. Tipos de concreto	16
2.2.2.1. Concreto	
¡Error! Marcador no definido.	
2.2.2.2. Concreto Estructural	17
2.2.2.3. Concreto Armado o Reforzado	17
2.2.2.4. Concreto Simple	17
2.2.2.5. Concreto Estructural Liviano	17
2.2.2.6. Concreto Peso Normal	17
2.2.2.7. Concreto Ciclópeo	17
2.2.2.8. Concreto Cascote	18
2.2.2.9. Concreto Premezclado	18
2.2.2.10. Concreto Preesforzado	18
2.2.3. Propiedades del concreto	18
2.2.3.1. Trabajabilidad	18
2.2.3.2. Consistencia	18
2.2.3.3. Durabilidad	19
2.2.3.4. Impermeabilidad	19
2.2.3.5. Resistencia a la compresión	19
2.2.4. Estados del concreto	20
2.2.4.1. Estado Fresco	20
2.2.4.2. Estado fraguado	21
2.2.4.3. Estado endurecido	21
2.2.5. Componentes del concreto	21
2.2.5.1. Cemento	21
2.2.5.1.1. Cemento Portland	21
2.2.5.1.1.1. Composición del Cemento Portland	21
2.2.5.1.1.2. Tipos de Cemento Portland	22
2.2.5.1.1.3. Fabricación del Cemento Portland	22
2.2.5.1.1.3.1. Explotación de las Materias Primas	22

2.2.5.1.1.3.2. Dosificación, molienda y homogenización	23
2.2.5.1.1.3.3. Formación del Clinker	24
2.2.5.1.1.3.4. Del Clinker a Cemento	25
2.2.5.2. Agregados	26
2.2.5.2.1. Definición y funciones	26
2.2.5.2.2. Clasificación de los agregados	27
2.2.5.2.2.1. Según su origen	27
2.2.5.2.2.2. Según su tamaño	27
2.2.5.2.3. Características de los agregados	28
A) Tamaño máximo nominal del agregado grueso	28
B) Peso específico	29
C) Peso unitario	29
E) Porcentaje de vacíos	30
F) Absorción y humedad	30
G) Porosidad	31
2.2.5.2.4. Características resistentes	31
A) Resistencia	31
B) Tenacidad	31
C) Dureza	31
2.2.5.3. Agua	32
Norma ASTM C1602	32
2.2.5.3.1. Curado con agua	32
2.2.5.4. Aditivos	33
2.2.5.4.1. Aditivos naturales	33
2.2.5.4.2. Aditivos artificiales	34
2.2.6. Fibras naturales	35
2.2.6.1. El coco	35
2.2.6.1.1. El endocarpio	36
2.2.7. Cenizas	36
2.2.7.1. Concreto reforzado con ceniza	36
2.2.8. Diseño de mezcla	37
2.2.8.1. Secuencia de diseño según método ACI 211.1	37
2.2.9. Ensayos de laboratorio	47
2.2.9.1. Ensayo de Fluorescencia de Rayos X	47
2.2.9.2. Ensayo de consistencia del concreto (Slum	47

2.2.9.3. Ensayo a resistencia a la compresión NTP 339.034	48
2.3.Bases filosóficas	49
2.4.Definición de términos básicos:	50
2.4.4. Agua	50
2.4.5. Agregados	50
2.4.6. Cemento:	51
2.4.7. Ceniza de Coco (Cocos nucifera)	51
2.4.8. Concreto	51
2.4.9. Dosificación	51
2.4.10. Ensayo de Fluorescencia de Rayos X	51
2.4.11. Resistencia a la compresión	52
2.5.Hipótesis de investigación	52
2.5.4. Hipótesis general	52
2.5.5. Hipótesis específicas.	52
2.6.Operacionalización de las variables	54
CAPÍTULO III	55
METODOLOGÍA	55
3.1.Diseño metodológico	55
3.1.1. Tipo de investigación	55
3.1.2. Enfoque de la investigación	55
3.2.Población y muestra	55
3.2.1. Población	55
3.2.2. Muestra	56
3.3.Técnicas de recolección de datos:	57
3.3.1. Técnicas a emplear:	57
3.4.Técnicas para el procesamiento de información:	57
3.4.1.Normas para el procedimiento:	57
CAPÍTULO IV	87
RESULTADOS	87
4.1.Análisis de resultados	87
3.1.Contrastación de hipótesis	125

CAPÍTULO V	127
DISCUSIÓN	127
4.1.Discusión de resultados	127
CAPÍTULO VI	132
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	132
5.1.Conclusiones	132
5.2.Recomendaciones:	133
REFERENCIAS	135
6.1.Fuentes documentales	135
6.2.Fuentes bibliográficas	136
6.3.Fuentes hemerográficas	137
6.4.Fuentes electrónicas	137
ANEXOS	138
ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	165
PANEL FOTOGRÁFICO	166

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ABREVIATURAS DE LOS ÓXIDOS DEL CEMENTO.....	26
TABLA 2 DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA	37
TABLA 3 CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	38
TABLA 4 REQUERIMIENTOS APROXIMADOS DE AGUA DE MEZCLADO Y CONTENIDO DE AIRE SEGÚN EL ASENTAMIENTO Y TMN DEL AGREGADO.....	39
TABLA 5 RELACIÓN A/C Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO	40
TABLA 6 MÁXIMA RELACIÓN DE AGUA /CEMENTO PERMISIBLE PARA CONCRETO SOMETIDOS A EXPOSICIÓN SEVERA.	41
TABLA 7 VALORES DEL VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO PARA DIFERENTES MÓDULOS DE FINURA DE LA ARENA Y TMN DE LA GRAVA.	42
TABLA 8 CLASES DE MEZCLAS SEGÚN SU ASENTAMIENTO	48
TABLA 9 TECNICAS A EMPLEAR.....	57
TABLA 10 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL DE LA CENIZA DE COCO	87
TABLA 11 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS DE LA CENIZA DE COCO..	88
TABLA 12 MUESTRAS DE AGREGADO FINO	89
TABLA 13 MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO.....	90
TABLA 14 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	90
TABLA 15 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO.....	91
TABLA 16 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M1 DEL AGREGADO FINO	91
TABLA 17 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M2 DEL AGREGADO FINO	92
TABLA 18 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M3 DEL AGREGADO FINO	92
TABLA 19 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M1 DEL AGREGADO GRUESO	94
TABLA 20 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M2 DEL AGREGADO GRUESO	95
TABLA 21 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL M1 DEL AGREGADO GRUESO	95
TABLA 22 MUESTRAS DE AGREGADO FINO EN CONDICIÓN DE SUPERFICIE SECA	97
TABLA 23 MUESTRAS DE AGREGADO FINO DESPUÉS DE SECADO A 105 °C.....	97

TABLA 24 RESULTADOS DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.....	98
TABLA 25 MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO SECO.....	99
TABLA 26 MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	99
TABLA 27 MUESTRAS DE AGREGADO GRUESO DESPUÉS DE SECADO A 105 °C	100
TABLA 28 RESULTADOS DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.....	101
TABLA 29 PESO UNITARIO SUELTO DE LAS MUESTRAS DEL AGREGADO FINO	101
TABLA 30 PESO UNITARIO COMPACTADO DE LAS MUESTRAS DEL AGREGADO FINO	102
TABLA 31 PESO UNITARIO SUELTO DE LAS MUESTRAS DEL AGREGADO GRUESO.....	103
TABLA 32 PESO UNITARIO COMPACTADO DE LAS MUESTRAS DEL AGREGADO GRUESO.....	104
TABLA 33 INTERPOLACIÓN PARA DETERMINAR LA RELACIÓN DE AGUA Y CEMENTO (A/C)	107
TABLA 34 VOLÚMENES CONOCIDOS	109
TABLA 35 RESUMEN DE LAS CANTIDADES DE LOS MATERIALES ESTIMADOS POR 1M ³ DE CONCRETO	109
TABLA 36 CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS	110
TABLA 37 CORRECCIÓN POR ABSORCIÓN DE AGREGADOS Y AGUA EFECTIVA	110
TABLA 38 RESUMEN DE LAS CANTIDADES CORREGIDAS DE LOS MATERIALES ESTIMADOS POR 1M ³ DE CONCRETO.....	111
TABLA 39 DOSIFICACIÓN PARA EL DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRÓN F´C= 210 KG/CM ²	111
TABLA 40 DOSIFICACIÓN CON 1% DE CENIZA DE COCO.....	112
TABLA 41 DOSIFICACIÓN CON 3% DE CENIZA DE COCO.....	113
TABLA 42 DOSIFICACIÓN CON 5% DE CENIZA DE COCO.....	113
TABLA 43 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO CON EL DISEÑO PATRÓN A LA EDAD DE LOS 7 DÍAS	115
TABLA 44 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 1% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 7 DÍAS.	115

TABLA 45 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 3% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 7 DÍAS.	116
TABLA 46 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 5% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 7 DÍAS.	116
TABLA 47 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO CON EL DISEÑO PATRÓN A LA EDAD DE LOS 14 DÍAS	117
TABLA 48 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 1% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 14 DÍAS.	117
TABLA 49 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 3% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 14 DÍAS.	118
TABLA 50 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 5% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 14 DÍAS.	119
TABLA 51 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO CON EL DISEÑO PATRÓN A LA EDAD DE LOS 28 DÍAS	119
TABLA 52 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 1% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 28 DÍAS.	120
TABLA 53 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 3% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 28 DÍAS.	120
TABLA 54 ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO UTILIZANDO CENIZA DE COCO AL 5% COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA A LA EDAD DE LOS 28 DÍAS.	121
TABLA 55 COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS PROBETAS A LA EDAD DE 7 DÍAS.	121
TABLA 56 COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS PROBETAS A LA EDAD DE 14 DÍAS.	123
TABLA 57 COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS PROBETAS A LA EDAD DE 28 DÍAS.	124

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PROVEEDOR DE COCO	62
FIGURA 2 TRITURADO DE CÁSCARA Y FIBRA DE COCO	62
FIGURA 3 PRE-QUEMADO DE CÁSCARA Y FIBRA DE COCO	63
FIGURA 4 USO DE LA MUFLA PARA LA CALCINACIÓN DE LA CÁSCARA Y FIBRA DE COCO.....	64
FIGURA 5 ANÁLISIS DEL ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X.....	64
FIGURA 6 SELECCIÓN DE MUESTRA DE LOS AGREGADOS	65
FIGURA 7 ENSAYO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.....	67
FIGURA 8 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS FINOS Y GRUESOS	68
FIGURA 9 SECADO PARA LA HALLAR GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	
FIGURA 10 INTRODUCCIÓN DE LAS MUESTRAS EN LAS FIOLAS Y EL SEGUNDOSECADO EN HORNO	71
FIGURA 11 COLOCACIÓN DE LOS AGREGADOS FINOS EN LA CANASTILLA Y SUMERGIDOS EN AGUA	72
FIGURA 12 LLENADO DE AGUA EN CILINDRO.....	73
FIGURA 13 LLENADO DE LA MUESTRA EN EL RECIPIENTE CILÍNDRICO	74
FIGURA 14 LLENADO Y COMPACTADO DE LA MUESTRA EN EL RECIPIENTE CILÍNDRICO	74
FIGURA 15 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO.....	94
FIGURA 16 GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO	96
FIGURA 17 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS.....	122
FIGURA 18 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS.....	124
FIGURA 19 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS.....	125
FIGURA 20 PROCESO PARA EL PRE-QUEMADO	166
FIGURA 21 OBTENCIÓN DE LA MUESTRA DEL PRE-QUEMADO.....	166
FIGURA 22 MUESTRA PRE-QUEMADA LLEVADA A LA MUFLA.....	167
FIGURA 23 MUESTRA DE CENIZA DE COCO ANALIZADA	167
FIGURA 24 CUARTEO DEL AGREGADO	168
FIGURA 25 MUESTRA PUESTA EN SECADO.....	168

RESUMEN

La presente investigación radicó en el análisis y evaluación de la ceniza de coco (cocos nucifera) utilizada en el concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de la cual sustituye parcialmente la arena; siendo el centro del problema evaluar la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena; teniendo como objetivo general determinar si con dicho reemplazo parcial de la arena cumple favorablemente la evaluación dada; considerando la hipótesis que sí se llegó a cumplir de manera favorable la dicha sustitución parcial en la evaluación; concluyendo que, la arena por la ceniza de coco si afecta de manera favorable la mezcla de concreto en la evaluación.

El primer objetivo específico fue; la determinación de la composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera) a través de la fluorescencia de rayos x – EDX, resultando tener principalmente los siguientes óxidos: Óxido de potasio (K_2O) en un 86.967 %, Óxido de magnesio (MgO) en un 6.077 %, Óxido de silicio (SiO_2) en un 2.765 %, Óxido de fósforo (P_2O_5) en un 2.459 %, Óxido de calcio (CaO) en una 1.101 %; el segundo fue, determinar la dosificación de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con el reemplazo parcial de ceniza de coco (cocos nucifera), obteniendo 1 de cemento - 23.19 lt/bol de agua - 1.32 agr, grueso - 0.58 agr. Fino en el concreto patrón, 1 de cemento - 23.19 lt/bol de agua - 1.32 agr, grueso - 0.57 agr. Fino – 0.01 de ceniza de coco en el concreto con 1% de ceniza de coco, 1 de cemento - 23.19 lt/bol de agua - 1.32 agr, grueso - 0.56 agr. Fino – 0.02 de ceniza de coco en el concreto con 3% de ceniza de coco, y 1 de cemento - 23.19 lt/bol de agua - 1.32 agr, grueso - 0.55 agr. Fino – 0.03 de ceniza de coco en el concreto con 5% de ceniza de coco; el tercero fue, determinar la fortaleza a la compresión de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando como reemplazo parcial de la arena, ceniza de coco (cocos nucifera), obteniendo como resultado en los ensayos a

los 28 días después de su curado, una resistencia de compresión del concreto con ceniza de coco: al 1% fue 273,83 kg/cm² que equivale al 130.40%, al 3% fue 253,45 kg/cm² que equivale al 120.69% y al 5% fue 226,31 kg/cm² que equivale al 107.77%; con sus propiedades del concreto de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ().

En el presente proyecto se utilizó un diseño metodológico de tipo aplicada, nivel experimental y de enfoque cuantitativo; su muestra fue de 36 probetas de ensayo con diámetro de 10 cm y una altura de 20cm. La técnica usada fue la observación participante y como instrumento fue la guía de observación.

Palabras clave: evaluación, arena, ceniza de coco y concreto.

ABSTRACT

The present investigation lies in the analysis and evaluation of the coconut ash (*cocos nucifera*) used in the concrete of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, () of which it partially replaces the sand; being the center of the problem to evaluate the concrete mixture using coconut ash as a partial replacement of cement; having the general objective of determining if with said partial replacement of the sand by coconut ash it favorably meets the given evaluation; considering the hypothesis that said partial substitution in the evaluation was fulfilled in a favorable manner; concluding that, the partial replacement of sand by coconut ash does favorably affect the concrete mix in the evaluation.

The first specific objective was; the determination of the chemical composition of coconut ash (*cocos nucifera*) through x-ray fluorescence - EDX, resulting in having mainly the following oxides: Potassium oxide (K_2O) in 86.967%, Magnesium oxide (MgO) in 6,077%, Silicon oxide (SiO_2) in 2,765%, Phosphorus oxide (P_2O_5) in 2,459%, Calcium oxide (CaO) in 1,101%; The second was to determine the dosage of the concrete mix $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ and with partial substitution of coconut ash (*cocos nucifera*), obtaining 1 of cement - 23.19 lt/bol of water - 1.32 agr. coarse - 0.58 agr. Fine in standard concrete, 1 cement - 23.19 lt/bol of water - 1.32 agr. coarse - 0.57 agr. Fine – 0.01 coconut ash in concrete with 1% coconut ash, 1 cement - 23.19 lt/bol of water - 1.32 agr. coarse - 0.56 agr. Fine – 0.02 coconut ash in concrete with 3% coconut ash, and 1 cement - 23.19 lt/bol of water - 1.32 agr. coarse - 0.55 agr. Fine – 0.03 coco ash in concrete with 5% coco ash; The third was to determine the compressive strength of the concrete mix $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ using coconut ash (*cocos nucifera*) as partial replacement; obtaining the result in the tests 28 days after its curing, a compressive strength of the concrete with coconut ash: at 1% it was 273.83 kg/cm^2 , which is equivalent to 130.40%, at 3% it was 253.45 kg

/cm² which is equivalent to 120.69% and 5% was 226.31 kg/cm² which is equivalent to 107.77%; with respect to concrete of $f'_c = 210$ kg/cm².

In this project, an applied methodological design, experimental level and quantitative approach; His sample consisted of 36 test tubes of 15 cm in diameter and 30 cm in height. The technique used was participant observation and the observation guide was the instrument.

Keywords: evaluation, sand, coconut ash and concrete.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo propuso y tuvo la intención de fomentar un uso alternativo de la ceniza de coco, utilizándolo como reemplazo parcial de la arena en la mezcla de concreto, siendo así un asunto crucial para el ámbito de la construcción, puesto a que con el desarrollo y aumento de la población se da una gran demanda y extracción de la arena para las diversas obras civiles a nivel global.

La arena, aunque parezca inagotable, poco a poco se acerca a una escasez a vista de que es un recurso no renovable. Y la cantidad excesiva de extracción de arena repercute a ecosistemas, se da el daño en cuencas hidrográficas y acrecenta inundaciones al disminuir la cantidad de estas a vista a que no ahora se está sacando arena de playas, deltas, ríos e inclusive arena marina; un claro ejemplo es en India que debido a dicha extracción en ríos daña al ecosistema eliminando peces. Asimismo, se generó dióxido de carbono en el transcurso del transporte.

Este estudio también incentiva al uso de la ceniza de coco en el concreto por lo que presentará resultados favorables en la evaluación dada. Que consistió en conocer los diferentes componentes de la ceniza de coco que ayudaron en la mezcla de concreto, las proporciones adecuadas para que podamos conseguir un concreto de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y cómo actúa en la resistencia a la compresión.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel mundial el concreto es uno de los materiales que más usado en el mundo de la construcción, debido a sus destacadas propiedades como la durabilidad, resistencia y adaptación. Para alcanzar estas propiedades, se necesitan de elementos como el cemento, agregados y agua; en diferentes proporciones, así mismo por diversos factores se usan aditivos o agregados para mejorar la condición y calidad del concreto.

Las posibilidades de utilización de uno de los elementos para la mezcla de concreto, la arena, se encuentra en entre las primeras materias primas más consumidas y demandada; por lo que lleva poco a poco a una escasez a vista de que es un recurso no renovable. Y la cantidad excesiva de extracción de arena repercute a ecosistemas, se da el daño en cuencas hidrográficas y acrecienta inundaciones al disminuir la cantidad de estas a vista a que no ahora se está sacando arena de playas, deltas, ríos e inclusive arena marina; un claro ejemplo es en India que debido a dicha extracción en ríos daña al ecosistema eliminando peces. Asimismo, se genera dióxido de carbono en el transcurso del transporte.

Para poder mitigar esta situación de escasez e impacto ambiental, se opta por la disminución de su consumo en obra, reemplazándolo parcialmente con adiciones de materiales de menor impacto y hacerlo más sostenible.

Actualmente en el Perú se pueden observar construcciones sostenibles que tienen como origen el conocimiento en tiempo remotos del uso de materiales naturales, como

son la arena, barro, carrizo, madera, adobe y quincha. Así mismo, por otro lado, notamos construcciones convencionales, donde tienen como elemento principal el concreto tradicional; no optando por la adición de otros elementos en su composición.

A vista de esto se buscó conseguir un reemplazo parcial para la arena, como lo es la Ceniza de Coco (*cocos nucifera*), que tiene propiedades significativas. En la actualidad su uso es bastante limitado, ya que después de su consumo del fruto, la cascara es reutilizado para artesanías, en otros casos simplemente lo desechan, debido a que se desconocen sus propiedades físico mecánicas; sin embargo en otros países este material es muy estudiado, debido a sus propiedades como resistencia al efecto, al agua y a diferentes bacterias, asimismo propiedades como su durabilidad y resistencia lo convierten en un componente aprovechable que se podría usar en el área de la construcción.

La producción de coco en el Perú está liderada por las regiones de San Martín (con 14,938 tn de coco), Loreto (con 7,931 tn de coco) y Ucayali (con 3,876 tn de coco). (MINAG,2012). En su actividad productiva, la pulpa del fruto es procesado para su industrialización y lo sobrante es desechado, como lo es el endocarpio y la fibra del coco. En la actualidad se prepara e incluye en el mercado el uso del carbón ecológico, que es un producto hecho de la cascara de coco, utilizándolo como reemplazo del carbón tradicional y teniendo como principal ventaja el no realizar la tala de árboles para que se puede elaborar; haciéndolo un producto verdaderamente sostenible a largo plazo.

Esta investigación contribuye al análisis del comportamiento mecánico del concreto, diseñando una mezcla con Ceniza de Coco (*cocos nucifera*), como reemplazo parcial de la arena, con el propósito de aconsejar su uso en el área de la construcción,

justificado mediante la evaluación de las variables como la proporción, concentración, durabilidad y resistencia que proporciona el material integrado en la mezcla.

En ese contexto, el reto de crear una mezcla de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con un material biodegradable, teniendo en cuenta el ciclo del componente y la reducción del daño ambiental, que asegure su durabilidad del compuesto. El rol principal de las Cenizas de Coco (*cocos nucifera*) estará relacionado en la contribución de la durabilidad y resistencia, dentro del diseño de la mezcla.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuál es la evaluación de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como reemplazo parcial de la arena?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál es la composición química de la ceniza de coco (*cocos nucifera*) mediante la fluorescencia de rayos x - EDX?
- ¿Cuál es la dosificación de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como reemplazo parcial de la arena?
- ¿Cuál es la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como reemplazo parcial de la arena con respecto a un patrón de diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general:

Determinar la evaluación de la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Hallar la composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x - EDX.
- Determinar la dosificación de la mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como reemplazo parcial de la arena.
- Determinar la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena con respecto a un patrón de diseño de concreto $f'c = 210$ kg/cm².

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Este proyecto de investigación se justificó de manera teórica, ya que mediante informes y normativas se desarrollaron cada uno de los procesos de esta investigación para la obtención de nuevos datos y cocimientos de la utilización de la ceniza de coco.

1.4.2. Justificación social

Esta investigación se justificó de manera social, ya que se propone un uso alternativo de la ceniza de coco, utilizándolo como reemplazo parcial de la arena en la mezcla de concreto, siendo así un asunto crucial para el campo de la construcción de la zona selvática del Perú, cuyos lugares tienen gran productividad de este fruto (coco).

1.4.3. Justificación tecnológica

Se justificó de manera tecnológica, debido a que contribuyó al avance tecnológico de las propiedades del concreto, mediante la obtención de nuevos resultados que nos permitió conocer si es recomendable y/o viable la sustitución parcial de la arena por la ceniza de coco en la mezcla de concreto.

1.4.4. Justificación ambiental

El uso de la ceniza de coco es bastante limitado, ya que es un producto residual no aprovechable de la cosecha y quema de cáscara de coco que se realiza a fines de obtener carbón ecológico, quedando esta inutilizable y esparcida en el medio ambiente, por ende, lo que se propone con esta investigación es darle un uso alternativo y útil dentro del diseño de mezcla del concreto.

1.5. Delimitación del estudio:

1.5.1. Delimitación espacial

En la presente investigación se realizaron los estudios y los análisis en los laboratorios de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión (Facultad de Ingeniería

Civil y Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica), laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería (Labicer) y Laboratorio de la Constructora y Consultora JONELTA SAC.

1.5.2. Delimitación temporal

La investigación se realizó en el primer semestre del año 2023.

1.5.3. Delimitación social

Esta investigación abarcó el área de la construcción para los pobladores de la zona selvática del Perú, que tienen alta producción de coco.

1.6. Viabilidad del estudio:

1.6.1. Medios financieros

Esta investigación contó con los recursos económicos para poder financiar en su totalidad el proceso de la investigación.

1.6.2. Medios Humanos

Esta investigación contó con un asesor, responsable de la cantera, técnicos laboratoristas e ingenieros.

1.6.3. Medios tecnológicos

Esta investigación contó con analizadores EDX, máquina de ensayo para resistencia a la compresión de acuerdo a la NTP 339.034 y ASTM C-39, Horno Eléctrico tipo Mufla, Rotap, Serie de Tamices con respecto a la norma ASTM C33-83 y Horno de Secado y Balanza de 1100g y 6000 g (con dos cifras significativas).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Investigaciones internacionales

Daniet al. (2022) en su Artículo Científico titulado: El efecto de la adición de fibras de coco y cáscara de coco en las características mecánicas del hormigón poroso, realizada en la Universidad de Educación de Indonesia. Tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de fibra de coco y cascara de coco en las características mecánicas del hormigón poroso. Los resultados de la prueba del concreto poroso y la prueba de absorción de agua mostraron que el poroso con la adición de 2 g de fibra de coco y sin la adición de cáscara de coco tuvo la mejor resistencia y absorción de agua con valores de 156,1 N/s y 0,196%, ya que las fibras de coco tienen una forma física que es más pequeña que las cáscaras de coco, lo que permite que estas llenen los poros entre los agregados y contribuyan a resistir la tensión entre los agregados para que no se destruya el concreto poroso. Asimismo, cuanto más fibra de coco se agregue, mayor será el porcentaje de absorción de agua; de tal manera que la fibra de coco es directamente proporcional al valor de la prueba de compresión y la prueba de absorción de agua.

Gil, Zuleta y Reyes (2021) en su Artículo de investigación científica y tecnológica, titulado: Propiedades mecánicas y aspectos de sostenibilidad de concreto modificado con fibras de coco, realizada en la Universidad Tecnología de Pereira. Teniendo como principal objetivo evaluar las propiedades mecánicas y aspectos sostenibles del concreto modificado adicionando 0.46% y 0.62% de fibra de

coco, siendo los compuestos de concreto evaluados después de 7, 14, y 28 días de curado. La metodología atribuida fue el método aplicado, de carácter experimental. Las conclusiones fueron que, al aumentar el volumen de fibra de coco dentro de la mezcla, esta reducía su resistencia a la compresión, obteniendo valores que están por debajo del concreto normal. A pesar de ello, el comportamiento de las fallas de los compuestos después del agrietamiento, fueron positivos. Además, en los resultados de la Eco-auditoría, utilizados para estimar las emisiones de carbono y energía en la etapa de material, muestran que es viable disminuir la energía incorporada en porcentajes de 9.15% y 13.35% y las emisiones de carbono entre 9.61% y 13.94% durante la etapa de elaboración del material; determinándose que desde una perspectiva ambiental, el componente adicionado a la mezcla es un material útil dentro del diseño, sin embargo con respecto a su durabilidad son necesarios realizar más estudios.

Mena y Copete (2020) en su tesis para obtener el grado de ingeniero civil, titulado: Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional y modificado con fibra de coco, en la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Medellín. Tuvo como principal objetivo evaluar las propiedades mecánicas y simulación térmica del concreto tradicional, utilizando fibras de coco, en un porcentaje de 3%, como sustitución del agregado fino para el diseño de un concreto modificado. La metodología atribuida fue el método aplicado, de carácter experimental. Los resultados obtenidos tras la incorporación de fibra de coco al producto del concreto, ocasionaron que disminuyera la densidad y el aumento en el asentamiento, determinándose así que es posible generar concretos livianos con fibras de coco. Además, en la experimentación de la compresión, esta descendió en un 79.4 %, debido a la baja densidad y alta porosidad de la fibra de coco que afectaron

a la resistencia del concreto. Por otro lado, en el análisis de las propiedades térmicas del concreto modificado, se mostró que el flujo de calor disminuyó, lo cual se convierte en un diseño de concreto liviano favorable para zonas de alta temperatura.

Rodriguez & Tibabuzo (2019) en su proyecto de investigación titulado: Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico, en la Universidad de Santo Tomas de Colombia. Tuvo como principal objetivo la evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz utilizado como refuerzo del cemento para concretos hidráulicos. Utilizando una metodología aplicada, de carácter experimental y enfoque cuantitativo. Las conclusiones de dicha investigación fueron que la cantidad de cemento sustituida por ceniza de cascarilla de arroz fue de un 10%, obteniéndose que las probetas ensayadas de concreto a los 7, 14 y 28 días, su resistencia aumento en un 10% en la resistencia a la compresión respecto a la mezcla de diseño patrón, así mismo las muestras no presentan porosidad y es trabajable, a diferencia de la mezcla que fue reemplazada en un 15%, la cual si se pudo observar alta inclusión de aire en el espécimen.

Florez (2021). En su tesis “Evaluación de ceniza de carbón para su introducción en la formulación de un concreto liviano y baldosas”. Estudio para optar al grado de Ingeniero Civil en la EAFIT. Tuvo el Objetivo Principal de la Investigación: Señaló las condiciones físicas y químicas óptimas de los restos del carbón, proveniente de procesos de atomización de arcillas, para su adición en un diseño de mezcla de concreto liviano y una pasta cerámica para baldosas. Su indagación fue de tipo básico, enfoque cuantitativo. Obtuvo como resultado que los prefabricados obtenidos a partir de los concretos adicionados con la CE mostraron una dureza a la compresión mayor a 15 MPa y absorción menor al 5%, utilizando

una ceniza activada mecánicamente con un proceso de molienda. Además, las baldosas cerámicas producidas a partir de CE exhibieron propiedades óptimas después de la sinterización a 1140°C (dureza a la flexión de 1485,22 N, módulo de rotura de 30,67 MPa, y absorción de agua promedio menor a 10%). Por lo tanto, la ceniza estudiada en esta investigación puede ser aprovechada en la producción de baldosas cerámicas BIIb como adición en la fórmula de la pasta, y como sustitución de cemento en la producción de concreto liviano. Concluyó que Todas las mezclas con CE activada mecánicamente cumplen con la resistencia mecánica mayor a 15 MPa a 28 días, exigida por la norma ASTM C1670/ C1670M-16 para piedras prefabricadas en EE. UU.

2.1.2. Investigaciones nacionales

Amasifuen & Romero (2021). En su proyecto de investigación titulado: 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. En la Universidad Científica del Perú – UCP. Tuvo el objetivo de valorar el cemento al suplirlo parcialmente por ceniza de cascarilla de arroz y de ceniza de coco en la resistencia a la compresión. La metodología atribuida fue el método aplicado, de carácter experimental y enfoque cuantitativo. Las conclusiones fueron que el porcentaje del 1% de ceniza de coco y de cascarilla de arroz que se sustituyó por cemento fue el mejor, según el ensayo de compresión en el día 28, obteniendo resultados de 325.75 kg/cm², determinándose así que es la mayor resistencia en comparación con los porcentajes de sustitución de 6% y 9%.

Neyra (2021). En su proyecto de indagación realizado para lograr obtener el título de Ingeniero Civil titulado: Evaluación del concreto simple con aplicación de ceniza de fibra de coco para elevar la resistencia a compresión – Tarapoto 2021. En la Universidad Cesar Vallejo. Tuvo el objetivo de establecer que si al añadir ceniza de coco aumentará la resistencia a la compresión del concreto simple. La metodología atribuida fue el método aplicado, de carácter y tipo experimental. Las conclusiones fueron que luego de hacer el curado en el día 28, el promedio de la resistencia a la compresión fue de 213.44 kg/cm² del concreto patrón, mientras que al adicionar el 1% de ceniza de fibra de coco se obtiene un promedio de 214.85 kg/cm², con el 2% se obtiene un promedio 215.56 kg/cm², y del concreto con adición del 3% de ceniza de fibra de coco se obtiene un promedio de 209.99 kg/cm². deduciendo así que debido a la incorporación de la ceniza de coco en la mezcla del concreto sí hay un incremento en la resistencia a la compresión por encima del concreto patrón de f'_c 210 kg/cm².

Arias (2018). En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulado: “Resistencia del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con sustitución de 15% por cemento por ceniza de hoja de espino” (). En la Universidad San Pedro. Tuvo el objetivo de calcular la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm² con un reemplazo del 15% de cemento por ceniza de hoja de espino. La metodología atribuida fue el método aplicado, de carácter experimental. Las conclusiones fueron que, de acuerdo a las evaluaciones mediante la fluorescencia de Rayos X, de la sustitución del 15% del cemento por la ceniza de hoja de espino, se obtienen los elementos químicos: 53.594% de CaO, 25.164 % de SiO, por otro lado, La cantidad de los componentes hallados de la ceniza de hoja de espino son de 65.701% de CaO y 5.831% de SiO. Las resistencias registradas durante los ensayos a la compresión, para el diseño

patrón, en el día 28 días se tiene como resultado que la $f'c=214.16 \text{ kg/cm}^2$, mientras que con el concreto experimental se logra obtener una $f'c=226.46 \text{ kg/cm}^2$., por lo que se puede observar un aumento en la resistencia del 5.86% en comparación del diseño patrón.

Falcon y Samanamud (2021). En su tesis Viabilidad del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, Huacho 2019: Estudio para optar al grado de Ingeniero Civil, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Tuvo el Objetivo Principal de la Investigación: Determinar la Viabilidad del Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando escoria de piedra chancada como agregado Fino, Huacho 2019. Su investigación fue de tipo básico, enfoque cuantitativo, no experimental-longitudinal de la cual se usó 6 probetas de concreto como muestra, con las proporciones de mezcla calculada. Obteniéndose resultados positivos en su comportamiento como componente del concreto a implementar como parte del concreto en futuros proyectos. Asimismo, concluyó que al tener conocimiento del ensayo de compresión uniaxial y el Slump, para hallar el $F'c$ del concreto, se comprueba que las dosificaciones eran factibles y que la resistencia a compresión uniaxial resulta ser factible para el concreto empleando escoria de piedra.

Llacsahuanga & Purizaca (2021) en tu tesis denominada Diseño de Mezcla de Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicionando Ceniza de Bagazo de Caña de Azucar, Piura-2021. Para obtener el grado de Ingeniero Civil en la Universidad Cesar Vallejo. Su objetivo principal de la investigación fue determinar la influencia de adición de ceniza de bagazo de caña de azúcar en el diseño de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Dicha investigación utilizó una metodología aplicada de tipo experimental, utilizando dosificaciones de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% del

cemento, donde 24 probetas fueron sometidas a los ensayos de compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, teniendo como resultado que a medida que se aumenta el bagazo de la caña de azúcar a la mezcla, su slump disminuye. Asimismo, se concluyó que los resultados de laboratorio de las probetas en cuanto a su resistencia a la compresión fueron optimas respecto al concreto de $f'c=210$ kg/cm², evidenciándose así que la dosificación más adecuada es de 0.5%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Concreto

2.2.1.1. Definición del concreto

El concreto puede definirse como el componente artificial más utilizado en todo tipo de infraestructura civil, puesto a que es un material resistente en gran medida. Siendo una mezcla conformada por cemento Portland, agua, agregados y alternativamente aditivos; que desde un principio manifiesta un estado plástico y dúctil, que más adelante obtiene un estado endurecido con propiedades resistentes. (Huaquisto,2015)

2.2.1.2. Historia del concreto

La historia del concreto, sorprendente se va de acuerdo a un experimento también experimental de la cual llegaron a usar los reyes e incluso emperadores, no se sabe exactamente la época o incluso el siglo. Antiguamente los arquitectos llegaron a inspirarse en losas que fueron elaboradas con un material gris.

Los insumos antiguos usados y conocidos fueron el cemento crudo, elaborado de la demolición de piedras calizas o de la calcinación de estas. Al pasar se pensó en la adición de la arena y agua a este cemento

mencionado, la cual se forma así a lo que ahora llamamos mortero; material parecido al yeso para esa los antiguos para la adherencia de piedras.

Al pasar el tiempo claramente los materiales mejoraron, tanto la calidad como también la forma de fabricación, el mejor mezclado y combinación de materiales; las cuales dieron cabida un moderno hormigón.

Alrededor del año 1300 a.c. uno de los precursores fueron los de oriente medio, constructores antiguos que descubrieron la fortaleza de la piedra caliza calcinada al recubrir este insumo para sus fortalezas de arcilla. Este fue el comienzo de lo que más adelante se desarrollaría el concreto.

También tenemos la historia destacada en...

En Egipto:

Hace unos 5000 años, los habitantes del antiguo Egipto empleaban una mezcla de barro y paja para fabricar ladrillos. Este material se asemeja más al adobe que al hormigón. A pesar de esto, también hacían uso de mortero de yeso y cal en la construcción de las pirámides, lo cual puede sorprendernos, ya que comúnmente se piensa que el mortero y el concreto son materiales distintos.

La construcción de la Gran Pirámide en Giza implicó el uso de alrededor de 500,000 toneladas de mortero, empleado como base para las piedras de revestimiento que formaban la superficie visible de la pirámide una vez completada. Esto permitió que los albañiles colocaran las piedras de revestimiento con juntas abiertas no más anchas de 1/50 de pulgada, permitiendo una construcción precisa y meticulosa.

En China:

Prácticamente simultáneamente, los chinos del norte utilizaron una forma de cemento en la construcción de barcos y en la erigida de la Gran Muralla. Exámenes con espectrómetros han corroborado que un componente esencial en el mortero usado en la Gran Muralla y en otras construcciones antiguas chinas era el gluten, extraído del arroz glutinoso. Algunas de estas estructuras han superado la prueba del paso del tiempo y han desafiado incluso los intentos modernos de demolición.

En Roma:

Alrededor del año 600 a.C., los griegos habían encontrado una variedad natural de puzolana que adquiría cualidades hidráulicas al ser mezclada con cal, aunque su uso en la construcción con concreto no fue tan extendido como el de los romanos. Para el año 200 a.C., los romanos ya habían desarrollado con éxito el uso del concreto, aunque este difería del concreto moderno que conocemos hoy en día. No se trataba de un material moldeable que se pudiera verter en moldes, sino más bien de un conglomerado de escombros cementados.

Los romanos construían la mayoría de sus estructuras colocando piedras de diversos tamaños y rellenando manualmente los espacios entre ellas con mortero. Tanto en el interior como en el exterior, las

paredes eran recubiertas con ladrillos de arcilla que servían como encofrado para el concreto. Para las construcciones más impresionantes y creativas de los romanos, así como para su infraestructura terrestre que demandaba mayor resistencia, elaboraron cemento a partir de una arena volcánica naturalmente activa conocida como arena fossicia. Para las edificaciones marinas y aquellas expuestas al agua dulce, como puentes, diques, sistemas de drenaje y acueductos, emplearon una arena volcánica denominada pozuolana.

En El panteón:

Las paredes exteriores del Panteón tienen una anchura de 26 pies y una profundidad de 15 pies, construidas con cemento de puzolana (una mezcla de cal, arena volcánica reactiva y agua) presionado sobre una capa de agregados de piedra densa. La persistencia de la cúpula hasta el día de hoy es en gran medida un hecho fortuito. A lo largo de casi 2.000 años, los asentamientos y los movimientos, junto con los ocasionales terremotos, han generado grietas que normalmente habrían debilitado la estructura lo suficiente como para que, a estas alturas, ya hubiera colapsado.

2.2.2. Tipos de concreto

Concreto: es la mezcla del cemento Portland u otro cemento hidráulico, agregado grueso, agregado fino y agua, además opcionalmente se le puede agregar aditivos. (Ministerio de Vivienda, 2009)

2.2.2.1. Concreto Estructural

Es usado con fines estructurales considerando también al concreto reforzado y al concreto simple.

2.2.2.2. Concreto Armado o Reforzado

Es un concreto estructural reforzado con acero, pero con no menos de la cantidad mínima requerida, además este tipo de concreto puede ser estar pre-esforzado.

2.2.2.3. Concreto Simple

Es un concreto estructural que no lleva acero de refuerzo o tiene un r mínimo de refuerzo según lo especificado para un concreto reforzado.

2.2.2.4. Concreto Estructural Liviano

Es aquel que posee agregado liviano, la cual cumple con lo indicado en la NTP E., además tiene una densidad de equilibrio, el cual no excede de 1850 kg/m³, establecido por Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete.

2.2.2.5. Concreto Peso Normal

Es aquel que aproximadamente tiene un peso de 2300 Kg/m³

2.2.2.6. Concreto Ciclópeo

Es un concreto simple al cual se le añaden piedras grandes.

2.2.2.7. Concreto Cascote

Es aquel concreto conformado por un agregado fino, agua, cascote de ladrillo y cemento.

2.2.2.8. Concreto Premezclado

Se denomina concreto premezclado, cuando este se dosifica y mezcla en planta o en camiones mezcladores el cual se transporta a obra para su vaciado.

2.2.2.9. Concreto Preesforzado

Es aquel concreto estructural al cual se le introduce esfuerzos internos con finalidad de disminuir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas.

2.2.3. Propiedades del concreto

2.2.3.1. Trabajabilidad

La trabajabilidad consiste en colocar, consolidar de manera fácil y dar un acabado del concreto fresco, además es el grado en que resiste a la segregación. La mezcla de concreto tiene que ser trabajable pero los materiales no se deben separar durante su manejo y transporte. (Kosmatka, S.; Kerkhoff, B., Panarese, W. y Tanesi, J.;2004 ())

2.2.3.2. Consistencia

La consistencia se define por el nivel de humedad en la mezcla, donde depende de la cantidad de agua añadida. (Abanto, 2009)

2.2.3.3. Durabilidad

Esta propiedad se describe como la capacidad del concreto para soportar las influencias ambientales, el desgaste y los efectos químicos; sin perder sus propiedades de ingeniería. Existen una gran variedad de concreto, es por ende que tienen o requieren de diferente durabilidad, esto dependerá de la exposición ambiental y las propiedades deseadas. La durabilidad del concreto estará determinada por la composición del concreto, sus proporciones, su interacción y método de colocación y curado.

2.2.3.4. Impermeabilidad

Es aquella característica que consiste en dejar filtrar agua o aire. Esta es una de las propiedades fundamentales del concreto de la cual se ve una mejora si se reduce la dosificación de agua, ya que después de la evaporación se observan vacíos y cavidades producto del exceso de agua, pudiendo penetrar o atravesar, si estas se encuentran interconectadas. Asimismo, suele aumentar la permeabilidad si se incluye aire y se tiene un adecuado curado por un tiempo prolongado. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.3.5. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es la máxima medida de la capacidad de una probeta de concreto para soportar una carga axial, el cual se identifica con el símbolo de f_c , además su unidad de medida es el kilogramo por

kg/cm², MPa o lb/pulg² o PSI obtenido después de los veintiocho días de haber realizado el vaciado. Sin embargo, para pruebas de evaluación, es posible evaluar su resistencia a la compresión en otras edades, pero se debe considerar la relación entre la resistencia a los 28 días y con respecto a otras edades. La estimación a los 7 días es de 75% del f'_c a los veintiocho días. Para medir la f'_c del concreto se requiere de unos testigos de altura de aproximadamente 20cm y un diámetro de 10 cm, estas probetas serán sometidas a cargas axiales que se incrementan relativamente dentro de una máquina de ensayo de compresión, llevándole hasta la rotura, en cuestión de minutos.

La resistencia (f'_c) se calculará dividiendo la carga de rotura por el área del testigo, específicamente en la sección donde se aplicará la fuerza, utilizando principalmente los resultados de este ensayo para hallar la dosificación ideal que cumpla con la resistencia exigida. La resistencia a la compresión del concreto es la medida de rendimiento del concreto más utilizada por los ingenieros en el diseño de edificios y otras estructuras. (Galicia y Velásquez, 2016)

2.2.4. Estados del concreto

2.2.4.1. Estado Fresco

Aquí el concreto es similar a una “masa”, es de consistencia blanda, además es trabajable o moldeable en diferentes formas, de esta manera se mantiene durante el proceso de colocación y compactación. (Abanto Castillo, 2009)

2.2.4.2.Estado fraguado

Se conoce como fraguado, cuando el concreto ya no es blando y empieza a ponerse rígido, el fraguado se da posterior a la compactación y durante el acabado. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.4.3.Estado endurecido

Finalmente, cuando el concreto ha fraguado, empezando a ganar resistencia y a endurecer; siendo sus propiedades en este estado el de la resistencia y la durabilidad. (Abanto Castillo, 2009).

2.2.5. Componentes del concreto

2.2.5.1. Cemento

Este componente es un aglomerante hidrófilo, que se obtiene calcinando calizas, arcillas y areniscas, hasta conseguir un polvo muy fino la cual al combinarse con el agua posteriormente en su estado endurecido adquirirá propiedades resistentes y adherentes (Pasquel, 1998).

2.2.5.1.1. Cemento Portland

Este tipo de material es considerado como un aglomerante hidrófilo que resulta de la calcinación de rocas calizas, arcillas y areniscas, obteniendo un polvo muy fino que, al ser mezclado con agua se endurece, adquiriendo propiedades adherentes y resistentes. (Lea,1988).

2.2.5.1.1.1. Composición del Cemento Portland

2.2.5.1.1.2. Tipos de Cemento Portland

Existen 5 tipos de fabricación del cemento portland.
(ASTM150, 1986)

TIPO I: Este tipo es usado en obras de concreto en general, esto sucede cuando las propiedades de los otros tipos de cemento no son especificadas.

TIPO II: Este tipo está destinado a obras de concreto en general o a obras que están expuestas moderadamente a la acción de sulfatos.

TIPO III: Es el tipo de cemento usado para obtener una resistencia alta inicial, la cual se obtiene en 3 días, siendo el desarrollo normal de la resistencia en 28 días, la cual se obtiene usando el cemento tipo I y tipo II.

TIPO IV: Es usado cuando se solicita que el calor de hidratación sea bajo.

TIPO V: Es usado cuando se solicita que la resistencia a la acción de los sulfatos sea alta.

2.2.5.1.1.3. Fabricación del Cemento Portland

2.2.5.1.1.3.1. Explotación de las Materias Primas

La fase de explotación se lleva a cabo según los parámetros y normas convencionales. Hay que tener en cuenta la dureza de los materiales, ya que de ello dependerá la extracción y trituración con explosivos, en otros casos será suficiente con el arrastre simple de los materiales. Cuando los materiales ya se hayan extraído de las canteras, se llevará a cabo la fase de primaria de trituración, que consiste en reducir el tamaño de nuestros materiales hasta un 25 mm (1”) como máximo. (Niño, 2010)

2.2.5.1.1.3.2. Dosificación, molienda y homogenización

Este proceso se puede realizar con material seco o materiales con diferentes contenidos de humedad suspendidos en agua.

A. Proceso húmedo: Consiste en llevar las materias primas a las moliendas, donde se humedecen hasta obtener una lechada, la cual se almacenará en silos, donde ya conociendo sus propiedades químicas se van a dosificar en proporciones establecidas y se trasladarán a un silo de normalización. A continuación, en el último lugar mencionado, se realizarán los ajustes necesarios para producir la pasta con la calidad conveniente; posteriormente será transportada a un contenedor llamado “balsa” donde será almacenado y mantenido de manera uniforme.

B. Proceso seco: Consiste en triturar las materias primas, para luego introducirlas en determinadas proporciones a un molino de crudo donde se van a secar y reducir en partículas pequeñas, teniendo como resultado un material llamado “harina”, la cual es llevado a los silos de homogenización, donde se obtiene una mezcla de materiales utilizando aire a presión.

El uso del proceso seco o húmedo dependerá de varios factores económicos y físicos. Por mucho tiempo el proceso húmedo fue la practica más utilizada en todo el mundo, porque era más fácil de mezclar y homogenizar en una pasta. Sin embargo, con la disponibilidad de equipos de hoy en día se logra homogenizar la harina; siendo el proceso muy ventajoso, ya que para calentar el material se requiere de menos energía durante el proceso de clinkerización porque no hay evaporación. (Niño, 2010)

2.2.5.1.1.3.3. Formación del Clinker

Es tal vez sea la etapa más fundamental del proceso, ya que aquí suceden los cambios más importantes que darán origen al cemento conjuntamente con sus propiedades de conglomerante hidráulico. El proceso de calcinación se lleva a cabo en un horno rotatorio, que consiste en un gran cilindro horizontal de acero, la cual se encuentra ligeramente inclinado, esté gira lentamente en su eje.

El crudo (harina o pasta), serán depositadas en el lado superior, donde gracias a la rotación del horno y la gravedad descenderá de manera lenta, atravesando continuamente por zonas de altas temperaturas, hasta llegar al tramo final del recorrido donde se encuentra la llama, la cual se encuentra a una temperatura máxima de 1.450 °C., debido a las altas temperaturas logradas, la permanencia de los gases y otras variables del horno, se propician las condiciones para realizar la disposición de materiales de deshecho considerados peligrosos. Por ende, el proceso se realiza en un horno de proceso seco, dado que el exceso de agua obtenida de la pasta obtenida del proceso húmedo, no necesita ser eliminada. (Matallana, 2019)

2.2.5.1.1.3.4. Del Clinker a Cemento

En esta etapa se transformará el Clinker en polvo, posteriormente agregaran adiciones de puzolanas naturales o artificiales, escoria de alto horno o cenizas volantes. Posteriormente se agrega el yeso para obtener el cemento. Es importante agregar el yeso, debido este material controlará el endurecimiento del cemento cuando es mezclado con el agua, ya que, si la cantidad usada es mínima, cabe la posibilidad que el endurecimiento ocurra instantáneamente. (Niño,2010)

2.2.5.1.2. Composición Química del Cemento Portland

En la etapa de clinkerización el cemento implica el cambio de materias primas en productos más difíciles a través de su reacción de estado sólido, motivo por el cual los modelos basados en abreviaturas se utilizan comúnmente en la química del cemento para representar las fórmulas químicas de los óxidos.

Los compuestos químicos resultantes, se forman en el interior del horno cuando la temperatura alcanza el punto en que la mezcla cruda se convierte en un líquido pastoso, que al enfriarse forma una sustancia cristalina del primer compuesto. (Niño, 2010)

Tabla 1
Abreviaturas de los Óxidos del Cemento

FORMULA	NOMBRE	ABREVIATURA
CaO	Dióxido de Calcio“Cal”	A
SiO ₂	Dióxido de sílice“Silicato”	S
Al ₂ O ₃	Oxido de Aluminio“Aluminato”	A
Fe ₂ O ₃	Óxido de Hierro“Hierro”	F

Fuente: (Niño, 2010)

2.2.5.2. Agregados

2.2.5.2.1. Definición y funciones

Los agregados están constituidos por 2 partes, por una parte, fina (arena) y una parte gruesa (grava) que son naturales o productos de la molienda de rocas de considerable tamaño. Tiene finalidad principal de aumentar el volumen de la mezcla de concreto para así economizar y que su uso sea accesible, ocupando así entre el 60%-80% de dicha mezcla. Reducen la aparición de grietas en el transcurso del fraguado. (Matallana, 2019)

2.2.5.2. Clasificación de los agregados

2.2.5.2.1. Según su origen

De acuerdo a su origen se dividen en:

- **Agregados Artificiales:** Son agregados naturales que pasaron por un proceso de cambio, es decir en su tratamiento se le adicionan productos secundarios, posteriormente son utilizados en la preparación del concreto. (Rivva, 2010)
- **Agregados Naturales:** Son agregados que se originaron de manera geológica natural que ocurrieron durante miles de años en el planeta, las cuales son sustraídos, escogidos y procesados con el objetivo de mejorar su uso en la fabricación del concreto. (Rivva, 2010)

2.2.5.2.2. Según su tamaño

Según su origen los agregados son divididos en Agregado Grueso y Agregado Fino.

A) Agregados Fino: Se le considera a aquel agregado que como mínimo queda detenido en el Tamiz N°04, en un porcentaje de 95%. (Rivva, 2010)

- **Granulometría:** Es la distribución de las partículas de agregado fino por tamaños, que se determina utilizando una serie de mallas normalizadas para el agregado fino son las N°3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100. Las cuales se encuentran en la ASTM C33 donde se indica las especificaciones estándar que se deben considerar para los agregados del concreto (Abanto, 2009)

B) Agregados Grueso: Es aquel agregado que queda detenido en el Tamiz N° 200, pasando por completo por el Tamiz 3/8” y en un 95% como mínimo por el Tamiz N°04. (Rivva, 2010)

- **Granulometría:** Para el graduado del agregado grueso se deberá tener en cuenta los límites dichos en la norma ASTM C33.(Abanto, 2009)

2.2.5.2.3. Características de los agregados

A) Tamaño máximo nominal admitido para el agregado grueso

Es el tamiz más reducido a través del cual pasará la mayoría de las muestras de grano grueso. Dicho tamiz del tamaño máximo nominal retiene entre el 5% y 15% de la muestra. (Gamboa, 2013)

B) Peso específico

Se manifiesta como densidad en los agregados, adquiriendo relevancia dentro del área de la construcción donde el concreto debe alcanzar un peso crítico y/o límite. Asimismo, se puede decir que es indicador de calidad, debido a que cuando el valor es alto nos indica a que los agregados tienen buen comportamiento, mientras que cuando el peso específico es de menor valor indica que los agregados son débiles.

El peso específico también es expresado como la división de los volúmenes del unitario del elemento y del agua destilada en el elemento sin gas; dentro de una temperatura constante. (Rivva, 2000)

C) Peso unitario

Se denota como el peso de la partícula del volumen en general, incluidos los huecos. Cuando hay espacios entre las partículas interviene en la formación de amoldamiento de estas. En el ASTM C 29 y NTP 400.017 podremos encontrar paso a paso para determinarlo. El peso unitario también es un valor ventajoso especialmente cuando hay un cambio de peso a volumen y viceversa (Aroste, 2015).

D) Módulo de finura

Es la suma de los porcentajes retenidos en las mallas de 3", 1 1/2", 3/4", 1/2", 3/8", N°4 más 500 y todo dividido entre 100.

E) Porcentaje de vacíos

Según Aroste (2015), es el valor en porcentaje del volumen de los espacios que se encuentran entre las partículas de los agregados, que está supeditado del amoldamiento de las partículas, debido a que su valor es de igual manera como lo es con peso unitario. Según el ASTM C 29 se expresa:

$$\% \text{ vacíos} = (S \times W - P.U.C.) / (S \times W) \times 100$$

Siendo el :

- Peso específico de masa (S)
- Densidad del agua (W)
- Peso Unitario Compactado seco del agregado (P.U.C)

F) Absorción y humedad

Se interpreta como el volumen del agua que entra en un elemento poroso a través de sus poros, debido a que es permeable. De igual manera se refiere al aumento de la masa del elemento, a causa de la penetración de líquidos mediante sus poros.

Los agregados en conexión con el agua guardan gran porcentaje de humedad en la superficie de sus partículas. (Matallana, 2019)

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{(\text{PESO NATURAL DEL SUELO} - \text{PESO DEL SUELO SECO})}{\text{PESO DEL SUELO SECO}} * 100$$

G) Porosidad

Es el nivel en que el cuerpo de un elemento está ocupado por poros y se formula relacionando el volumen que está ocupado por poros y el volumen total del elemento. (Pino, Fienco, Alvarez, Parrales, Macías y Ponce, 2018)

2.2.5.2.4. Características resistentes

A) Resistencia

Las partículas del agregado poseen resistencia natural, y esto se debe al origen de la roca. Dicha característica es emitida al concreto cuando son parte del elemento. Por ello, es conveniente elegir partículas de agregado duras y resistentes. (Matallana, 2019)

B) Tenacidad

La tenacidad está enlazada con la resistencia ante cualquier fuerza del elemento, su flexión, su textura y su angularidad. (Aroste, 2015)

C) Dureza

En el agregado la dureza generalmente se interpreta como la resistencia que tiene ante la abrasión, erosión, o a cualquier desgaste en general. La dureza de una partícula está supeditada a su

composición. Un requisito para las rocas utilizadas en el hormigón es que sean resistentes a procesos como la abrasión y la erosión. Un claro ejemplo lo podemos encontrar en las rocas densas de origen volcánico., la cuarcita, el cuarzo, y las rocas silicosas. (Aroste, 2015)

2.2.5.3. Agua

El agua dentro del concreto y hormigón cumple responsabilidades importantes y su cooperación está comprendida en tres procesos distintos: Mezcla, hidratación, endurecimiento y lavado mixto del cemento para desarrollar propiedades aglutinantes y hacer que la mezcla sea fluida. de agregado (Matallana, 2019).

Norma ASTM C1602

La presente norma accede a la utilización del agua potable sin el requisito de hacer pruebas. También se incluye un método para poder evaluar las fuentes de agua no potable analizando las consecuencias en el periodo de fraguado del concreto y la resistencia. Asimismo, implanta frecuencias de pruebas con la finalidad de afianzar el monitoreo constante en su calidad. Esta norma también proporciona límites alternativos para álcalis, sulfatos, cloruros y sólidos que se encuentren en el agua de la mezcla, a los que se puede acudir cuando sea necesario. (Matallana, 2019)

2.2.5.3.1. Curado con agua

Se define como el tiempo en que se mantiene al concreto hidratado como también en buenas condiciones con una temperatura

óptima para lograr la hidratación del cemento en la medida deseada para lograr la resistencia requerida (Rivva, 2000).

El curado comienza tan pronto el concreto haya llegado a endurecerse como para que la superficie sea capaz de salir afectada por el curado.

El curado afianza a que se logre crear las condiciones óptimas para que así el concreto logre alcanzar la resistencia a la compresión requerida, prevenir agrietamientos, preservar la temperatura y la humedad, que se suministre protección requerida ante el impacto, daños mecánicos y carga. (Rivva, 2004)

2.2.5.4. Aditivos

Según los define el ACI 116R, son materiales distintos del cemento, agua, los agregados o las fibras de refuerzo, estos se añaden como componentes de la mezcla de concreto, pueden ser añadidos antes o en el mismo proceso de mezclado.

2.2.5.4.1. Aditivos naturales

Al usar aditivos naturales dentro de la mezcla de concreto de alto rendimiento llega a ser una figura alterna para el reemplazo de los aditivos artificiales que son comúnmente tóxicos y elementos suplementarios, que a su vez son dañinos para el medio ambiente y caros la mayoría de mercados locales. Durante la preparación del concreto se ha llegado a investigar a cerca de las consecuencias de la

variedad de tipos de adiciones orgánicas como, por ejemplo: extractos de algas, proteínas, azúcares, mucílago de nopal, entre otras. (Hernández, Cano y Torres, 2016)

2.2.5.4.2. Aditivos artificiales

- **Reductor de agua, plastificante;** son aquellos que logran reducir la cantidad de agua que necesita el concreto con la finalidad de desarrollar un así un concreto con una determinada consistencia. También logran que se perfeccione la consistencia del concreto.
- **Retardador,** son aditivos que tienen como objetivo prolongar el tiempo que dura el fraguado en el concreto.
- **Acelerador,** este tipo de aditivo son todo lo contrario al anterior, ellos acortan el tiempo de su fraguado y asimismo adelantan por consecuencia la resistencia de un concreto.
- **Plastificante y retardador,** Son capaces de bajar la porción de agua necesaria en la elaboración de un concreto con una determinada dureza y sellado retardado.
- **Plastificante y acelerador,** Reducen el volumen de agua necesaria en la mezcla de concreto para producir concreto con cierta dureza y aceleran su resistencia y fraguado.

- **Incorporadores de aire**, tienen la finalidad de incrementar la resistencia ante los efectos de las heladas, puesto a que incorpora pequeñas burbujas en la mezcla de concreto endurecido. Dichas burbujas pequeñas actúan a manera de amortiguadores antes los esfuerzos inducidos por las heladas y la descongelación.
- **Adhesivos**, son aquellos aditivos que tienen como misión perfeccionar la adherencia con el refuerzo.
- **Inhibidores de corrosión e Impermeabilizantes.**
(Abanto 2009).

2.2.6. Fibras naturales

Además de los compuestos aditivos, el uso de fibras naturales, especialmente fibras vegetales, tiene ventajas reales primeramente se denotan estas fibras por estar disponibles a un menor costo y en segundo lugar vemos que su manejo en el área de la construcción son de nuevas opciones para la utilización de materiales orgánicos; asimismo, el avance de la utilización de este tipo de fibra benefician a la disminución del impacto ambiental a diferencia de otras fibras (inorgánicas), debido a que son orgánicos, renovables, materias primas y necesitan de poca energía para ser elaboradas.

2.2.6.1.El coco

Según Villanueva (2018), El coco se produce a partir de la planta del cocotero y consta de dos partes: la parte interior blanda y el agua utilizada en

la industria para obtener el aceite comestible, y el aceite; Esto también proviene del núcleo o también se conoce como carbono medio; y también está compuesta por la estopa o También llamada celulosa o mesocarpio, está presente y se caracteriza por el contenido de fibras (fibras de coco). Hay tres tipos principales: sólido, largo, delgado y corto; Las fibras descubiertas podrían transformarse en usos alternativos para las materias primas fibrosas, como agregados livianos para concreto liviano para reducir el peso muerto de una edificación y/o brindar los niveles deseados de durabilidad.

2.2.6.1.1. El endocarpio

El endocarpio es la capa intermedia del coco que se distingue por ser de color marrón y la parte más dura. Siendo esta, la parte que se usará en este proyecto de investigación. Debido a que esta capa disipa en gran manera los impactos durante la caída del coco.

2.2.7. Cenizas

La ceniza es un elemento puzolánico más reactivo por su alto contenido en calcio y es compatible con el cemento Portland. Asimismo, son residuos muy pequeños sobrantes de la combustión del carbón, cuando es quemado un objeto. Este residuo se compone por partículas esféricas muy pequeñas. Riva, (2004)

2.2.6.1. Concreto reforzado con ceniza

Las cenizas dentro de la mezcla del concreto pueden ocupar en porcentaje un espacio de entre menos del 5% hasta más del 40%. Siendo útiles para contrastar las consecuencias de la reacción álcali-agregados. Las cenizas

que se utilicen tienen que efectuarse siguiendo las estipulaciones y normativas dichas en la ASTM C 618. (Rivva, 2004)

2.2.8. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla viene a ser el proceso en la cual se establecen las características y proporciones a tener de cada componente que constituyan dicha mezcla de concreto, para obtener un óptimo comportamiento en sus estados plástico y endurecido.

2.2.8.1. Pasos para un buen diseño según el método ACI 211.1

El método consiste en 10 pasos que se presentará a continuación:

1er Paso. – Determinación de la Resistencia requerida (F'_{cr})

Tabla 2
Determinación de la Resistencia requerida

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	F'_c+70
210-350	F'_c+84
350	F'_c+98

Fuente: ACI 211.

2do Paso. – Elección de la manejabilidad de la mezcla

El concreto debe de caracterizarse por su plasticidad, trabajabilidad y consistencia, es por eso que el ACI 211.1 recomienda que se use tabla N°01 en tal caso no esté especificado el asentamiento de la mezcla.

3er Paso. -Selección del TMN del agregado.

Para afianzar el refuerzo y para disminuir las cangrejeras. Se necesita seguir al pie los requisitos para que el TMN no exceda el:

- 1/5 de la menor desunión entre los lados de su encofrado.
- 1/3 del espesor de la losa.
- 3/4 de la distancia mínima libre entre barra y barras o alambres individuales de refuerzo, tendones individuales, atado de barras o ductos.

4to Paso. – Determinación Contenido de aire.

El aire puede ser incluido intencionalmente o atrapado de manera natural, siendo común en la mezcla de concreto. Esto es dependiente de del TMN del agregado.

Tabla 3
Contenido de aire atrapado

TMN del agregado grueso	Aire atrapado (%)
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2	0.5
3	0.3
4"	0.2

Fuente: (Matallana, 2019)

6to Paso. – Determinación de la relación de Agua-Cemento.

En la relación de a/c se establece teniendo presente factores como: la resistencia, propiedades de acabado y durabilidad de la mezcla de concreto. Si fuese el suceso de no contar con información de los valores, se recomienda usar los valores de la tabla de a continuación:

Tabla 5
Relación a/c y la resistencia a compresión de la mezcla de concreto

Resistencia a la compresión (kg/cm²)	Relación a/c	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.43	-
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente (Abanto, 2009)

Cuando el concreto se encuentre en condiciones severas la relación a/c tendrá que mantenerse baja. Y debido a esto se tendrá que usar la tabla N°9.

Tabla 6

Máxima Relación de Agua /Cemento Permisible para Concreto Sometidos a Exposición Severa.

Tipo de estructura	Estructuras continuas, humedad, expuestas a deshielo o congelación	Estructuras expuestas a sulfatos o agua de mar
Para secciones esbeltas de sección menos a 3 cm de recubrimiento	0.45	0.40
Otras estructuras	0.45	0.40

Fuente: (Abanto, 2009)

7mo Paso. – Cálculo del Contenido del Cemento.

Para conocer el contenido de cemento en cada m³ de concreto, simplemente tendremos que reemplazar con la ecuación.

$$C = \frac{a}{a/c}$$

En donde:

- Cantidad de cemento, en kg / m³ de concreto → (C)
- Cantidad de agua de mezclado, en kg / m³ de concreto → (a)
- Relación agua /cemento obtenido de la tabla N° 7 → (a/c)

8vo Paso. -Estimación del contenido de Agregado grueso (grava)

El resultado de un buen concreto está supeditado, en gran manera a la granulometría y finura de los agregados. Siendo la cantidad de agregado grueso (X):

$$X = \left[\begin{array}{c} \text{volumen de agregado} \\ \text{grueso de la tabla N°00} \\ \text{(en m}^3\text{)} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{peso unitario seco y} \\ \text{compactado del agregado} \\ \text{grueso (en } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\text{)} \end{array} \right]$$

Tabla 7

Valores del volumen de Agregado Grueso por Unidad de Volumen de Concreto para diferentes módulos de finura de la arena y TMN de la grava.

TMN de la grava (mm)	Módulo de finura de la arena			
	2.4	2.6	2.8	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2	0.78	0.76	0.74	0.72
3	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: (Matallana, 2019)

9no Paso. -cálculo del contenido de agregado fino (arena)

Una vez realizados los pasos anteriores, se tienen todas las proporciones del concreto por m³, a excepción de la arena. Por lo que con ayuda de los volúmenes de cada uno de los componentes del concreto ya

obtenidos y conocidos en los pasos anteriores, simplemente para un m³ de concreto se restará el volumen total de los ingredientes conocidos se resta al volumen unitario del concreto. Teniendo, así como resultado el volumen de arena.

$$\text{Volumen} = \frac{\text{peso}}{\text{Pe} * 1000}$$

Volumen del agregado fino

$$= 1 \text{ m}^3 - \text{volumen}_{\text{cemento}} - \text{volumen}_{\text{agua}} \\ - \text{volumen}_{\text{aires}} - \text{volumen}_{\text{ag. grueso}}$$

❖ Para saber cuánto pesa el agregado fino realizamos el siguiente cálculo:

$$\text{Peso ag. Fino} = \text{volumen}_{\text{ag. fino}} * \text{PE} * 1000$$

Donde:

- Peso unitario seco y compactado del agregado fino → PE

10mo Paso. - Ajuste por humedad de los agregados de los agregados

Para la determinación de dicha porción de agua en el concreto se deberá de asumir que los agregados están en estado saturado y superficialmente seca (sss), en otras palabras, que no dan ni quiten agua. Si fuese el caso en que la humedad del agregado excede a la absorción, significará que hay agua libre con respecto a la condición SSS, en este caso

se tendrá que restar esa cantidad. Si el caso es contrario, significará que hay agua en defecto, la absorción excede al nivel de humedad, se tendrá que sumar esta cantidad.

Para poder calcular dicho faltante o sobrante agua tenemos las siguientes ecuaciones:

$$\text{Agua libre: } AL = M * (H - Abs)$$

$$\text{Agua en defecto: } AD = M * (Abs - H)$$

Donde:

- Agua en exceso o defecto, respecto a la condición SSS. → A
- Masa de la muestra en kg → M
- Humedad del agregado, en tanto por uno. → H
- Absorción del agregado, en tanto por uno. → Abs

$$H = \left[\frac{M_H - M}{M} \right] * 100$$

- % humedad que contiene la muestra. → H
- Masa de la muestra húmeda, en kg. → M_H

$$Abs = \left[\frac{M_{SSS} - M}{M} \right] * 100$$

- Absorción de la muestra en % \rightarrow Abs
- Masa de la muestra en estado SSS, en kg. $\rightarrow M_{SSS}$

$$M_H = M * (1 + h)$$

- Masa húmeda del agregado, en kg. $\rightarrow M_H$
- Humedad del agregado, en tanto por uno. $\rightarrow h$

11mo Paso. - Ajustes aplicables que se dará a las mezclas de prueba

Es un método empleado que nos ayuda a determinar el equilibrio entre las cantidades de cada uno de los componentes de la mezcla de concreto, en algunos casos en la producción del concreto presentan propiedades algo diferentes a las esperadas. Por lo tanto, se sugiere verificar el número de cálculos mediante pruebas, que están descritos la norma C192 del ACTM.

- Calcule nuevamente la humedad en la mezcla dividiendo el contenido neto de la mezcla de muestra con el rendimiento de la mezcla de muestra, unidad en m³. Si la cobertura total de la prueba es incorrecta, el volumen de agua aumentará o disminuirá en 2 kg por cada 1 cm de aumento o disminución en la cobertura (asentamiento) requerida.
- Si el contenido de aire resultante no es el ideal (en el caso del concreto liviano), se halla otra vez el contenido con un adecuado aditivo para el aire ideal, y aumentándose o disminuyéndose la cantidad en el agua

de dicha mezcla como lo menciona el anterior numeral en 3 kg/m³ por cada 1% del volumen del aire de la mezcla de prueba.

- Basándose en la selección de la relación a/c, se calcula la nueva masa de la mezcla. De ser necesario, cambie la porción de agregado grueso que se encuentra en la Tabla No.06 para lograr una trabajabilidad óptima.
- Se calculará el rendimiento volumétrico y la densidad. La masa unitaria es el volumen de concreto elaborado a partir de las proporciones conocidas de los materiales que lo constituyen, para expresar el adecuado rendimiento y la dosificación en los materiales.

La densidad está determinada:

$$W = \left[\frac{W_{\text{mat+recip}} - W_{\text{recip}}}{V_{\text{recip}}} \right]$$

W: densidad del concreto.

$W_{\text{mat+recip}}$: masa de la mezcla fresca + masa del envase de medida.

W_{recip} : masa del envase de medida.

V: volumen del envase de medida.

el rendimiento volumétrico mediante la Ecuación:

$$Y = \left[\frac{W_T}{W} \right] \dots \dots \text{en m}^3$$

Y: volumen de concreto producido por dosificación (rendimiento volumétrico).

W: densidad (masa unitaria) del concreto.

W_T : masa total de todo material de dosificación ($W_T = W_{\text{agregado}} + W_{\text{cemento}} + W_{\text{agua}}$).

2.2.9. Ensayos de laboratorio

2.2.9.1. Ensayo de Fluorescencia de Rayos X

Este tipo de ensayo es un método que ayuda a identificar los componentes individuales de una muestra mediante el examen de la emisión de rayos X fluorescente (secundaria) de la muestra después de la emisión de rayos X primaria. Cuando los rayos X primarios golpean la muestra, son dispersados por átomos en la muestra o material. Dado que cada elemento químico tiene una energía específica diferente en cada elemento químico, cada elemento produce su propia emisión de rayos X, lo que permite calcular la composición elemental de la muestra sin dañarla. El análisis de fluorescencia de rayos X implica tres pasos: excitar los átomos que componen la muestra, emitir rayos X característicos de la muestra y, finalmente, detectar diferentes rayos X de cada elemento de la muestra. (De la Cruz, 2018)

2.2.9.2. Ensayo para la consistencia del concreto (Slump) NTP 339.035/ Norma ASTM C143

El “slump test” o ensayo de consistencia, se utiliza para conocer el comportamiento del concreto en estado fresco. Este ensayo fue

desarrollado por Duft Abrams, posteriormente en 1921 fue adoptada por el ASTM y finalmente revisada en 1978.

La prueba se basa en colocar en un recipiente tipo cono, un porcentaje de concreto fresco, de tal manera que después de desmoldarlo se mida el asentamiento de la mezcla. Mediante este ensayo determinaremos la consistencia de la mezcla para amoldarse en el encofrado con facilidad, siendo uniforme y presentando una reducida cantidad de vacíos. Dicha consistencia dependerá de qué cantidad de agua hay en la mezcla. (Abanto, 2009)

Tabla 8
Clases de mezclas según su asentamiento

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACION
Seca	0"-2"	poco	Vibración Normal
Plástica	3"-4"	normal	Vibración Ligera
Fluida	>5"	mucho	Chuseado

Fuente: (Abanto, 2009)

2.2.9.3. Ensayo a resistencia a la compresión NTP 339.034

En este ensayo se aplicará compresión axial en muestras cilíndricas moldeadas o extracciones de diamantinas con una velocidad dentro del rango especificado antes que ocurra la falla. La resistencia de compresión de las probetas de concreto se calcula mediante la división de la carga máxima que alcance con el área de la parte transversal.

Los resultados hallados se utilizarán para tener un punto de referencia para un mejor control de calidad, dosificación, mezclado y colocación; verificación para analizar de la eficacia de los aditivos; determinación del

cumplimiento con las especificaciones y aplicaciones similares. (Norma Técnica Peruana, 2015).

La resistencia lo podemos calcular así:

$$F'c = \frac{4G}{\pi D^2}$$

Siendo:

- Resistencia de rotura a la compresión, kg / cm². → F'c,
- Carga máxima de rotura, kg. → F'c
- Diámetro que tiene la probeta, cm. → D

2.3. Bases filosóficas

➤ SOCIEDAD:

Una sociedad es la agrupación de individuos que se forma naturalmente según Aristóteles, sobre un territorio, las cuales interaccionan entre si al participar de una misma cultura y de las mismas instituciones sociales, con la finalidad de desarrollar sus intereses comunes y el logro de estas.

➤ VIVIENDA:

La vivienda es un recinto separado estructuralmente e independiente, la cual por la forma en que fue construido, reconstruido, adaptado o

modificado, está destinado a ser ocupados por personas, teniendo como finalidad protegerlas de las adversas condiciones climáticas, asimismo les proporciona intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y realizar sus actividades diarias.

➤ **CONSTRUCCION:**

La construcción es la creación de varios tipos de estructuras de formas y combinaciones diferentes, utilizando un plan detallado y diversos materiales. Para ello se emplean los saberes de la ingeniería, arquitectura con el de diseño.

2.4. Definición de términos básicos:

2.4.1. Agua

El agua cumple importantes responsabilidades en la mezcla y su cooperación está comprendida en tres procesos distintos: en el mezclado hidratando el cemento para que desarrolle sus propiedades aglutinantes, y suministre fluidez a la mezcla, en el curado y también en el lavado de los agregados. (Matallana, 2019)

2.4.2. Agregados

Los agregados están constituidos por 2 partes, por una parte, fina (arena) y una parte gruesa (grava) que son naturales o productos de la molienda de rocas de considerable tamaño. Tiene finalidad principal es la de servir de relleno para poder hacer más económica y accesible la mezcla de concreto, ocupando así entre el 60%-80% de dicha mezcla. Reducen la aparición de grietas en el transcurso del fraguado. (Matallana, 2019)

2.4.3. Cemento:

Según la Norma Técnica Peruana NTP 334.009, el cemento Pórtland es un cemento hidráulico que se fabrica mediante la pulverización del Clinker que está constituido básicamente de silicatos de calcio hidráulicos y tiene entre 1 o más de las formas de sulfato de calcio que se adhieren durante el proceso de la molienda.

2.4.4. Ceniza de Coco (Cocos nucifera)

Es el resultado que se obtiene de la calcinación de la cáscara de coco. (Hernández y Álvarez, 2009)

2.4.5. Concreto

El concreto puede definirse como el componente artificial más utilizado en todo tipo de infraestructura civil, puesto a que es un material resistente en gran medida. Siendo una mezcla conformada por cemento Portland, agua, agregados y alternativamente aditivos; que desde un principio manifiesta un estado plástico y dúctil, que más adelante obtiene un estado endurecido con propiedades resistentes. (Huaquisto,2015)

2.4.6. Dosificación

La dosificación consta en determinar las cantidades adecuadas de los componentes que debe de tener el concreto para que así pueda alcanzar la resistencia deseada o planificada, dependiendo del uso que se le dé al concreto, de tal manera que cumpla con las expectativas.

2.4.7. Ensayo de Fluorescencia de Rayos X

La fluorescencia de rayos X es un método que ayuda a identificar los componentes individuales de una muestra mediante el examen de la emisión de rayos X fluorescente. Dado que cada elemento químico tiene una energía específica diferente en cada elemento químico, cada elemento produce su propia emisión de rayos X. (De la Cruz, 2018)

2.4.8. Resistencia a la compresión

La dureza a la compresión es la máxima resistencia a la presión aplicada de la probeta de concreto, el cual se identifica con el símbolo de f'_c , además su unidad de medida es el kilogramo por centímetro cuadrado (kg/cm^2), mega pascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg^2 o PSI) obtenido a una edad de 28 días. (Galicía y Velásquez, 2016)

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general

La mezcla de concreto $f'_c = 210 \text{ kg}/\text{cm}^2$ utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo de la arena, cumple con la evaluación

2.5.2. Hipótesis específicas.

- Los integrantes químicos de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x – EDX y resulta favorable en la mezcla de evaluación.

- La dosificación de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena, cumple con la evaluación.
- La resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena en comparación a un patrón de diseño de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, resulta favorable en la mezcla de evaluación.

2.6. Operacionalización de las variables

Variable De dependiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	El concreto es una mezcla conformada por cemento Portland, agua, agregados y alternativamente aditivos; que desde un principio manifiesta un estado plástico y dúctil, que más adelante obtiene un estado endurecido con propiedades resistentes. (Huaquisto,2015)	Se diseñó una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como cambio parcial de la arena, la cual posteriormente será evaluada.	<ul style="list-style-type: none"> • Dosificación • Resistencia a la Compresión • Características de los Agregados 	Relación Agua - Cemento Carga Axial Tiempo de curado Granulometría Gravedad Especifica Peso Especifico Contenido de Humedad

Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Ceniza de coco (cocos nucifera)	Es el resultado de la incineración de las capas vacías de palma de coco. (Hernández y Álvarez, 2009)	Se reemplazó un porcentaje de la arena por la ceniza de coco en comparación a un diseño convencional de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.	<ul style="list-style-type: none"> • Composición Química • Dosificación 	Porcentaje de elementos que la componen. Porcentaje dentro de la mezcla.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

El diseño metodológico de una investigación es el conjunto de procedimientos y su control durante la etapa de recopilación de la información necesaria, de tal manera que podamos asentar las hipótesis planteadas a la problemática general y específica de esta investigación. (Tafur, 1995).

3.1.1. Tipo de investigación

Para este proyecto se desarrolló el tipo de investigación aplicada - experimental, debido a que las variables son manipuladas, obteniendo en sus resultados una variación de la resistencia a la compresión de las probetas diseñadas tras sustituir un porcentaje de arena por ceniza de coco.

3.1.2. Enfoque de la investigación

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que existe un ambiente de control, creado por el investigador, donde se manipulan intencionalmente las variables independientes.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para determinar nuestro objeto de estudio es necesario primero identificar a la población que se va a estudiar, la cual estuvo formada por el total de sus elementos, que pueden formar parte del ámbito de la investigación. (Niño, 2011).

Para ese proyecto de investigación se consideró una población igual al de la muestra, estando conformada por 36 probetas cilíndricas de concreto.

3.2.2. Muestra

La muestra es un subconjunto de la población, las cuales poseen las características determinadas de nuestra población. (Hernández, 2014).

La población total fue de 36 probetas cilíndricas de 4" x 8", estas se repartieron en cuatro grupos de nueve, el primer grupo fue de mezcla el patrón donde las características de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ no fueron modificadas, el segundo, tercero y cuarto grupo experimental fueron los que contienen 1%, 3% y 5% de ceniza de coco respectivamente, como reemplazo parcial de la arena; todos los grupos tuvieron un proceso de curado a los 7, 14 y 28 días, posteriormente fueron evaluadas mediante el ensayo de la resistencia a la compresión.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q} = \frac{N \times 1.96^2 \times 0.1 \times 0.90}{0.10^2 \times (N-1) + 1.96^2 \times 0.1 \times 0.90} = 36$$

- Total, de Población $\rightarrow N$
- $Z^2 = 1.96^2$ (para una probabilidad de 95%)
- Proporción de que ocurra el evento (95%) $\rightarrow p$
- $q = (1-p) = 5\%$
- Error de estimación estimado 5% $\rightarrow E$

3.3. Técnicas de recolección de datos:

3.3.1. Técnicas a emplear:

Se aplicó como técnica la observación ya que la percepción de todo el proceso debe ser registrada de manera experta y cuidadosa, de tal manera que todo lo observado se puso por escrito, utilizando como instrumento una guía de observación que permitió organizar y clasificar toda la información recolectada de los distintos ensayos que abarca esta investigación.

Tabla 9
Técnicas a emplear

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación participante y/o no participante	Guía de observación o Ficha de observación

Fuente: propia

El instrumento usado para el registro de resultados que se obtuvieron en el laboratorio, se usaron las fichas de observación que se muestran en el Anexo N°01, N°02 y N°03.

3.4. Técnicas para el procesamiento de información:

3.4.1. Normas para el procedimiento:

- NTP 339.127 / Norma ASTM D – 2216 (Contenido de Humedad).
- NTP 400.012 / Norma ASTM C33 (Análisis granulométrico).

- NTP 400.022 / Norma ASTM C-127 (Gravedad específico y absorción del agregado fino)
- NTP 400.021 / Norma ASTM C-128 (Gravedad específico y absorción del agregado grueso)
- NTP 400.017 / Norma ASTM C - 29 (Peso Unitario y contenido de vacíos de agregados).
- Método ACI 211 (Diseño de mezcla).
- Ensayo de consistencia del concreto (Slump) NTP 339.035 / Norma ASTM C143
- NTP 339.034 y ASTM C – 39 (Prueba de resistencia a la compresión)

3.4.2. Materiales, herramientas y equipos

3.4.2.1. Materiales

- Cascara y fibra de coco
- Cemento
- Agregados: Arena gruesa y Piedra chancada de ½”
- Agua

3.4.2.2. Herramientas

- Guantes resistentes al calor
- Tablero de anotación
- Celular
- Lapiceros y hojas bond

3.4.2.3.Equipos

Prequemado de la fibra y cascara de coco

- Bandejas metálicas
- Martillo
- Espátula
- Bolsas
- Encendedor

Obtención de la ceniza de coco

- Horno tipo Mufla
- Crisoles
- Pinzas para crisoles
- Bandejas metálicas
- Cuchara

Análisis químico de la ceniza de coco por Fluorescencia de Rayos X

- Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de energía dispersiva.
SHIMADZU, EDX 800HS

Para hallar la Gravedad específica y Absorción de agregado fino - Norma

ASTM C-127 / NTP 400.022

- Fiola de vidrio de 500 ml
- Balanza de 5000g
- Pizeta
- Taras
- Molde cónico
- Varilla para apisonado
- Secadora

- Horno de secado

Para hallar la Gravedad específica y Absorción de agregado grueso - Norma ASTM C-128 / NTP 400.021

- Balanza de 5000g
- Balanza mecánica
- Canastilla metálica
- Taras
- Horno de secado

Homogenización de agregados

- Plástico azul, para homogenización de agregados
- Tina
- Triplay
- Cucharon

Para realizar el Ensayo de contenido de humedad – NTP 339.127 / ASTM D 2216

- Horno de secado
- Bandejas metálicas (tara)
- Balanza de 5000 g
- Cucharon

Análisis Granulométrico – NTP 400.012 /ASTM C 33

- Rotap (tamizador Metálico)
- Mallas para el agregado grueso: ¾”, ½”, 3/8”, N°04 y N° 8
- Mallas para el agregado fino: 3/8”, N°04, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100.
- Balanza

- Cucharon
- Bandejas metálicas (tara)
- Brocha

Para hallar el Peso Unitario y Contenido de vacíos– ASTM C-29 / NTP 400.

017.

- Cilindro de 10000 cm³ y 2846.90 cm³
- Varilla de acero
- Balanza de 24000 g
- Cucharon
- Bandeja metálica

Ensayo de consistencia del concreto (Slump) NTP 339.035 / Norma ASTM

C143

- Molde metálico (Cono de Abrams)
- Varilla de acero
- Wincha
- Cucharon

Prueba de resistencia a la compresión ASTM C-39 / NTP 339.034

- Máquinas de ensayo de compresión
- Prensa con buena aproximación o prensa triaxial.
- Calibrador con vernier.
- Aparato de corte para tallar las probetas.
- Molde cilíndrico para preparar las muestras remodeladas.
- Balanza con aproximación a 0,1 gr.
- Pisón.
- Cronómetro

3.4.3. Procedimiento:

A) Recolección de la cáscara y fibra de coco

Esta actividad consistió en recolectar las cáscaras de coco de los mercados de la ciudad de Huacho, con el fin de obtener la cantidad que utilizaremos para el diseño que requiere la investigación. Durante la ejecución de la actividad se cumplió con las medidas de prevención y protocolos contra la COVID 19 para salvaguardar nuestra salud de las personas colaboradoras.

Figura 1

Proveedor de coco



Nota: Se contempla la fuente de obtención de la cáscara y fibra de coco.

B) Trituración de la cáscara

Este proceso consistió en colocar las cáscaras de coco dentro de una bolsa para proceder a triturarlas con ayuda del martillo hasta poder disminuir su tamaño, de tal manera que sea más fácil su pre quemado.

Figura 2

Triturado de cáscara y fibra de coco



Nota: Para la trituración nos ayudó para el rápido pre-quemado de la fibra y cáscara de coco

C) Pre-quemado de la fibra y cascara de coco

Una vez obtenida las fibras y la trituración de la cáscara de coco, estas fueron colocadas en un fogón artesanal, dicho proceso consiste en quemar las fibras y la cáscara de coco hasta obtener como resultado carbón ecológico.

Figura 3

Pre-quemado de cáscara y fibra de coco



Nota: Se contempla la fuente de obtención de la cáscara y fibra de coco.

D) Calcinación para la obtención de ceniza de coco

Para la calcinación completa de dicho carbón ecológico que se obtuvo en el pre quemado se colocó posteriormente en crisoles para introducirlos dentro del Horno tipo Mufla por un tiempo de 25-30 min a una temperatura de 600 °C, con la finalidad de obtener ceniza de coco.

Figura 4

Uso de la mufla para la calcinación completa del carbón ecológico.



Nota: Se usó 6 crisoles para el proceso de calcinación.

E) El análisis de Fluorescencia de Rayos X

El ensayo de FRX nos ayudo con la obtención y el estudio de la composición química, determinando el porcentaje de cada una de sus composiciones elementales para saber qué componente químico influenciará en las propiedades de la mezcla de concreto. Para dicho análisis se necesitó de una muestra de 20 g de ceniza de coco, la fue llevada a los laboratorios de la UNI, de la facultad de Ciencias, LABICER.

Figura 5

Análisis del ensayo de FR

X



Nota: Se analizó mediante el método de espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva

F) Selección de Muestra de los agregados

En esta fase se seleccionó una muestra representativa de todo el agregado seleccionado, utilizando el método del cuarteo, la cual consiste en:

- Homogenización de la muestra
- Vaciar la muestra en una tina, para luego ponerla nuevamente en el plástico formando un cono.
- Se procede a dar forma de una torta, de tal manera que podamos hacer el primer cuarteo.
- Se escoge dos partes opuestas y se eliminan las otras
- Se repite la manera hasta reducir a la cantidad deseada para el análisis.

Figura 6

Selección de Muestra de los agregados



Nota: Se realizó el cuarteo las veces que sean necesarias para obtener la cantidad deseada.

G) Ensayo del contenido de Humedad NTP 339.127 / Norma ASTM D – 2216

El ensayo nos permitió hallar la humedad de nuestros agregados para ello se realizaron los siguientes pasos:

- Colocar las muestras naturales en las taras.
- Pesar las muestras de agregado fino y grueso.
- Colocar las muestras en el horno durante 24 horas a 110 °C para su secado.
- Retirar las muestras y dejar enfriar.

- Realizar nuevamente el pesado de la muestra seca.
- Obteniendo los datos de los pesos naturales y secos de nuestros agregados, realizamos los cálculos y determinamos el % de humedad.

Figura 7

Ensayo del contenido de Humedad



Nota: Se realizó realiza este proceso en 3 muestras de cada agregado.

H) Granulometría de los agregados finos y gruesos

El proceso constó en distribuir la partícula según su variación del tamaño utilizando las mallas normalizadas. Para la determinación de la granulometría de los agregados finos y gruesos, se siguieron los siguientes pasos de acuerdo a la norma ASTM C 33; NPT 400.012 (pág. 20).

- Colocamos los tamices de manera descendente de acuerdo a su diámetro.
- La muestra seca será colocada en el tamiz superior y taparlo
- Posteriormente colocarlo en el Rotap ajustándolo adecuadamente, por un tiempo de 5 minutos para el agregado fino y por 3 min para el agregado grueso.
- Retiramos los tamices y procedemos a pesarlo, con la finalidad de determinar los pesos retenidos de la muestra en cada tamiz.

Figura 8

Granulometría de los agregados finos y gruesos



Nota: Se realizó el tamizado

I) Determinación de las propiedades mecánicas de los agregados

1. Gravedad específica y absorción del agregado fino según Norma ASTM C-127 / NTP 400.022

- Seleccionamos 500 g de muestra y cubrimos con agua durante 24 horas.
- Al cabo de las 24 horas vaciamos el agua excedente cuidadosamente y luego colocamos el agregado en una bandeja.
- Secamos superficialmente la muestra con ayuda de una secadora, para luego colocarlo en el molde cónico, utilizando la varilla metálica golpeamos 25 veces para apisonarlo, hasta lograr que se desmorone la tercera parte del agregado.
- Luego nuestra muestra de 500 g lo vaciamos a la fiola e introducimos agua hasta donde indica los 500 ml de la fiola.
- Agitar la fiola para eliminar el aire atrapado y dejar reposar.
- Verificar el nivel de agua, si es necesario volver a llenar hasta donde indica los 500 ml de la fiola, para pesarlo.
- Vaciar todo el contenido de la fiola en las taras, para colocarlo en el horno durante 24 horas a 105 °C.

- Luego pesar la fiola con agua hasta donde indica los 500 ml.
- Pasada las 24 horas, retiramos nuestras muestras del horno y procedemos a pesarlo.

Figura 9

Secado para la hallar Gravedad específica y absorción del agregado fino



Nota: Se observa que se secó con mucho cuidado para que no se pierda la muestra al momento de utilizar la secadora.

Figura 10

Introducción de las muestras en las fiolas y el segundo secado en horno



Nota: Secado final del agregado fino, durante 24 horas.

2. Gravedad específica y absorción del agregado grueso según Norma ASTM C-128 / NTP 400.021

- Seleccionamos alrededor de 2000 g de muestra y lo cubrimos con agua durante 24 horas.

- Acabada las 24 horas, retiramos el agua excedente y procedemos a secarlo superficialmente con una franela.
- Pesamos la canastilla metálica de la balanza mecánica.
- Vaciamos nuestra muestra en la canastilla metálica y lo pesamos.
- Posteriormente sumergimos en el agua, la canastilla con nuestra muestra, agitamos para eliminar el aire atrapado y lo pesamos.
- Retiramos nuestra muestra y lo colocamos en las taras, procedemos a colocarlo en el horno a una temperatura de 105 °C por 24 horas.
- Por último, lo sacamos del horno y lo dejamos enfriar para poder pesarlo.

Figura 11

Colocación de los agregados finos en la canastilla y sumergidos en agua



Nota: Como se observa se sumergió el agregado con cuidado para que no se caiga o pierda parte de esta misma.

3. Peso unitario y contenido de vacíos según norma ASTM C-29 / NTP 400. 017.

- Pesamos el recipiente cilíndrico, posteriormente lo llenamos de agua y volvemos a tomar su peso.
- Para hallar el peso unitario suelto de los agregados, llenamos los recipientes con el agregado y lo pesamos.
- Para terminar el peso unitario compactado de los agregados, llenamos los recipientes en 3 capas con 25 golpes en cada intervalo, por último, anotamos su peso.

Figura 12

Llenado de agua en cilindro



Nota: Se llenó de agua para obtener dato del volumen del recipiente cilíndrico.

Figura 13

Llenado de la muestra en el recipiente cilíndrico



Nota: En este proceso simplemente se llenó por completo el cilindro con la muestra.

Figura 14

Llenado y compactado de la muestra en el recipiente cilíndrico



Nota: Se observa que se llenó el cilindro y se compacta mediante varillados.

J) Dosificación de materiales para el diseño de la mezcla según ACI 211.1

Determinamos el cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de las probetas del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm².

- Para la elección de la manejabilidad de la mezcla, se considerará el valor de slump máximo y mínimo de acuerdo al tipo de estructura.
- La elección del TMN del agregado grueso dependerá de las consideraciones según el tipo de estructura.
- Teniendo en cuenta los valores hallados con los pasos anteriores se determinará la cantidad de agua y contenido de aire, ya sea para el diseño de un concreto con aire incorporado o sin aire incorporado, mediante la intersección de dichos datos en la tabla N°8.
- En la selección de relación a/c utilizamos la tabla N°9 de acuerdo a la resistencia a la compresión requerida a los 28 días, la cual dicha $F'cr$ dependerá de la tabla N°1, ya que no se tiene antecedentes respecto a pruebas de resistencia de probetas con diseños de mezcla similar.
- Para determinar el volumen de cemento reemplazamos la cantidad de agua requerida en el factor a/c (agua – cemento) hallado anteriormente.
- Sumando los porcentajes retenidos en cada tamiz, hallaremos el módulo de finura del agregado.

- La estimación del volumen de agregado grueso se calculará utilizando la intersección del módulo de finura y el TMN del agregado grueso en la tabla N°10. A continuación, determinamos el volumen de agregado grueso (kg) a través del producto del volumen hallado y el peso unitario seco y compactado (kg/m³).

- La estimación del volumen de agregado fino se hallará restando a 1 m³ de concreto los volúmenes de agua, aire, cemento y agregado grueso para 1m³ de concreto. Para la determinación de dichos volúmenes se realizarán mediante el método de volúmenes absolutos, que consiste en dividir el peso seco entre el peso específico de cada material. A continuación, determinamos la cantidad de agregado fino (kg) mediante el producto del volumen hallado por el peso unitario seco y compactado (kg/m³).

- Para el ajuste por contenido de humedad relativa de los agregados, se multiplicará el peso del agregado seco (kg) con el contenido de humedad total (1+w%).

- Para el ajuste por contenido de absorción de los agregados y del agua efectiva, se hallará multiplicando a la diferencia del contenido de humedad y absorción con el peso del agregado seco (kg). Para calcular la cantidad de agua neta efectiva (lt/m³), se suma el agua requerida hallada anteriormente con la suma de la corrección de absorción de agregados.

- Teniendo como dato la cantidad de agua efectiva, hallamos nuestro nuevo factor de agua y cemento, para finalmente obtener nuestros valores finales corregidos.

K) Elaboración de las mezclas

Una vez obtenida las dosificaciones de concreto experimental y del concreto patrón se mezclarán los materiales hasta obtener una apariencia uniforme, con sus elementos bien distribuidos para la elaboración de la mezcla se hace en una batea grande o carretilla u otra superficie que esté limpia y no se absorbente.

Después de verter las muestras, debe quedar un 10% de mezcla de concreto como residuo.

Nota: Materiales e insumos para la preparación de la mezcla de concreto

- **Mezcla con maquina:** Una vez puesta en marcha la mezcladora tipo trompo, mezclamos el agua con el cemento, posteriormente agregamos la arena gruesa, formándose así una pasta homogénea, para



luego agregar la piedra chancada, dejando que se mezcle por aproximadamente 5 min hasta lograr una mezcla uniforme con la consistencia adecuada para su trabajabilidad.

La abertura del mezclador debe taparse de tal manera que se evite la evaporación cuando no se encuentre en funcionamiento. Se deberá rescatar el mortero que se encuentra adherido en las paredes de la mezcladora, con la finalidad de mantener las proporciones. El concreto debe colocarse en un recipiente limpio y seco, además de mezclarse repetidamente con una pala quede homogéneo y eliminar toda segregación.



Nota: Proceso de mezclado del concreto.

L) Asentamiento - Slump

Para iniciar el ensayo, en primer lugar, se debe humedecer el molde y se pone en una superficie dura, plana y que no absorbe. A continuación, se sujeta firmemente y se empieza a vaciar la muestra en tres partes y compactándose con 25 golpes de la varilla metálica, considerándose que cada parte sea un tercio del volumen del molde. Cuando se realiza el varillado en la primera capa es necesario inclinar la varilla otorgando un aproximado de la mitad en golpes cerca alrededor y girando de forma vertical, como un espiral hasta llegar al centro. La capa inferior debe comprimirse en todo su espesor, pero las capas intermedia y superior tienen espesores diferentes, lo que dificulta que la varilla se deslice sobre ellas. La capa inferior debe comprimirse en todo su espesor, y las capas intermedia y superior tienen cada una un espesor tal que la varilla apenas penetra la capa inferior. Al rellenar la capa superior, se debe colocar el hormigón sobre el encofrado o encofrado antes de la compactación. Si durante la construcción se acumula hormigón por debajo del borde superior, se debe reponer para que siempre quede hormigón en el encofrado o encofrado. Una vez compactada la última capa, comienza el alisado de la superficie del hormigón. Retire inmediatamente el molde y levántelo con cuidado en vertical. Se debe eliminar el hormigón en la zona de la base del cono para no perjudicar el proceso de curado. El levantamiento del encofrado toma aproximadamente 5 ± 2 segundos, utilizando un movimiento lento hacia arriba sobre el concreto sin desviaciones ni torsiones.

El proceso completo, desde el inicio del llenado del molde hasta el desmoldeo del mismo, debe realizarse en un tiempo máximo continuado no superior a 2 minutos y 30 segundos. El muestreo debe iniciarse a más tardar 5 minutos después del muestreo. Y rápidamente, se procede a medir el asentamiento, para determinar la diferencia de alturas entre el molde y con la que se obtuvo midiendo sobre el centro original del fondo de la muestra.



Nota: Comprobación del slump

M) Llenado de probetas

Una vez realizada la mezcla se vierte dentro de las probetas con desmoldantes distribuido para un mejor desencofrado. Se compactarán mediante 25 varillados, llenándolos en 2 capas de igual volumen, compactándolo con una varilla lisa N°5 (16mm) y dándole de 10 a 15 golpes en cada capa vertida en los moldes con un mazo de goma, por último, después de la compactación se retirará el concreto excedente para dejar la cara de la probeta lisa. Según la NTP E060 se usará probetas de 4" de diámetro por 8" de alto respectivamente.



Nota: Vaciado del Concreto

- Lugar del moldeo: se recomienda realizar el vaciado lo más aproximado posible al lugar en donde se fraguará el concreto durante 1 día. Los moldes se envían al almacén en cuanto están listos y se colocan sobre una superficie firme, sin vibraciones, libre de vuelcos y movimientos bruscos. Evite sacudir, golpear, inclinar o rayar la superficie durante el transporte.
- Acabado. Después del vibrado o compactación, se efectuó el acabado con la manipulación mínima, para que la superficie esté plana, incluso en el borde del cilindro o el borde del molde, y sin que resulte con algunas depresiones o protuberancias mayores de 3,2 mm (1/8").
- Colocación: El hormigón debe colocarse en el encofrado con un palustre o algo similar. Debemos mover la paleta por el borde del encofrado, cuando vaciamos el concreto, para garantizar una mejor distribución del concreto y reducir y/o evitar la segregación del agregado grueso en el molde. Luego se distribuirá el concreto utilizando la varilla compactadora, mucho antes de que comience la consolidación. la última capa, debe intentar aplicar una capa de hormigón que acaba de terminar de llenar el molde.
- Compactación: Los dos métodos de compactación son el apisonamiento (compactación con varillas) y la vibración (externa o interna). Si el asentamiento del concreto es mayor a 3 pulgadas (75

mm), se debe usar el método de compactación. Si el conjunto tiene menos de 25 mm (1"), se debe usar el método de vibración. Para cilindros de menos de 100 mm de diámetro y prismas con una profundidad de 100 mm o menos, no se debe usar el método de vibración interna. Esta norma no se aplica al concreto cuyo contenido de agua no puede ser comprimido.

- Para el apisonado de la primera capa se forma colocando la barra en el fondo del molde. Si la profundidad de la capa es inferior a 100 mm (4 pulgadas), cada capa superior debe extenderse aproximadamente 12 mm (½") dentro de la capa anterior; si la profundidad de la capa es de 4" (100 mm), se deja espacios con la barra y procedemos a golpear ligeramente los lados de los moldes para cerrar los espacios.

N) Desmoldadura y curado de probetas

Se dejó las probetas sin tocarlos o alterarlos hasta que se hayan endurecido lo suficiente para su manejo, el desencofrado se realizará por lo menos en las 24 horas después de su confección se señalará las probetas para que así puedan resaltar de los experimentales.

Después de la desmoldadura se colocó en un ambiente de saturación con 95% de humedad relativa o se sumergirá en agua a una temperatura de 23°C +-2°C para curar las probetas por un periodo de 7, 14 y 28 días.

- Extracción: Si no se utilizan aditivos, las muestras deben retirarse del molde al menos 20 horas y no más de 48 horas después de la preparación; de lo contrario, se pueden utilizar otros tiempos.



Nota: Desmoldadura de los testigos de concreto

- Curado: Para evitar que la humedad se evapore del concreto sin curar, el núcleo debe cubrirse inmediatamente después de la finalización, preferible con platino no reactivo para el concreto o con una lámina de plástico impermeable y dura. Se permite el uso de una lona húmeda puesto que puede servir para el envolvimiento de la muestra, rehuyendo el contacto de la muestra con la lona, permaneciendo por 24 horas después de completar la muestra.



Nota: Curado de los testigos de concreto

- Ambiente de curado: Las muestras se almacenaron en un lugar húmedo a $23,0^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de la prueba. El tratamiento durante los primeros 2 días de curado se hizo en un área libre de vibraciones.

O) Ensayo de Resistencia a la compresión de las probetas diseñadas

- Coloque la placa de carga sobre la placa o mesa del probador.
- A continuación, procedemos a limpiar las superficies de contacto de la muestra.
- Coloque la muestra en la placa inferior y alinéela con el centro de gravedad de la placa con el asiento esférico.
- Mientras baja la placa superior, gire lentamente las piezas móviles con la mano para garantizar un contacto uniforme.

- Aplicar carga sin impacto a velocidad constante. La carga debe estar en el rango de $1.4 @ 3.5 \text{ kg/cm}^2/\text{seg.}$ ($20 @ 50 \text{ psi/seg.}$).
- Se puede lograr un acceso más rápido aplicando la primera mitad de la carga máxima.
- Incrementar la carga hasta que falle la probeta y registrar la carga máxima soportada durante el desarrollo del ensayo.
- Anotar qué tipo de rotura y aspecto tiene el concreto.
- Calcule la resistencia a la compresión lograda por la muestra dividiendo la carga máxima absorbida durante la prueba por el área transversal promedio determinada anteriormente. Y el resultado está representado por un valor aproximado de 0.7 kg/cm^2 (10 psi).





Nota: Ensayo de Resistencia a la Compresion

P) Comparación de los resultados de ensayo del diseño patrón y diseño experimental

Se compararon los resultados que se obtuvieron en los ensayos de resistencia de los diseños de mezclas para poder saber si la adición de ceniza de coco en la mezcla de concreto genera un impacto de aumento o disminución en su resistencia con respecto al diseño patrón que se consideró.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

4.1.1. Composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x - FRX.

La determinación de la composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera), mediante el análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X, mostrados en la tabla N°11 y N°12 :

Tabla 10
Análisis de composición química elemental de la ceniza de coco

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS %	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	73.941	
Magnesio, Mg	7.640	
Silicio, Si	7.093	
Calcio, Ca	4.040	
Fósforo, P	3.918	
Azufre, S	1.833	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Hierro, Fe	0.701	
Rubidio, Rb	0.292	
Cobre, Cu	0.247	
Zinc, Zn	0.169	
Estroncio, Sr	0.126	

Fuente: obtenido del laboratorio LABICER.

La Tala N°14 muestra los resultados de la composición elemental de la ceniza de coco, obtenidos mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, dicha composición presentó Potasio (K) en un 73.941 %, Magnesio (Mg) en un 7.640 %, Silicio (Si) en un 7.093 %, Calcio (Ca) en un 4.040 %, Fósforo (P) en un 3.918 %, Azufre (S) en un 1.833 %, Hierro (Fe) en un 0.701 %, Rubidio (Rb) en un 0.292 %, Cobre (Cu) en un 0.247 %, Zinc (Zn) en un 0.169 %, Estroncio (Sr) en un 0.126 %.

Tabla 11
Análisis de composición química expresado en óxidos de la ceniza de coco

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS %	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K ₂ O	86.967	
Óxido de magnesio, MgO	6.077	
Óxido de silicio, SiO ₂	2.765	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	2.459	
Óxido de calcio, CaO	1.101	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.376	
Óxido de azufre, SO ₃	0.063	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.063	
Óxido de cobre, CuO	0.045	
Óxido de zinc, ZnO	0.032	

Óxido de estroncio, SrO	0.031
-------------------------	-------

Fuente: obtenido del laboratorio LABICER.

La Tala N°15 muestra los resultados de la composición química expresada en oxido de la ceniza de coco, obtenidos mediante espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva, nos arrojó los siguientes resultados: Óxido de potasio (K₂O) en un 86.967 %, Óxido de magnesio (MgO) en un 6.077 %, Óxido de silicio (SiO₂) en un 2.765 %, Óxido de fósforo (P₂O₅) en un 2.459 %, Óxido de calcio (CaO) en un 1.101 %, Óxido de hierro (Fe₂O₃) en un 0.376 %, Óxido de azufre (SO₃) en un 0.086 %, Óxido de rubidio (Rb₂O) en un 0.063 %, Óxido de cobre (CuO) en un 0.045 %, Óxido de zinc (ZnO) en un 0.032 %, Óxido de estroncio (SrO) en un 0.031%.

4.1.2. Dosificación de la mezcla del concreto patrón y del experimental.

4.1.2.1. Determinación de las características de los agregados

- **Contenido de Humedad**

Se utilizó tres muestras de agregado fino y agregado grueso.

Tabla 12
Muestras de agregado fino

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA(g)	500.00	500.00	500.00
PESO DE TARA(g)	181.22	180.52	53.43

PESO MUESTRA + TARA(g)	681.22	680.52	553.43
------------------------	--------	--------	--------

Fuente: Propia

Tabla 13
Muestras de agregado grueso

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA(g)	2066.27	2016.55	2012.38
PESO DE TARA(g)	219.72	205.05	87.40
PESO MUESTRA + TARA(g)	2285.99	2221.60	2099.78

Fuente: Propia

Tabla 14
Contenido de humedad del agregado fino

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA(g)	500.00	500.00	500.00
PESO MUESTRA SECA(g)	498.55	499.18	497.79
CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)	0.29	0.16	0.44

Fuente: Propia

En la tabla N°18 se muestran los contenidos de humedad para cada muestra de agregado fino. Tuvo 0.29 % de humedad en la primera muestra (M1), 0.16 % de humedad en la segunda muestra (M2) y 0.44 % de humedad en la tercera muestra (M3). Obteniendo como dato final 0.30 % de humedad, el promedio de las tres muestras.

Tabla 15
Contenido de humedad del agregado grueso

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA(g)	2066.27	2016.55	2012.38
PESO MUESTRA SECA(g)	2057.51	2008.64	2004.05
CONTENIDO DE HUMEDAD(w%)	0.43	0.39	0.42

Fuente: Propia

En la tabla N°19 se muestran los contenidos de humedad para cada muestra de agregado grueso. Tuvo 0.43 % de humedad en la primera muestra (M1), 0.39 % de humedad en la segunda muestra (M2) y 0.42 % de humedad en la tercera muestra (M3). Obteniendo como dato final 0.41 % de humedad, el promedio de las tres muestras.

- **Granulometría de los agregados finos y gruesos**

Tabla 16
Análisis granulométrico del M1 del agregado fino

TAMICES	M 1			
	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	6.24	1.25%	1.25%	98.75%
N°8	39.11	7.85%	9.10%	90.90%
N°16	64.98	13.04%	22.14%	77.86%
N°30	94.70	19.00%	41.14%	58.86%

N°50	144.25	28.95%	70.09%	29.91%
N°100	129.26	25.94%	96.03%	3.97%
TAZON	19.80	3.97%	100.00%	0.00%
TOTAL	498.34	100.00%		

Fuente: Propia

Tabla 17
Análisis granulométrico del M2 del agregado fino

TAMICES	M 2			
	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	7.23	1.48%	1.48%	98.52%
N°8	24.73	5.06%	6.54%	93.46%
N°16	67.92	13.89%	20.43%	79.57%
N°30	109.24	22.34%	42.77%	57.23%
N°50	143.39	29.32%	72.09%	27.91%
N°100	117.69	24.07%	96.16%	3.84%
TAZON	18.77	3.84%	100.00%	0.00%
TOTAL	488.97	100.00%		

Fuente: Propia

Tabla 18
Análisis granulométrico del M3 del agregado fino

TAMICES	M 3
---------	-----

	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N°4	11.36	2.28%	2.28%	97.72%
N°8	35.76	7.18%	9.46%	90.54%
N°16	63.73	12.80%	22.26%	77.74%
N°30	101.99	20.48%	42.75%	57.25%
N°50	137.13	27.54%	70.29%	29.71%
N°100	119.81	24.06%	94.35%	5.65%
TAZON	28.13	5.65%	100.00%	0.00%
TOTAL	497.91	100.00%		

Fuente: Propia

En las tablas N°20, N°21 y N°22; se obtuvieron los resultados granulométricos, resaltando el porcentaje de agregado fino que pasa en los tamices: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100

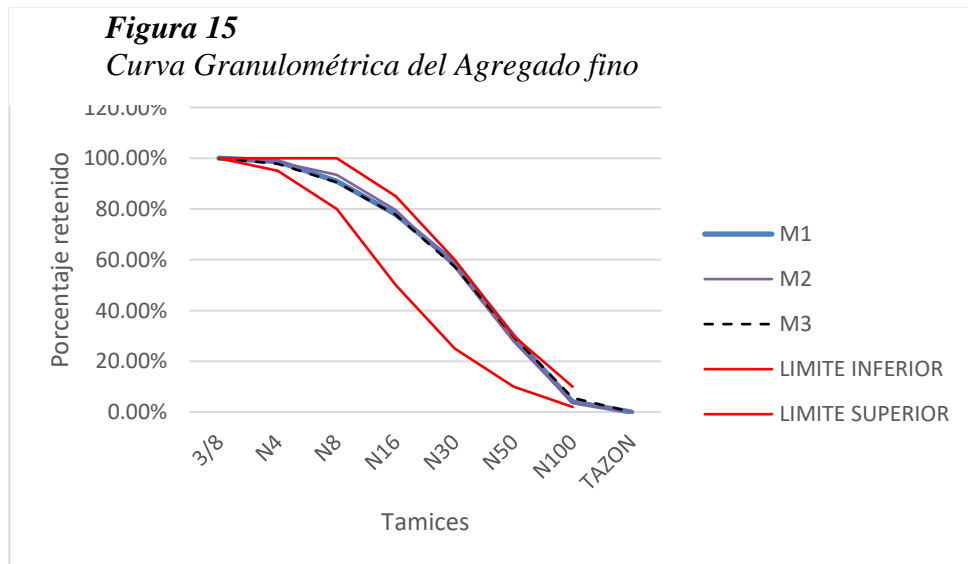


Figura 15: Resultados de la curva granulométrica de las muestras de agregado fino y los límites permisibles según la NTP 400.037.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15, se puede apreciar el porcentaje de agregado fino que pasa en cada uno de los tamices de las tres muestras (M1, M2 y M3) cumpliendo con los límites permisibles de la NTP 400.037 descrita en la tabla N°3

Tabla 19
Análisis granulométrico del M1 del agregado grueso

TAMICES	M 1			
	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/4 “	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2 “	202.70	9.85%	9.85%	90.15%
3/8 “	695.87	33.83%	43.68%	56.32%
N°4	1091.58	53.06%	96.74%	3.26%
N°8	59.50	2.89%	99.63%	0.37%

TAZON	7.51	0.37%	100.00%	0.00%
TOTAL	2057.16	100.00%		

Fuente: Propia

Tabla 20
Análisis granulométrico del M2 del agregado grueso

M 2				
TAMICES	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/4 “	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2 “	198.08	9.86%	9.86%	90.14%
3/8 “	468.89	23.35%	33.21%	66.79%
N°4	1285.05	63.98%	97.19%	2.81%
N°8	52.58	2.62%	99.80%	0.20%
TAZON	3.92	0.20%	100.00%	0.00%
TOTAL	2008.52	100.00%		

Fuente: Propia

Tabla 21
Análisis granulométrico del M1 del agregado grueso

M 3				
TAMICES	PESO NETO RETENIDO	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% PESO PASA
3/4 “	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2 “	190.92	9.53%	9.53%	90.47%
3/8 “	481.99	24.05%	33.58%	66.42%

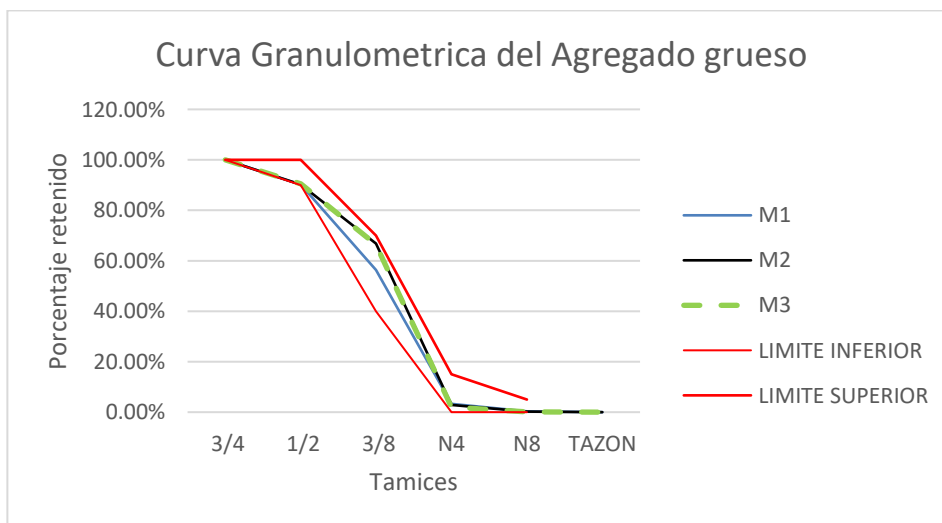
N°4	1290.52	64.40%	97.98%	2.02%
N°8	38.33	1.91%	99.89%	0.11%
TAZON	2.12	0.11%	100.00%	0.00%
TOTAL	2003.88	100.00%		

Fuente: Propia

En las tablas N°23, N°24 y N°25; se obtuvieron los resultados granulométricos de las muestras, resaltando el porcentaje de agregado grueso que pasa en los tamices: 3/4", 1/2", 3/8", N°4 y N°8.

Figura 16: Comparación de resultados de la curva granulométrica de agregado grueso y los límites permisibles según la NTP 400.037.

Figura 16
Curva Granulométrica del Agregado Grueso



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16, se puede apreciar el porcentaje de agregado grueso que pasaron en cada uno de los tamices de las tres muestras (M1, M2 y M3) cumpliendo con los límites permisibles de la NTP 400.037 descrita en la tabla N°4.

- **Determinación de la Gravedad específica y absorción del agregado fino**

Se utilizó tres muestras de agregado fino

Tabla 22
Muestras de agregado fino en condición de superficie seca

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA (g)	500	500	500
PESO DE LA FIOLA (g)	188.41	187.09	181.21
PESO MUESTRA + FIOLA+AGUA(g)	1004.67	1005.89	999.51
PESO DE FIOLA + AGUA (g)	687.14	685.92	680.13

Fuente: Propia

En la tabla N°26, se observa el peso de muestra superficialmente seca, es decir se saturó durante 24 horas y se secó superficialmente hasta ver el desmoronamiento superficial con la ayuda del molde cónico, seleccionando así tres muestras de 500 g. Asimismo, se tienen los datos de las muestras dentro de la fiola con adición de agua.

Tabla 23
Muestras de agregado fino después de secado a 105 °C

	M1	M2	M3
--	-----------	-----------	-----------

PESO DE MUESTRA SECADA+TARA (g)	715.38	699.69	582.66
PESO TARA (g)	219.72	205.05	87.4
PESO DE MUESTRA SECADA (g)	495.66	494.64	495.26

Fuente: Propia

En la tabla N°27, se obtuvieron los resultados de las muestras después del secado en horno a 105° C durante 24h, obteniendo así el peso al aire de la muestra disecada: primera muestra (M1) un peso de 496.66 g, la segunda muestra (M2) un peso de 494.64 g y la tercera muestra (M3) un peso de 495.26 g

Tabla 24

Resultados de la gravedad específica y porcentaje de absorción del agregado fino.

	M1	M2	M3	PROMEDIO
GRAVEDAD ESPECIFICA (g/cm ³)	2.78	2.83	2.82	2.81
% ABSORCION	0.88	1.08	0.96	0.97

Fuente: Propia

En la tabla N°28 se muestran los resultados de la gravedad específica y el porcentaje de absorción de cada muestra de agregado fino (M1, M2 y M3). Obteniendo 2.78 g/cm³ de gravedad específica para la muestra (M1), 2.83 g/cm³ para la segunda muestra (M2) y 2.82 g/cm³ para la tercera muestra (M3). Asimismo, el porcentaje de absorción es el siguiente: 0.88 % para la primera muestra (M1), 1.08 % para la segunda muestra (M2) y 0.96 % para la tercera muestra. Se tomó como dato final, los resultados de las tres muestras, siendo la gravedad específica 2.81 g/cm³ y el porcentaje de absorción 0.97 %.

- **Determinación de la Gravedad específica y absorción del agregado grueso**

Se utilizó tres muestras de agregado grueso

Tabla 25
Muestras de agregado grueso seco

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA (g)	2057.51	2008.64	2004.05
PESO DE TARA (g)	219.72	205.05	1490.63
PESO MUESTRA + TARA (g)	2277.23	2213.69	3494.68
PESO MUESTRA + TARA +AGUA(g)	3455.63	3514.84	4891.22

Fuente: Propia

En la tabla N°29, se observa el peso de las muestras secas, teniendo la primera muestra (M1) un peso de 2057.51 g, la segunda muestra (M2) un peso de 2008.64 g y la tercera muestra (M3) un peso de 2004.05 g. Asimismo, se tienen los datos de las muestras sumergidas en agua para su saturación durante 24 horas.

Tabla 26
Muestras de agregado grueso saturada superficialmente seca

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA+CANASTILLA (g)	2765.00	2719.00	2725.00
PESO CANASTILLA (g)	698.00	710.00	702.00
PESO DE MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	2067.00	2009.00	2023.00

PESO SUMERGIDO DE MUESTRA			
SATURADA SUPERFICIALMENTE	1941.000	1904.00	1906.00
SECA+CANASTILLA (g)			
PESO DE MUESTRA SUMERGIDA (g)	1243.00	1194.00	1204.00

Fuente: Propia

En la tabla N°30, se tienen los resultados de las muestras saturadas superficialmente seca, de la cual se obtuvo: primera muestra (M1) con un peso de 2067.00 g, la segunda muestra (M2) un peso de 2009.00 g y la tercera muestra (M3) un peso de 2023.00 g. Asimismo, se observa el peso de las muestras sumergidas en agua, a través de la balanza mecánica: primera muestra (M1) con un peso de 1243.00 g, la segunda muestra (M2) un peso de 1194.00 g y la tercera muestra (M3) un peso de 1204.00 g.

Tabla 27

Muestras de agregado grueso después de secado a 105 °C

	M1	M2	M3
PESO DE MUESTRA			
SECADA+TARA (g)	2261.13	2192.67	2076.34
PESO TARA (g)	219.72	205.05	87.4
PESO DE MUESTRA SECADA			
(g)	2041.41	1987.62	1988.94

Fuente: Propia

En la tabla N°31, se tienen los resultados de las muestras después del secado en horno a 105° C por 24h, obteniendo así el peso al aire de la muestra disecada: primera muestra (M1) un peso de 2041.41 g, la segunda muestra (M2) un peso de 1987.62 g y la tercera muestra (M3) un peso de 1988.94 g.

Tabla 28

Resultados de la gravedad específica y porcentaje de absorción del agregado grueso.

	M1	M2	M3	PROMEDIO
GRAVEDAD ESPECIFICA (g/cm ³)	2.56	2.50	2.53	2.53
% ABSORCION	1.25	1.08	1.71	1.35

Fuente: Propia

En la tabla N°32 se muestran los resultados de la gravedad específica y el porcentaje de absorción de cada muestra de agregado grueso (M1, M2 y M3). Obteniendo 2.56 g/cm³ de gravedad específica para la muestra (M1), 2.50 g/cm³ para la segunda muestra (M2) y 2.53 g/cm³ para la tercera muestra (M3). Asimismo, el porcentaje de absorción es el siguiente: 1.25 % para la primera muestra (M1), 1.08 % para la segunda muestra (M2) y 1.71 % para la tercera muestra. Se tomó como dato final los resultados de las tres muestras, siendo la gravedad específica 2.53 g/cm³ y el porcentaje de absorción 1.35 %.

- **Determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado fino**

Tabla 29

Peso unitario suelto de las muestras del agregado fino

	M1	M2	M3
PESO DE RECIPIENTE (g)	1538.10	1538.10	1538.10
PESO MUESTRA + RECIPIENTE (g)	6538.90	6437.20	6462.20
PESO DE MUESTRA (g)	5000.80	4899.10	4924.10

PROMEDIO DEL PESO DE LAS MUESTRAS (g)	4941.33
VOLUMEN DE RECIPIENTE (cm ³)	2846.90
PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³)	1.74
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	1735.69

Fuente: Propia

En la tabla N°33, se visualiza los pesos sueltos de los agregados finos: primera muestra (M1) un peso de 5000.80 g, la segunda muestra (M2) un peso de 4899.10 g y la tercera muestra (M3) un peso de 4924.10 g; que fueron puestos en un recipiente con volumen de 2846.90 cm³ y 1538.10 g de peso. Teniendo como resultado 1012.04 kg/cm³ en el peso unitario suelto del agregado fino.

Tabla 30

Peso unitario compactado de las muestras del agregado fino

	M1	M2	M3
PESO DE RECIPIENTE (g)	1538.10	1538.10	1538.10
PESO MUESTRA + RECIPIENTE (g)	6892.30	6908.80	6894.00
PESO DE MUESTRA (g)	5354.20	5370.70	5355.90
PROMEDIO DEL PESO DE LAS MUESTRAS (g)		5360.27	
VOLUMEN DE RECIPIENTE (cm ³)		2846.90	
PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm ³)		1.88	
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)		1882.84	

Fuente: Propia

En la tabla N° 34, se visualiza los pesos compactados de los agregados finos: primera muestra (M1) un peso de 5354.20 g, la segunda muestra (M2) un peso de 5370.70 g y la tercera muestra (M3) un peso de 5355.90 g; que fueron puestos en un recipiente con volumen de 2846.90 cm³ y 1538.10 g de peso. (pág. 1) Teniendo como resultado 1882.84 kg/cm³ en el peso unitario compactado del agregado fino.

- **Determinación del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso**

Tabla 31

Peso unitario suelto de las muestras del agregado grueso

	M1	M2	M3
PESO DE RECIPIENTE (g)	5029.50	5029.50	5029.50
PESO MUESTRA + RECIPIENTE (g)	19368.50	19372.50	19193.00
PESO DE MUESTRA (g)	14339.00	14343.00	14163.50
PROMEDIO DEL PESO DE LAS MUESTRAS (g)		14281.83	
VOLUMEN DE RECIPIENTE (cm ³)		10000.00	
PESO UNITARIO SUELTO (g/cm ³)		1.43	
PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)		1428.18	

Fuente: Propia

En la tabla N° 35, se visualiza los pesos sueltos de los agregados gruesos: primera muestra (M1) un peso de 14339.00 g, la segunda muestra (M2) un peso de 14343.00 g y la tercera muestra (M3) un peso de 14163.50 g; que fueron puestos en

un recipiente con volumen de 100000.00 cm³ y 5029.50 g de peso. Teniendo como resultado 1428.18 kg/cm³ en el peso unitario suelto del agregado grueso.

Tabla 32

Peso unitario compactado de las muestras del agregado grueso

	M1	M2	M3
PESO DE RECIPIENTE (g)	5029.50	5029.50	5029.50
PESO MUESTRA + RECIPIENTE (g)	20456.30	20479.10	20624.80
PESO DE MUESTRA (g)	15426.80	15449.60	15595.30
PROMEDIO DEL PESO DE LAS MUESTRAS (g)		15490.57	
VOLUMEN DE RECIPIENTE (cm ³)		10000.00	
PESO UNITARIO COMPACTADO (g/cm ³)		1.55	
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)		1549.06	

Fuente: Propia

En la tabla N°36, se visualiza los pesos compactados de los agregados gruesos: primera muestra (M1) un peso de 15426.80 g, la segunda muestra (M2) un peso de 15449.60 g y la tercera muestra (M3) un peso de 15595.30 g; que fueron puestos en un recipiente con volumen de 10000.00 cm³ y 5029.50 g de peso. Teniendo como resultado 1549.06 kg/cm³ en el peso unitario compactado del agregado grueso.

4.1.2.2. Resumen de las características de los materiales

- Cemento

Tipo: cemento tipo I

Gravedad específica: 3.15 g/cm³

Peso por bolsa: 42.5 kg

Peso unitario del cemento: 1500.00 kg/m³

- Agregado fino

Tipo de agregado: arena gruesa

Gravedad específica: 2.81 g/cm³

Peso unitario suelto seco: 1735.69 kg/m³

Peso unitario compactado: 1882.84 kg/m³

Absorción: 0.97%

Contenido de humedad: 0.30 %

Módulo de fineza: 2.40

- Agregado grueso

Tipo de agregado: piedra chancada

Gravedad específica: 2.53 g/cm³

Peso unitario suelto seco: 1428.18 kg/m³

Peso unitario compactado: 1549.06 kg/m³

Absorción: 1.35%

Contenido de humedad: 0.41 %

Tamaño nominal: 1/2 “

- Agua

Tipo a utilizar: agua potable

4.1.2.3. Dosificación de materiales para el diseño de la mezcla según ACI 211.1

- **Determinamos el cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm².**
 - Resistencia requerida: $210 + 84 = 294$ kg/cm²
 - Selección del slump: en cuanto el slump para vigas y columnas es de 1” a 4”
 - Selección del tamaño máximo nominal: siendo una de las condiciones que sea 1/5 del diámetro de la cara del encofrado. Siendo diámetro de probeta de 15 cm obtenemos un valor de $1.18” \cong 1”$ para el TMN del agregado grueso a utilizar.

- Estimación del agua de mezclado: siendo nuestro diseño de mezcla sin aire incluido, teniendo como asentamiento max 10 cm y TMN de nuestro agregado igual a 1” elegimos la tabla N°8 nuestra cantidad aproximada de agua es de 195 lt/m3
- Estimación del contenido de aire: teniendo en cuenta la estimación del agua de mezclado según la tabla N° 8, el volumen aproximado de aire atrapado en el concreto es de 1.5%.
- Relación agua / cemento: siendo el $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días, nuestra relación de a/c del concreto patrón sin aire incluido sería de 0.68.

Tabla 33

Interpolación para determinar la relación de agua y cemento (a/c)

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (KG/CM2)	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO
250	0.62
294	X = a/c
300	0.55

Fuente: Propia

$$\frac{300 - 250}{294 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{x - 0.62}$$

$$x = 0.56$$

- Cantidad de cemento: siendo la cantidad de agua requerida 195 lt/m³ y nuestro factor a/c igual a 0.56, determinamos que la cantidad de cemento es igual a la relación de ambas, por ende, nos saldría 348.21 kg por m³ de concreto, lo que equivale a 8.19 bolsas de cemento.

$$\frac{a}{c} = 0.56$$

$$c = a/0.56$$

$$c = \frac{195}{0.56}$$

$$c = 348.21 \frac{kg}{m^3} = 8.19 \text{ bolsas}/m^3$$

- Volumen y peso del agregado grueso estimado: teniendo en cuenta que nuestro tamaño máximo nominal es de 1" y el módulo de finura es 2.40, por lo tanto, según la tabla N° 12 nuestro volumen de agregado grueso es de 0.71 m³ por unidad de volumen de concreto. Teniendo nuestro dato anterior y sabiendo que nuestro peso unitario seco y compactado del agregado grueso es de 1549.06 kg/m³; determinamos que la cantidad del agregado grueso es el producto de ambos, siendo este 1099.83 kg/m³.
- Volumen y peso del agregado fino estimado: teniendo en cuenta los volúmenes de agua, aire, cemento y agregado grueso para 1m³ de concreto, simplemente restamos dichos volúmenes a 1 m³ de concreto. Teniendo como resultado 0.244 m³, es decir 459.41 kg/m³.

$$volumen (m^3) = \frac{peso}{p. específico * 1000}$$

Tabla 34
Volúmenes conocidos

Material	Volumen (m3)
Cemento	0.111
Agua	0.195
Aire	0.015
Agregado grueso	0.435
TOTAL=	0.756

Fuente: Propia

$$volumen agregado fino = 1 - 0.756$$

$$volumen agregado fino = 0.244 m^3$$

$$peso del agregado fino = 0.244 * 2.81 * 1000$$

$$= 685.64 kg/m^3$$

- **Resumen de las cantidades de los materiales estimados por 1m3 de concreto**

Tabla 35
Resumen de las cantidades de los materiales estimados por 1m3 de concreto

Material	Cantidades	Unidad
Cemento	348.21	Kg/m3

Agua	195.00	Lt/m ³
Agregado grueso	1099.83	Kg/m ³
Agregado fino	685.64	Kg/m ³

Fuente: Propia

- **Corrección por humedad de los agregados**

Tabla 36

Corrección por humedad de los agregados

MATERIAL	PESO (KG/M3)	$1 + \frac{W\%}{100}$	CORRECCION DE AGREGADOS POR CONTENIDO DE HUMEDAD (kg/m3)
AGREGADO FINO	685.64	1.003	687.70
AGREGADO GRUESO	1099.83	1.004	1104.23

Fuente: Propia

- **Corrección por absorción de agregados y agua efectiva**

Tabla 37

Corrección por absorción de agregados y agua efectiva

MATERIAL	PESO (KG/M3)	$\frac{W\% - Abs.\%}{100}$	HUMEDAD DE AGREGADOS (Lt/m3)
AGREGADO FINO	685.64	-0.007	-4.80
AGREGADO GRUESO	1099.83	-0.009	-9.90
		TOTAL	-14.70

Fuente: Propia

$$Agua\ efectiva = 195.00 - 14.70 = 180.30\ lt/m^3$$

- **Relación a/c efectiva:**

$$180.30 / 348.21 = 0.52$$

- **Resumen de las cantidades corregidas de los materiales estimados por 1m³ de concreto**

Tabla 38

Resumen de las cantidades corregidas de los materiales estimados por 1m³ de concreto

Material	Cantidades	Unidad
Cemento	348.21	Kg/m ³
Agua	180.30	Lt/m ³
Agregado grueso	1104.23	Kg/m ³
Agregado fino	687.70	Kg/m ³

Fuente: Propia

- **Dosificación para el Diseño de Mezcla del concreto patrón F'c= 210 kg/cm²**

Tabla 39

Dosificación para el Diseño de Mezcla del concreto patrón F'c= 210 kg/cm²

Material	Proporciones (kg/m ³)	Dosificación	Cantidad	
			Para 1 probeta de 10x20 cm (Kg)	Para 9 probeta de 10x20 cm (Kg)
Cemento	348.21	1.00	0.547	4.923

Agua	216.59	22.01	0.340	3.062
Agregado grueso	1104.23	3.17	1.735	15.611
Agregado fino	687.7	1.97	1.080	9.722

Fuente: Propia

Para la mezcla final se Agregó el 25% de los insumos, ya que en la mezcladora se suele perderse un porcentaje de la mezcla.

- **Determinamos el cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla del concreto adicionando ceniza de coco.**

➤ Dosificación con 1% de ceniza de coco

Tabla 40
Dosificación con 1% de ceniza de coco

Material	Proporciones (kg/m ³)	Dosificación	Cantidad	
			Para 1 probeta de 10x20 cm (Kg)	Para 9 probeta de 10x20 cm (Kg)
Cemento	348.21	1.00	0.547	4.923
Agua	216.59	26.44	0.340	3.062
Agregado grueso	1104.23	3.17	1.735	15.611
Agregado fino	680.823	1.96	1.069	9.625
Ceniza de coco al 1%	6.877	0.02	0.011	0.097

Fuente: Propia

- Dosificación con 3% de ceniza de coco

Tabla 41

Dosificación con 3% de ceniza de coco

Material	Proporciones (kg/m ³)	Dosificación	Cantidad	
			Para 1 probeta de 10x20 cm (Kg)	Para 9 probeta de 10x20 cm (Kg)
Cemento	348.21	1.00	0.547	4.923
Agua	216.59	26.44	0.340	3.062
Agregado grueso	1104.23	3.17	1.735	15.611
Agregado fino	667.069	1.92	1.048	9.430
Ceniza de coco al 3%	20.631	0.06	0.032	0.292

Fuente: Propia

- Dosificación con 5% de ceniza de coco

Tabla 42

Dosificación con 5% de ceniza de coco

Material	Proporciones (kg/m ³)	Dosificación	Cantidad	
			Para 1 probeta de 15x30 cm (Kg)	Para 9 probeta de 15x30 cm (Kg)
Cemento	348.21	1.00	0.547	4.923
Agua	216.59	26.44	0.340	3.062

Agregado grueso	1104.23	3.17	1.735	15.611
Agregado fino	653.315	1.88	1.026	9.236
Ceniza de coco al 5%	34.385	0.10	0.054	0.486

Fuente: Propia

4.1.3. Determinación de la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando parcialmente ceniza de coco (cocos nucifera).

Se determinó que la resistencia a compresión del concreto con sustitución parcial del cemento por aplicaciones de ceniza de coco en un porcentaje de 1%, 3% y 5% con respecto al $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se tiene los siguientes los resultados de los ensayos de la resistencia a los 7, 14 y 28 días.

Obteniendo como resultado en los ensayos a los 28 días después de su curado, una resistencia de compresión del concreto con ceniza de coco: al 1% fue $196,00 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 93.33%, al 3% fue $248,33 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 118.25% y al 5% fue $236,67 \text{ kg/cm}^2$ que equivale al 112.70%; con respecto al concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

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

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a esfuerzos de compresión a los 7 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 43

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

Cilindro N°	Adición de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	0.00	78.54	7	166	79.05
2	0.00	78.54	7	201	95.71
3	0.00	78.54	7	200	95.24

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 1 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 7 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 44

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 1% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
4	10.66	78.54	7	197	93.81
5	10.66	78.54	7	166	79.05
6	10.66	78.54	7	161	76.67

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 3 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a

esfuerzos de compresión a los 7 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizada:

Tabla 45

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 3% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
7	31.91	78.54	7	178	84.76
8	31.91	78.54	7	164	78.10
9	31.91	78.54	7	202	96.19

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm² utilizando 5 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 7 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizada:

Tabla 46

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 5% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 7 días.

Cilindro N°	Adición de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
10	53.17	78.54	7	151	71.90
11	53.17	78.54	7	169	80.48
12	53.17	78.54	7	151	71.90

Fuente: Propia

4.1.3.2. Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 14 días

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 47
Rotura de testigos de concreto con el diseño patrón a la edad de los 14 días

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
1	0.00	78.54	14	221	105.24
2	0.00	78.54	14	250	119.05
3	0.00	78.54	14	215	102.38

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 1 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 48
Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 1% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición de ceniza	Área (cm ²)	Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
----------------	----------------------	----------------------------	----------------	--------------------------------------	--------------------

de coco					
(gr)					
4	10.66	78.54	14	232	110.48
5	10.66	78.54	14	197	93.81
6	10.66	78.54	14	173	82.38

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 3 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 49

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 3% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 14 días.

Cilindro	Adición		Edad	Resistencia	Resistencia
	de ceniza	Área			
Nº	de coco	(cm²)	(días)	(kg/cm²)	(%)
(gr)					
7	31.91	78.54	14	245	116.67
8	31.91	78.54	14	201	95.71
9	31.91	78.54	14	251	119.52

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 5 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 50

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 5% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 14 días.

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
10	53.17	78.54	14	203	96.67
11	53.17	78.54	14	219	104.29
12	53.17	78.54	14	160	76.19

Fuente: Propia

4.1.3.3. Resultados de los ensayos de la resistencia a compresión a los 28 días

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210$ kg/cm² a esfuerzos de compresión a los 28 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 51

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

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
1	0.00	78.54	28	241	114.76
2	0.00	78.54	28	265	126.19
3	0.00	78.54	28	276	131.43

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 1 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizada:

Tabla 52

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 1% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
4	10.66	78.54	28	193	91.90
5	10.66	78.54	28	202	96.19
6	10.66	78.54	28	193	91.90

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 3 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizada:

Tabla 53

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 3% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
7	31.91	78.54	28	258	122.86

8	31.91	78.54	28	266	126.67
9	31.91	78.54	28	221	105.24

Fuente: Propia

Se sometieron nuestras probetas de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando 5 % de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena, a esfuerzos de compresión a los 14 días de curado, siendo los resultados de tres muestras de ensayo analizadas:

Tabla 54

Rotura de testigos de concreto utilizando ceniza de coco al 5% como reemplazo parcial de la arena a la edad de los 28 días.

Cilindro N°	Adición		Edad (días)	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia (%)
	de ceniza de coco (gr)	Área (cm ²)			
10	53.17	78.54	28	215	102.38
11	53.17	78.54	28	257	122.38
12	53.17	78.54	28	238	113.33

Fuente: Propia

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

Tabla 55

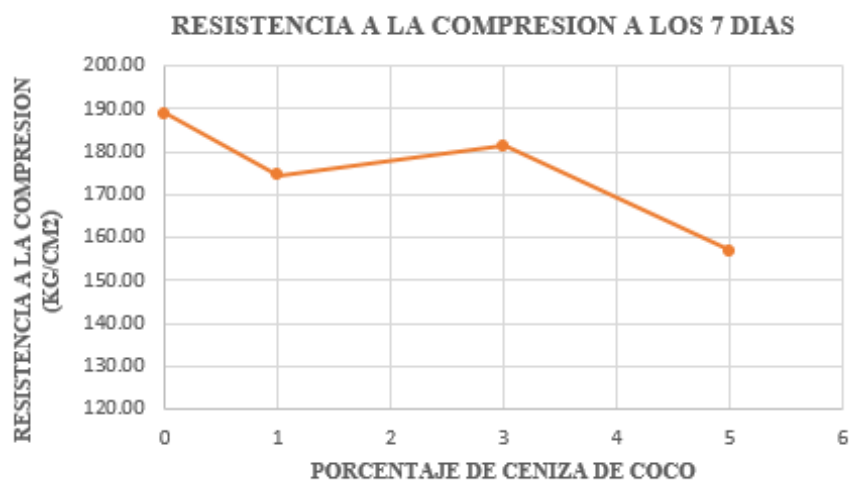
Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 7 días.

Concreto	Edad del	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia	F'c Promedio
----------	-------------	---------------------------	--------------------------------------	------------------	-----------------

concreto					
(días)					
	7	13.038	166	79.05	
Concreto	7	15.786	201	95.71	189.00
Patron	7	15.707	200	95.24	
Concreto	7	15.472	197	93.81	
utilizando	7	13.038	166	79.05	174.67
1% de	7	12.645	161	76.67	
ceniza de	7	13.979	178	84.76	
coco	7	12.881	164	78.10	181.33
utilizando	7	15.864	202	96.19	
3% de	7	11.858	151	71.90	
ceniza de	7	12.273	169	80.48	157.00
coco	7	11.858	151	71.90	
utilizando	7	11.858	151	71.90	
5% de	7	11.858	151	71.90	
ceniza de	7	11.858	151	71.90	
coco	7	11.858	151	71.90	

Fuente: Propia

Figura 17
Resistencia a la compresión a los 7 días



Fuente: Propia

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

Tabla 56

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

Concreto	Edad del concreto (días)	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia	F'c Promedio
	14	17.357	221	105.24	
Concreto Patron	14	19.634	250	119.05	228.67
	14	16.885	215	102.38	
Concreto utilizando 1% de ceniza de coco	14	18.221	232	110.48	
	14	15.472	197	93.81	200.67
	14	13.587	173	82.38	
Concreto utilizando 3% de ceniza de coco	14	19.242	245	93.99	
	14	15.785	201	77.11	232.33
	14	19.713	251	96.29	
Concreto utilizando 5% de ceniza de coco	14	15.944	203	77.88	
	14	17.2	219	84.02	194.00
	14	12.566	160	61.38	

Fuente: Propia

Figura 18
Resistencia a la compresión a los 14 días



Fuente: Propia

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

Tabla 57
Comparación de la resistencia a la compresión en las probetas a la edad de 28 días.

Concreto	Edad del concreto (días)	Carga aplicada (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	% Resistencia	F'c Promedio
	28	18.928	241	114.76	
Concreto Patron	28	20.812	265	126.19	260.67
	28	21.676	276	131.43	
Concreto utilizando	28	15.157	193	91.90	
1% de ceniza de coco	28	15.864	202	96.19	196.00
	28	15.157	193	91.90	
	28	20.263	258	122.86	248.33

Concreto utilizando	28	20.892	266	126.67	
3% de ceniza de coco	28	17.357	221	105.24	
Concreto utilizando	28	16.886	215	102.38	
5% de ceniza de coco	28	20.183	257	122.38	236.67
	28	18.692	238	113.33	

Figura 19

Resistencia a la compresión a los 28 días



Fuente: Propia

3.1. Contrastación de hipótesis

“Si utilizamos ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena en la mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, ayudará a que el concreto mejore su propiedad de tal manera que se cumple con la evaluación y dé cabida a una nueva opción de uso de la ceniza de coco”.

Para la evaluación de la hipótesis presentada se partió desde el estudio de la composición química de la ceniza de coco por medio del ensayo de Fluorescencia de

Rayos X, obteniendo como resultado el porcentaje de los elementos que componen al material. A continuación, se presenta la dosificación de mezcla del concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para luego reemplazar la arena por ceniza de coco en porcentajes de 1%, 3% y 5%; elaborando así un total de 36 probetas de concreto con cada dosificación diferente de ceniza de coco.

Para la evaluación final de la presente hipótesis, las probetas de concreto con 0%, 1%, 3% y 5% de ceniza de coco, fueron sometidos a esfuerzos en el ensayo de resistencia a la compresión en el laboratorio de la Constructora y Consultora JONELTA SAC, cabe recalcar que dicho ensayo se realizó a los 7, 14 y 28 días de edad de las probetas de concreto, obteniendo así resultados positivos respecto a la hipótesis planteada, ello se puede observar en las tablas N° 59, N°60 y N°61.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

4.1. Discusión de resultados

Dani et al. (2022). Alegan en su artículo que optima porción de fibra de coco sin la cascara, en un concreto patrón poroso, es de 2g esto se basa sus conclusiones dadas en las pruebas de resistencia a la compresión, ya que tuvo la mejor resistencia siendo igual a 156.10 N/s; asimismo, en el ensayo de absorción de agua se obtuvo un mayor porcentaje igual a 0.196%, concluyendo que la adición de fibra de coco es beneficioso y proporcional a los ensayos de compresión y absorción de agua. Que en relación a mi tesis los porcentajes más adecuados al sustituir parcialmente la arena por ceniza de coco fueron en un 3% y 5%, obteniendo una resistencia de 248.33 kg/cm² y 236.67 kg/cm² superando en un 18.25% y 12.70% la resistencia del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm², considerando que para la obtención de la ceniza de coco se utilizó tanto la fibra como cascara, aportando beneficiosamente a las propiedades mecánicas del concreto patrón.

Mena y Copete (2020). Alegan en su tesis que el optima cantidad de fibra de coco que se debe utilizar como reemplazo del agregado fino en un concreto tradicional es de 3%, las cuales mediante ensayos se determina que con esta adición de ceniza de coco se puede generar concretos livianos, debido a que disminuye su densidad y aumenta su asentamiento; sin embargo, en la prueba de compresión se obtuvo un resultado desfavorable, ya que disminuyo su resistencia en un 79.4%. Que en relación a mi tesis los resultados obtenidos tras someter a esfuerzos de compresión nuestras probetas de concreto, con las diferentes dosificaciones de ceniza de coco, fueron favorables, siendo

los más óptimos la sustitución de 3% y 5% de arena resultando una resistencia de 248.33 kg/cm² y 236.67 kg/cm² alcanzando los porcentajes de 118.25% y 112.70% de la resistencia del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm².

Rodriguez & Tibabuzo (2019) Alegan en su tesis que la sustitución del 10% de cemento por cascarilla de arroz, aumento su resistencia en un 10% respecto a la mezcla de diseño patrón de 21 Mpa, esto se basa en los resultados que se obtuvieron en los ensayos de resistencia a la compresión, ya que tuvo la mejor resistencia siendo igual a 23 Mpa; asimismo, los testigos de concreto elaborados con la sustitución del 10% de cemento no presentan porosidad y es trabajable. Que en relación a mi tesis el porcentaje más adecuado al sustituir parcialmente la arena por ceniza de coco fue al 3% y al 5%, dando como resultado una resistencia de 248.33 kg/cm² y 236.67 kg/cm² respecto a la resistencia requerida de $f'c=210$ kg/cm², superando en un 18.25% y 12.70% la resistencia del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm², considerando que para la obtención de la ceniza de coco se utilizó tanto la fibra como cascara, aportando beneficiosamente a las propiedades mecánicas del concreto patrón.

Arias (2018). Alega en su tesis que mediante en ensayo de fluorescencia de rayos X determina que la ceniza de hoja de espino obtuvo Oxido de Calcio al 65.701% y Oxido de silicio al 5.831%, que al sustituirlo en un 15% al cemento obtuvo una resistencia a la compresión mayor en un 5.86% con respecto al concreto patrón a los 28 días. Que en relación al presente trabajo de investigación la composición de la ceniza de coco se obtuvo óxido de potasio (K₂O) al 86.967%, óxido de magnesio (MgO) al 6.077%, óxido de silicio (SiO) al 2.765%, óxido de fósforo (P₂O₅) al 2.459%, óxido de calcio (CaO) al 1.101% en los componentes importantes; que al sustituirlo en un 3% y 5% a la arena dio

como resultado una resistencia a la compresión mayor en un 18.25% y 12.70% respectivamente, con respecto al concreto de $f'c=210$ kg/cm².

Amasifuen & Romero (2021). Alega en su tesis que el porcentaje correcto al suplir parcialmente el cemento por ceniza de cascarilla de arroz y de ceniza de coco fue al 1%, con un diseño de mezcla para un m³: cemento 3690 kg, agregado fino 4670 kg, agregado grueso 6020 kg, agua 1.31 lt. y ceniza de cascarilla de arroz con coco 10g; obteniendo una resistencia de 325.75 kg/cm² que es igual al 93.07% del total de su resistencia patrón. Que en relación a mi tesis el porcentaje más óptimo al suplir parcialmente la arena por ceniza de coco fue al 3% y al 5%, obteniendo una resistencia a los 28 días de 248.33 kg/cm² y 236.67 kg/cm² respecto a la resistencia requerida de $f'c=210$ kg/cm², superando en un 18.25% y 12.70% la resistencia del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm², con un diseño de mezcla para 1m³: cemento 348.21 kg, agregado fino 667.069 kg, agregado grueso 1104.23 kg, agua 216.59 lt. y ceniza de coco 20.631 kg para un reemplazo del 3%; mientras que para un diseño del 5% la dosificación fue de cemento 348.21 kg, agregado fino 653.315 kg, agregado grueso 1104.23 kg, agua 216.59 lt. y ceniza de coco 34.385 kg

Flores (2021). En su tesis da a conocer que al utilizar la ceniza de carbón en un 5% en la formulación de un concreto liviano y baldosas cerámicas obtuvo un aumento de la resistencia de 2Mpa más de lo requerido (15Mpa) a los 28 días. En relación a mi tesis al sustituir parte del agregado fino en un porcentaje de 3% y 5% por ceniza de coco se obtuvo un aumento a los 28 días en la resistencia a la compresión de un 18.25% y 12.70% más que la resistencia requerida respectivamente.

Neyra (2021). Alega en su tesis la aplicación de ceniza de fibra de coco al concreto de $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días de haber realizado el curado, obtuvieron una resistencia

a la compresión de: 214.85 kg/cm² con adición al 1%, 215.56 kg/cm² con adición al 2% y 209.99 kg/cm² con adición al 3%; siendo la del concreto patrón de 213.44 kg/cm²; deduciendo así que a causa del uso de ceniza de arroz y coco en el concreto sí incrementa la resistencia su resistencia por encima del concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm². En concordancia con la presente tesis es que al suplir parcialmente la arena por la ceniza de coco al concreto de $f'c=210$ kg/cm² a los 28 días de haber realizado el curado, los resultados dan a conocer una resistencia a la compresión de: 196.00 kg/cm² al suplirlo en un 1%, 248.33 kg/cm² al suplirlo en un 3% y 236.67kg/cm² al suplirlo en un 5%; siendo la del concreto patrón de 210 kg/cm². Deduciendo así que debido a la incorporación de la ceniza de coco en un 3% y 5%, a la mezcla del concreto sí incrementa la resistencia a la compresión por encima del concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm².

Llacsahuanga & Purizaca (2021) Alega en su tesis que la porción más óptima al adicionar bagazo de caña de azúcar dentro del diseño de concreto $f'c= 210$ kg/cm² es de un 0.5%, obteniendo una resistencia de 242.00 kg/cm² a los 28 días de edad, que es igual al 115.24% del total de su resistencia patrón. Que en relación a mi tesis el porcentaje más óptimo al suplir parcialmente la arena por ceniza de coco fue al 3% y al 5%, obteniendo una resistencia a los 28 días de 248.33 kg/cm² y 236.67 kg/cm² respecto a la resistencia requerida de $f'c=210$ kg/cm², superando en un 18.25% y 12.70% la resistencia del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm², con un diseño de mezcla para un m³: cemento 348.21 kg, agregado fino 667.069 kg, agregado grueso 1104.23 kg, agua 216.59 lt. y ceniza de coco 20.631 kg para un reemplazo del 3%; mientras que para un diseño del 5% la dosificación fue de cemento 348.21 kg, agregado fino 653.315 kg, agregado grueso 1104.23 kg, agua 216.59 lt. y ceniza de coco 34.385 kg.

Falcon y Samanamud (2021). Flores (2021). Plantéa que la dosificación propuesta en su tesis es viable y que su resistencia a compresión dio resultados favorables con la utilización de escoria de piedra como reemplazo del agredo fino al llegar a una resistencia de un 12% más que a la requerida a los 28 días. Que, en relación a mi tesis, al sustituir parte del agregado fino por un porcentaje de 3% y 5% de ceniza de coco es favorable debido a que se obtuvo un aumento a los 28 días en la resistencia a la compresión de un 18.25% y 12.70% más que la resistencia requerida respectivamente.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- De acuerdo a nuestra hipótesis general que fue disgregada en cada hipótesis específica, los resultados que se obtuvieron en las distintas pruebas que se elaboraron en el Laboratorio Constructora y Consultora JONELTA SAC, indica que el reemplazo del agregado fino por ceniza de coco (*cocos nucifera*) en un 3% y 5 %, resultaron notables diferencias respecto a las propiedades del concreto, que afectaron en un diseño de concreto patrón de 210 kg/cm².

A continuación, se muestran los resultados de las hipótesis específicas planteadas, que permitieron llegar a la conclusión de la siguiente forma:

- A) Se acepta la hipótesis y se determina que habiendo realizado el ensayo de análisis químico de la ceniza de coco (*cocos nucifera*) por fluorescencia de rayos X, se obtuvo un elevado porcentaje de 73.941 % de Potasio (K), además de escasos valores de magnesio (Mg) con 7.640 %, Silicio (Si) con 7.093%, Calcio (Ca) con 4.040 % y Fosforo (P) con 3.918 %, entre otros componentes pertenecientes al material que tuvieron bajos porcentajes a no significativos; determinándose ser un material principalmente potásico por

su composición química, ya que tiene como materia prima el potasio con significativas cantidades de magnesio, silicio, calcio y fosforo.

B) Se concluye que, obteniendo y comparando los resultados de los ensayos realizados a los diseños de mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como cambio parcial de la arena en distintos porcentajes, resulto que los porcentajes de 3% y 5%, son favorables y óptimos, ya que cumple con las propiedades y resistencias requeridas para un concreto de 210 kg/cm², por ende, se determinó que la dosificación correcta la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como cambio parcial de la arena sería de 3% y 5%.

C) Se determina y concluye que, al someter a esfuerzos de compresión nuestros especímenes de concreto utilizando ceniza de coco (*cocos nucifera*) como cambio parcial de la arena en nuestro concreto patrón de 210 kg/cm², en porcentajes de 1%, 3% y 5%, siendo los mejores resultados a los 28 días, los porcentajes de 3% y 5% con una resistencia a la compresión de 248.33 kg/cm². y 236.67 kg/cm²., respecto al concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

5.2. Recomendaciones:

- Se recomienda que para fines investigativos la obtención de ceniza de coco, de la calcinación del carbón de coco a altas temperaturas en una mufla para evitar impurezas.
- Se recomienda el cambio de arena por ceniza de coco en un 3% o 5% en el concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$, para aumentar la resistencia a la compresión.

- Se recomienda realizar investigaciones con mayor cantidad de porcentajes de reemplazo de arena por ceniza de coco.

REFERENCIAS

6.1. Fuentes documentales

Neyra Ascate, C. F. (2021). *Evaluación del concreto simple con aplicación de ceniza de fibra de coco para elevar la resistencia a compresión – Tarapoto 2021.*

Arias Pastor, U. A. (2019). *Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con sustitución de 15% por cemento por ceniza de hoja de espino.*

Falcon y Samanamud (2019). *Viabilidad del concreto $f'c=210$ kg/cm², utilizando escoria de piedra chancada como agregado fino, Huacho 2019.*

Mena y Copete (2020). *Evaluación de las propiedades mecánicas y simulación térmica de concreto tradicional y modificado con fibra de coco.*

Rodriguez & Tibabuzo (2019) *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico.*

Dani, A. B., Parliana, A., Naufal M., Maulida, R., Ragadhita, R., Faza, S., Anggraeni, S. (2022). The effect of the addition of coconut fibers and coconut shells on the mechanical characteristics of porous concrete. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(3), 1755-1763.

Gil, H. H., Zuleta A. A., y Reyes, D. E. (2021). Mechanical properties and sustainability aspects of coconut fiber modified concrete. *Scientia et Technica*, 26(01), 0122-1701.

De la Cruz, E. (2018). *Fluorescencia de rayos X y su aplicación en la determinación de elementos químicos en determinadas muestras*

Hernández, E. F., Cano-barrita, P. F. D. J., & Torres-acosta, A. A. (2016). *Influence of cactus mucilage and marine brown algae extract on the compressive strength and durability of concrete.* *Materiales de Construcción*, 66(321), 14.

Villanueva Monteza, N. E. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto.*

Llacsahuanga & Purizaca (2021) *Diseño de Mezcla de Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Adicionando Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar.*

Flores A (2021). *Evaluación de ceniza de carbón para su incorporación en la formulación de un concreto liviano y baldosas cerámicas.*

6.2. Fuentes bibliográficas

Matallana Rodriguez R. (2019). El concreto: fundamentos y nuevas tecnologías. Corona. <https://concreto.com/el-concreto-fundamentos-y-nuevas-tecnologias/>

Pino Tarragó J., Fienco Sánchez B., Alvarez Alvarez M., Parrales Cantos G., Macías Loor A. y Ponce Reyes F. (2018). *Materiales de la Construcción.* Área de Innovación y Desarrollo, S.L. <http://dx.doi/10.17993/Ingy Tec.2018.24>

Rivva López, E. (2004). *Control del concreto en obra (1.a ed.).* ICG.

Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y materiales del concreto (1.a ed.).* ICG.

American society for testing and materials (2010). *Chemical Admixtures For Concrete ASTM C494 – 08.* Editorial Staff.

Abanto, F. (2009). *Tecnología del Concreto.* San Marco.

Norma Técnica Peruana. (2015). *Método de ensayo normalizado para elaboración, curado acelerado y ensayo en compresión de especímenes de concreto (NTP. 339.213).*

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2009). *Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado.*

Lea, F. (1988). *The Chemistry of Cement and Concrete.* Edward Arnold Publishers.

Pasquel, E. (1998). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.

Niño, J. (2010). *Tecnología del Concreto: Materiales, propiedades y Diseño de Mezcla (3ra ed.)*. Asociación Colombiana de Productores de Concreto-Asocreto.

Kosmatka, S.; Kerkhoff, B., Panarese, W. y Tanesi, J. (2004) *Diseño y Control de Mezclas de Concreto*. Asociación de Cemento Portland.

Nistal A.; Retana M. y Ruiz T. (2012). *El hormigón: Historia, Antecedentes en obras y factores indicativos de su resistencia*. Revista Tecnología y desarrollo de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Alfonso X El Sabio.

6.3. Fuentes hemerográficas

Huaquisto, S. (2019). *Efecto de la Ceniza Volante en la Resistencia del Concreto en Condiciones de Clima Natural*. Revista Científica Investigación Andina, 15(2), 58-67.
<https://www.revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/95/77>

Hernandez, U., Alvarez, R. y Montes, P. (2009). Cenizas de coco y hoja de pino para su uso como puzolana. *Naturaleza y desarrollo*, Vol 7 (Num. 2), 33-44.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/naturaleza-y-desarrollo/articulo/cenizas-de-coco-y-hoja-de-pino-para-su-uso-como-puzolana>

6.4. Fuentes electrónicas

Gamboa Ellis, W. (2013, 14 enero). *Granulometría del agregado para concreto*. Issuus.
<https://issuu.com/williamgamboa/docs/granulometra#:~:text=Tama%C3%B1o%20m%C3%A1ximo%20nominal,.al%2015%25%20de%20la%20masa>.

Aroste Villa, J. L. (2015, junio). *El agregado en la construcción*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/434166778/el-agregado-en-la-construccion>

ANEXOS

Anexo N°01: Formato de Ficha Técnica para el ensayado de contenido de humedad del agregado fino.



ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO ASTM D 2216



Facultad: ingeniería civil			
Escuela Profesional: ingeniería civil			
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil		Integrantes:	
Fecha de ensayo: 11/22			
		<ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 	
DATOS DE LOS AGREGADO FINO EN PESO NATURAL			
Muestra	M1	M2	M3
Peso de muestra (g)	500.00	500.00	500.00
Peso de tara (g)	181.22	180.52	53.43
Peso de muestra + tara (g)	681.22	680.52	553.43
DATOS DE LOS AGREGADOS PESO SECADO 24H A 110 °C			
Peso de muestra seca + tara (g)	498.55	499.18	497.79
% Humedad	0.29	0.16	0.44
Promedio % Humedad	0.30		

Anexo N°02: Formato de Ficha Técnica para el Análisis Granulométrico del agregado ino.





ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

ASTM D C 33



Facultad: ingeniería civil Escuela Profesional: ingeniería civil												
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil Fecha de ensayo: 11/22						Integrantes: <ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 						
		Muestra #1			Muestra #2				Muestra #3			
N° Malla	Masa retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasa (%)	Masa retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasa (%)	Masa retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasa (%)
3/8"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	6.24	1.25%	1.25%	98.75%	7.23	1.48%	1.48%	98.52%	11.36	2.28%	2.28%	97.72%
N° 8	39.11	7.85%	9.10%	90.90%	24.73	5.06%	6.54%	93.46%	35.76	7.18%	9.46%	90.54%
N° 16	64.98	13.04%	22.14%	77.86%	67.92	13.89%	20.43%	79.57%	63.73	12.80%	22.26%	77.74%
N° 30	94.70	19.00%	41.14%	58.86%	109.24	22.34%	42.77%	57.23%	101.99	20.48%	42.75%	57.25%
N° 50	144.25	28.95%	70.09%	29.91%	143.39	29.32%	72.09%	27.91%	137.13	27.54%	70.29%	29.71%
N° 100	129.26	25.94%	96.03%	3.97%	117.69	24.07%	96.16%	3.84%	119.81	24.06%	94.35%	5.65%
Tazón	19.80	3.97%	100.00%	0.00%	18.77	3.84%	100.00%	0.00%	28.13	5.65%	100.00%	0.00%



Anexo N°03: Formato de Ficha para Peso Unitario del Agregado fino.

	<p>PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO</p> <p>ASTMC-29</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

<p>Facultad: ingeniería civil Escuela Profesional: ingeniería civil</p>				
<p>Ubicación: laboratorio de ingeniería civil Fecha de ensayo: 11/22</p>		<p>Integrantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 		
Peso Unitario Suelto				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6538.90	6437.20	6462.20
Peso del recipiente	(gr)	1538.10	1538.10	1538.10
Peso de la muestra	(gr)	5000.80	4899.10	4924.10
Volumen recipiente	(cm3)	2846.90	2846.90	2846.90
Promedio del Peso unitario suelto	(kg/m3)	1756.58	1720.85	1729.64
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)	1735.69		

<p>Observaciones:</p>

Anexo N°04: Formato de Ficha para Peso Unitario compactado del Agregado Fino.

	PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO	
ASTMC-29		

Facultad: ingeniería civil				
Escuela Profesional: ingeniería civil				
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil		Integrantes:		
Fecha de ensayo: 11/22		<ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 		
Peso Unitario Suelto				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	6892.30	6908.80	6894.00
Peso del recipiente	(gr)	1538.10	1538.10	1538.10
Peso de la muestra	(gr)	5354.20	5370.70	5355.90
Volumen recipiente	(cm3)	2846.90	2846.90	2846.90
Promedio del Peso unitario suelto	(kg/m3)	1880.71	1886.51	1881.31
Peso unitario suelto promedio	(kg/m3)	1882.84		

Observaciones:

Anexo N°05: Formato de Ficha para el ensayo de la gravedad específica y absorción del agregado fino.



**ENSAYO DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA
Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO**



ASTM C-127

Facultad: ingeniería civil			
Escuela Profesional: ingeniería civil			
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil		Integrantes:	
Fecha de ensayo: 11/22		<ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 	
DATOS GENERALES			
Muestra	M1	M2	M3
Peso de muestra (g)	500.00	500.00	500.00
Peso del tuyo de ensayo (g)	188.41	187.09	181.21
Peso de muestra + tubo de ensayo + agua (g)	1004.67	1005.89	999.51
Peso de muestra + agua (g)	687.14	685.92	680.13
DATOS DEL AGREGADO SECADO 24H A 105 °C			
Peso de muestra seca + tara (g)	715.38	699.69	582.66
Peso de tara (g)	219.72	205.05	87.4
Peso de muestra seca (g)	495.66	494.64	495.26
Peso específico nominal	2.78	2.83	2.82
Promedio del peso específico nominal	2.81		
%Absorción	0.88	1.08	0.96
Promedio del % absorción	0.97		

Anexo N°06: Ficha Técnica para el Análisis Granulométrico de agregado grueso



ANALISIS GRANULOMETRICO – AGREGADO GRUESO

NTP 400.012 / ASTM C33



Facultad: Ingeniería Civil

Escuela Profesional: Ingeniería Civil

Ubicación: Laboratorio de Ingeniería Civil

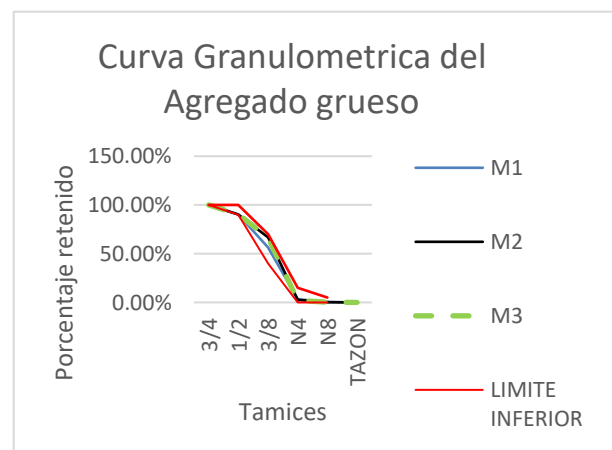
Fecha de ensayo: 11/22

Integrantes:

- Calderon Alvaro, Jumira Marisol
- Fernandez Seminario, Maria Alejandra

Granulometría ASTM C 33		Identificación de la muestra:							
		Peso Total	M1= 2066.27 g			M2= 20116.55 g		M3= 2012.38 g	
		Peso Seco	M1= 2057.51 g			M2= 2008.64 g		M3= 2004.05 g	
		% de Humedad	M1= 43 %			M2= 0.39 %		M3= 0.42 %	
Resultados		Replica #1				Replica #2			
N° Malla	Abertura (mm)	Peso retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)	Peso retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
¾"	19	0.00	0.00%	0.00%	100.00 %	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
½"	12.5	202.70	9.85%	9.85%	90.15%	198.08	9.86%	9.86%	90.14%
3/8"	9.5	695.87	33.83%	43.68%	56.32%	468.89	23.35%	33.21%	66.79%
N° 4	4.75	1091.58	53.06%	96.74%	3.26%	1285.05	63.98%	97.19%	2.81%
N° 8	2.36	59.50	2.89%	99.63%	0.37%	52.58	2.62%	99.80%	0.20%
Tazón	--	7.51	0.37%	100.00%	0.00%	3.92	0.20%	100.00%	0.00%
Masa total retenida (g)		2057.16	100.00%						

Resultados		Replica #3			
N° Malla	Abertura (mm)	Peso retenida (g)	Retenido Parcial (%)	Retenido o Acumulado (%)	Pasa (%)
¾"	19	0.00%	0.00%	100.00%	0.00
½"	12.5	9.53%	9.53%	90.47%	190.92
3/8"	9.5	24.05%	33.58%	66.42%	481.99
N° 4	4.75	64.40%	97.98%	2.02%	1290.52
N° 8	2.36	1.91%	99.89%	0.11%	38.33
Tazón	--	0.11%	100.00%	0.00%	2.12
Masa total retenida (g)		2003.88	100.00%		



Anexo N°07: Formato de Ficha para Peso Unitario del Agregado grueso

	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ASTMC-29	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Facultad: Ingeniería Civil				
Escuela Profesional: Ingeniería Civil				
Ubicación: Laboratorio de Ingeniería Civil			Integrantes:	
Fecha de ensayo: 11/22			<ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 	
Peso Unitario Suelto				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso de tara	(gr)	5029.50	5029.50	5029.50
Peso muestra + tara	(gr)	19368.50	19372.50	19193.00
Peso de muestra	(gr)	14339.00	14343.00	14163.50
Peso promedio de muestra	(gr)	14281.83		
Volumen de Recipiente	(cm ³)	10000.00		
Peso suelto	(g/cm³)	1.43		
Peso suelto	(kg/m³)	1428.18		

Peso Unitario Compactado				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso de tara	(gr)	5029.50	5029.50	5029.50
Peso muestra + tara	(gr)	20456.30	20479.10	20624.80
Peso de muestra	(gr)	15426.80	15449.60	15595.30
Peso promedio de muestra	(gr)	15490.57		
Volumen de Recipiente	(cm ³)	10000.00		
Peso suelto	(g/cm³)	1.55		
Peso suelto	(kg/m³)	1549.06		

Anexo N°08: Formato de Ficha para Peso Unitario del agregado grueso

	PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS ASTMC-29	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Facultad: Ingeniería Civil				
Escuela Profesional: Ingeniería Civil				
Ubicación: Laboratorio de Ingeniería Civil			Integrantes:	
Fecha de ensayo: 11/22			<ul style="list-style-type: none"> • Calderon Alvaro, Jumira Marisol • Fernandez Seminario, Maria Alejandra 	
Datos del Agregado Grueso				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso de muestra	(gr)	2057.51	2008.64	2004.05
Peso de tara	(gr)	219.72	205.05	1490.63
Peso muestra + tara	(gr)	2277.23	2213.69	3494.68
Peso muestra + tara +agua	(gr)	3455.63	3514.84	4891.22

Datos del Agregado Grueso Superficialmente Seco				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso de muestra saturada superficialmente seca + canastilla	(gr)	2765.00	2719.00	2725.00
Peso canastilla	(gr)	698.00	710.00	702.00
Peso de muestra saturada superficialmente seca + canastilla sumergido	(gr)	1941.000	1904.00	1906.00
Peso de muestra sumergida	(gr)	1243.00	1194.00	1204.00
Peso de muestra saturada superficialmente seca	(cm3)	2067.00	2009.00	2023.00

Datos del Agregado Grueso secado 24h a 105°C				
Descripción	Unid	Identificación		
		1	2	3
Peso de muestra secada + tara	(gr)	2261.13	2192.67	2076.34
Peso de tara	(gr)	219.72	205.05	87.4
Peso de muestra secada	(gr)	2041.41	1987.62	1988.94
Peso específico nominal:	(gr/cm3)	2.56	2.50	2.53
Absorción %	(cm3)	1.25	1.08	1.71

Anexo N°09: Formato de Ficha para Diseño de Mezcla

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRÓN



F'C=210 KG/CM2

ACI 211



Facultad: ingeniería civil
Escuela Profesional: ingeniería civil

Ubicación: laboratorio de ingeniería civil
Fecha de ensayo: 26/05/23

Características	Peso esp. kg/m3	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	Peso Seco Suelto kg/m3	Peso Seco Varillado kg/m3
Cemento	3.15				1500	
Agregado Fino	2.81	2.4	0.30	0.97	1735.69	1882.84
Agregado Grueso	2.53		0.41	1.35	1428.18	1549.06



VALORES DE DISEÑO

1. F'c (kg/cm2)	210		Cant. de cemento kg/m3	348.21
2. Asentamiento	4"		Cant. De Agregado grueso kg/m3	1104.23
3. Tamaño Máximo Nominal	1			
4. Aire Incorporado	-			
5. Vol. Agregado grueso	1099.83		Vol. Absoluto del Cemento m3	0.111
6. Relación de A/C	0.68		Vol. Absoluto de agua m3	0.195
7. Agua	195		Vol. Absoluto de Agreg. Fino m3	0.015
			Vol. Absoluto de Agreg. Grueso m3	0.435
Sumatoria del vol. Absoluto de agua m3	-4.96			
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Grueso m3	460.79			
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Fino m3	200.63			

CANTIDAD DE MATERIALES



Cemento kg/m3	348.21
Agua lts/m3	216.59
Agregado Gruesa kg/m3	1104.23
Agregado Fino kg/m3	687.7

Anexo N°10: Formato de Ficha para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando 1% de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena

	<p>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2</p> <p>UTILIZANDO 1% DE CENIZA DE COCO COMO</p> <p>REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA</p> <p>ACI 211</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------



Facultad: ingeniería civil						
Escuela Profesional: ingeniería civil						
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil						
Fecha de ensayo: 30/05/23						
Características	Peso esp. kg/m ³	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	Peso Seco Suelto kg/m ³	Peso Seco Varillado kg/m ³
Cemento	3.15				1500	
Agregado Fino	2.81	2.4	0.30	0.97	1735.69	1882.84
Agregado Grueso	2.53		0.41	1.35	1428.18	1549.06
VALORES DE DISEÑO						
8. F'c (kg/cm ²)	210			Cant. de cemento kg/m ³	348.21	
9. Asentamiento	4.5"			Cant. De Agregado grueso kg/m ³	1104.23	
10. Tamaño Máximo Nominal	1					
11. Aire Incorporado	-					
12. Vol. Agregado grueso	1099.83			Vol. Absoluto del Cemento m ³	0.111	
13. Relación de A/C	0.68			Vol. Absoluto de agua m ³	0.195	
14. Agua	195			Vol. Absoluto de Agreg. Fino m ³	0.015	
				Vol. Absoluto de Agreg. Grueso m ³	0.435	
Sumatoria del vol. Absoluto de agua m ³	-4.96					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Grueso m ³	460.79					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Fino m ³	200.63					
CANTIDAD DE MATERIALES						
Cemento kg/m ³	348.21					
Agua lts/m ³	216.59					
Agregado Gruesa kg/m ³	1104.23					
Agregado Fino kg/m ³	680.823					
Ceniza de Coco	6.877					

Anexo N°11: Formato de Ficha para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando 3% de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena

	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	
	UTILIZANDO 3% DE CENIZA DE COCO COMO	
	REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA	
	ACI 211	

Facultad: ingeniería civil						
Escuela Profesional: ingeniería civil						
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil						
Fecha de ensayo: 31/05/23						
Características	Peso esp. kg/m ³	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	Peso Seco Suelto kg/m ³	Peso Seco Varillado kg/m ³
Cemento	3.15				1500	
Agregado Fino	2.81	2.4	0.30	0.97	1735.69	1882.84
Agregado Grueso	2.53		0.41	1.35	1428.18	1549.06
VALORES DE DISEÑO						
15. F'c (kg/cm ²)	210			Cant. de cemento kg/m ³	348.21	
16. Asentamiento	3"			Cant. De Agregado grueso kg/m ³	1104.23	
17. Tamaño Máximo Nominal	1					
18. Aire Incorporado	-					
19. Vol. Agregado grueso	1099.83			Vol. Absoluto del Cemento m ³	0.111	
20. Relación de A/C	0.68			Vol. Absoluto de agua m ³	0.195	
21. Agua	195			Vol. Absoluto de Agreg. Fino m ³	0.015	
				Vol. Absoluto de Agreg. Grueso m ³	0.435	
Sumatoria del vol. Absoluto de agua m ³	-4.96					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Grueso m ³	460.79					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Fino m ³	200.63					
CANTIDAD DE MATERIALES						
Cemento kg/m ³	348.21					
Agua lts/m ³	216.59					
Agregado Gruesa kg/m ³	1104.23					
Agregado Fino kg/m ³	667.069					
Ceniza de Csco	20.631					

Anexo N°11: Formato de Ficha para diseño de mezcla de concreto $f'c=210$ kg/cm² utilizando 5% de ceniza de coco como reemplazo parcial de la arena

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=210 KG/CM2	
	UTILIZANDO 1% DE CENIZA DE COCO COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA
	
ACI 211	

Facultad: ingeniería civil						
Escuela Profesional: ingeniería civil						
Ubicación: laboratorio de ingeniería civil						
Fecha de ensayo: 01/06/23						
Características	Peso esp. kg/m ³	Módulo de fineza	Humedad Natural (%)	Absorción (%)	Peso Seco Suelto kg/m ³	Peso Seco Varillado kg/m ³
Cemento	3.15				1500	
Agregado Fino	2.81	2.4	0.30	0.97	1735.69	1882.84
Agregado Grueso	2.53		0.41	1.35	1428.18	1549.06
VALORES DE DISEÑO						
22. F'c (kg/cm ²)	210			Cant. de cemento kg/m ³	348.21	
23. Asentamiento	4.5"			Cant. De Agregado grueso kg/m ³	1104.23	
24. Tamaño Máximo Nominal	1					
25. Aire Incorporado	-					
26. Vol. Agregado grueso	1099.83			Vol. Absoluto del Cemento m ³	0.111	
27. Relación de A/C	0.68			Vol. Absoluto de agua m ³	0.195	
28. Agua	195			Vol. Absoluto de Agreg. Fino m ³	0.015	
				Vol. Absoluto de Agreg. Grueso m ³	0.435	
Sumatoria del vol. Absoluto de agua m ³	-4.96					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Grueso m ³	460.79					
Corrección del Vol. Absoluto de agregado Fino m ³	200.63					
CANTIDAD DE MATERIALES						
Cemento kg/m ³	348.21					
Agua lts/m ³	216.59					
Agregado Gruesa kg/m ³	1104.23					
Agregado Fino kg/m ³	653.315					
Ceniza de Coco	34.385					

Anexo N°13: Formato de Ficha para Ensayo de Resistencia a la compresión del Concreto

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC CONSULTORIA N° C-64792 R.U.C. 20600141865																			
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO																			
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS																			
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22																			
SOLICITANTE: CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA						Certificado : 150-2023-LAB-MS-JONELTA													
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F _c =210Kg/cm ² , (UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA) COMO REEEMPLAZO PARCIAL DE ARENA"						Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL													
UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA						Rev. Por Ing° : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA													
						Fecha Entrega : HUAURA, 02 DE JUNIO DEL 2023													
<p>1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico</p> <p>2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023.</p> <p>3.0 RESULTADOS:</p>																			
ESTRUCTURA				CONCRETO PATRON															
FECHA VACIADO:				26/05/23															
N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION										
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F'c	%								
P-1	26-05-23	02-06-23	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	128	13.038	166	210	79.05								
P-2	26-05-23	02-06-23	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	155	15.786	201	210	95.71								
P-3	26-05-23	02-06-23	7	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	154	15.707	200	210	95.24								
<p>OBSERVACIONES : Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.</p>																			
<p>4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td>07 dias 5 a</td><td>70 % F'c</td></tr> <tr><td>14 dias 5 a</td><td>85 % F'c</td></tr> <tr><td>21 dias 5 a</td><td>92 % F'c</td></tr> <tr><td>28 dias 5 a</td><td>100 % F'c</td></tr> </table>												07 dias 5 a	70 % F'c	14 dias 5 a	85 % F'c	21 dias 5 a	92 % F'c	28 dias 5 a	100 % F'c
07 dias 5 a	70 % F'c																		
14 dias 5 a	85 % F'c																		
21 dias 5 a	92 % F'c																		
28 dias 5 a	100 % F'c																		
ELABORADO POR						APROBADO POR													
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL						Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua													
Cargo: Tecnico Laboratorio						Cargo: Ing. Jefe Laboratorio													
Firma:						Firma:													
FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO						CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84102 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 06445													
Fecha: 02/06/2023						Fecha: 2/06/2023													

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO
RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS
MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F _c =210Kg/cm ² . UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA". UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA	Certificado : 157-2023-LABIMS-JONELTA Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL Rev. Por Ing^o. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 06 DE JUNIO DEL 2023
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico

2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023




3.0 RESULTADOS:

ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 1% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	30/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	30-05-23	06-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	151.78	15,472	197	210	93.81
P-2	30-05-23	06-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	127.90	13,038	166	210	79.05
P-3	30-05-23	06-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	124.05	12,645	161	210	76.67

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias s a	70 % F _c
14 dias s a	85 % F _c
21 dias s a	92 % F _c
28 dias s a	100 % F _c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma: 	Firma: 
 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTORIAS C-64792 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 084405
Fecha: 06/06/2023	Fecha: 6/06/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL BACH FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F _c =210Kg/cm ² , UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA". UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA	Certificado : 158-2023-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL Rev. Por Ing^o : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 07 DE JUNIO DEL 2023
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico

2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023

3.0 RESULTADOS:

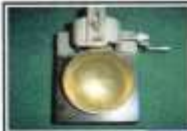
ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 3% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	31/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA				
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	31-05-23	07-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	137.13	13.979	178	210	84.76
P-2	31-05-23	07-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	126.36	12.881	164	210	78.10
P-3	31-05-23	07-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	155.63	15.864	202	210	96.19

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F _c
14 dias ≤ a	85 % F _c
21 dias ≤ a	92 % F _c
28 dias ≤ a	100 % F _c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma: 	Firma: 
Fecha: 07/06/2023	Fecha: 7/06/2023



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
 BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F_c=210Kg/cm², UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA"
UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LMA

Certificado : 159-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ing*. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 07 DE JUNIO DEL 2023



- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
- 3.0 RESULTADOS:**

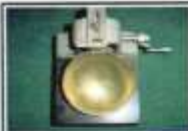
ESTRUCTURA CONCRETO UTILIZANDO 5% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO: 1/06/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	01-06-23	08-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	116.33	11,858	151	210	71.90
P-2	01-06-23	08-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	130.21	13,273	169	210	80.48
P-3	01-06-23	08-06-23	7	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	116.33	11,858	151	210	71.90

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F _c
14 dias ≤ a	85 % F _c
21 dias ≤ a	92 % F _c
28 dias ≤ a	100 % F _c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma:  <small>FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO</small>	Firma:  <small>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.E JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 054406</small>
Fecha: 08/06/2023	Fecha: 8/06/2023



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE:	BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA	Certificado :	182-2023-LABIMS-JONELTA
TESIS :	"EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F'c=210Kg/cm2. UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".	Hecho por Tec. :	FREDY W. ROSALES VILLARREAL
UBICACIÓN :	HUAURA - HUAURA - LIMA	Rev. Por Ingº. :	ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
		Fecha Entrega :	HUAURA, 09 DE JUNIO DEL 2023

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilíndrico.
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
- 3.0 RESULTADOS:**

ESTRUCTURA	CONCRETO PATRON
FECHA VACIADO:	26/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	26-05-23	09-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	170.27	17.357	221	210	105.24
P-2	26-05-23	09-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	192.61	19.634	250	210	119.05
P-3	26-05-23	09-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	165.64	16.885	215	210	102.38

OBSERVACIONES :
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F'c
14 dias ≤ a	85 % F'c
21 dias ≤ a	92 % F'c
28 dias ≤ a	100 % F'c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE ENLACE CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C 284702 INGENIERO CIVIL R=9 CIP N° 084405
Fecha:	09/06/2023	Fecha:	9/06/2023



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
 BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F_c=210Kg/cm², UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".

UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA

Certificado : 169-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ing^o. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 13 DE JUNIO DEL 2023

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
- 3.0 RESULTADOS:**

ESTRUCTURA CONCRETO UTILIZANDO 1% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO: 30/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	30-05-23	13-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	178.75	18,221	232	210	110.48
P-2	30-05-23	13-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	152	15,472	197	210	93.81
P-3	30-05-23	13-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	133.29	13,587	173	210	82.38

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias s a	70 % F _c
14 dias s a	85 % F _c
21 dias s a	92 % F _c
28 dias s a	100 % F _c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 84702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 08840
Fecha:	13/06/2023	Fecha:	13/06/2023



LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
 BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F_c=210Kg/cm², UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA"
UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA

Certificado : 170-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ing^o. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 14 DE JUNIO DEL 2023



1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico
2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
3.0 RESULTADOS:

ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 3% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	31/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	31-05-23	14-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	188.76	19,242	245	210	116.67
P-2	31-05-23	14-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	154.85	15,785	201	210	95.71
P-3	31-05-23	14-06-23	14	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	193.38	19,713	251	210	119.52

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F _c
14 dias ≤ a	85 % F _c
21 dias ≤ a	92 % F _c
28 dias ≤ a	100 % F _c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C.  JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C. 17,470 INCL. N° 02 CIVIL N° 0 C.I.P. N° 004405
Fecha:	14/06/2023	Fecha:	14/06/2023



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
 BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA

TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F'c=210Kg/cm2, UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".

UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA

Certificado : 171-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ing* : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 15 DE JUNIO DEL 2023



- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
- 3.0 RESULTADOS:**

ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 5% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	1/06/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	Fc	%
P-1	01-06-23	15-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	156.41	15.944	203	210	96.67
P-2	01-06-23	15-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	188.73	17.200	219	210	104.29
P-3	01-06-23	15-06-23	14	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	123.27	12.566	160	210	76.19

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias s a	70 % Fc
14 dias s a	85 % Fc
21 dias s a	92 % Fc
28 dias s a	100 % Fc

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	 FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSTRUCTORES C 24702 INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 094405
Fecha:	15/06/2023	Fecha:	15/06/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA	Certificado: : 180-2023-LAB/MS-JONELTA
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F _c =210Kg/cm ² , UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".	Hecho por Tec.: : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA	Rev. Por Ing^o. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
	Fecha Entrega : HUAURA, 23 DE JUNIO DEL 2023.

1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilíndrico

2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS – STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023




3.0 RESULTADOS:

ESTRUCTURA	CONCRETO PATRON
FECHA VACIADO:	26/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	26-05-23	23-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	185.68	18,928	241	210	114.76
P-2	26-05-23	23-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	204.17	20,812	265	210	126.19
P-3	26-05-23	23-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	212.64	21,676	276	210	131.43

OBSERVACIONES :
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias s a	70 % F _c
14 dias s a	85 % F _c
21 dias s a	92 % F _c
28 dias s a	100 % F _c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma: 	Firma: 
 <p>FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO</p>	<p>CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C</p> <p>JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. N° 084405</p>
Fecha: 23/06/2023	Fecha: 23/06/2023



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
CONSULTORIA N° C-64792
R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
BACH FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA

TECIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F'c=210Kg/cm2, UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".

UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA

Certificado : 187-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ingº. : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 27 DE JUNIO DEL 2023.



- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
- 2.0 DEL EQUIPO:** Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
- 3.0 RESULTADOS:**

ESTRUCTURA CONCRETO UTILIZANDO 1% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO: 30/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm²	F'c	%
P-1	30-05-23	27-06-23	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	148.89	15,157	193	210	91.90
P-2	30-05-23	27-06-23	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	155.63	15,864	202	210	96.19
P-3	30-05-23	27-06-23	28	DISEÑO F'c = 210 Kg/cm2	10.00	78.5	148.89	15,157	193	210	91.90

OBSERVACIONES :
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DÍAS)	
07 días S a	70 % F'c
14 días S a	85 % F'c
21 días S a	92 % F'c
28 días S a	100 % F'c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo: Tecnico Laboratorio	Cargo: Ing. Jefe Laboratorio
Firma:  FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA REGISTRO DE CONSULTOR C-64792 INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 084406
Fecha: 27/06/2023	Fecha: 27/06/2023



LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA SAC
 CONSULTORIA N° C-64792
 R.U.C. 20600141865



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL
 BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA
TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F_c=210Kg/cm²,
 UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO
 REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA".
UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LMA

Certificado : 188-2023-LAB/MS-JONELTA
Hecho por Tec. : FREDY W. ROSALES VILLARREAL
Rev. Por Ing^o : ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA
Fecha Entrega : HUAURA, 28 DE JUNIO DEL 2023

- 1.0 DE LA MUESTRA:** Probetas de Concreto Cilindrico
2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
 Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023
3.0 RESULTADOS:

ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 3% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	31/05/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	31-05-23	28-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	198.78	20,263	258	210	122.86
P-2	31-05-23	28-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	204.95	20,892	266	210	126.67
P-3	31-05-23	28-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	170.27	17,357	221	210	105.24

OBSERVACIONES :
 Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F _c
14 dias ≤ a	85 % F _c
21 dias ≤ a	92 % F _c
28 dias ≤ a	100 % F _c

ELABORADO POR		APROBADO POR	
Nombre:	FREDY W. ROSALES VILLARREAL	Nombre:	Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua
Cargo:	Tecnico Laboratorio	Cargo:	Ing. Jefe Laboratorio
Firma:	  FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Firma:	  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA TECNICO DE CONSULTOR D. 24703 INGENIERO CIVIL N° 43117 N° 084408
Fecha:	28/06/2023	Fecha:	28/06/2023

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN TESTIGOS CILINDRICOS

MTC E704 - ASTM C39 - AASHTO T22

SOLICITANTE: BACH. CALDERON ALVARO JUMIRA MARISOL BACH. FERNANDEZ SEMINARIO MARIA ALEJANDRA TESIS : "EVALUACION DE LA MEZCLA DE CONCRETO F _c =210Kg/cm ² , UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCO NUCIFERA), COMO REEMPLAZO PARCIAL DE ARENA". UBICACIÓN : HUAURA - HUAURA - LIMA	Certificado : 186-2023-LAB/MS-JONELTA Hecho por Tec.: FREDY W. ROSALES VILLARREAL Rev. Por Ing*: ING. JOSE L. CAÑARI RAVICHAGUA Fecha Entrega : HUAURA, 29 DE JUNIO DEL 2023
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.0 DE LA MUESTRA: Probetas de Concreto Cilindrico

2.0 DEL EQUIPO: Prensa marca A&A INSTRUMENTS - STYE - 2000
Certificado de Calibración MT - LFP - 014 - 2023




3.0 RESULTADOS:

ESTRUCTURA	CONCRETO UTILIZANDO 5% DE CENIZA DE COCO
FECHA VACIADO:	1/06/2023

N° DE PROBETA	FECHA		EDAD DIAS	DATOS FISICOS DEL CONCRETO	DIAMETRO	AREA CMS.	CARGA		COMPRESION		
	MOLDEO	ROTURA					Kn	Kg	Kg/cm ²	F _c	%
P-1	01-06-23	29-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	165.65	16,886	215	210	102.38
P-2	01-06-23	29-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	198.00	20,183	257	210	122.38
P-3	01-06-23	29-06-23	28	DISEÑO F _c = 210 Kg/cm ²	10.00	78.5	183.37	18,692	238	210	113.33

OBSERVACIONES :
Las muestras fueron proporcionados al Laboratorio por el Solicitante.

4.0 NORMAS DE ROTURAS POR EDAD (DIAS)	
07 dias ≤ a	70 % F _c
14 dias ≤ a	85 % F _c
21 dias ≤ a	92 % F _c
28 dias ≤ a	100 % F _c

ELABORADO POR	APROBADO POR
Nombre: FREDY W. ROSALES VILLARREAL Cargo: Tecnico Laboratorio Firma:   FREDY W. ROSALES VILLARREAL TEC. LABORATORISTA MEC. DE ENBLOS CONCRETO Y PAVIMENTO	Nombre: Ing. Jose Luis Cañari Ravichagua Cargo: Ing. Jefe Laboratorio Firma:  CONSTRUCTORA Y CONSULTORA JONELTA S.A.C. JOSE LUIS CAÑARI RAVICHAGUA INGENIERO DE CONSULTOR INGENIERO CIVIL REG. CIP Nº 084405
Fecha: 29/06/2023	Fecha: 29/06/2023

Anexo N°11: Formato de Ficha para Ensayo de Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X de Energía Dispersiva. SHIMADZU, EDX 800HS



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO LABICER
ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**



INFORME TÉCNICO N° 1142 – 22 – LABICER

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : JUMIRA MARISOL CALDERÓN ALVARO
MARÍA ALEJANDRA FERNANDEZ SEMINARIO
 - 1.2 DNI : 75002084 / 76554258
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 / 10 / 2022
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 12 / 10 / 2022
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 12 / 10 / 2022
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
 - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE CENIZA DE COCO
 - 4.2 TESIS : "EVALUACIÓN DE LA MEZCLA DE CONCRETO $f'c=210$ Kg/cm² UTILIZANDO CENIZA DE COCO (COCOS NUCIFERA) COMO REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA, HUACHO, 2022".
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 21°C, Humedad relativa: 65%
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA. SHIMADZU, EDX 800HS.
- 8. RESULTADOS**
 - 8.1 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ⁽¹⁾	MÉTODO UTILIZADO
Potasio, K	73.941	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽²⁾
Magnesio, Mg	7.640	
Silicio, Si	7.093	
Calcio, Ca	4.040	
Fósforo, P	3.918	
Azufre, S	1.833	
Hierro, Fe	0.701	
Rubidio, Rb	0.292	
Cobre, Cu	0.247	
Zinc, Zn	0.169	
Estroncio, Sr	0.126	

⁽¹⁾ Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.
⁽²⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante.



8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % ^(1,2)	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de potasio, K ₂ O	86.967	Espectrometría de fluorescencia de rayos X de energía dispersiva ⁽³⁾
Óxido de magnesio, MgO	6.077	
Óxido de silicio, SiO ₂	2.765	
Óxido de fósforo, P ₂ O ₅	2.459	
Óxido de calcio, CaO	1.101	
Óxido de hierro, Fe ₂ O ₃	0.376	
Óxido de azufre, SO ₃	0.086	
Óxido de rubidio, Rb ₂ O	0.063	
Óxido de cobre, CuO	0.045	
Óxido de zinc, ZnO	0.032	
Óxido de estroncio, SrO	0.031	

⁽¹⁾ Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

⁽²⁾ Resultados expresados en óxidos según pedido del solicitante.

⁽³⁾ Método utilizado aceptado por el solicitante.

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.


Bach. David Rojas M.
Analista Químico
LABICER -UNI




M.Sc. Ily Mariú Maza Mejía
Responsable de Análisis
Jefa de Laboratorio
CQP 1149

*El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



FIGURA N°1. MUESTRA DE CENIZA DE COCO.



FIGURA N°2. ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X DE ENERGÍA DISPERSIVA.



ANEXO1:MATRIZDECONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	METODOLOGIA, TECNICASE INSTRUMENTOS
GENERAL					
¿Cuál es la evaluación de la mezcla de concreto f'c=210kg/cm ² utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena?	Determinar la evaluación de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm ² utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena.	La mezcla de concreto f'c=210 kg/cm ² adicionando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena, cumple con la evaluación.	Mezcla de concreto f'c=210kg/cm ² .	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dosificación ➤ Resistencia a la Compresión ➤ Características de los Agregados 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ TIPO DE INVESTIGACION: Aplicada ➤ DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental
ESPECIFICAS					
¿Cuál es la composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x FRX?	Hallar la composición química de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x-EDX.	Los integrantes químicos de la ceniza de coco (cocos nucifera) mediante la fluorescencia de rayos x FRX, resulta favorable en la mezcla de evaluación.	Ceniza de coco (cocos nucifera)	<ul style="list-style-type: none"> • Composición Química 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ENFOQUE: Cuantitativo ➤ POBLACION: La población es su totalidad de probetas, conformada por 36 probetas. ➤ MUESTRA: La muestra n=36, ya que se trabajará con toda la población.
¿Cuál es la dosificación de la mezcla de concreto f'c=210kg/cm ² utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena?	Determinar la dosificación de la mezcla de concreto f'c = 210 kg/cm ² utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena.	La dosificación de la mezcla de concreto f'c = 210 kg/cm ² utilizando de ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena, cumple con la evaluación.		<ul style="list-style-type: none"> • Dosificación 	
¿Cuál es la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena con respecto a un patrón de diseño de concreto f'c=210 kg/cm ² ?	Determinar la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena con respecto a un patrón de diseño de concreto f'c=210 kg/cm ² .	La resistencia a la compresión de la mezcla de concreto utilizando ceniza de coco (cocos nucifera) como reemplazo parcial de la arena con respecto a un patrón de diseño de concreto f'c =210 kg/cm ² , resulta favorable en la mezcla de evaluación.			

PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 20
Proceso para el pre-quemado



Nota: Como se observa se trituró para posteriormente quemarlo con mayor facilidad

Figura 21
Obtención de la muestra del pre-quemado



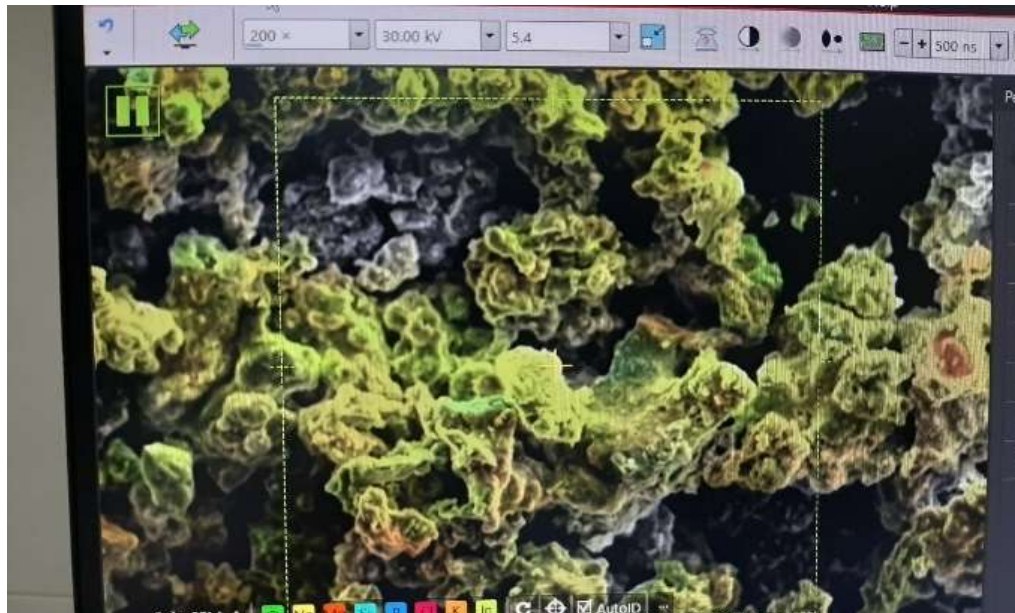
Nota: La muestra que quedó del pre-quemado se dejó hasta el siguiente día para q se consumara lo mejor posible.

Figura 22
Muestra pre-quemada llevada a la mufla



Nota: Como se observa se llena por completo las muestras pre-quemada en el crisol puesto a que se calcina mas rápido la parte superficial al colocarlas en la mufla.

Figura 23
Muestra de ceniza de coco analizada



Nota: Como se muestra la ceniza de coco fue analizada mediante fluorescencia de rayos X.

Figura 24
Cuarteo del agregado



Nota: Se contempla que el proceso de cuarteo se llevó a cabo que manera homogénea.

Figura 25
Muestra puesta en secado



Nota: como se observa para el secado de la muestras se usó el horno de secado.

Figura 26
Prueba de Resistencia a la Compresión



Nota: Se realizo la prueba de resistencia a la compresion de los testigos de concreto, en el laboratorio de la Construtora y Consultora JONELTA SAC.