

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD EN UN CONCRETO tradicional $F'C=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRAS DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Kelita Chuquizuta Poquioma

Christian Roberto Nieves Acevedo

Asesor:

Mg. Carlos Alberto Avellaneda Cruz

<https://orcid.org/0000-003-2291-6901>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Wilder Alexander Calixtro Calixtro	06803344
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ruben Kevin Manturano Chipana	46905022
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Gerson Elias Vega Rivera	10390118
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

t:41

Turnitin - Informe de Originalidad - tesis de kelita CHUQUIZUTA y christian NIEVES

Turnitin Informe de Originalidad	
Procesado el: 20-jun-2023 11:32 -05	
Identificador: 2119775160	
Número de palabras: 21039	
Entregado: 1	
tesis de kelita CHUQUIZUTA y christian NIEVES Por CHRISTIAN ROBERTO NIEVES ACEVEDO	
Índice de similitud 20%	Similitud según fuente
	Internet Sources: 10%
	Publicaciones: 5%
	Trabajos del estudiante: 19%

11% match (Internet desde 10-oct.-2022) https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31126/Canales%20Portaro%2c%20Fernando%20Antonio.pdf?sequence=1
7% match (trabajos de los estudiantes desde 29-mar-2023) Submitted to Universidad Privada del Norte on 2023-03-29
2% match (trabajos de los estudiantes desde 11-nov.-2022) Submitted to Universidad Continental on 2022-11-11

FACULTAD DE INGENIERÍA Carrera de INGENIERÍA CIVIL "ANALISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD EN UN CONCRETO TRADICIONAL $f_c=210$ kg/cm² CON ADICION DE FIBRAS DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021" Tesis para optar al título profesional de: INGENIERO CIVIL Autores: Kelita Chuquizuta Poquioma Christian Roberto Nieves Acevedo Asesor: Mg. Carlos A. Avellaneda Cruz <https://orcid.org/0000-003-2291-6901>

Lima - Perú 2023 JURADO EVALUADOR Jurado 1 Presidente(a) Nombre y Apellidos Nº DNI Jurado 2 Nombre y Apellidos Nº DNI Jurado 3 Nombre y Apellidos Nº DNI INFORME DE SIMILITUD (Copia y pegue como imagen la hoja del reporte global) DEDICATORIA El presente trabajo dedicamos a Dios por guíarnos en nuestros caminos día a día y poder seguir cumpliendo nuestros sueños y así poder dar fruto a los planes que tenemos. Por otra parte, dedicamos a nuestras familias, esposa, hijos, hermanos y padres que de alguna manera son parte de nuestro soporte como también nos brinda el apoyo y cariño incondicional en nuestra vida cotidiana. AGRADECIMIENTO Damos gracias a Dios por permitirnos realizar diferentes actividades en nuestros días, como también permitimos poder desarrollar esta investigación sistemática y poder continuar con el desarrollo de nuestra tesis para culminar nuestros estudios universitarios y poder seguir cumpliendo sueños y metas trazadas. Finalmente agradecer a nuestras familias por apoyarnos en las diferentes etapas de nuestra vida, a nuestros docentes que también han formado en gran parte de nuestra educación profesional como personal y por último a los amigos, compañeros por haber compartido experiencias y vivencias educativas. ÍNDICE DE CONTENIDO JURADO EVALUADOR

INFORME DE SIMILITUD.....	2
DEDICATORIA.....	3
4 AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	6
DE TABLAS.....	11
8 ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	14
16 ABSTRACT.....	16
17 CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	18
18 1.1. Realidad problemática.....	18
1.2. Formulación del problema.....	42
42 1.2.1. Problema general.....	42
42 1.2.2. Problemas específicos.....	42
Objetivo.....	43
43 1.3.1. Objetivo general.....	43
1.3.2. Objetivos específicos.....	43

DEDICATORIA

El presente trabajo dedicamos a Dios por guiarnos en nuestros caminos día a día y poder seguir cumpliendo nuestros sueños y así poder dar fruto a los planes que tenemos.

Por otra parte, dedicamos a nuestras familias, esposa, hijos, hermanos y padres que de alguna manera son parte de nuestro soporte como también nos brinda el apoyo y cariño incondicional en nuestra vida cotidiana.

AGRADECIMIENTO

Damos gracias a Dios por permitirnos realizar diferentes actividades en nuestros días, como también permitirnos poder desarrollar esta investigación sistemática y poder continuar con el desarrollo de nuestra tesis para culminar nuestros estudios universitarios y poder seguir cumpliendo sueños y metas trazadas.

Finalmente agradecer a nuestras familias por apoyarnos en las diferentes etapas de nuestra vida, a nuestros docentes que también han formado en gran parte de nuestra educación profesional como personal y por último a los amigos, compañeros por haber compartido experiencias y vivencias educativas.

ÍNDICE DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	12
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	14
RESUMEN.....	16
ABSTRACT	17
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	18
1.2. ANTECEDENTES.....	19
1.2.1. Nacionales.....	19
1.2.2. Internacionales.....	22
1.3. MARCO TEÓRICO.....	24
1.4. MARCO CONCEPTUAL.....	32
1.5. JUSTIFICACIÓN.....	41
1.5.1. Justificación teórica.....	41
1.5.2. Justificación práctica.....	42
1.5.3. Justificación social	42

1.5.4. Justificación legal.....	43
1.6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	43
1.6.1. Problema general.....	43
1.6.2. Problemas específicos.....	43
1.7. OBJETIVO.....	43
1.7.1. Objetivo general	43
1.7.2. Objetivos específicos	44
1.8. HIPÓTESIS.....	44
1.8.1. Hipótesis general	44
1.8.2. Hipótesis específica.....	44
1.8.2.1. Hipótesis específica 1.....	44
1.8.2.2. Hipótesis específica 2.....	45
1.8.2.3. Hipótesis específica 3.....	45
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....	46
2.1. Tipo, método, nivel y diseño de investigación.	46
2.1.1. Tipo de investigación.....	46
2.1.2. Método de la investigación	46
2.1.3. Nivel de la investigación.....	46
2.1.4. Diseño de la investigación	47
2.2. Variable	48
2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	49
2.3.1. Población.....	49
2.3.2. Muestra.	49
2.3.3. Unidad de Estudio	49

2.3.4.	Muestreo	50
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	51
2.4.1.	Técnicas	51
2.4.2.	Instrumento de recolección de datos	51
2.4.3.	Técnicas de análisis de datos	53
2.4.4.	Validación	53
2.5.	PROCEDIMIENTO	54
2.5.1.	OBTENCIÓN DE INSUMOS	55
2.5.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS	59
2.5.3.	EL DISEÑO DE MEZCLA F[’]C 210 KG/CM² – MÉTODO A UTILIZAR ES DEL COMITÉ 211 DEL ACI	73
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS	96
CAPÍTULO 3. RESULTADOS		97
3.1	ANÁLISIS INFERENCIAL ESTADÍSTICO	97
3.2	Análisis de hipótesis de investigación	98
3.2.1	Hipótesis 1:	98
3.2.2	Hipótesis 2	112
3.2.3	Hipótesis 3	117
CAPÍTULO 4. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES		124
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		129
ANEXOS.....		133

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Composición química de 100 g de semilla de pacay.....	41
<i>Tabla 2</i> Matriz de operacionalización de variables	48
<i>Tabla 3</i> Cantidad de muestras de concreto a realizar las pruebas mecánicas.	50
<i>Tabla 4</i> Especialistas para la validación “juicio experto”	53
<i>Tabla 5</i> Límites permisibles para el agua de mezcla y curado.....	56
<i>Tabla 6</i> Análisis granulométrico del agregado grueso según ASTM C33.	60
<i>Tabla 7</i> Resumen de las características físicas del agregado grueso huso #56.....	61
<i>Tabla 8</i> Análisis granulométrico del agregado grueso según ASTM C33.	62
<i>Tabla 9</i> Características físicas del agregado fino.	63
<i>Tabla 10</i> Cantidad mínima de muestra.....	64
<i>Tabla 11</i> Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso o global.	66
<i>Tabla 12</i> Diseño de mezcla para 1 m ³	74
<i>Tabla 13</i> Volumen de tanda de prueba.	74
<i>Tabla 14</i> Porcentaje de fibra de panca de pacay.	75
<i>Tabla 15</i> Resistencia a la compresión promedio	76
<i>Tabla 16</i> Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global	76
<i>Tabla 17</i> Volumen de agua	78
<i>Tabla 18</i> Contenido de Aire Atrapado.....	78
<i>Tabla 19</i> Contenido de Aire Incorporado y Total.....	79
<i>Tabla 20</i> Relación Agua/cemento por Resistencia	80
<i>Tabla 21</i> Max. Relación a/c permisible para C° sometidos a condiciones especiales.	81
<i>Tabla 22</i> Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.....	82
<i>Tabla 23</i> Concreto consolidados por vibración	84

Tabla 24 Consistencia y Asentamiento.....	86
Tabla 25 Ensayo de pérdida de trabajabilidad del patrón.....	87
Tabla 26 Ensayo de pérdida de trabajabilidad del diseño del 2%.....	87
Tabla 27 Ensayo de pérdida de trabajabilidad del diseño de 4%.....	87
Tabla 28 Ensayo de pérdida de trabajabilidad del diseño de 6%.....	88
Tabla 29 Máximo diámetro de bloque y de las probetas.....	89
Tabla 30 Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm ² , con adición de 0%..	91
Tabla 31 Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm ² , con adición de 2% de fibras de panca de pacay.....	92
Tabla 32 Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm ² , con adición de 4% de fibras de panca de pacay.....	92
Tabla 33 Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm ² , con adición de 6% de fibras de panca de pacay.....	93
Tabla 34 Ensayo de resistencia a la flexión en concreto endurecido ASTM C39.....	95
Tabla 35 Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 7 días.....	99
Tabla 36 Pruebas de normalidad – 7 días.....	100
Tabla 37 Prueba de homogeneidad de varianzas – 7 días.....	100
Tabla 38 prueba de ANOVA – 7 días.....	101
Tabla 39 Comparaciones múltiples – 7 días.....	102
Tabla 40 Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 14 días.....	104
Tabla 41 Pruebas de normalidad – 14 días.....	104
Tabla 42 Pruebas de homogeneidad de varianzas – 14 días.....	105
Tabla 43 prueba de ANOVA – 14 días.....	106
Tabla 44 Resistencia a la compresión a los 14 días.....	107

Tabla 45 <i>Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 28 días.....</i>	108
Tabla 46 <i>Pruebas de normalidad – 28 días.....</i>	109
Tabla 47 <i>Pruebas de homogeneidad de varianzas – 28 días.....</i>	109
Tabla 48 <i>Prueba de ANOVA – 28 días</i>	110
Tabla 49 <i>Resistencia a la compresión a los 28 días</i>	111
Tabla 50 <i>Viguetas ensayadas a flexión del grupo de control (patrón) y experimental a los 28 días.</i>	113
Tabla 51 <i>Pruebas de normalidad – flexión.....</i>	114
Tabla 52 <i>Pruebas de homogeneidad de varianzas - flexión</i>	114
Tabla 53 <i>prueba de un factor ANOVA – flexión.....</i>	115
Tabla 54 <i>Resistencia a la flexión a los 28 días.....</i>	116
Tabla 55 <i>Pruebas de efectos inter-sujetos</i>	118
Tabla 56 <i>Comparaciones múltiples</i>	120
Tabla 57 <i>Comparaciones múltiples – 2.0</i>	121

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Columna de concreto armado.</i>	25
<i>Figura 2: Curva de Esfuerzo – Deformación del Concreto.</i>	27
<i>Figura 3: Mezcla de concreto u hormigón.</i>	33
<i>Figura 4: Árbol de pacay.</i>	37
<i>Figura 5: Fruto de pacay, donde se aprecia la vaina de esta fruta.</i>	38
<i>Figura 6: Diagrama de investigación.</i>	47
<i>Figura 7: Flujograma del procedimiento de la recolección de datos.</i>	55
<i>Figura 8: Panca de pacay</i>	58
<i>Figura 9: Gráfico del análisis granulométrico del agregado fino.</i>	61
<i>Figura 10: Gráfico del análisis granulométrico del agregado grueso.</i>	63
<i>Figura 11: Contenido de Humedad</i>	65
<i>Figura 12: Peso Unitario del Agregado Fino.</i>	68
<i>Figura 13: Peso Unitario del Agregado Grueso</i>	68
<i>Figura 14: Absorción y Peso Específico del agregado Fino.</i>	71
<i>Figura 15: Absorción y Peso Específico del agregado Grueso.</i>	73
<i>Figura 16: Slump del concreto.</i>	86
<i>Figura 17: Muestras para el ensayo.</i>	89
<i>Figura 18: Esquema de los patrones de tipos de fracturas.</i>	90
<i>Figura 19: Ensayos a compresión.</i>	91
<i>Figura 20: Ensayos a la flexión.</i>	94
<i>Figura 21: Probetas para ensayar – flexión</i>	94
<i>Figura 22: Ensayos a flexión - ensayadas</i>	95
<i>Figura 23: Resultados de ensayos a la compresión a los 7 días.</i>	102

<i>Figura 24: Resultados de ensayos a la compresión a los 14 días.</i>	107
<i>Figura 25: Resultados de ensayos a la compresión a los 28 días.</i>	111
<i>Figura 26: Comparación de la resistencia a la compresión promedio en sus diferentes edades.</i>	112
<i>Figura 27: Resultados de ensayos a flexión.</i>	116
<i>Figura 28: Medidas y marginales estimadas de Trabajabilidad SLUM.</i>	123

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1: Modulo de Poisson</i> -----	276
<i>Ecuación 2: Contenido de Humedad</i> -----	649
<i>Ecuación 3: Peso Unitario Suelto</i> -----	61
<i>Ecuación 4: Peso Unitario Compactado</i> -----	66
<i>Ecuación 5: Peso Específico de la Masa del A.F.</i> -----	64
<i>Ecuación 6: Peso Específico de la Masa Saturada del A.F.</i> -----	64
<i>Ecuación 7: Peso Específico Aparente del A.F.</i> -----	64
<i>Ecuación 8: Absorción del A.F.</i> -----	65
<i>Ecuación 9: Peso Específico de la Masa A.G.</i> -----	66
<i>Ecuación 10: Peso Específico de la Masa Saturada del A.G.</i> -----	66
<i>Ecuación 11: Peso Específico Aparente del A.G.</i> -----	66
<i>Ecuación 12: Absorción del A.G.</i> -----	67
<i>Ecuación 13: Modulo de fineza del A.F.</i> -----	70
<i>Ecuación 14: Modulo de fineza del A.G.</i> -----	70
<i>Ecuación 15: Asentamiento – Slump</i> -----	72
<i>Ecuación 16: Volumen del Agua</i> -----	75
<i>Ecuación 17: Contenido de Cemento (kg/m³)</i> -----	76
<i>Ecuación 18: Volumen de Cemento (m³)</i> -----	77
<i>Ecuación 19: Peso Seco del A.G</i> -----	77
<i>Ecuación 20: Volumen del A.G.</i> -----	78
<i>Ecuación 21: Volumen del A.F.</i> -----	78
<i>Ecuación 22: Peso del A.F.</i> -----	78
<i>Ecuación 23: Peso de los agregados húmedos</i> -----	79

Ecuación 24: Agua Efectiva-----79

RESUMEN

La siguiente investigación está enfocada en el análisis comparativo de un concreto tradicional con un concreto adicionado con fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, con el fin de ayudar al medio ambiente en su conservación y a la vez mejorar las propiedades del concreto u hormigón, se busca utilizar materiales alternativos que son señalados como desechos o desperdicios no contaminantes.

Se busca analizar las fuerzas de compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional adicionada con fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6% para la elaboración de los diseños de mezclas se usó fibras de pancas de pacay de 2.5 cm de largo por 3mm de espesor basándose en el peso del cemento. Y posterior a ello se realizó una comparación con las propiedades mecánicas del concreto tradicional.

El método de investigación fue de enfoque cuantitativo ya que se hace hincapié en la recopilación de datos numéricos, el resumen de esos datos y la derivación de inferencias.

Como resultados, al determinar la resistencia a la compresión, flexión del concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%; se concluye, con un nivel de significancia del 5% que el diseño tradicional, y es significativamente más eficiente técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 4% y 6% las más significativas, por otra parte, sucede lo contrario con respecto a la trabajabilidad, podemos concluir con un nivel de significancia del 5%, que el diseño tradicional con el espécimen de 2% tienen un efecto significativo más eficiente con respecto a los especímenes del 4% y 6%.

PALABRAS CLAVES: AGREGADOS, CONCRETO, PACAY (INGA FEUILLEEI)

ABSTRACT

The following investigation is focused on the comparative analysis of a traditional concrete with a concrete added with 2%, 4% and 6% panca de pacay fibers, in order to help the environment in its conservation and at the same time improve the properties of concrete or concrete, it seeks to use alternative materials that are designated as waste or non-polluting waste.

It seeks to analyze the forces of compression, flexion and workability of traditional concrete added with 2%, 4% and 6% panca de pacay fibers for the elaboration of the mixture designs, 2.5 cm long panca de pacay fibers were used. per 3mm thickness based on the weight of the cement. And after that, a comparison was made with the mechanical properties of traditional concrete.

The research method was of a quantitative approach since it emphasizes the collection of numerical data, the summary of these data and the derivation of inferences.

As results, when determining the compressive strength, bending of traditional concrete $f_c=210$ kg/cm² with the addition of 2%, 4% and 6% panca de pacay fiber; It is concluded, with a significance level of 5% than the traditional design, and it is significantly more technically efficient than traditional concrete, with 4% and 6% being the most significant, on the other hand, the opposite occurs with respect to the workability, we can conclude with a significance level of 5%, that the traditional design with the 2% specimen has a significantly more efficient effect with respect to the 4% and 6% specimens.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad, la vida útil del hormigón armado se estima en cien años, momento a partir del cual los costos de mantenimiento se disparan debido a la aparición de grietas y el deterioro de las varillas de refuerzo. Debido a ello, hay numerosos grupos de investigación dedicados al desarrollo de nuevas tecnologías que mejoren su durabilidad. Algunas de las propuestas se basan en la adición de nanoplaquetas de grafeno, tal como anunció recientemente la Universidad de Exeter (Reino Unido).

La durabilidad de una estructura de hormigón se define como su capacidad de soportar durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físico mecánicas y químicas a las que va a estar expuesta sin producir rasgos de degradación, no solo en la masa de concreto, sino también en las armaduras de acero de refuerzo que se encuentran embebidas dentro de la misma

El establecimiento de los requisitos de durabilidad de las estructuras de hormigón ante el medio ambiente al que van a quedar expuestas, es una tarea técnica de primerísimo orden. En una gran parte de los casos, los requerimientos para la durabilidad de las estructuras de hormigón deben ser mucho más rigurosos que los estructurales, pasando estos a un primer plano en el establecimiento de las especificaciones para el diseño de las mezclas, así como para todo el proceso de las operaciones de hormigonado (preparación, transporte, colocación, compactación, terminación superficial y curado).

Es por ello que se desea mejorar el concreto adicionando fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, ya que es rico en antioxidantes, posee propiedades antiinflamatorias y antisépticas; para obtener mejor resistencia de compresión ya sea por unidad o pila y así poder disminuir la contaminación ambiental reutilizando las fibras de panca de pacay, y que es uno de los alimentos más consumidos en la ciudad de Lima Norte por su dulce sabor y alto valor nutricional en vitamina A, B y C.

El haba (*Vicia faba* L.) es un cultivo de gran importancia económica tanto como producto en verde (vainas más grano tierno) como en grano seco; ocupa en producción el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Tiene 25 % de proteínas, 2.5 % de grasas y 3,500 calorías por cada kilo en grano seco, lo que la hace cumplir un rol fundamental en la dieta alimentaria del poblador urbano y rural.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Nacionales

Alarcón, V. (2018), expone en su tesis: *“Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²”*, En este trabajo de tesis se estudió a la fibra de cabuya el cual es un recurso que no ha sido valorado ni aprovechado por la industria en el país, a pesar de poseer unas excelentes propiedades físico-químicas, por lo tanto en la investigación se llegó a adicionar a la mezcla de concreto para poder obtener mejoras en la resistencia a la compresión del concreto 210kg/cm². Este trabajo se llegó a elaborar incorporando fibra de cabuya tratada con ácido esteárico, de aproximadamente 2.5cm y 8.0 cm de longitud en las siguientes concentraciones de 0.25%w, 0.5%w, 0.75%w y 1%w, a la mezcla de concreto, con el objetivo de poder mejorar la

resistencia a la compresión del concreto. La determinación cuantitativa de la resistencia a la compresión se determinó mediante la siguiente norma NTP 339.034, 2008; la cual consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros de concreto hasta que suceda la falla. La resistencia se calculó dividiendo la fuerza máxima entre el área de la sección recta de la probeta. De las muestras (especímenes) analizados, los mejores resultados obtenidos fueron de 192.48 Kg/cm², obtenidos al evaluar la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de edad, con fibra de cabuya de 2.5cm de longitud para concreto con fibra al 0.25%w, si bien no superó al diseño patrón de 210kg/cm², fue el que más aproximación mostró aun cuando este disminuyó en un 8.3 % la resistencia.

Villanueva, N. (2016), expone en su tesis: “*Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*”, En este trabajo de tesis se realizó él estudió a la influencia que presenta el concreto con relación a la resistencia mecánica, al adicionarle diferentes porcentajes de fibra de coco, para poder realizar este estudio se tuvo que realizar diferentes tipos de ensayos a los agregados(finos y gruesos), estos agregados fueron extraídos del río Mashcón(Cajamarca), los ensayos que se realizaron fueron los siguientes: granulométrico, contenido de humedad, ensayo de peso específico y absorción, peso unitario, ensayo de material más fino que pasa por la malla N° 200, ensayo de abrasión; estos ensayos fueron realizados con la finalidad de poder determinar las propiedades de los agregados y con ello poder realizar el diseño de mezcla por el método del ACI-211 y el método del módulo de finura de la combinación de agregados, eligiendo como su diseño a utilizar el segundo método mencionado. El material adicionado (La fibra de coco) se obtuvo de Jaén. Y finalmente se llegó a concluir lo siguiente que al momento de adicionar la fibra de coco en los siguientes porcentajes 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% a las probetas de concreto, los valores que se pudieron obtener de la resistencia a compresión en porcentaje a los 28 días de edad son de

95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73%, observándose así una disminución en la resistencia al adicionarle la fibra de coco, en cambio al utilizar los mismos porcentajes en las probetas de concreto los valores obtenidos en porcentaje a los 28 días de edad son de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% aumentando así la resistencia a la flexión en un 30%.

Según (Albornoz, 2017), expone en su tesis: “*Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm² reforzado con fibra de lechuguilla*”, en el que plantea evaluar la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm², de enfoque cuantitativo, por sus variables que son medibles. Asimismo, utilizaron una población de dos diseños de mezcla, con una muestra de 120 probetas, para el primer diseño se consideró un concreto de $f_c=210$ kg/cm², y el segundo diseño, un concreto de $f_c=210$ kg/cm² adicionando fibras de lechuguilla al 0.5%. Como resultado, se obtuvo que al adicionarle fibras de lechuguilla el concreto de $f_c=210$ kg/cm² la resistencia a la compresión el diseño alcanzó 273 kg/cm², y el concreto patrón con 213 kg/cm², equivalente al 30%. Con respecto al Slump de 3” a 4” se obtuvo un 3.31 in para el concreto patrón y 3.51 in, con adición de fibras de lechuguilla, equivalente a un 6% de diferencia, el periodo que se considera para estos resultados es el de 28 días, por lo mencionado se concluye que, si adicionamos fibras de lechuguilla al concreto de $f_c=210$ kg/cm², la resistencia a la compresión y trabajabilidad aumentan en un 30% y 6%, respectivamente. Por último, indicar que la siguiente tesis se dio lugar en la provincia de Huánuco, Perú.

Según (Paredes, 2022), expone en su tesis: “*Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm², con la adición de polvo de madera reciclado y aditivo reductor de agua*”, donde plantea determinar cómo influye la adición de polvo de madera reciclado y

aditivo reductor de agua en la resistencia a compresión y trabajabilidad del concreto de $f_c=210$ kg/cm², de enfoque cuantitativo. Y para obtener el planteamiento de sus hipótesis, utilizaron como muestra 36 probetas cilíndricas, además, se realizó cuatro diseños en los siguientes porcentajes del 5%, 10% y 15%. Como resultado, para un concreto de $f_c=210$ kg/cm² a los 28 días, se obtuvo lo siguiente, la resistencia a la compresión del concreto patrón fue $f_c=212.33$ kg/cm², y adicionando polvo de madera reciclado al 5%, 10%, y 15% se tuvo una resistencia de 117.67 kg/cm², 78 kg/cm² y 21.67 kg/cm², respectivamente. Asimismo, se tuvo los siguientes asentamientos, para el concreto patrón de 3", y para los diseños de 5%, 10% y 15%, un asentamiento de 3", 3 ½" y 4", respectivamente. En conclusión, se tiene que la resistencia a la compresión a los 28 días, con adición de polvo de madera reciclada, a mayor porcentaje disminuye, y con respecto a la trabajabilidad a mayor porcentaje aumenta. Por último, indicar que la siguiente tesis se dio lugar en la provincia de Cajamarca, Perú.

1.2.2. Internacionales

Briceño, D. (2016), expone en su tesis: "*Análisis del comportamiento a flexión de vigas reforzadas con fibra de cabuya (trabajo experimental)*", se utilizó agregados pétreos de la cantera "VILLACRÉS", mismos que fueron llevados al Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, en donde se realizó diversos ensayos para obtener sus propiedades mecánicas. Obtenidas las propiedades de los materiales se determinó la dosificación del concreto empleando el Método de la Densidad Óptima para la resistencia de diseño de $f_c = 240$ kg/cm² con un asentamiento de 6 – 9 cm, que es el tipo más común en el campo de la construcción. A partir de estas dosificaciones, se elaboró vigas de concreto simple sin fibra y con fibra de cabuya tratada con ácido esteárico de acuerdo a lo establecido en el ACI 544-1R. Con la finalidad de realizar un

análisis comparativo entre los especímenes se tomó vigas sin fibra y con de fibra de cabuya (1,5 % del peso del cemento) orientada longitudinalmente, así como dispersa, mismas que fueron ensayados a flexión a los 14, 28 y 60 días. Finalmente, se procedió con el curado los especímenes con una membrana química SIKA– ANTISOL BLANCO, debido a que en ese momento no se encontraba disponible la cámara de curado del laboratorio de ensayo de materiales de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por la demanda de trabajos experimentales referentes al concreto.

Terreros y Carbajal (2016), exponen en su tesis: “*Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cañamo*”, se analizó las propiedades mecánicas de un concreto tradicional adicionando fibra de Cañaño, con el fin de poder determinar y analizar las propiedades mecánicas (compresión y flexión); siguiendo un método experimental fundamentado en la realización de ensayos y pruebas de laboratorio con el fin de posteriormente realizar una comparación entre los concretos en estudio, Para este análisis se elaboraron 12 especímenes cilíndricos, 6 con fibra de cañaño y 6 normales con las siguientes medidas aproximadas 101.84(mm) de diámetro y 206.90 (mm) de altura, con el fin de obtener la resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días, igualmente se elaboraron 2 viguetas de 15.50cm de lado 50.10cm de longitud y 14.69 de altura adicionando fibra de cañaño para determinar la resistencia a la flexión a los 28 días; todo siguiendo la norma I.N.V. E sección 400 Concreto Hidráulico. Para la preparación de las matrices cementicias se utilizó cemento Portland Tipo 1 de la empresa CEMEX Colombia agregados finos y gruesos de la empresa Concescol S.A. del rio Coello agua potable para consumo humano; cal hidratada de proveedor local y cañaño industrial de proveedor local (1%). Como resultado de los ensayos, se analizó y concluyo que la adherencia entre los materiales y la fibra, en los 7 y 14 días fue superior al concreto convencional, sin embargo, a los 28 días el concreto con

adición de fibra de cáñamo disminuyó la resistencia equiparándola con la del concreto convencional. generaron una mayor resistencia a la flexión superior al 4.41% y una resistencia al agrietamiento sin pérdida de material al momento de la rotura; representado una alternativa de desarrollo en el sector de la construcción, como material sostenible.

(Rodríguez, 2017), expone en su tesis: *“Influencia de yute en el diseño de hormigones para resistencia a la compresión de 21 a 35 mpa con agregados de la cantera de pifo”*, en la presente investigación se compara el desempeño mecánico de un concreto ordinario fabricado con materiales de la zona (Quito -Ecuador) contra concretos diseñados con diferentes porcentajes de fibra de yute al 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4%. De tales mezclas, se fabricaron especímenes para ensayar a compresión y flexión a las edades de 7, 14 y 28 días. Con base en los experimentos llevados a cabo, se concluye que, bajo las condiciones utilizadas en este trabajo, se incrementan las resistencias generadas a compresión y flexión cuando se incluye un porcentaje óptimo de 0.2% de fibra de yute en el hormigón.

1.3.MARCO TEÓRICO

Una estructura está constituida por una serie de elementos estructurales que cumplen distintas funciones y, por lo tanto, tienen comportamientos diferentes que deben ser considerados para sus respectivos análisis. Entre estos elementos se encuentran las columnas, que aguantan esfuerzos axiales, compresión o tracción, generalmente variados con flexión, por lo que, deben sostener los esfuerzos de corte derivados de la flexión. Estos esfuerzos transmiten principalmente al terreno las acciones que actúan sobre la estructura a través de sus fundaciones, lo cual las convierte en piezas estructurales de gran importancia. (Chacón 2012)

Según el profesor de la Universidad Nacional de Cuyo, Argentina, Carlos Ricardo Llopiz (2011): indica que una columna no es esbelta cuando su carga última, para una excentricidad dada (y en consecuencia flexión asociada), está controlada por la resistencia de los materiales componentes y de sus dimensiones transversales. En una columna esbelta, sin embargo, la esbeltez es causal de momentos adicionales que tienen influencia sobre el valor de la carga última que puede desarrollar la columna. (Pág. 3).

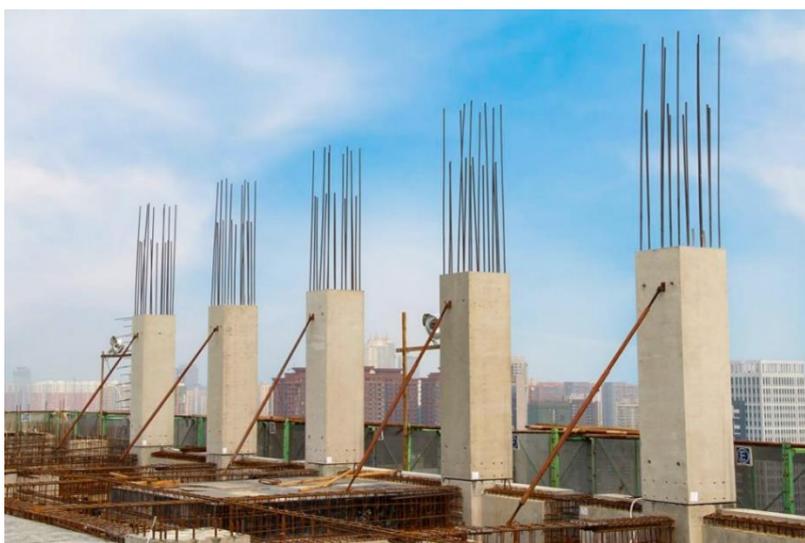
Columna de Concreto Armado

Las columnas por lo general están sometidas a diferentes casos de cargas, por lo tanto, su diseño y comportamiento tienden a variar.

Las propiedades resistentes del concreto y su deformabilidad, si están sometidas a diferentes causas se explican de forma específica en el siguiente apartado.

Figura 1:

Columna de concreto armado.



Nota: la imagen muestra la construcción de las columnas (concreto armado).

Fuente: Revista cimientos.

Comportamiento ante Cargas Axiales

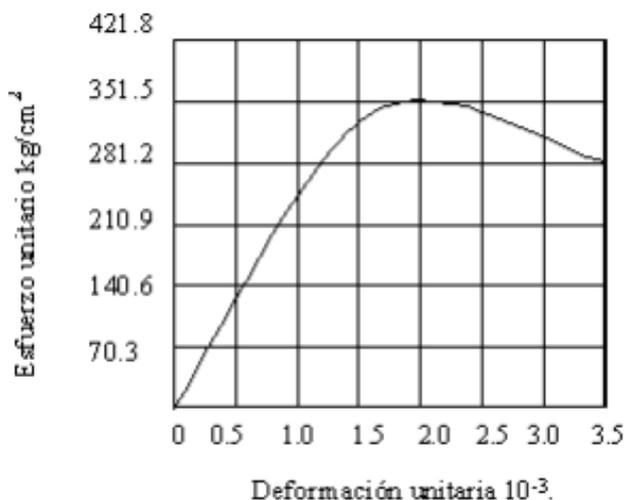
El concreto se utiliza principalmente para resistir compresión, razón por la cual, el estudio de la curva esfuerzo-deformación unitaria a la compresión cobra mayor importancia. Esta curva se obtiene de la medición de la deformación unitaria del ensayo de prismas sujetos a carga axial que está repartida uniformemente en la sección transversal mediante una placa rígida.

Según el ingeniero Iván Forcada Quezada (2000), expone que:

El término deformaciones elásticas, por lo general es confuso, ya que la curva esfuerzo – deformación del concreto, no viene a ser una línea recta, así sean a niveles normales de esfuerzo, y no son recuperables las deformaciones. Por tanto, se puede indicar que la porción inferior de la curva esfuerzo-deformación instantánea, es relativamente recta, puede llamarse convencionalmente elástica y es posible obtener valores para el módulo de elasticidad del concreto. El módulo de elasticidad por lo general varía con diversos factores, considerablemente con la resistencia del concreto, la edad del mismo, las propiedades de los agregados y el cemento, y la definición del módulo de elasticidad en sí, si es el módulo tangente, inicial o secante. Asimismo, el módulo puede variar con la velocidad de la aplicación de la carga y con el tipo de muestra o probeta, ya sea un cilindro o una viga. Por consiguiente, es casi imposible predecir con exactitud el valor del módulo para un concreto dado.

Figura 2:

Curva de Esfuerzo – Deformación del Concreto.



Fuente: (Ing. Iván Forcada, 2000) (Pág. 11).

El concepto más general para el módulo de elasticidad es el grado de rigidez de un material y es el resultado de dividir su esfuerzo unitario entre su deformación unitaria correspondiente.

Asimismo, el concreto cuando es doblegado a compresión en una dirección, éste reacciona expandiéndose en la dirección transversal a la del esfuerzo aplicado, por lo que la relación que existe entre la deformación transversal y el esfuerzo aplicado se conoce como Relación de Poisson.

Robert W. Fitzgerald. (1996), indica que las deformaciones laterales que se generan tienen una relación constante con las deformaciones axiales. Asimismo, indica que el material continúa dentro del rango elástico de esfuerzos, esta relación siempre va a ser constante:

Ecuación 1:

$$\text{Módulo de Poisson: } \nu = \frac{\text{deformación lateral}}{\text{deformación axial}}$$

El término μ se llama módulo de Poisson, en homenaje de S.D. Poisson, quien aclaró este concepto en el año 1828. Generalmente, el valor de μ está comprendido entre 0.25 y 0.35, para la gran mayoría de los materiales, para el acero estructural es aproximadamente 0.25. Por otra parte, las deformaciones laterales se producen en todos los cuerpos sometidos a esfuerzos, por lo general no afectan los esfuerzos longitudinales, a excepción cuando se impide que se efectúe libremente el movimiento lateral, que no aplica para la mayoría de diseños. (Pág. 1)

Las deformaciones que sufre el concreto se clasifican como elásticas, laterales, plásticas y por contracción, de los cuales, las deformaciones laterales y plásticas son aplicadas según lo expuesto líneas arriba.

El ingeniero Iván Forcada Quezada (2000), explica, la plasticidad en el concreto es la deformación dependiente del tiempo y de la intensidad que resulta de la presencia de un esfuerzo. Asimismo, también indica que el flujo plástico es la propiedad de muchos materiales mediante la cual continúan deformándose a través de lapsos considerables de tiempo, bajo un estado constante de esfuerzo o carga. La velocidad del incremento de la deformación es directamente proporcional al inicio, pero disminuye con el tiempo, hasta que después de muchos meses alcanza un valor constante asintóticamente. La deformación por flujo plástico en el concreto depende del tiempo, proporciones de la mezcla, humedad, condiciones del curado, y de la edad del concreto a la cual comienza a ser cargado. Por lo tanto, es posible relacionar a la deformación por flujo plástico con la deformación elástica inicial mediante un coeficiente de flujo plástico. (Pág. 13)

La deformación por contracción se refiere comúnmente a la pérdida de agua del concreto, lo cual, puede ser ocasionado por varias causas.

En el artículo “Uso de Aditivos Reductores de Contracción de Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto”, indica que, la contracción plástica se da a medida que el concreto fresco reduce la humedad después de la colocación y antes de que ocurra cualquier desarrollo de resistencia. La cantidad de este agrietamiento de la temperatura del aire, la humedad relativa, la temperatura del concreto y la velocidad del viento. (Párr. 5)

Comportamiento a Flexo-Compresión

El concreto es empleado dentro de las estructuras para resistir esfuerzos de compresión y la parte de los esfuerzos de tensión o tracción, que es absorbida por el acero de refuerzo que corresponde a las armaduras de las estructuras.

Un elemento de concreto armado sujeto a flexión y carga axial puede alcanzar su resistencia bajo innumerables combinaciones de carga axial y momentos flexionantes. Estas combinaciones varían desde una carga axial máxima y un momento nulo, hasta un momento aunado a una carga axial nula. El lugar geométrico de las combinaciones de carga axial y momento flexionante con las que un elemento puede alcanzar su resistencia, se representa gráficamente por medio de un Diagrama de Interacción.

Agregados o Áridos

Los áridos son fragmentos rocosos que provienen de la disgregación natural de las rocas por la acción de diferentes agentes naturales.

Es un material granular pétreo de diversos tamaños empleado en la preparación del hormigón, formado principalmente por arenas, gravas naturales, piedra triturada, gravilla entre otros, aplicados en la construcción y en numerosas aplicaciones industriales.

Es fundamental conocer la aplicación que va a tener el árido para que cumpla con las características de resistencia y durabilidad según las especificaciones del caso.

Los áridos pueden ser rodados limitados para hormigones de baja resistencia, y machacados o triturados empleados en hormigones de mediana y alta resistencia. La principal función que cumple los áridos en la fabricación de hormigón es bajar el costo del hormigón ya que constituyen el mayor volumen de la mezcla para la preparación del hormigón, ayuda a reducir los cambios volumétricos durante el proceso de fraguado, comunica su resistencia a la compresión y a la abrasión del hormigón.

Agregado Grueso

Constituido principalmente por grava y ripio o una mezcla de estos, es considerado agregado grueso a las fracciones mayores a 5mm. La resistencia está directamente ligada a su densidad, dureza y módulo de elasticidad, la calidad es de suma importancia para garantizar los resultados en la preparación del hormigón por este motivo es aconsejable que el agregado esté libre de material vegetal y sin exceso de partículas alargadas o planas.

La densidad real mayor a 2.6 g/cc y una resistencia a la compresión mayor a 100kg/cm² corresponde a una grava ideal.

Agregado Fino

Conformado por arena natural o mediante un proceso de trituración, son partículas de agregado menores a 5mm. Empleado en la construcción para la elaboración del hormigón, mampostería, así como para rellenar espacios (huecos en pared o entrepiso).

La calidad del hormigón dependerá directamente del tipo de arena empleado, es el árido de mayor trascendencia a la hora de elaborar un buen hormigón.

Existen diferentes tipos de arena las más recomendables son las de río y las provenientes de trituración de granitos, basaltos y rocas análogas.

Se debe controlar que el agregado fino esté libre de impurezas perjudiciales para el hormigón, la humedad de la arena es de importancia a la hora de dosificar en volumen.

Cemento

Es un conglomerante formado principalmente por la molienda conjunta del producto de la cocción, hasta sinterización, de una mezcla de caliza (carbonatos cálcicos) y arcilla (silicatos de aluminio hidratado) que recibe el nombre de Clinker y de un material empleado como regulador de fraguado que generalmente, es yeso dihidratado, que al estar en contacto con agua tiene la propiedad de endurecer ya sea en el aire como debajo del agua.

Se clasifica según su fraguado, composición química y aplicación.

- Por su fraguado. - Pueden ser rápidos o lentos
- Por su composición química. - Naturales, Portland, puzolánicos, escorias, aluminosos sulfatados.
- Por su aplicación. - Resistente a sulfatos y alta resistencia inicial

Materiales Reciclados

Son materiales que se encuentran dentro de los residuos sólidos urbanos, que deben pasar por un proceso de clasificación para la producción de agregados, pertenecen a dos grupos, existiendo un tercer grupo que no se considera reciclable para la producción de agregados:

- Grupo I.- Materiales compuestos de cemento, cal, arena y piedra: hormigón, argamasa, bloques de concreto.
- Grupo II - materiales cerámicos: tejas, tubos, ladrillos, baldosas.
- Grupo III.- Los residuos de la construcción y demolición (RCD) no reciclables para agregado de construcción, está compuesto por materiales como tierra, yeso, metal, papel, plástico, materia orgánica y vidrio. De esos materiales, algunos pueden ser seleccionados y encauzados para otros usos. Así, los embalajes de papel y cartón, madera, y el mismo vidrio y el metal pueden ser recogidos para reuso o reciclaje.

1.4. MARCO CONCEPTUAL

Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión y la durabilidad son las propiedades más importantes del concreto. La resistencia a la compresión se emplea fundamentalmente para determinar que la mezcla del concreto suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada (f_c), para una estructura determinada. La resistencia a la compresión del espécimen se calcula al dividir la carga máxima obtenida del ensayo entre la sección transversal del espécimen, (Barriga, 2007).

Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión la podremos definir como los esfuerzos que tienden a doblar el elemento alrededor de cualquiera de los ejes perpendiculares a su eje longitudinal. La flexión es causada por los momentos sobre la estructura creando tracciones y compresiones en los diferentes puntos de la pieza, asimismo, la resistencia a la flexión es una medida la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada (Bedoya, 2014).

Trabajabilidad de un concreto

El concreto en su estado fresco posee una propiedad principal y se le conoce como “Trabajabilidad” y que de acuerdo con el Comité ACI 116, es “aquella propiedad del mortero o del concreto recién mezclado que establece la facilidad y homogeneidad con que puede ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado.

Concreto

Es una mezcla homogénea de un material cementante, un material de relleno, agua y en algunas ocasiones especiales se le agrega aditivos, (López, 2003).

Figura 3:

Mezcla de concreto u hormigón.



Fuente: paviconj.es

El concreto se caracteriza por ser resistencia al agua, absorción, abrasión, mejor trabajabilidad, mayor resistencia, baja densidad, y para mejorar estas características especiales se pueden añadir otros componentes como aditivos químicos, que ayuden al proceso.

El hormigón puede ser de tipo estructural y no estructural.

Asentamiento

Este ensayo es realizado para medir la consistencia de la mezcla. Los valores indica las variaciones del contenido de agua o de las proporciones de la mezcla, por lo que es útil para comprobar la calidad del mortero producido, (Peruana N. T., 2009).

Curado

Es el conjunto de acciones tendientes a mantener un ambiente que favorezca la hidratación del cemento, bien sea reteniendo la humedad interior del concreto, o suministrando humedad o protección contra temperaturas extremas, (López, 2003).

Agregados

Material granular (arena, grava o escoria) el cual será mezclado para formar el concreto de cemento hidráulico o mortero (Norma Técnica Peruana NTP 339.047, 2006). Los agregados para morteros consisten en arenas naturales o artificiales, el cual son la mayor masa constituyente en la mezcla. La arena actúa como una llenante, generando economía, trabajabilidad e incide en la resistencia a la compresión, (Hernández, 2010).

Agua

El agua es un elemento indispensable en la elaboración de la mezcla de concreto ya que sirve para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades. Esta agua debe cumplir ciertos requisitos para que no sea perjudicial al concreto. Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto. Pero en cualquier caso el agua a usar en la mezcla debe cumplir con los requisitos de la norma, (Peruana N. t., 2014).

Edad del concreto

Para los concretos convencionales la máxima resistencia se alcanza a los 28 días, después de este tiempo el aumento de la resistencia es muy mínimo. Los concretos considerados de alta y ultra alta resistencia alcanzan su máxima resistencia entre los 56 y 90 días porque el aumento después de los 28 días es considerable, aunque estos son de gran densidad, impermeabilidad y resistencia, son más propensos al agrietamiento debido a la mayor contracción por fraguado y menor extensibilidad.

Fibras naturales vegetales

Históricamente, las fibras naturales vegetales o simplemente fibras naturales eran usadas empíricamente para reforzar varios materiales de construcción, o bien para la producción de material textil. Sin embargo, es hasta años recientes que los científicos se han dedicado a estudiar el uso de este tipo de fibras como retuerzo en el concreto. Las fibras naturales se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente libras naturales no procesadas. Sin embargo, las fibras naturales pueden ser procesadas química o

mecánicamente para mejorar sus propiedades, estas fibras son generalmente de celulosa derivada de la madera. Los países desarrollados utilizan estos procesos químicos o mecánicos para su aplicación industrial, desafortunadamente su alto costo impide que sean usados en los países pobres y en desarrollo, a tales fibras se les conoce como fibras naturales procesadas, (Alvarado, 2002).

Pacay

El pacay es originario de la Amazonía. Es endémico de las zonas tropicales, subtropicales y, en algunos casos, de las zonas templadas de América Latina y el Caribe (Salazar, 2000; Meneses et al. 1996). Según Lawrence (1993), el origen del género *Inga* se halla en la Amazonía de Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Las especies también han sido introducidas a través de gran parte de Sudamérica tropical, Panamá y Costa Rica.

DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

Según Rojas (1996), Lizarro (1996), la siguiente taxonomía pertenece al pacay.

- **Reino** -Vegetal.
- **Subreino** – Embryobionta.
- **División** - Magnoliophyta
- **Clase** - Magnoliopsida
- **Subclase** - Rosidae
- **Orden** - Fabales
- **Familia** - Mimosaceae
- **Género** - *Inga*
- **Especie** - *I. edulis* Martius

Descripción botánica

El pacay (*Inga edulis* Martius) alcanza una altura total de hasta 20 metros y un DAP de 60 cm, su copa es densa y ancha. (Salazar, 2000; Viscarra y Lara, 1992).

- Raíz

La raíz es típica, normal por su origen y profundizante (Rojas, 1996).

- Tallo

El fuste es recto y cilíndrico, su corteza es de color marrón claro; tiene lenticelas de 2 a 3 mm de largo dispuestas en hileras y aglomeradas en la base (Salazar, 2000).

Figura 4:

Árbol de pacay.



Fuente: Montaña 2006

- *Fruto*

Según León (2000), los frutos son vainas cilíndricas o aplanadas indehiscentes que contienen semillas grandes con arilos blancos, succulentos y azucarados, que constituyen la parte comestible.

Según Salazar (2000), los frutos son legumbres de 40 a 180 cm de largo, de color café verdusco, profundamente estriados y carnosos. Las semillas son negras.

La vaina es larga, suele alcanzar hasta los 80 cm en el caso de *Inga edulis* e *Inga ingoides* y 10 cm en *Inga marginata* o *Inga heterophylla*. En la vaina hay entre 5 y 12 semillas (Meneses et al., 1996).

Figura 5: Fruto de pacay, donde se aprecia la vaina de esta fruta.



Fuente: Montaña 2006

- *Ecología*

Es una planta adaptada a las condiciones de climas tropicales y subtropicales. Es común encontrarla a la orilla de caminos y ríos en formaciones de bosque secundario (Portal Agrario, s/f; Salazar, 2000)

- *Distribución geográfica*

El género *Inga* es una de las especies más grandes y más ampliamente difundida en el nuevo mundo. Se distribuye desde los 26° S en Brasil y Ecuador, hasta los 10° N en América Central. La distribución altitudinal varía de 0 a 1800 msnm (Salazar, 2000; Meneses et al., 1996)

○ *Factores climáticos*

El pacay crece favorablemente en climas con temperaturas medias iguales o superiores a 20° C, siempre y cuando no existan heladas; se adapta a condiciones de precipitación entre 1,000 y más de 5,000 mm, suelos ácidos con pH 4.0 y alta saturación con aluminio y aun en condiciones de suelos de desierto que han sido incorporados en sistemas de riego (Portal Agrario, s/f).

Existen especies adaptadas a zonas templadas con precipitaciones menores a los 1000 mm. Hay especies que crecen en la orilla de los ríos o en sitios húmedos con mal drenaje como *Inga marginata*, *Inga stenopoda* o *Inga ingoides*. Otras especies se adaptan a condiciones de suelos ácidos o muy ácidos (pH menor a 4) como *Inga edulis* e *Inga macrophylla* (Meneses et al., 1996).

○ *Plagas y enfermedades*

En análisis fitosanitarios realizados a lotes de semillas, se reportaron hongos como *Phomopsis* sp. con una incidencia del 10%. Las ramas jóvenes son atacadas por *Oncideres saga*, *O. amazona*, coleóptero de la familia *Cerambycidae* (Salazar, 2000).

○ *Fenología*

El pacay florece entre marzo y octubre y los frutos maduran entre septiembre y marzo (Saldías et al., 1994).

○ *Propagación*

Según Salazar (2000), el porcentaje de germinación de las semillas de pacay varía de 95 a 100% con semilla fresca. La germinación es epigea, se inicia a los cuatro días después de la siembra y finaliza de 15 a 25 días después.

La semilla es pesada y con una viabilidad corta, lo cual actúa como limitante al uso más amplio de especies seleccionadas; la semilla es del tipo recalcitrante (Lawrence et al., 1995).

En vivero la semilla es germinada en camas de almácigo con diferentes sustratos, por ejemplo, tierra orgánica más arena gruesa en la proporción 2:1; la semilla se siembra a una profundidad entre 1.5 y 2.0 cm (Ecuagro, s/f).

Las semillas deben ser procesadas inmediatamente después de recolectadas, para evitar la fermentación y descomposición de la pulpa. Las vainas deben golpearse suavemente para permitir su apertura y las semillas se extraen manualmente para luego lavarlas con abundante agua (SIRE, s/f).

- *Usos*

Según Meneses et al. (1996), el uso comercial más importante del pacay es como árbol de sombra en las plantaciones de cacao o café donde la calidad de la sombra y la capacidad del árbol de fijar nitrógeno y reciclar nutrientes, mediante la abundante hojarasca, lo adecuan a este uso. Además, es una importante especie melífera.

Según Viscarra y Lara (1992), el pacay produce una leña de buen valor calorífico. La madera se usa en contrachapeado ordinario, embalaje, cajas y carpintería interior (Chichignoud et al., 1990).

- El arilo es consumido fresco, se pueden elaborar refrescos, además de que el árbol produce sombra, por lo que el árbol de pacay puede ser empleado en asociación con

otros cultivos que demanden dicha sombra (CIAT, 2000). En Las Tablas 1 se describen la composición química de la semilla.

Tabla 1

Composición química de 100 g de semilla de pacay

Componente	Unidad	Valor
Calorías	Kcal	118
Humedad	%	63.3
Proteína	g	10.7
Grasas	g	0.7
Carbohidratos totales	g	24
Fibra	g	1.6
Cenizas	g	1.3

Fuente: Manual de cultivos energéticos, 1983.

La fruta de las plantas del género Inga se utiliza como alimento, consumiéndose al natural la pulpa que rodea a la semilla. Esta pulpa es carnosa y de sabor dulce agradable. La madera de ciertas especies se utiliza de manera limitada en la construcción de viviendas rurales. (Portal Agrario, s/f).

Según Dukke (1998), el árbol de algunas especies de Inga se emplea como sombra para el café y el cacao, con la ventaja de mantener la humedad en la capa superficial del suelo.

1.5.JUSTIFICACIÓN

1.5.1. Justificación teórica

Ceniza de cáscara de pacay Definición conceptual: Perteneciente a las cenizas de biomasa vegetal, que dentro de su composición química tienen óxidos tales como: hierro, magnesio, calcio y potasio, los mismos que mejoran la resistencia y durabilidad de los materiales de construcción. (Gonçalves y Soares, 2021, p.3). Desde los ladrillos de épocas antiguas

fabricadas con barro y reforzadas por pajas y también morteros que fueron reforzados con crin de caballo, son algunos de los ejemplos de cómo las fibras naturales se usaron para reforzar las estructuras de diferentes materiales.

1.5.2. Justificación práctica

Con los objetivos de estudio plasmados, los resultados nos podrán permitir tener conocimiento y así poder realizar una evaluación del grado de viabilidad y confianza. Con ello así existiría la posibilidad de poder proponer su aplicación para una mejora en el futuro.

1.5.3. Justificación social

De acuerdo a (F., 2017), en su publicación “Compuestos de fibra natural avanzados de alta resistencia en la construcción”. Menciona que a través de todos los países del mundo se ha estado llevando a cabo la búsqueda de materiales nuevos que provean altos rendimientos a precios económicos. Con el fin de ayudar al medio ambiente y a la vez mejorar las propiedades del concreto o hormigón, esta investigación busca emplear materiales alternativos que son caracterizados como desechos o desperdicios no contaminantes. En esta ocasión se utilizará la fibra de panca de pacay de la fruta del pacay ya que es muy consumido y abunda de nutrientes. Teniendo en cuenta el tipo de soluciones, que la sociedad utiliza con mucha frecuencia los recursos naturales por lo que resaltamos que, la actividad de extracción sin control de materiales de canteras o ríos, ya sea agregado fino o grueso, ya que son utilizados exageradamente por la fabricación del hormigón o concreto, se produce la pérdida de los paisajes, flora y fauna, y llegar a contaminar las aguas subterráneas y superficiales.

1.5.4. Justificación legal

El presente estudio de investigación se ha desarrollado siguiendo las pautas establecidas por los estándares de calidad de las Normas Técnicas Peruanas y el ASTM, con el fin de poseer el suficiente fundamento científico, técnico y grado de confiabilidad.

1.6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.6.1. Problema general

¿De qué manera se puede determinar las resistencias a compresión, flexión y trabajabilidad de un concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, con respecto al concreto tradicional – Lima Norte 2021?

1.6.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye un concreto de $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la resistencia a la compresión?
- ¿Cómo influye un concreto de $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la resistencia a la flexión?
- ¿Cómo influye un concreto de $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la trabajabilidad?

1.7. OBJETIVO

1.7.1. Objetivo general

Determinar el análisis comparativo de las fuerzas de compresión, flexión y trabajabilidad de un concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% con el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y 6% reciclado – Lima Norte 2021.
- Determinar la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y 6% reciclado– Lima Norte 2021.
- Determinar la trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y 6% reciclado– Lima Norte 2021.

1.8.HIPÓTESIS

1.8.1. Hipótesis general

Hipótesis Nula (H₀): La resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Hipótesis Alterna (H_a): La resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

1.8.2. Hipótesis específica

1.8.2.1.Hipótesis específica 1

Hipótesis Nula (H₀): La resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Hipótesis Alternativa (Ha): La resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c=$ 210 kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

1.8.2.2. Hipótesis específica 2

Hipótesis Nula (Ho): La resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Hipótesis Alternativa (Ha): La resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

1.8.2.3. Hipótesis específica 3

Hipótesis Nula (Ho): La trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Hipótesis Alternativa (Ha): La trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de paca al 2%, 4% y/o 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA

2.1. Tipo, método, nivel y diseño de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue básico, con un tipo de estudio descriptivo porque específico las propiedades y características del concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% porque asocio las variables mediante un patrón predecible para una población en partículas de concreto tradicional.

Según (Roberto Hernández Sampieri, 2014), los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades del grupo de estudio que es sometido a análisis, lo cual permite medir o evaluar diferentes aspectos, dimensiones del fenómeno a investigar.

2.1.2. Método de la investigación

El método de investigación fue de enfoque cuantitativo ya que se hace hincapié en la recopilación de datos numéricos, el resumen de esos datos y la derivación de inferencias a partir de ellos, para el análisis de la investigación obtenidas, para poder contrastar las hipótesis anteriores.

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías, (Lucio, 2014).

2.1.3. Nivel de la investigación

El nivel de investigación fue descriptivo ya que consiste en recolectar en dos o más muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable, tratando

de controlar estadísticamente otras variables que se considera pueden afectar la variable dependiente.

Este estudio lo podemos diagramar de la manera siguiente:

- M1 O1 x y z
- M2 O2 x y z

El diagrama M1 y M2 son las muestras de trabajo O1 y O2 son las observaciones o medición realizada; mientras xyz representa las variables controladas estadísticamente.

Para (Nieto, 2018), es una investigación de segundo nivel, como objetivo es recopilar datos e informaciones para tener un resultado según nuestras hipótesis planteadas.

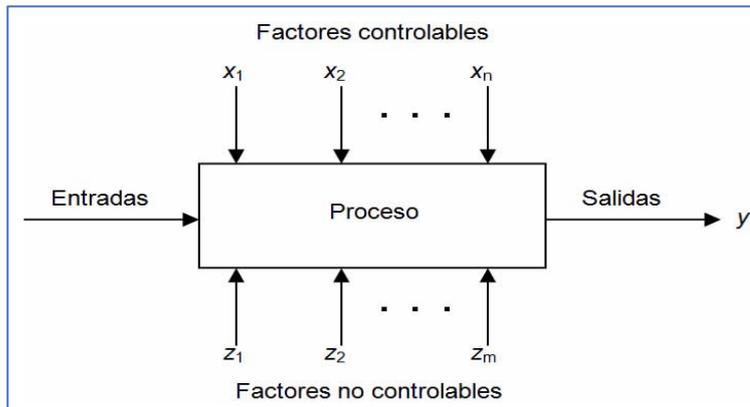
2.1.4. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es de tipo experimental puro debido en que se manipula la variable independiente (fibra de panca de pacay) para observar los cambios en las variables dependiente (Propiedades mecánicas del concreto).

Según (Lucio, 2014), existe una relación causal entre una variable independiente y una dependiente, al hacer variar intencionalmente a la primera, la segunda tendrá que variar, el investigador puede considerar dentro de su estudio a dos o más variables independientes.

Figura 6:

Diagrama de investigación.



Siendo esta transversal, con la manipulación de una variable y la comparación con el parámetro de control.

2.2.Variable

Variable Independiente: Fibra de panca de pacay.

Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto.

Tabla 2
Matriz de operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
VI: Fibra de panca de pacay	<ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de la fibra de panca de pacay 	<ul style="list-style-type: none"> Abrasión Peso Volumen
VD: Propiedades mecánicas del concreto.	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Diseño de mezcla. Resistencia a la compresión. Consistencia. Soporte de carga externa. Capacidad de equilibrio.

2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Según (Lopez), población es el conjunto de personas u objetos que se desea conocer en una investigación, muestra es subconjunto o parte de la población que se investigará, y el muestreo es el método utilizado para seleccionar a los componentes de la muestra del total de la población.

2.3.1. Población.

La población fue 36 probetas cilíndricas a compresión y 12 vigas a flexión.

2.3.2. Muestra.

Se elaboró muestras para analizar la trabajabilidad y, resistencia a la compresión y flexión para el concreto tradicional como grupo de control y para el grupo experimental se elaboró con concreto tradicional adicionando fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, siendo iguales a la cantidad de la población.

El muestreo intencional no probabilístico, es aquel procedimiento de selección en la que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar una muestra, (Arias, 2012).

El criterio que se utilizó es un muestreo intencional no probabilístico, ya que el tipo de muestra de nuestra investigación es a criterio del investigador debido a la facilidad para acceder a datos relacionados al estudio.

2.3.3. Unidad de Estudio

Probetas de concreto de 6" x 12" según ASTM C39/ C 39M - 05 y las viguetas 6" x 6" con un mínimo de luz 18" según la ASTM C-78.

2.3.4. Muestreo

Según la ASTM C39, un ensayo de resistencia al promedio de dos probetas cilíndricas de 6"x12" o tres probetas cilíndricas 4"x8", moldeadas de la misma muestra de concreto, curadas a los 28 días para determinar la resistencia a la compresión.

Por otro lado, la ASTM C-78, señala que los especímenes de ensayo estarán conforme con los requerimientos del método de ensayo C 42, aplicable a la viga y especímenes prismáticos, y deberá tener una longitud de ensayo igual a tres veces su altura, con variaciones no mayores del 2% de esta medida.

Teniendo en cuenta la cantidad de probetas que está establecido en norma ASTM C39 y ASTM C78, se ha considerado para nuestra investigación una población de 03 unidades por cada edad según el diseño, que se dividen en grupo de control y grupo experimental, a continuación, se detalla en la tabla 3:

Tabla 3

Cantidad de muestras de concreto a realizar las pruebas mecánicas.

INDICADOR	Mezcla	7 días	14 días	28 días	Sub total
Grupo de control	Concreto tradición $f'c=210$ kg/cm ²	3	3	3	9
	Concreto tradición $f'c=210$ kg/cm ² adicionando fibra de panca de pacay al 2%	3	3	3	9
Grupo experimental	Concreto tradición $f'c=210$ kg/cm ² adicionando fibra de panca de pacay al 4%	3	3	3	9
	Concreto tradición $f'c=210$ kg/cm ² adicionando fibra de panca de pacay al 6%	3	3	3	9
<i>Para ensayo a compresión</i>					36
<i>Para ensayos a flexión</i>					12
<i>Total, de Muestras</i>					48

Fuente: Ensayo de laboratorio.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas

Bibliográficas:

Lo que respecta al marco teórico, antecedentes e investigaciones pasadas la técnica de revisión documental será usar manuales especializados, fichas técnicas y libros especializados.

Campo:

Para los análisis de datos y resultados se usará la técnica de observación en campo, los ensayos realizados en el laboratorio MATEST LAB, así mismo el uso de formatos de la Universidad Privada del Norte.

Virtual:

Se tomó la información de la biblioteca virtual a través de internet, ya que la web es un campo muy amplio en donde podemos comparar las tendencias locales nacionales e internacionales sobre la adición de fibras vegetales al concreto tradicional.

2.4.2. Instrumento de recolección de datos

La técnica de la investigación es la observación directa, ya que los ensayos estarán programados según días de calendario para cada edad y curado del concreto, como la recolección de la fibra de panca de pacay, pruebas respecto a los ensayos para obtener las propiedades mecánicas del concreto tradicional adicionando fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%.

los instrumentos que utilizamos en la presente investigación fueron:

- Gráficos, diagramas, cuadros, los cuales fueron elaborados mediante Microsoft Excel, en general.
- Guía de observación, donde se registrará y evaluará los distintos desempeños de los especímenes elaborados.
- Experimentos de laboratorio.

Herramientas utilizadas para los ensayos:

- ASTM C-172 / NTP 339.036 Práctica normalizada para el muestreo de mezclas de concreto fresco.
- NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras, cilíndricas.
- NTP 339.184 Método de ensayo normalizado para determinar de la temperatura de mezclas de concreto.
- NTP 339.035 / ASTM C 143 Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams.
- NTP 339.046 / ASTM C 138 Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario (Densidad) y rendimiento del concreto.
- NTP 339.081 / ASTM C 173 Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire en el concreto fresco, método gravimétrico.
- Balanza digital Ohaus 30000g x 1 / Código MTL LS – 10 / F. Calibración 22-09-2020 / N° CERT. Calibración 131- 2020

- Balanza digital Henkel 200g x 0.1g / Código MTL LS – 6 / F. Calibración 24-09-202 / N° CERT. Calibración 131- 2020
- Máquina de ensayo uniaxial Forney / Código MTL TA – 1252 / F. Calibración 12-07-2021 / N° CERT. Calibración 271-2021
- Horno Digital PT – H76 196L 0° A 300°C / Código MTL 0120 / F. Calibración 25-09-2020 / N° CERT. Calibración 131-2020
- Piscina de curado capacidad 2m³
- Tamices, fiolas, tubos de ensayo, bandejas.
- Mezcladora 0.04m³
- Máquina de peso específico de agregado grueso.

2.4.3. Técnicas de análisis de datos

Se procedió al análisis y comparación porcentual de los resultados obtenidos que arrojan el ensayo de compresión y flexión en el laboratorio del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%.

2.4.4. Validación

Según (Lucio, 2014), el término validez son evidencias que respaldan de manera práctica o teórica los resultados que fueron obtenidos mediante diversas pruebas o instrumentos que sirven para medir las variables de estudio.

Tabla 4
Especialistas para la validación “juicio experto”.

Especialistas para la validación “juicio experto”		
ESPECIALISTA	ESPECIALIDAD	N° CIP
01 Juan José Sono Carthy	Ingeniero Civil	N° 99458
02 Zulma Kari Antonio Luciani	Ingeniero Civil	N° 105003
03 Jennifer Milagros Bacon Gutierrez	Ingeniero Civil	N° 116176

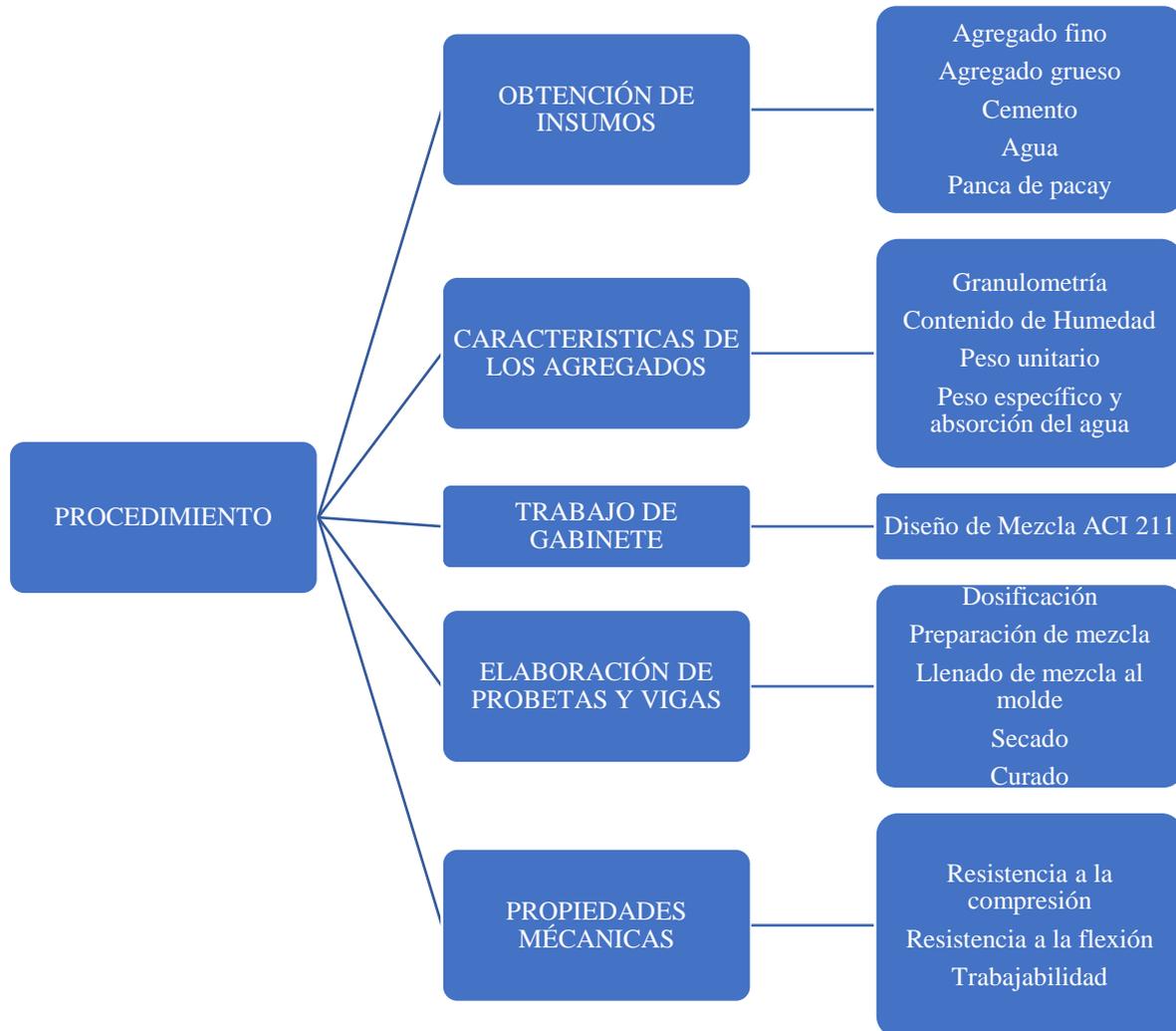
Asimismo, los ingenieros mencionados han validado los formatos que formaron parte de la investigación de la tesis, lo cual fue revisado y validado por especialistas mencionados líneas arriba, las evidencias lo podemos encontrar en entre los anexos 3 y 16.

2.5. PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de la siguiente investigación se tuvo en cuenta la siguiente secuencia o procedimiento:

Figura 7:

Flujograma del procedimiento de la recolección de datos.



Fuente: Elaboración propia.

2.5.1. OBTENCIÓN DE INSUMOS

- **Agregado fino**

Es el agregado artificial provenientes de la desintegración y/o demolición de las rocas o piedras de forma natural o artificial y que pasa por el tamiz de 3/8" y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

- **Agregado grueso**

Es aquel material que se queda retenido en el tamiz N°4, y proviene de la desintegración de las rocas, puede ser natural y/o artificial, de las canteras; se puede clasificar en piedra chancada y en grava. Y cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037 y ASTM C33.

- **Cemento**

El cemento que se utiliza en la siguiente investigación cumple con los requisitos de la NTP, como es Cemento portland (334.009.2016), cemento portland requisitos de desempeño (334.082.2016) y cemento portland adicionados (334.090.2016).

- **Agua**

Las aguas consideradas aptas para la preparación del diseño de mezcla y curado del concreto, son aquellas cuyas propiedades y contenidos de sustancias disueltas están comprendidas dentro de los límites según la Norma Peruana NTP 339.088 que son los siguientes:

Tabla 5

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión	500	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ion SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruro (ion CL)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	Ppm	Máximo

Fuente: Laboratorio UPeU.

Normas

Para la prueba del agua se deberán de considerar las normas a continuación:

- NTP 339.072: Método de ensayo para determinar por oxidabilidad el contenido de materia orgánica de las aguas.
- NTP 339.070: Toma de muestras de agua para la preparación y curado de morteros y concretos de cemento Pórtland.
- NTP 339.073: Método de ensayo para determinar el ph de las aguas.
- NTP 339.074: Método de ensayo para determinar el contenido de sulfatos de las aguas.
- NTP 339.071: Ensayo para determinar el residuo sólido y el contenido de materia orgánica de las aguas.
- NTP 339.075: Método de ensayo para determinar el contenido de hierro de las aguas.
- NTP 339.076: Método de ensayo para determinar el contenido de cloruros de las aguas.
- **Pacay**

Para el proceso de selección del material a usar, se recolecto 8kg de pacay, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones como, siendo los pacayes maduros, no verdes ni en su estado de descomposición y de color amarillo.

a) Materiales y herramientas manuales.

- Pacay
- Costales y tinajas (recipientes)
- Cuchillo y Navaja
- Agua potable.
- Cal.

b) Procedimiento

- Los pacayes fueron lavados e higienizados, para luego proceder a sacar el fruto de su interior, y quedándonos con la panca de pacay.
- Las pancas fueron colocadas en un recipiente con agua, con el fin de que la panca se vuelva más suave a la hora de poder cortarlas
- Luego con un cuchillo se procedió a cortar en tiras o fibras de la panca de pacay, de acuerdo a la longitud requerida, en este caso es de 2.50 cm de largo x 3mm. de ancho.
- Después colocamos las fibras de las pancas de pacayes que se obtuvieron, en un recipiente con agua y con cal (10 Gr/L) durante 48 horas, esto se realiza para limpiar la fibra tanto de impurezas durante su pelado y confinamiento.
- Luego del tiempo transcurrido enjuagamos repetidas veces con agua.
- Luego secamos a temperatura ambiente, manteniendo cierta humedad para que no absorba el agua de la mezcla del concreto.
- Se utilizará para los diseños de mezcla, se adicionará el 2%, 4% y 6 % de fibras de pacay en proporción al peso(kg) del cemento.

Figura 8:

Panca de pacay



Nota: En la imagen se aprecia la cantidad de fruta que se utilizó para esta investigación.

2.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

Es el agregado artificial provenientes de la desintegración y/o demolición de las rocas o piedras de forma natural o artificial y que pasa por el tamiz de 3/8" y que cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

- **Ensayo granulométrico**

Este método es utilizado principalmente para poder establecer y/o determinar la granulometría de los materiales que han sido propuestos para el diseño de mezcla y serán utilizados como agregados. Los resultados se emplearán para poder determinar el cumplimiento de todos los requerimientos de las especificaciones que son aplicables y para suministrar los datos necesarios para la producción de diferentes agregados y mezclas que contengan agregados. Para el desarrollo de este procedimiento se tuvo en cuenta lo siguiente:

a) Materiales y equipos

- Agregado grueso.
- Agregado fino.
- Juego de mallas de 1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100 Y N° 200.
- Balanza.
- Horno a $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Taras

b) Procedimiento

- Procederemos a tomar una muestra del agregado seleccionado.
- El siguiente paso es el cuarteo.

- Posterior procederemos con el pesado de la muestra obtenida por el cuarteo
- Procederemos a introducir el agregado en las mallas correctamente ordenadas de acuerdo a la norma NTP 400.012.
- Procederemos a agitar, para que de poco en poco sólo pueda quedar el material que es retenido por las mallas.
- Una vez terminado el proceso del tamizado se procede a calcular los pesos de lo que fue retenido en cada malla.

c) Ensayo del agregado grueso

De los ensayos de control de calidad del agregado grueso se obtuvo lo siguiente:

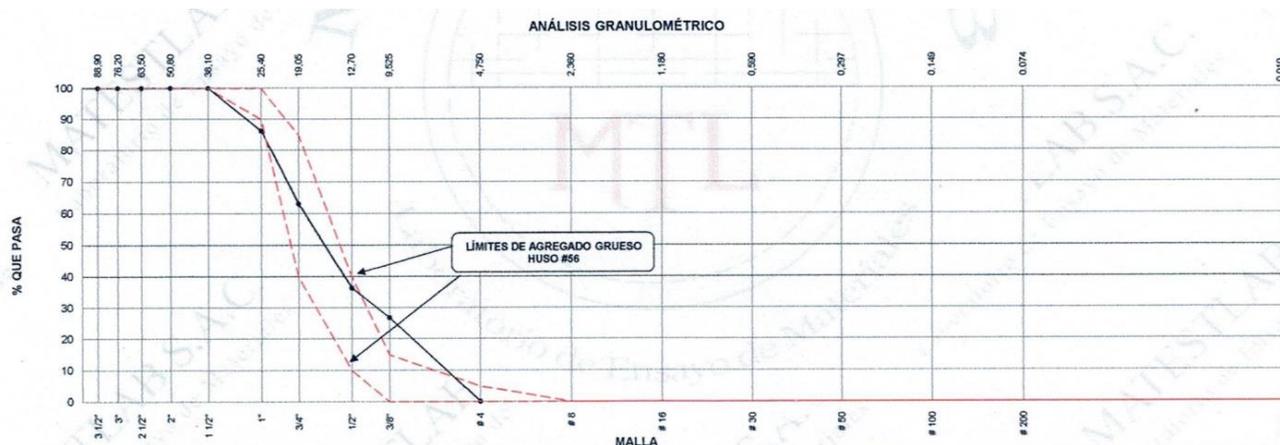
Tabla 6
Análisis granulométrico del agregado grueso según ASTM C33.

AGREGADO GRUESO ASTM C33 - HUSO # 56							
Malla		Peso ret. (gr)	Peso ret. (%)	Peso ret. Acum. (%)	% Pasa Acumul.	ASTM "LIM. SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.99 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	515.90	13.77	13.77	86.23	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	865.50	23.11	36.88	63.12	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1003.00	26.78	63.67	36.33	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	354.40	9.46	73.13	26.87	0.00	15.00
#4	4.75 mm	1004.00	26.81	99.94	0.06	0.00	5.00
#8	2.36 mm	1.10	0.03	99.97	0.03	0.00	0.00
#16	1.18 mm	0.30	0.01	99.97	0.03	0.00	0.00
#30	0.59 mm	0.20	0.01	99.98	0.02	0.00	0.00
#50	0.30 mm	0.30	0.01	99.90	0.01	0.00	0.00
#100	0.15 mm	0.30	0.01	99.99	0.01	0.00	0.00
#200	0.07 mm	0.20	0.01	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los ensayos de laboratorio.

Figura 9:

Gráfico del análisis granulométrico del agregado fino.



Del análisis granulométrico y la curva del agregado grueso se muestra en la tabla 6 y la figura 9, se observa que, el tamaño máximo nominal es 1" y su módulo de fineza 7.1, definiendo de esa manera los límites inferiores y superiores.

Tabla 7

Resumen de las características físicas del agregado grueso huso #56.

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO GRUESO	
P. Espec De Masa Seco (kg/m ²)	2607.053
P. Especi. De Masa SSS (kg/m ²)	2652.393
P. Especi. De Masa Aparente (kg/m ²)	2730.871
P. Unitario Compactado (kg/m ²)	1501
P. Unitario Suelto (kg/m ²)	1403
Absorción (%)	1.74
Tamaño Máximo	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	1"
Módulo de Fineza	7.1
% < Malla N° 200 (0.75um)	2.33
Contenido de Humedad (%)	0.2

d) Ensayo del agregado fino

De los ensayos de control de calidad del agregado fino se obtuvo lo siguiente:

Tabla 8

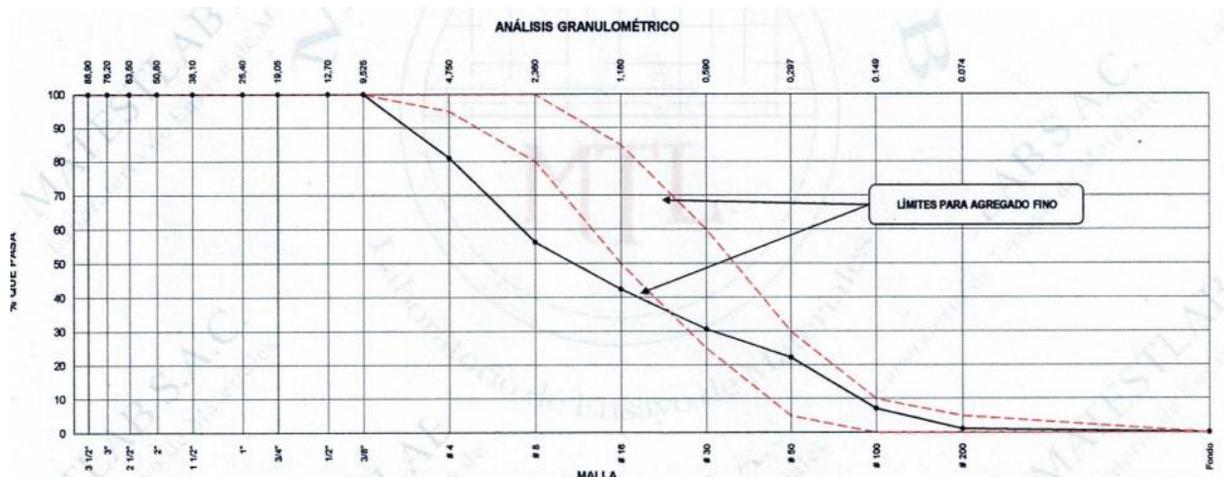
Análisis granulométrico del agregado grueso según ASTM C33.

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso ret. (gr)	Peso ret. (%)	Peso ret. Acum. (%)	% Pasa Acumul.	ASTM "LIM. SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.99 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
#4	4.75 mm	145.20	18.97	18.97	81.03	95.00	100.00
#8	2.36 mm	190.20	24.85	43.82	56.18	80.00	100.00
#16	1.18 mm	105.30	13.76	57.58	42.42	50.00	85.00
#30	0.59 mm	90.20	11.78	69.36	30.64	25.00	60.00
#50	0.30 mm	64.20	8.39	77.75	22.25	5.00	30.00
#100	0.15 mm	116.40	15.21	92.96	7.04	0.00	10.00
#200	0.07 mm	46.00	6.01	98.97	1.03	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	7.90	1.03	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia a partir de los ensayos de laboratorio.

Figura 10:

Gráfico del análisis granulométrico del agregado grueso.



Del análisis granulométrico y la curva del agregado fino se muestra en la tabla 8 y la figura 10, se observa que, el tamaño máximo nominal es 3/8" y su módulo de fineza 3.6, definiendo de esa manera los límites inferiores y superiores.

Tabla 9
Características físicas del agregado fino.

CARACTERISTICAS FISICAS DEL AGREGADO FINO	
P. Especi. De Masa Seco (kg/m ²)	2656.402
P. Especi. De Masa SSS (kg/m ²)	2701.243
P. Especi. De Masa Aparente (kg/m ²)	2761.109
P. Unitario Compactado (kg/m ²)	1673
P. Unitario Suelto (kg/m ²)	1489
Absorción (%)	1.69
Contenido de Humedad (%)	1.76
Módulo de Fineza	3.6
% < Malla N° 200 (0.75um)	2.12

- **Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.185.2002)**

Se debe definir el contenido de agua que va a poseer la muestra de agregado con respecto al peso seco de la muestra. Este ensayo debe llevarse a cabo antes de hacer una mezcla de concreto, con el objetivo de hacer los ajustes en la cantidad de agua de mezclado.

Tabla 10
Cantidad mínima de muestra

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL mm(plg)	PESO RECOMENDADO DE MUESTRA HUMEDA A USAR EN KILOGRAMOS
4.75 (0.187) (N° 4)	0.5
9.5 (3/8)	1.5
12.5 (1/2)	2.0
19.0 (3/4)	3.0
25.0 (1)	4.0
37.5 (1.5)	6.0

Fuente: Laboratorio UPeU

Metodología de calculo

Se calculará el contenido de humedad en los agregados de la siguiente manera:

Ecuación 2: Contenido de Humedad

$$H\% = \left(\frac{W_{mh} - W_{ms}}{W_{ms}} \right) * 100$$

Donde:

H = Porcentaje de humedad (%)

Wmh = Peso de muestra húmeda (gr)

Wms = Peso de muestra seca (gr)

Procedimiento

En este procedimiento se va seleccionar una muestra representativa por cuarteo para señalar la masa de la muestra de acuerdo a lo indicado en la Tabla 5 con una aproximación 0.1%, por lo que se tomara un balde, se va anotar su identificación y determinar su peso. Después se debe anotar el peso de la muestra húmeda más el recipiente que la contiene, y, además, se va a colocar la tara con la muestra en el horno a una temperatura constante de 110°C, por un 24 Horas. No se debe poner a calefacción muy rápida porque puede causar que algunas partículas exploten, causando la pérdida de la misma. Después de retirada la muestra del horno se deja enfriar hasta que se alcance la temperatura de ambiente. Se debe pesar la muestra en condición seca más el recipiente y anotar el peso.

Figura 11:

Contenido de Humedad



Nota: en la imagen se evidencia el peso de los materiales a utilizar.

- **Ensayo de peso unitario (NTP 400.017.1999)**

El objetivo de este procedimiento es poder definir el peso unitario suelto y compactado para los agregados seleccionados para el diseño de mezclas.

De acuerdo al tamaño máximo del agregado se elige el volumen del recipiente como se presenta en la tabla 6 por lo que la cantidad de muestra deberá de ser

representativa, teniendo el tamaño de la muestra un aproximado del 125% a 200% de la cantidad que se requiere para llenar el recipiente.

Tabla 11

Cantidad mínima de la muestra del agregado grueso o global.

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE (pie ³)	TAMAÑO NOMINAL MÁXIMO DE AGREGADO plg (mm)
1/10	½ (12.5)
1/3	1 (25.0)
½	1 ½ (37.5)
1	3 (75)

Fuente: Laboratorio UPeU.

Metodología de calculo

Peso Unitario Suelto:

Ecuación 3: Peso Unitario Suelto:

$$P. U. S. = \frac{W_{suelto}}{V_{recipiente}}$$

Donde:

P.U.S. = Peso Unitario suelto Compactado (kg/m³)

W_{suelto} = Peso de muestra suelta (kg)

$V_{recipiente}$ = Volumen del recipiente (m³)

Peso Unitario Compactado:

Ecuación 4: Peso Unitario Compactado

$$P. U. C. = \frac{W_{compactado}}{V_{recipiente}}$$

Donde:

P.U.S. = Peso Unitario Suelto Compactado (kg/m³)

$W_{compactado}$ = Peso de la muestra compactado (kg)

$V_{recipiente}$ = Volumen del recipiente (m³)

En el siguiente desarrollo se debe considerar que:

- Secar la muestra de agregado a un peso esencialmente constante a una temperatura de $110^{\circ} C \pm 5^{\circ} C$.
- El tamaño de la muestra debe ser aproximadamente del 125 al 200% de la cantidad requerida para llenar el molde según tabla 6, y debe ser manipulada de tal forma que evite la segregación.
- Aplastar la capa de áridos con 25 golpes de pisón, que deben ser distribuidos en forma paralela sobre la superficie.
- Llenar un tercio del recipiente y nivele la superficie con los dedos.
- Llène el segundo tercio del recipiente y nuevamente nivele y aplaste según se indica.
- Nivele la superficie de los áridos con los dedos o con una regla de manera que las partículas más grandes de los áridos gruesos rellenen equilibradamente los espacios más grandes que aparezcan en la superficie.
- Iguale la superficie de los áridos con los dedos o con una regla de manera que las proyecciones de las piezas grandes de los áridos gruesos rellenen equilibradamente los espacios más grandes que aparecen bajo la superficie del recipiente.
- Determine la masa del recipiente con su contenido, y la masa del recipiente solo, e informe los valores aproximados a la 0,1 lb (0,05 kg) más cercana.
- Finalmente, llenar el recipiente hasta rebalsar y aplaste de la manera indicada.

Figura 12:

Peso Unitario del Agregado Fino.



Figura 13:

Peso Unitario del Agregado Grueso



Nota: en la imagen se evidencia la nivelación del agregado grueso.

- **Ensayo de peso específico y absorción**

Frecuentemente se utiliza este proceso para identificar los valores de peso específico, los cuales indican mientras más bajos el material poroso, absorbente y débil los altos generalmente indican buena calidad.

Igualmente es utilizado como una medida indirecta de la solidez o estabilidad de los agregados, siendo generalmente reconocido que estos disminuyen conforme es menor el valor del peso específico, y en la parte de absorción es una medida de la porosidad del agregado, la identificación del contenido de humedad, porcentaje de absorción y humedad libre son importantes en la medida que permiten conocer el volumen de agua con que contribuirá o que absorberá el agregado en una mezcla de concreto lo cual se realizara con las siguientes normas.

NTP 400.021 - 400.022

ASTM C 127 – C 128

Agregado Fino

METODOLOGIA DE CALCULO

Peso Específico

Ecuación 5: Peso Específico de la Masa del A.F.

$$P. E \text{ MASA} = \frac{d}{e - c}$$

Ecuación 6: Peso Específico de la Masa Saturada del A.F.

$$P. E \text{ MASA}_{SSS} = \frac{500}{e - c}$$

Ecuación 7: Peso Específico Aparente del A.F.

$$P. E \text{ APARENTE} = \frac{d}{(e - c) - (500 - d)}$$

Donde:

a = Peso de la muestra saturada superficialmente seca + Peso de la tara + Peso del agua.

b = Peso de la muestra saturada superficialmente seca + Peso de la tara.

c = Peso del agua: b – a

d = Peso de la arena secada al horno

e = Volumen de la tara

Absorción

Ecuación 8: Absorción del A.F.

$$\%ABSORCION = \frac{(500 - d)}{d} * 100$$

Donde:

d = Peso de la arena secada al horno

Para elaborar el ensayo se seguirán los siguientes pasos:

- En este proceso hay que secar el material en el horno, dejarlo enfriar y saturar la muestra no mayor de 1000g por un periodo de 24 ± 4 horas en un recipiente de tamaño mediano.
- Después se debe Retirar el agua de la muestra saturada y hay que dejarla secar en estado ambiental sobre el pliego de plástico durante 24 horas.
- Además, de ser necesario, hay que secar el material utilizando una hornilla o un secador eléctrico.
- Luego seleccionar 500g de muestra saturada superficialmente seca por el Método del Cono.
- Pesar la Fiola e introducir la muestra en estado superficialmente seca.
- Consecutivamente llenar la Fiola con agua hasta los 500 cm³ y determinar el peso total (A).
- Vaciar el material en un recipiente y dejar reposar por 15 a 20 minutos.

- También se debe eliminar el agua del recipiente usando una pipeta, teniendo cuidado de no retirar las partículas finas del material.
- Secar el agregado en el horno por un periodo de 24 horas a una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, dejar enfriar a temperatura ambiente durante una hora y registrar su peso (D).

Figura 14:

Absorción y Peso Específico del agregado Fino.



Nota: en la imagen se evidencia la medición, peso y el ingreso al horno del agregado fino.

Agregado Grueso (NTP 400.021.2002)

METODOLOGIA DE CALCULO

Peso Específico

Ecuación 9: Peso Específico de la Masa A.G.

$$P. E \text{ MASA} = \frac{d}{c}$$

Ecuación 10: Peso Específico de la Masa Saturada del A.G.

$$P. E \text{ MASA}_{SSS} = \frac{a}{c}$$

Ecuación 11: Peso Específico Aparente del A.G.

$$P.E \text{ APARENTE} = \frac{d}{e}$$

Donde:

a = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (en aire)

b = Peso de la muestra saturada (en agua)

c = Volumen de masa – Volumen de vacíos: a - b

d = Peso seco (en aire)

e = Volumen de masa: d - b

Absorción

Ecuación 12: Absorción del A.G.

$$\%ABSORCION = \frac{(a - d)}{d} * 100$$

Donde:

a = Peso de la muestra saturada superficialmente seca (en aire)

d = Peso de la arena secada al horno

Para obtener los resultados se elaboró los siguientes procedimientos:

- Este desarrollo consiste en secar el material en el horno, dejarlo enfriar y sumergirlo en un recipiente con agua por un periodo de 24 ± 4 horas.
- Después retirar la muestra, colocarla sobre la franela y con ayuda de sus extremos secar las partículas. De esta forma se obtendrá la muestra saturada con superficie seca.
- Luego se va a registrar su peso (A) con una precisión de 0.5g como mínimo.

- Se colocará la muestra saturada con superficie seca en la canastilla de alambre de la balanza hidrostática y se determinará su peso sumergido en agua (B) a temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$.
- Por último, se debe secar la muestra en el horno hasta obtener un peso constante. Luego, anotar su peso con la misma precisión indicada anteriormente.

Figura 15: Absorción y Peso Específico del agregado Grueso.



Nota: la imagen muestra la elección, peso e ingreso al horno del agregado grueso.

2.5.3. EL DISEÑO DE MEZCLA $f'c$ 210 KG/CM² – MÉTODO A UTILIZAR ES DEL COMITÉ 211 DEL ACI.

El diseño de mezcla se realizó mediante el Método ACI, este proceso es de una gran relevancia porque nos determinara las propiedades de la resistencia, características de acabados y manejabilidad de uno de los materiales que más se utiliza en el Perú y en el mundo entero: como es el concreto, (Gerson D. Cordero Estévez, 2018).

Para obtener el diseño de mezcla, se considera 1 m³ según el método ACI:

DISEÑO DE MEZCLA PARA 1 M³

Finalmente, teniendo resultado de los ensayos de los agregados, se procedió a realizar la dosificación para un diseño patrón:

Tabla 12
Diseño de mezcla para 1 m³.

DISEÑO DE MEZCLA 1 MT3	
Resistencia a la compresión requerida F'cr	294
Relación agua/cemento	0.56
Determinación del volumen de agua (L)	193
Cantidad de aire atrapado (%)	1.5
Cantidad de cemento (kg)	345
Factor cemento (bolsas)	8.1
Agregado Grueso seco(kg)	886
Agregado fino seco (kg)	911
Agregado Grueso/ corrección humedad(kg)	887
Agregado fino / corrección humedad(kg)	946
Agua efectiva Corregida (L)	187

Después de haber calculado la dosificación para un diseño de 1m³, se hará el cálculo para 0.04 m³, porque es la capacidad de la mezcladora de concreto, a continuación, en tabla 13 se detalla los materiales a utilizar, para una dosificación de 0.04 m³.

Tabla 13
Volumen de tanda de prueba.

Vol. De Tanda de Prueba	0.04m³
cemento Sol tipo 1	12.06 kg
Agua	6.55l
Agregado Grueso	31.06 kg
Agregado Fino	33.10 kg

Proporción en volumen de la mezcla

$\frac{345}{345}$;	$\frac{946}{345}$;	$\frac{887}{345}$;	$\frac{187}{8.1}$
1	:	2.7	:	2.57	:	23.1 L/ bolsa

Proporción para obtener el porcentaje (%) de la fibra de panca de pacay

Se tuvo en cuenta los siguientes criterios,

- No existe un parámetro establecido según norma para definir los porcentajes de fibras que se debe adicionar al concreto, en las investigaciones que planteamos como antecedentes, el rango que consideraron fue de 0.5% a 2%, por lo tanto, se desea averiguar si hay vicios ocultos o posibles valores positivos en números mayores a 2%, para ello según el criterio del investigador se decidió con un rango de 2%, y se utilizaron mínimo 3 valores por criterio estadístico.
- En investigaciones anteriores con adición de fibras vegetales, los porcentajes que consideraron siempre fue en relación al peso del cemento, razón por la cual, se tomó como base para considerar los porcentajes de fibras de panca de pacay en relación del peso del cemento.
- Debido a que el concreto tiene un elevado consumo energía y emisiones asociadas con su producción, por ende, cuando se reduce la cantidad de cemento utilizado en el concreto, el consumo energético disminuye y se reduce las emisiones de CO₂.

De lo antes mencionado, el porcentaje de la fibra de panca de pacay se calcula con respecto al peso del Cemento.

Tabla 14
Porcentaje de fibra de panca de pacay.

% Fibra panca de pacay	Kg.
Patrón	0
2%	0.24
4%	0.48
6%	0.72

- **Elaboración de la resistencia promedio (f'_{cr})**

Se utilizará la Tabla 15 siguiente para la determinación de la resistencia promedio requerida.

Tabla 15
Resistencia a la compresión promedio

F'_c	F'_{cr}
Menos de 210	$F'_c + 70$
210 a 350	$F'_c + 84$
Sobre 350	$F'_c + 94$

Fuente: Enrique Riva López. "Diseño de mezcla". Pág. 46

- **Tamaño máximo nominal del agregado**

Se deben diferenciar los agregados de acuerdo a sus diámetros para verificar si están cumpliendo con las normas que se establecen a través de la curva granulométrica, así como también clasificar la distribución del tamaño de sus granos y partículas por medio del método de tamizado de los agregados por la serie de tamices normalizados.

Tabla 16
Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL mm(plg)	CANTIDAD DE LA MUESTRA DE ENSAYO, MÍNIMO kg (lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0 (3/4)	5 (11)
25.0 (1)	10 (22)
37.5 (1.5)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2.5)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3.5)	100 (220)

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL mm(plg)	CANTIDAD DE LA MUESTRA DE ENSAYO, MÍNIMO kg (lb)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: Laboratorio UPeU.

METODOLOGÍA DE CÁLCULO.

Módulo de Fineza

Ecuación 13: Módulo de fineza del A.F.

$$MF. A. F. = \frac{\Sigma \% Ret. Acumulado Tamiz N^{\circ} (8 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100}$$

Ecuación 14: Módulo de fineza del A.G.

$$MF. A. G. = \frac{\Sigma \% Ret. Ac. Tamiz 3 + 1 \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}(8 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100}$$

El Tamaño Máximo corresponde al menor tamiz de la serie utilizada por el que pasa el 100% de la muestra.

El Tamaño Nominal Máximo según norma:

- ASTM – malla o tamiz que retiene de un 5 al 15% de muestra.
- NTP – Abertura de tamiz de la serie utilizada en donde se produce el primer peso retenido.

Para desarrollar este procedimiento se debe obtener una muestra del agregado que represente según la norma por lo que se seca la muestra a peso constante a una temperatura de $110^{\circ} C \pm 5^{\circ} C$. Consecutivamente se debe pesar la muestra en estado seco y limpio para después realizar el tamizado con la utilización de los tamices que

muestra la tabla 4, y según el tamaño de sus aberturas se colocaran decrecientemente.

Después se procede a colocar la muestra sobre la malla superior y mediante el empleo de un tamizador se tamiza la muestra por periodo de tiempo entre uno a dos minutos, sin forzar el paso de las partículas con la mano y se retira cada tamiz para pesar el material retenido, de esta manera se examina el total de la suma que corresponda al peso inicial.

- **Volumen unitario de agua.**

En la tabla 17 realizada en base a las recomendaciones del Comité 211 del ACI, nos facilita una primera estimación del agua de mezclado para concretos hechos con diferentes tamaños máximos de agregado con o sin aire incorporado.

Tabla 17
Volumen de agua

Asentamiento	Agua, en L/tm ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160

Fuente: Laboratorio – UPeU.

En la tabla 18 se observa el porcentaje aproximado de aire atrapado, en mezclas sin aire incorporado, para diferentes tamaños máximos nominales de agregado grueso adecuadamente graduado dentro de los requisitos de la norma NTP 400.037 o ASTM C33.

Tabla 18
Contenido de Aire Atrapado

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado %
3/8"	3.00 %
1/2"	2.50 %
3/4"	2.00 %
1"	1.50 %
1 1/2"	1.00 %
2"	0.50 %
3"	0.30 %
6"	0.20 %

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 62.

La tabla 19 proporciona una tolerancia del 1.5%. La determinación del contenido total de aire podrá efectuarse de acuerdo a los requerimientos de la norma ASTM C 231, C173, C138.

Tabla 19
Contenido de Aire Incorporado y Total

Tamaño Máximo Nominal	Contenido de aire total, en %		
	Exposición	Exposición	Exposición
	Suave	Moderada	Severa
3/8"	4.50 %	6.00 %	7.50 %
1/2"	4.00 %	5.50 %	7.00 %
3/4"	3.50 %	5.00 %	6.00 %
1"	3.00 %	4.50 %	6.00 %
1 1/2"	2.50 %	4.50 %	5.50 %
2"	2.00 %	4.00 %	5.00 %
3"	1.50 %	3.50 %	4.50 %
6"	1.00 %	3.00 %	4.00 %

Fuente: Enrique Riva López, "Diseño de mezclas". Pág. 121.

Después de la obtención de los valores de cantidad de agua y de aire atrapado para un metro cúbico de concreto procedemos a calcular el volumen que ocupan dentro de la unidad de volumen de concreto:

Ecuación 15: Volumen del Agua

$$\text{Volumen del agua (m}^3\text{)} = \frac{\text{Contenido de agua de mezcla } \left(\frac{\text{lbs}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Peso específico del agua } \left(\frac{100\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

- **Relación agua y cemento (a/c)**

Para concretos preparados con cemento Pórtland tipo I o cementos comunes, puede tomarse la relación a/c de la Tabla 20.

Tabla 20
Relación Agua/cemento por Resistencia

F'cr (28 días)	Relación agua – cemento de diseño de peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Laboratorio – UPeU.

La Normativa Técnica de Edificación E.060 indica, para tener un concreto de baja permeabilidad, este debe estar sometido a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda. Se deberá cumplir con los requisitos indicados en la tabla 21.

Tabla 21

Max. Relación a/c permisible para C° sometidos a condiciones especiales.

Condiciones de exposición	Relación A/C máxima, con agregados de peso normal	Resistencia a la compresión mínima en concretos con agregado liviano
Concreto de baja permeabilidad		
a. Expuesto a agua dulce	0.5	260
b. Expuesto a agua de mar o aguas salubres	0.45	
c. Expuesto a la acción de aguas cloacales (*)	0.45	
Concreto expuesto a procesos de congelación y deshielo en condición húmeda		
a. Sardineles, cunetas, secciones delgadas	0.45	300
b. Otros elementos	0.5	
Protección contra la corrosión de concreto expuesto a la acción de agua de mar, aguas salobres, neblina o rocío de esta agua		
	0.4	325
Si el recubrimiento mínimo se incrementa en 15 mm	0.45	300

Nota: La resistencia f_c no deberá ser menor de 245 kg/cm^2 por razones de durabilidad.

- **Cálculo de contenido de cemento**

Después que la cantidad de agua y la relación a/c han sido estimadas, se determina la cantidad de cemento por unidad de volumen del concreto dividiendo la cantidad de agua por la relación a/c.

Ecuación 16: Contenido de Cemento (kg/m^3)

$$\text{Contenido de Cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{\text{Contenido de agua de mezcla } \left(\frac{\text{lbs}}{\text{m}^3} \right)}{\text{Relacion a/c (para } f'_{cr} \text{)}}$$

Ecuación 17: Volumen de Cemento (m^3)

$$\text{Volumen de Cemento } (\text{m}^3) = \frac{\text{Contenido de cemento } (\text{kg})}{\text{Peso específico del cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}$$

- **Estimación del contenido de agregado grueso y agregado fino**

Si se observa la tabla 22 nos permite obtener un coeficiente **b/b_0** resultante de la división del peso seco del agregado grueso entre el peso unitario seco y compactado del agregado grueso expresado en kg/m^3 .

Tabla 22

Peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto.

Tamaño máximo nominal del AG	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.63	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.82

Nota: los volúmenes de agregado grueso mostrados, está en condición seca y compactada, tal como describe la norma ASTM C39.

Una vez obtenido **b/b_0** se procede a calcular la cantidad de agregado grueso necesario para un metro cúbico de concreto, de la siguiente manera:

Ecuación 18: Peso Seco del A.G

$$\text{Peso Seco del A. G. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = \frac{b}{b_0} \times (\text{Peso Unitario Compactado del A. G.})$$

Entonces los volúmenes de los agregados grueso y fino serán:

Ecuación 19: Volumen del A.G.

$$\text{Volumen del A. G. (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso seco del A. G.}}{\text{Peso específico del A. G.}}$$

Ecuación 20: Volumen del A.F.

$$\text{Volumen del A.F. (m}^3\text{)} = 1 - (V. \text{ Agua} + V. \text{ Aire} + V. \text{ Cemento} + V. \text{ A. G.})$$

Por consiguiente, el peso seco del agregado fino será:

Ecuación 21: Peso del A.F.

$$\text{Peso del A.F. (m}^3\text{)} = (\text{Volumen del A.F.}) \times (\text{Peso específico del A.F.})$$

- **Ajustes de humedad y absorción**

La cantidad de agua agregada para formar la pasta es afectada por el contenido de humedad de los agregados. Asimismo, absorben mayor cantidad de agua, disminuye la relación de agua/cemento y la trabajabilidad, si están secos al aire. Al contrario, si ellos tienen humedad libre en su superficie (agregados mojados) aportarán algo de esta agua y aumenta la relación a/c, la trabajabilidad y disminuyendo la resistencia a compresión. Entonces, estos efectos deben ser tomados estimados y la mezcla debe ser ajustada tomándolos en cuenta.

$$\text{Agregado Grueso} \begin{cases} \text{Humedad} = \% W_g \\ \% \text{ Absorción} = \% A_g \end{cases}$$

$$\text{Agregado Fino} \begin{cases} \text{Humedad} = \% W_f \\ \% \text{ Absorción} = \% A_f \end{cases}$$

Peso de agregado húmedos

Ecuación 22: Peso de los agregados húmedos

$$\text{Peso A.G. húmedo (kg)} = (\text{Peso A.G. seco}) \times \left(1 + \frac{\% W_g}{100}\right)$$

$$\text{Peso A.F. humedo (kg)} = (\text{Peso A.F. seco}) \times \left(1 + \frac{\%W_g}{100}\right)$$

Agua efectiva

Ecuación 23: Agua Efectiva

$$\text{Agua en A.G.} = (\text{Peso A.G. seco}) \times \left(\frac{\%W_g - \%A_g}{100}\right) = X$$

$$\text{Agua en A.F.} = (\text{Peso A.F. seco}) \times \left(\frac{\%W_f - \%A_f}{100}\right) = Y$$

$$\text{Agua efectiva (Lts)} = \text{Agua de diseño} - (X + Y)$$

- **Asentamiento del Concreto (SLUMP)**

Este método establece el asentamiento del concreto tanto en el laboratorio como en el campo y consiste en poner una muestra de concreto recién mezclado (se compacta por varillado) dentro de un balde o recipiente en forma de cono truncado. Se debe levantar el molde y se deja que el concreto se desplome. Hay que medir la distancia vertical al centro desplazado y se registra el valor del asentamiento del concreto.

Tabla 23

Concreto consolidados por vibración

Tipo de Construcción	Máxima	Mínima
Zapatas y muros de cimentación armados.	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y Subestructuras de muros.	3"	1"
Vigas y muros armados.	4"	1"
Columnas de edificios.	4"	1"
Losas y pavimentos.	3"	1"
Concreto ciclópeo.	2"	1"

Fuente: Laboratorios – UPeU

Para la obtención los resultados de este ensayo se siguió los siguientes pasos:

- En esta parte hay que humedecer el molde y hay que colocarlo sobre una superficie horizontal rígida, plana, húmeda y no absorbente, se debe sujetar el molde y se proceder a llenar con la muestra de concreto a cada 1/3 de la muestra para que sean compactadas con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente
- Agarrar firmemente el molde sobre la base colocando y presionando con los dos pies los estribos del molde. No se deberían de moverse los pies durante el llenado del molde.
- Luego se debe de enrasar el concreto rodando la varilla de compactación sobre el borde superior del molde quedando lisa la superficie del concreto.
- Y por último hay que retirar el molde, alzarlo cuidadosamente en dirección vertical sin que se impacte el movimiento lateral al concreto en un tiempo de 5 ± 2 seg.

En la metodología de cálculo se siguió con la siguiente ecuación:

Ecuación 24: Asentamiento – Slump

$$Slump = G - T$$

Donde:

Slump: Asentamiento del concreto fresco, Pulg (cm).

G: Altura de molde cono de abrams, Pulg (cm).

T: Altura medida sobre el centroide el original de la base superior del espécimen,
Pulg (cm).

Una vez obtenida el slump se procede a designar el asentamiento como lo muestra la tabla 24 si las especificaciones técnicas de obra requieren que el concreto tenga una determinada consistencia.

Tabla 24
Consistencia y Asentamiento.

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0mm) a 2" (50mm)
Plástica	3" (75mm) a 4" (100mm)
Fluida	≥5" (125mm)

Fuente: Laboratorio – UPeU.

Figura 16:

Slump del concreto.



Nota: en la imagen se evidencia qué cumplen con la consistencia y asentamiento.

Después de haber obtenido la dosificación para el diseño de mezcla de 0.04 m³, y haber realizado la mezcla se procede a realizar el ensayo al concreto fresco, mediante la medición del asentamiento del concreto con el cono de Abrams, y como resultados se obtuvo lo siguiente:

Ensayos de trabajabilidad

Tabla 25

Ensayo de pérdida de trabajabilidad del patrón.

IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRÓN	9:10 a. m.	26.9°	4 1/2"
DISEÑO PATRÓN	9:40 a. m.	27.6°	3 1/2"
DISEÑO PATRÓN	10:10 a. m.	27.9°	2 1/2"
DISEÑO PATRÓN	10:40 a. m.	28.3°	1 1/2"
DISEÑO PATRÓN	11:10 a. m.	28.5°	1"
DISEÑO PATRÓN	11:40 a. m.	28.8°	1/2"

Tabla 26

Ensayo de pérdida de trabajabilidad del diseño del 2%.

IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO 2% F.P.P.	9:40 a. m.	27.3°	4
DISEÑO 2% F.P.P.	10:10 a. m.	27.6°	3 1/2"
DISEÑO 2% F.P.P.	10:40 a. m.	28.1°	3"
DISEÑO 2% F.P.P.	11:10 a. m.	28.8°	2 1/2"
DISEÑO 2% F.P.P.	11:40 a. m.	29.1°	1"
DISEÑO 2% F.P.P.	12:10 p. m.	-	-

Tabla 27

Ensayo de pérdida de trabajabilidad del diseño de 4%.

IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO 4% F.P.P.	10:20 a. m.	27.1°	3 1/2"
DISEÑO 4% F.P.P.	10:50 a. m.	27.8°	3"
DISEÑO 4% F.P.P.	11:20 a. m.	28.8°	2 1/2"
DISEÑO 4% F.P.P.	11:50 a. m.	29.2°	1 1/2"
DISEÑO 4% F.P.P.	12:20 p. m.	-	-
DISEÑO 4% F.P.P.	12:50 p. m.	-	-

Tabla 28
Ensayo de perdida de trabajabilidad del diseño de 6%.

IDENTIFICACION	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO 6% F.P.P.	10:50 a. m.	27.2°	3"
DISEÑO 6% F.P.P.	11:20 a. m.	28.6°	2 1/2"
DISEÑO 6% F.P.P.	11:50 a. m.	29.3°	1"
DISEÑO 6% F.P.P.	12:20 p. m.	-	-
DISEÑO 6% F.P.P.	12:50 p. m.	-	-
DISEÑO 6% F.P.P.	1:20 p. m.	-	-

De las tablas obtenidas, se puede observar que la muestra patrón como las muestras experimentales (con adición de fibras de panca de pacay), se encuentran en el límite tolerable por defecto indicado por las NPT 339.035 y ASTM C143-78 para el asentamiento de 3" a 4" el cual será de +/- 1". Asimismo, se observa que a medida que se adicione mayor porcentaje de fibras de panca de pacay al concreto de $f_c=210$ kg/cm², reduce el valor del asentamiento.

- **Ensayos a la resistencia a la compresión**

Ensayo al esfuerzo a la compresión (NTP 339.034, 2008), el ensayo consiste en determinar la carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleo a una velocidad que se encuentre dentro del rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de una muestra se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por la sección transversal del área de la muestra. El máximo diámetro de la muestra y de la probeta no excederá según la tabla 18. Los resultados de este ensayo son utilizados como referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, diseño de mezcla, operaciones de colocación y control para la evaluación de la efectividad de los añadidos, en este caso la fibra de panca de pacay.

Tabla 29
Máximo diámetro de bloque y de las probetas

Diámetro de probeta de ensayo (mm)	Máximo diámetro (mm)
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

Fuente: NTP 339.034.

Estos ensayos de esfuerzo a la compresión deberán reportar según la NTP 339.034 los siguientes datos, los cuales son recopilados para su posterior análisis y resultados, lo cual serán detalladas en la figura 17, los tipos de rotura o fractura que se observan después del ensayo ya que este aportara significativamente el tipo de fatiga que sufrió.

Figura 17:

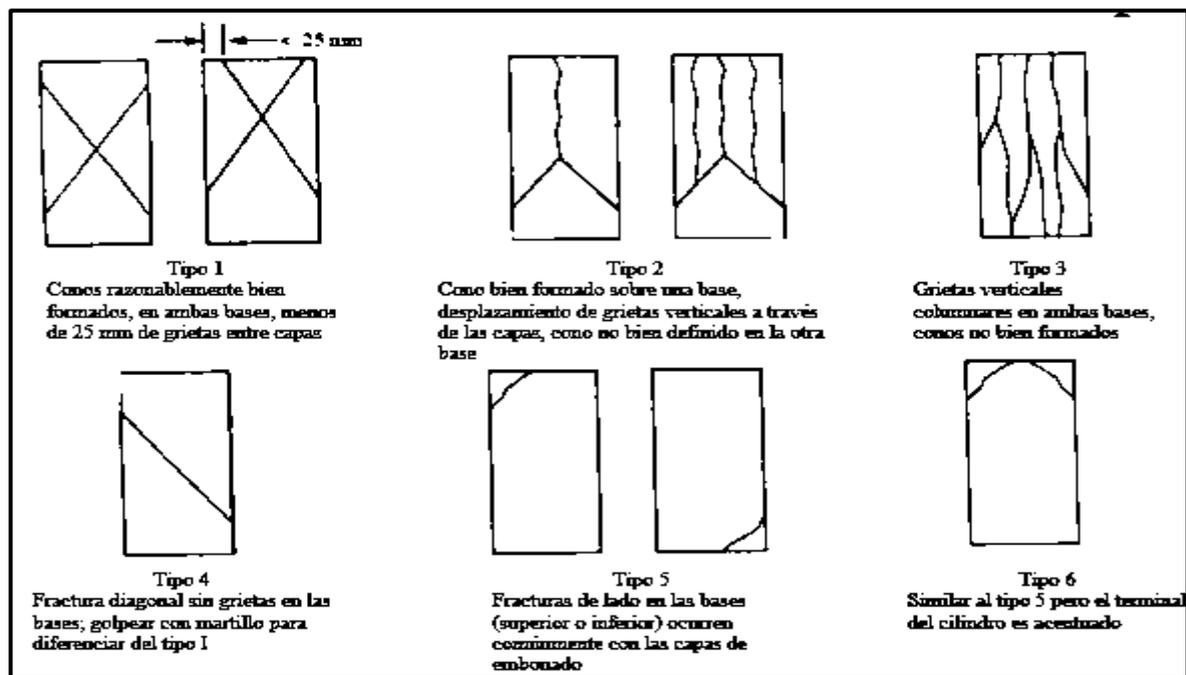
Muestras para el ensayo.



Nota: en la imagen se muestra el llenado de las probetas cilíndricas.

Figura 18:

Esquema de los patrones de tipos de fracturas.



Fuente: NTP 339.034

Se utilizó un equipo para ensayos a compresión, un deformímetro, probetas cilíndricas de concreto, vernier, una wincha y el cronometro.

Para su procedimiento, se tomó nota del diámetro de las probetas al ser ensayadas dos veces de forma perpendicular con un vernier, también se midió la altura de las probetas dos veces con la ayuda de una wincha, luego se llevó las probetas a ensayar en la máquina de ensayo a compresión, se colocó el deformímetro en 0 y se anota la deformación cada 1000 kg de carga axial, hasta la rotura de la probeta. A continuación, se muestran los resultados obtenidos de estos ensayos:

Figura 19:

Ensayos a compresión.



Nota: en la imagen se muestra la compresión de una de las probetas.

Tabla 30

Resistencia a la compresión del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con adición de 0%.

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON ADICIÓN 0.0%
(PATRÓN)**

Identificación de especímenes	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Esfuerzo kg/cm^2	F'c diseño kg/cm^2	% F'c	Esfuerzo promedio kg/cm^2
Patrón F'c 210	7	32471	181	210	86.3	
Patrón F'c 210	7	32682	183	210	86.9	182.67
Patrón F'c 210	7	32972	184	210	87.7	
Patrón F'c 210	14	36712	205	210	97.6	
Patrón F'c 210	14	36989	207	210	98.4	205.00
Patrón F'c 210	14	36333	203	210	96.6	
Patrón F'c 210	28	45800	256	210	121.8	
Patrón F'c 210	28	4520	256	210	122.1	256.33
Patrón F'c 210	28	46020	257	210	122.4	

Tabla 31

Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm², con adición de 2% de fibras de panca de pacay.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON ADICIÓN 2%

Identificación de especímenes	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Esfuerzo kg/cm ²	f _c diseño kg/cm ²	% f _c	Esfuerzo promedio kg/cm ²
2%	7	33850	189	210	90	
2%	7	33960	190	210	90.3	189.00
2%	7	33751	188	210	89.7	
2%	14	37894	212	210	100.8	
2%	14	37985	212	210	101	212.00
2%	14	37960	212	210	100.9	
2%	28	47580	266	210	126.5	
2%	28	47951	268	210	127.5	266.33
2%	28	47369	265	210	126	

Tabla 32

Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm², con adición de 4% de fibras de panca de pacay.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CON ADICIÓN 4%

Identificación de especímenes	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Esfuerzo kg/cm ²	F _c diseño kg/cm ²	% F _c	Esfuerzo promedio kg/cm ²
4%	7	34851	195	210	92.7	
4%	7	34912	195	210	92.8	195.00
4%	7	34871	195	210	92.7	
4%	14	38920	217	210	103.5	
4%	14	38950	218	210	103.6	217.33
4%	14	38850	217	210	103.3	
4%	28	48367	270	210	128.6	
4%	28	48789	272	210	129.7	271.00
4%	28	48571	271	210	129.2	

Tabla 33

Resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm², con adición de 6% de fibras de panca de pacay.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON ADICIÓN 6%

Identificación de especímenes	Edad en días	Fuerza máxima kgf	Esfuerzo kg/cm ²	F'c diseño kg/cm ²	% F'c	Esfuerzo promedio kg/cm ²
6%	7	35871	200	210	95.4	
6%	7	35967	201	210	95.6	199.33
6%	7	35267	197	210	93.8	
6%	14	40125	224	210	106.7	
6%	14	39058	218	210	103.9	220.67
6%	14	39478	220	210	105	
6%	28	50251	281	210	133.6	
6%	28	51020	285	210	135.7	283.67
6%	28	51036	285	210	135.7	

- **Ensayos a la resistencia a la flexión**

La Norma Técnica Peruana indica el procedimiento para obtener la resistencia a la flexión NTP 339.078 de probetas en forma de vigas simplemente apoyadas, moldeadas con concreto o de probetas cortadas extraídas de concreto endurecido y ensayadas con cargas a los tercios de la luz.

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga a los tercios de la luz en una probeta de ensayo en forma de viga, hasta que la falla ocurra. El módulo de rotura, se calculará, cuando la grieta se localice dentro del tercio medio o a una distancia de éste, no mayor del 5% de la luz libre.

Figura 20:

Ensayos a la flexión.

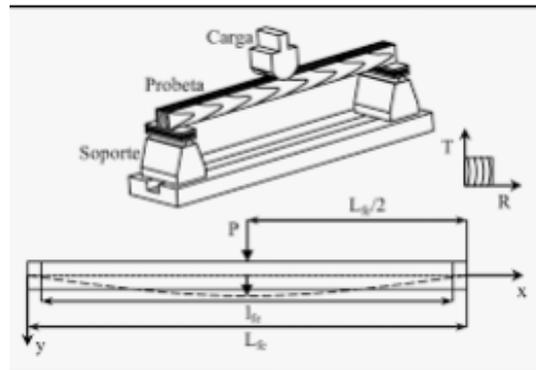


Figura 21:

Probetas para ensayar – flexión



Nota: en la muestra se evidencia el vaciado de las probetas (vigas).

Para este ensayo se prepararon 3 vigas para ser ensayadas a los 28 días para el concreto patrón y de alta densidad para las relaciones $a/c = 0,50; 0,55$ y $0,60$.

Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la viga de fibra entre 0.86 Mpa/min y 1.21 Mpa/min, hasta producir la rotura de la viga.

Figura 22:

Ensayos a flexión - ensayadas



Nota: en la imagen se evidencia la rotura de las probetas de las vigas.

Tabla 34

Ensayo de resistencia a la flexión en concreto endurecido ASTM C39.

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO CON ADICIÓN 6%

Identificación de especímenes	Edad en días	Ubicación de Falla	Luz Libre	Fuerza máxima kgf	Módulo de Rotura kg/cm ²	Módulo de Rotura Promedio
Patrón f'c 210	28	Tercio central	45	3250	42	
Patrón f'c 210	28	Tercio central	45	3285	43	42.67
Patrón f'c 210	28	Tercio central	45	3259	43	
2%	28	Tercio central	45	3480	45	
2%	28	Tercio central	45	3450	45	45.33
2%	28	Tercio central	45	3496	46	
4%	28	Tercio central	45	3560	47	
4%	28	Tercio central	45	3578	47	46.67
4%	28	Tercio central	45	3510	46	
6%	28	Tercio central	45	3620	47	
6%	28	Tercio central	45	3680	48	47.67
6%	28	Tercio central	45	3645	48	

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

La presente investigación tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Manejo ético de datos

Los datos obtenidos serán utilizados solo para fines de la investigación, además, para el contenido teórico, se ha citado fuentes confiables de artículos científicos, tesis de repositorio de universidades nacionales e internacionales, libros entre otros.

- Confidencialidad y originalidad

La investigación fue desarrollada de acuerdo a la estructura de la norma APA séptima edición en español, con eso se indica que no existe investigaciones iguales.

- Principios éticos

Se respetaron todos los principios éticos del colegio de ingenieros, como son el respeto a las leyes, principios morales y éticos.

Asimismo, los ensayos de concreto, se realizaron en laboratorios acreditados, que cuentan con certificación de calibración de sus equipos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS INFERENCIAL ESTADÍSTICO

Para el siguiente capítulo se desarrollará las hipótesis de la tesis, aplicando el análisis inferencial estadístico en función a los objetivos específicos descritos en el capítulo 1.

Estadístico de Prueba

Dado que la **variable respuesta es cuantitativa** y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño patrón, esta prueba se realizará independiente en las tres edades de maduración del concreto que son de 7, 14 y 28 días.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en
ves de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la
hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia
asumido.

3.2 Análisis de hipótesis de investigación

3.2.1 Hipótesis 1:

La resistencia a la compresión del concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² con adición
de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% reciclado son más eficientes técnicamente que
el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula Ho: No existe diferencias significativas entre las medias de las
resistencias a la compresión de los concretos con diseño
experimental y la del concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² – Lima
Norte 2021.

$$\mu R_{c1} = \mu R_{c2} = \mu R_{c3} = \mu R_{\text{tradicional}}$$

Hipótesis Alterna Ha: Si existe diferencias significativas entre las medias de las
resistencias a la compresión de los concretos con diseño

experimental y la del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² – Lima Norte 2021.

Existe al menos un $i / \mu R_{ci} \neq \mu R$ tradicional, donde μR_c , es la resistencia a la compresión.

Análisis inferencial para la edad de 7 días:

En la tabla 35 se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de los ensayos en el laboratorio.

Tabla 35

Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 7 días.

Identificación	f_c (kg/cm ²)
Probeta N° 01: Diseño patrón $f_c = 210$ kg/cm ²	181.32
Probeta N° 02: Diseño patrón $f_c = 210$ kg/cm ²	182.50
Probeta N° 03: Diseño patrón $f_c = 210$ kg/cm ²	184.12
Probeta N° 01: Diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	189.02
Probeta N° 02: Diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	189.64
Probeta N° 03: Diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	188.47
Probeta N° 01: Diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	194.61
Probeta N° 02: Diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	194.95
Probeta N° 03: Diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	194.72
Probeta N° 01: Diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	200.31
Probeta N° 02: Diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	200.84
Probeta N° 03: Diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	196.94

Paso 1: Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la compresión, planteamiento de la hipótesis:

- H_0 : los datos provienen de una distribución normal

- Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 36
Pruebas de normalidad – 7 días

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a compresión a los 7 días	,183	12	,200*	,939	12	,484

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia (sig) de 0.484 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos a una edad de 7 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Paso 2: Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la compresión,

Planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 37
Prueba de homogeneidad de varianzas – 7 días

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	g1	g2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Se basa en la media	4,374	3	8	,042
	Se basa en la mediana	,830	3	8	,514
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,830	3	2,998	,559
	Se basa en la media recortada	3,956	3	8	,053

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.042 es menor a 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que no existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Paso 3: Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA.

Tabla 38
prueba de ANOVA – 7 días

ANOVA					
Resistencia a la compresión a los 7 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	470,603	3	156,868	91,957	,000
Dentro de grupos	13,647	8	1,706		
Total	484,250	11			

Los resultados de la prueba indica que, el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, por tanto, se acepta la hipótesis del investigador con un nivel de significancia del 5%, y se rechaza la hipótesis nula. Asimismo, se puede diferir que existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales.

Paso 4: Debido a que no existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc T3 de Dunnett para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión.

Prueba de post hoc T3 de Dunnett: Gráfico de Medias:

Figura 23:

Resultados de ensayos a la compresión a los 7 días.

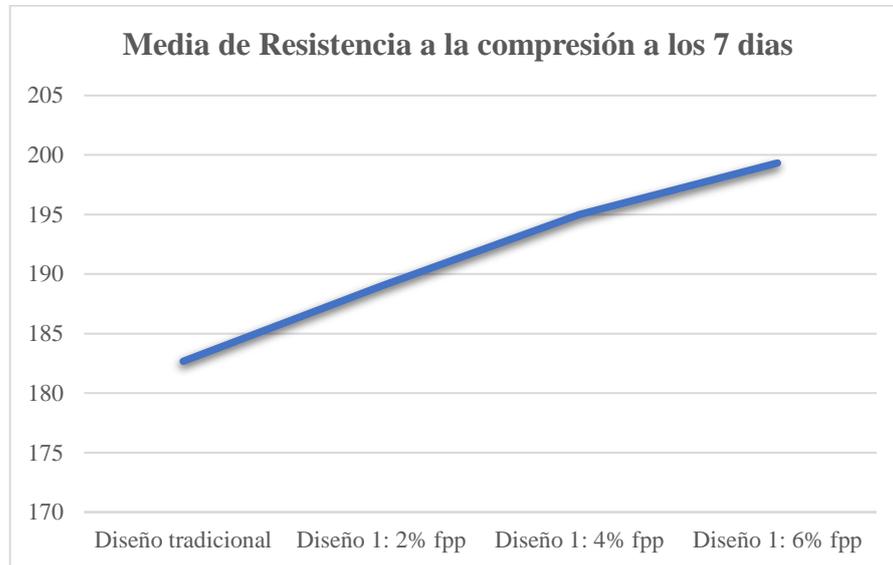


Tabla 39

Comparaciones múltiples – 7 días

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la compresión a los 7 días						
T3 Dunnett						
(I) Factor del % de Fibra de Panca de Pacay	(J) Factor del % de Fibra de Panca de Pacay	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Diseño Tradicional	Diseño 1: 2% FPP	-6,39667*	,87916	,028	-11,4343	-1,3591
	Diseño 2: 4% FPP	-12,11333*	,81777	,012	-18,1538	-6,0729
	Diseño 3: 6% FPP	-16,71667*	1,46637	,003	-23,6579	-9,7754
Diseño 1: 2% FPP	Diseño Tradicional	6,39667*	,87916	,028	1,3591	11,4343
	Diseño 2: 4% FPP	-5,71667*	,35248	,006	-7,9870	-3,4464
	Diseño 3: 6% FPP	-10,32000*	1,26718	,031	-18,6355	-2,0045
Diseño 2: 4% FPP	Diseño Tradicional	12,11333*	,81777	,012	6,0729	18,1538
	Diseño 1: 2% FPP	5,71667*	,35248	,006	3,4464	7,9870
	Diseño 3: 6% FPP	-4,60333	1,22539	,183	-13,8279	4,6213
Diseño 3: 6% FPP	Diseño Tradicional	16,71667*	1,46637	,003	9,7754	23,6579
	Diseño 1: 2% FPP	10,32000*	1,26718	,031	2,0045	18,6355
	Diseño 2: 4% FPP	4,60333	1,22539	,183	-4,6213	13,8279

Comparaciones múltiples

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

Del gráfico de las medias podemos notar que existe un crecimiento de las medias a medida que pasa del diseño tradicional a los diseños experimentales del 2% hasta el 6% y de los resultados obtenidos en la prueba T3 de Dunnett, notamos en el primer grupo la prueba de la media del diseño tradicional frente a los demás diseños, en la cual se puede observar que existe diferencias significativas con todos los diseños 2, 4 y 5 debido a que los valores sig de las pruebas son menores a 0.05, ahora con el diseño 3 existe una mayor diferencia significativa de -16.71667, esto quiere decir que la resistencia a la compresión del diseño 3 es significativamente mayor al diseño tradicional, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que la resistencia a la compresión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 7 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo el del 6% la más significativa.

Análisis inferencial para la edad de 14 días:

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de los ensayos en el laboratorio.

Tabla 40

Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 14 días.

Identificación	f'_c (kg/cm ²)
Probeta N° 04: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	205.00
Probeta N° 05: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	206.55
Probeta N° 06: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	202.89
Probeta N° 04: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	211.61
Probeta N° 05: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	212.11
Probeta N° 06: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	211.97
Probeta N° 04: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	217.33
Probeta N° 05: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	217.50
Probeta N° 06: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	216.94
Probeta N° 04: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	224.06
Probeta N° 05: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	218.11
Probeta N° 06: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	220.45

Paso 1: Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la compresión,
 planteamiento de la hipótesis:

- H_0 : los datos provienen de una distribución normal
- H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 41

Pruebas de normalidad – 14 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 14 días	,191	12	,200*	,952	12	,665

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia (sig) de 0.665 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos a una edad de 14 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Paso 2: Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la compresión, planteamiento de hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 42
Pruebas de homogeneidad de varianzas – 14 días

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 14 días	Se basa en la media	3,315	3	8	,078
	Se basa en la mediana	2,011	3	8	,191
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	2,011	3	3,367	,275
	Se basa en la media recortada	3,226	3	8	,082

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.078 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Paso 3: Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA.

Tabla 43
prueba de ANOVA – 14 días

ANOVA					
Resistencia a la compresión a los 14 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	438,993	3	146,331	46,792	,000
Dentro de grupos	25,018	8	3,127		
Total	464,011	11			

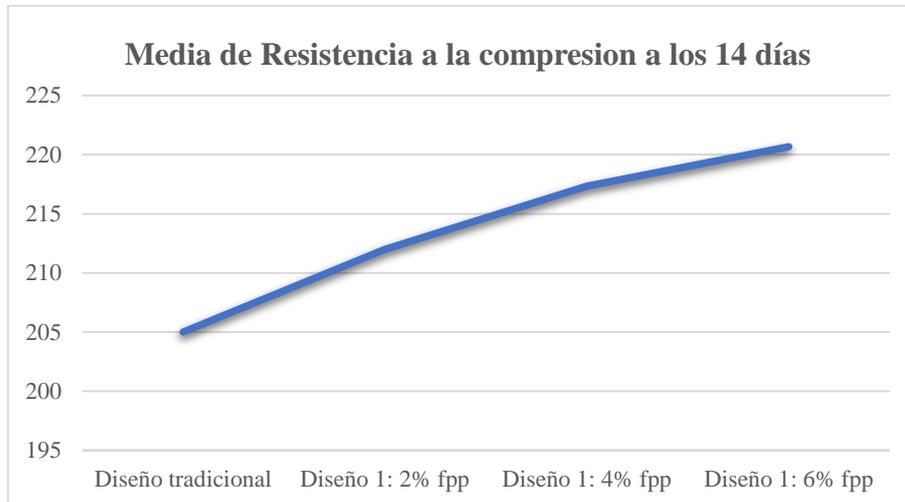
Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales.

Paso 4: Debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la asocia compresión.

Prueba de post hoc de Tukey: Gráfico de Medias

Figura 24:

Resultados de ensayos a la compresión a los 14 días.


Tabla 44

Resistencia a la compresión a los 14 días

Resistencia a la compresión a los 14 días				
HSD Tukey ^a				
Factor del % de Fibra de Panca de Pacay	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Tradicional	3	204,8133		
Diseño 1: 2% FPP	3		211,8967	
Diseño 2: 4% FPP	3			217,2567
Diseño 3: 6% FPP	3			220,8733
Sig.		1,000	1,000	,134

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, nos indica que entre los tres subconjuntos existe diferencias significativas entre sus medias, más no dentro de cada subconjunto y del grafico de medias también podemos observar que la media del diseño tradicional es menor que los de los diseños experimentales, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que la resistencia a la compresión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de

pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 14 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 4% y 6% las más significativas.

Análisis inferencial para la edad de 28 días:

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de los ensayos en el laboratorio.

Tabla 45

Probetas ensayadas a la compresión del grupo de control (patrón) y experimental a los 28 días.

Identificación	f'_c (kg/cm²)
Probeta N° 07: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	255.75 kg/cm ²
Probeta N° 08: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	256.42 kg/cm ²
Probeta N° 09: diseño patrón $f'_c = 210$ kg/cm ²	256.98 kg/cm ²
Probeta N° 07: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	265.69 kg/cm ²
Probeta N° 08: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	267.77 kg/cm ²
Probeta N° 09: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	264.52 kg/cm ²
Probeta N° 07: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	270.09 kg/cm ²
Probeta N° 08: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	272.44 kg/cm ²
Probeta N° 09: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	271.23 kg/cm ²
Probeta N° 07: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	280.61 kg/cm ²
Probeta N° 08: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	284.90 kg/cm ²
Probeta N° 09: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	284.99 kg/cm ²

Paso 1: Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la compresión, planteamiento de la hipótesis:

- H_0 : los datos provienen de una distribución normal
- H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 46
Pruebas de normalidad – 28 días

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días	,133	12	,200*	,922	12	,303

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia (sig) de 0.303 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos a una edad de 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Paso 2: prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la compresión, planteamiento de la hipótesis:

- Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 47
Pruebas de homogeneidad de varianzas – 28 días

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	2,679	3	8	,118
	Se basa en la mediana	,310	3	8	,818
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,310	3	3,150	,819
	Se basa en la media recortada	2,357	3	8	,148

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.118 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Paso 3: Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA

Tabla 48

Prueba de ANOVA – 28 días

ANOVA					
Resistencia a la compresión a los 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1149,686	3	383,229	142,783	,000
Dentro de grupos	21,472	8	2,684		
Total	1171,158	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la compresión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales.

Paso 4: Debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la compresión.

Prueba de post hoc de Tukey: Gráfico de Medias

Figura 25:

Resultados de ensayos a la compresión a los 28 días.

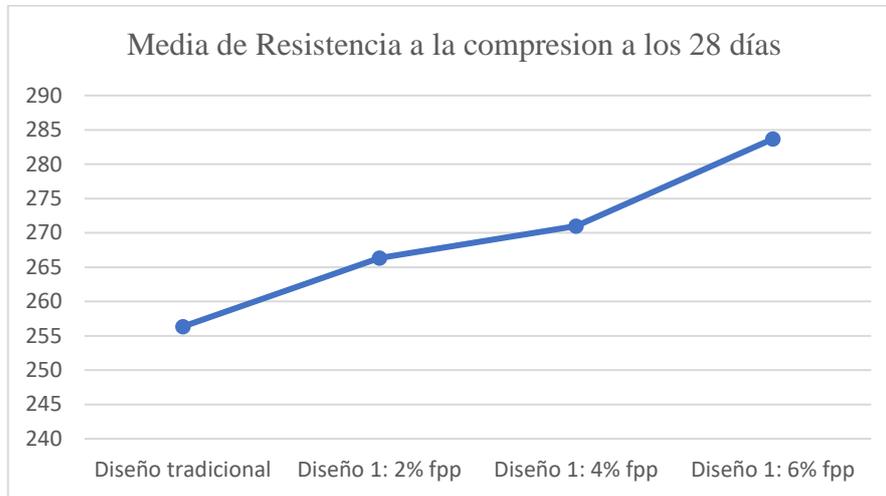


Tabla 49

Resistencia a la compresión a los 28 días

Resistencia a la compresión a los 28 días					
HSD Tukey ^a					
Factor del % de Fibra de Panca de Pacay	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Tradicional	3	256,3833			
Diseño 1: 2% FPP	3		265,9933		
Diseño 2: 4% FPP	3			271,2533	
Diseño 3: 6% FPP	3				283,5000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

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

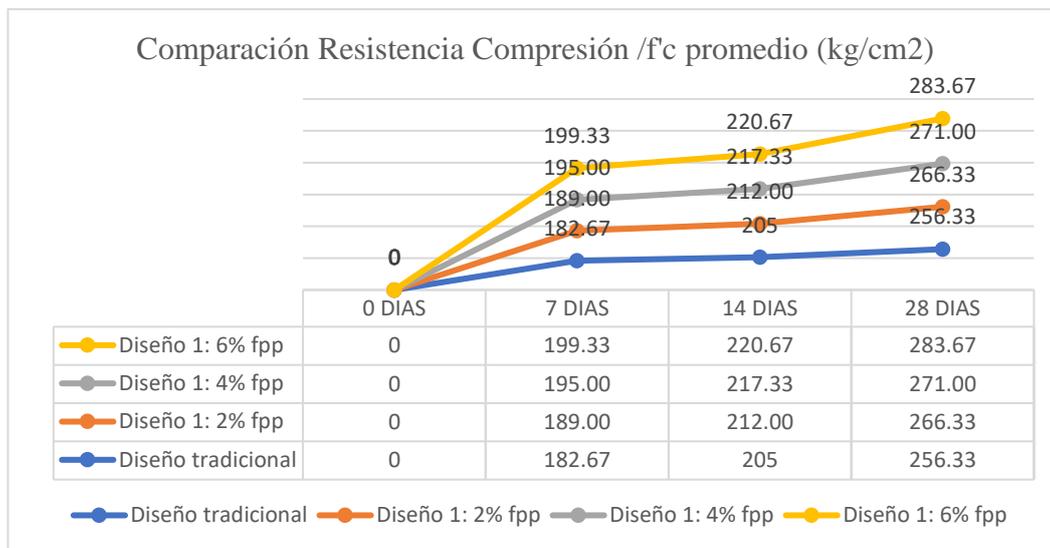
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, nos indica que entre los cuatro subconjuntos existe diferencias significativas entre sus medias, más no dentro de cada subconjunto y del grafico de medias también podemos observar que la media del diseño tradicional es menor a los demás diseños experimentales, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que la

resistencia a la compresión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 28 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 6% las más significativa.

Figura 26:

Comparación de la resistencia a la compresión promedio en sus diferentes edades.



3.2.2 Hipótesis 2

La resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% reciclado son más eficientes técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula H_0 : No existe diferencias significativas entre las medias de las

resistencias a la flexión de los concretos con diseño experimental y

la del concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² – Lima Norte 2021.

$$\mu_{Rf1} = \mu_{Rf2} = \mu_{Rf3} = \mu_{Rf_tradicional}$$

Hipótesis Alterna H_a : Si existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la flexión de los concretos con diseño experimental y la del concreto tradicional $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ – Lima Norte 2021.

Existe al menos un $i / \mu R_{fi} \neq \mu R_{f_tradicional}$, donde μR_f , es la resistencia a la flexión.

Análisis inferencial para la edad de 28 días:

En la siguiente tabla se muestra los resultados de la resistencia a la flexión de los ensayos en el laboratorio.

Tabla 50

Vigas ensayadas a flexión del grupo de control (patrón) y experimental a los 28 días.

identificación	módulo de rotura (kg/cm ²)
Viga N° 01: diseño patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	n
Viga N° 02: diseño patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	42.94
Viga N° 03: diseño patrón $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	42.60
Viga N° 01: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	45.48
Viga N° 02: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	45.09
Viga N° 03: diseño con adición de 2% de fibra de panca de pacay	45.69
Viga N° 01: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	46.53
Viga N° 02: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	46.77
Viga N° 03: diseño con adición de 4% de fibra de panca de pacay	45.88
Viga N° 01: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	45.31
Viga N° 02: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	48.10
Viga N° 03: diseño con adición de 6% de fibra de panca de pacay	47.64

Paso 1: Prueba del supuesto de Normalidad para la Resistencia a la flexión, planteamiento de la hipótesis:

- H_0 : los datos provienen de una distribución normal
- H_a : los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 51
Pruebas de normalidad – flexión

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la flexión a los 28 días	,189	12	,200*	,921	12	,294

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, el valor de significancia (sig) de 0.294 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos a una edad de 28 días siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Paso 2: prueba del supuesto de Homogeneidad para la Resistencia a la flexión, planteamiento de la hipótesis:

- H_0 : Si existen igualdad de varianzas entre los grupos
- H_a : No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Tabla 52
Pruebas de homogeneidad de varianzas - flexión

	Prueba de homogeneidad de varianzas			
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	3,143	3	8	,087
Se basa en la mediana	,753	3	8	,551

Prueba de homogeneidad de varianzas					
Resistencia a la flexión a los 28 días	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,753	3	3,597	,580
	Se basa en la media recortada	2,875	3	8	,103

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.087 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Paso 3: Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA

Tabla 53
prueba de un factor ANOVA – flexión

ANOVA					
Resistencia a la flexión a los 28 días					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	36,631	3	12,210	39,845	,000
Dentro de grupos	2,452	8	,306		
Total	39,082	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.000 y es menor a 0.05, esto es existe diferencias significativas entre las medias de las resistencias a la flexión entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales.

Paso 4: Debido a que, si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia a la flexión.

Prueba de post hoc de Tukey, gráfico de Medias:

Figura 27:

Resultados de ensayos a flexión.

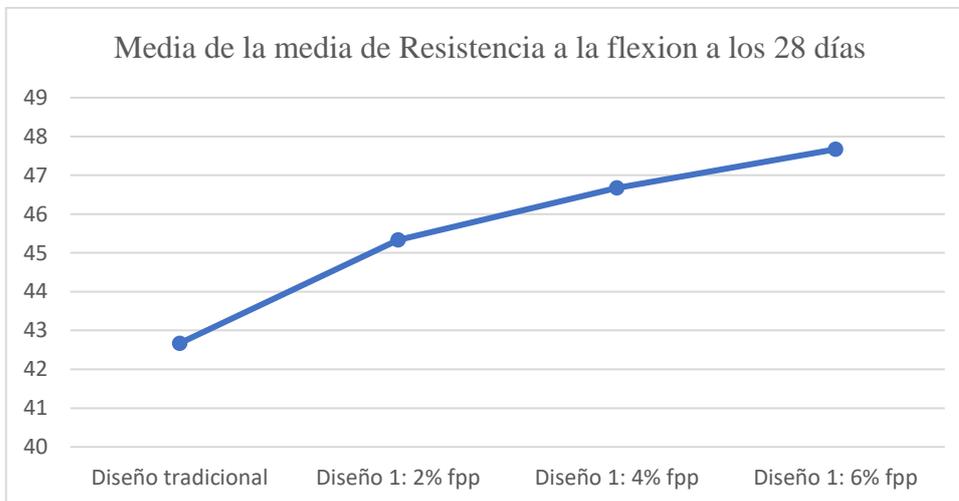


Tabla 54

Resistencia a la flexión a los 28 días

Resistencia a la flexión a los 28 días				
HSD Tukey ^a				
Factor del % de Fibra de Panca de Pacay	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Tradicional	3	42,6733		
Diseño 1: 2% FPP	3		45,4200	
Diseño 2: 4% FPP	3		46,3933	46,3933
Diseño 3: 6% FPP	3			47,3500
Sig.		1,000	,216	,227

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

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey, nos indica que entre los tres subconjuntos existe diferencias significativas entre sus medias, más no dentro de cada subconjunto y del grafico de medias también podemos observar que la media del diseño tradicional es menor que los demás diseños experimentales, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que la resistencia a la flexión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 28 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 4% y 6% las más significativas.

3.2.3 Hipótesis 3

La trabajabilidad del concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% reciclado son más eficientes técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.

Formulación de la prueba de Hipótesis Estadística:

Hipótesis Nula H_0 : No existe diferencias significativas entre las medias de las trabajabilidades de los concretos con diseño experimental y la del concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² – Lima Norte 2021.

$$\mu_{Trab1} = \mu_{Trab2} = \mu_{Trab3} = \mu_{Trab_tradicional}$$

Hipótesis Alterna H_a : Si existe diferencias significativas entre las medias de las trabajabilidades de los concretos con diseño experimental y la del concreto tradicional $f'c= 210$ kg/cm² – Lima Norte 2021.

Existe al menos un $i / \mu_{Trabi} \neq \mu_{Trab_tradicional}$, donde μ_{Trab} , es la media de la trabajabilidad.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes según el tipo de diseño y el tiempo llamados factores de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo de los factores sobre la variable respuesta trabajabilidad, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de dos factores, por consiguiente para probar la hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de dos factores y la prueba de rango post hoc de Bonferroni para determinar cuál es el diseño que mejor efecto tiene sobre la trabajabilidad.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Análisis inferencial para la trabajabilidad en el tiempo:

De las tablas 26, 27, 28 y 29 se muestra los resultados de la trabajabilidad en Slump de los ensayos en el laboratorio.

Paso 1: Prueba de ANOVA de dos factores

Tabla 55
Pruebas de efectos inter-sujetos

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: TRABAJABILIDAD SLUM

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	100,713 ^a	23	4,379	304,614	,000
Intersección	165,392	1	165,392	11505,522	,000
VAR_DISEÑO	11,876	3	3,959	275,377	,000
VAR_TIEMPO	83,609	5	16,722	1163,261	,000
VAR_DISEÑO *	5,228	15	,349	24,246	,000
VAR_TIEMPO					
Error	,345	24	,014		
Total	266,450	48			
Total, corregido	101,058	47			

a. R al cuadrado = ,997 (R al cuadrado ajustada = ,993)

De los resultados podemos observar que los valores de sig son iguales a 0,000 y menores a 0.05 para cada factor y para la interacción, esto quiere decir que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador.

Por tanto, se concluye con 5% de significancia que existe un efecto en la trabajabilidad debido a cada factor y a su interacción, esto es la trabajabilidad se ve afectado tanto por el tipo de tratamiento y el tiempo de medición.

Paso 2: Ahora con la prueba post hoc veremos en donde existen estas diferencias significativas.

Prueba Post Hoc de Bonferroni, efecto de los tratamientos

Tabla 56
Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TRABAJABILIDAD SLUM						
Bonferroni						
					Intervalo de confianza al 95%	
(I) FACTORES O TRATAMIENTOS	(J) FACTORES O TRATAMIENTOS	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Diseño Tradicional	Diseño 2 al 2% de FPP	-,0833	,04895	,609	-,2241	,0574
	Diseño 3 al 4% de FPP	,4917*	,04895	,000	,3509	,6324
	Diseño 4 al 6% de FPP	1,1667*	,04895	,000	1,0259	1,3074
Diseño 2 al 2% de FPP	Diseño Tradicional	,0833	,04895	,609	-,0574	,2241
	Diseño 3 al 4% de FPP	,5750*	,04895	,000	,4343	,7157
	Diseño 4 al 6% de FPP	1,2500*	,04895	,000	1,1093	1,3907
Diseño 3 al 4% de FPP	Diseño Tradicional	-,4917*	,04895	,000	-,6324	-,3509
	Diseño 2 al 2% de FPP	-,5750*	,04895	,000	-,7157	-,4343
	Diseño 4 al 6% de FPP	,6750*	,04895	,000	,5343	,8157
Diseño 4 al 6% de FPP	Diseño Tradicional	-1,1667*	,04895	,000	-1,3074	-1,0259
	Diseño 2 al 2% de FPP	-1,2500*	,04895	,000	-1,3907	-1,1093
	Diseño 3 al 4% de FPP	-,6750*	,04895	,000	-,8157	-,5343

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,014.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

De los resultados podemos observar que para los diseños 3 y 4 los valores de sig son iguales a 0,000 y menores a 0.05, por lo tanto, para estos dos diseños existe un efecto en la trabajabilidad, debido a que sus medias son menores al tradicional y al

diseño 2, concluimos a un nivel de significancia del 5% que la trabajabilidad disminuye al añadir el 4% o 6% de fibra de panca de pacay, mientras que para el diseño tradicional y el diseño 2, no existe diferencia significativa siendo el sig igual a 0.609 y mayor a 0.05, por tanto, se concluye que al añadir el 2% de fibra de panca de pacay la trabajabilidad no varía con respecto al tradicional.

Paso 3: Efecto de los tiempos

Tabla 57
Comparaciones múltiples – 2.0

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: TRABAJABILIDAD SLUM						
Bonferroni						
(I) TIEMPO DE MEDICIÓN	(J) TIEMPO DE MEDICIÓN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Inicial t=0	t = 30 min	,6125*	,05995	,000	,4172	,8078
	t = 60 min	1,5000*	,05995	,000	1,3047	1,6953
	t = 90 min	2,3750*	,05995	,000	2,1797	2,5703
	t = 120 min	3,2500*	,05995	,000	3,0547	3,4453
	t = 150 min	3,6250*	,05995	,000	3,4297	3,8203
t = 30 min	Inicial t=0	-,6125*	,05995	,000	-,8078	-,4172
	t = 60 min	,8875*	,05995	,000	,6922	1,0828
	t = 90 min	1,7625*	,05995	,000	1,5672	1,9578
	t = 120 min	2,6375*	,05995	,000	2,4422	2,8328
	t = 150 min	3,0125*	,05995	,000	2,8172	3,2078
t = 60 min	Inicial t=0	-1,5000*	,05995	,000	-1,6953	-1,3047
	t = 30 min	-,8875*	,05995	,000	-1,0828	-,6922
	t = 90 min	,8750*	,05995	,000	,6797	1,0703
	t = 120 min	1,7500*	,05995	,000	1,5547	1,9453
	t = 150 min	2,1250*	,05995	,000	1,9297	2,3203
t = 90 min	Inicial t=0	-2,3750*	,05995	,000	-2,5703	-2,1797

Comparaciones múltiples						
	t = 30 min	-1,7625*	,05995	,000	-1,9578	-1,5672
	t = 60 min	-,8750*	,05995	,000	-1,0703	-,6797
	t = 120 min	,8750*	,05995	,000	,6797	1,0703
	t = 150 min	1,2500*	,05995	,000	1,0547	1,4453
t = 120 min	Inicial t=0	-3,2500*	,05995	,000	-3,4453	-3,0547
	t = 30 min	-2,6375*	,05995	,000	-2,8328	-2,4422
	t = 60 min	-1,7500*	,05995	,000	-1,9453	-1,5547
	t = 90 min	-,8750*	,05995	,000	-1,0703	-,6797
	t = 150 min	,3750*	,05995	,000	,1797	,5703
t = 150 min	Inicial t=0	-3,6250*	,05995	,000	-3,8203	-3,4297
	t = 30 min	-3,0125*	,05995	,000	-3,2078	-2,8172
	t = 60 min	-2,1250*	,05995	,000	-2,3203	-1,9297
	t = 90 min	-1,2500*	,05995	,000	-1,4453	-1,0547
	t = 120 min	-,3750*	,05995	,000	-,5703	-,1797

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,014.

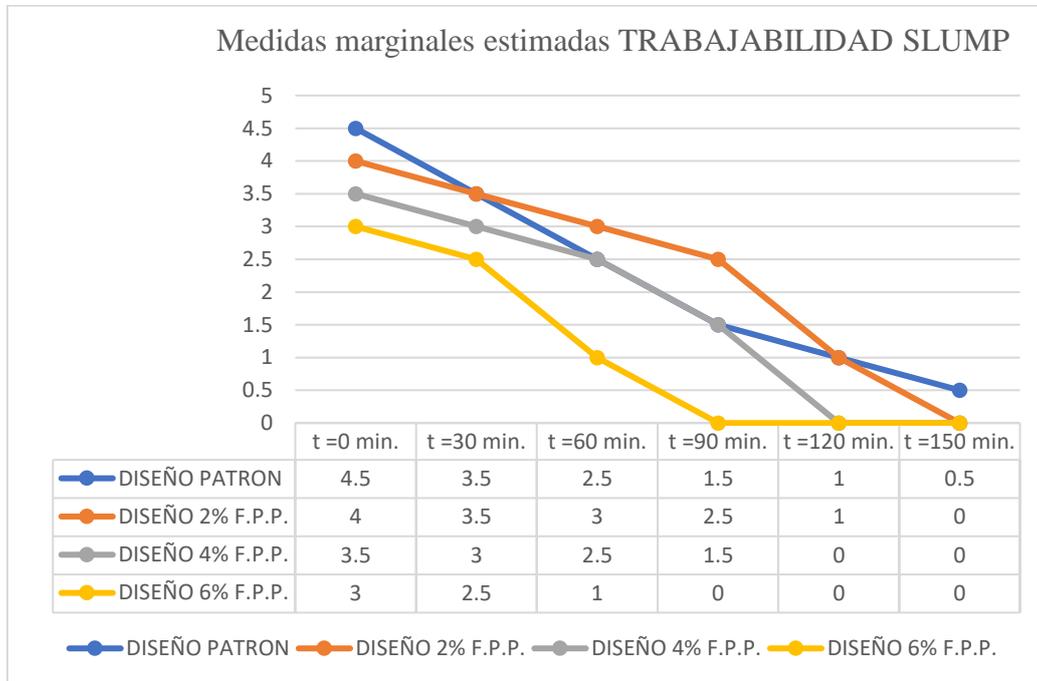
*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

De los resultados podemos observar que para todos los tiempos de medición los valores de sig son iguales a 0,000 y menores a 0.05, por lo tanto, existe un efecto en la trabajabilidad con respecto al diseño tradicional, a medida que pasa el tiempo.

Efecto de la interacción

Figura 28:

Medidas y marginales estimadas de Trabajabilidad SLUM.



Del gráfico de interactividad de los dos factores diseños y tiempo, podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que, el diseño tradicional y el diseño del 2% con fibra de panca de pacay tienen un efecto significativo más eficiente que los diseños al 4% y 6% en la trabajabilidad del concreto tradicional $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ – Lima Norte 2021.

CAPÍTULO 4. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1. LIMITACIONES

Nuestro proyecto de investigación ha presentado la siguiente limitación:

- Al realizar las muestras de concreto con fibras de panca de pacay no contamos con resultados de estudios anteriores para poder comparar el uso de la fibra de panca de pacay en el concreto. Sin embargo, nos basaremos en las fuentes de investigación e información que hemos estudiado con similares contenidos, por ejemplo: yute, cabuya, cáñamo, coco, vidrio, etc.
- El fruto del pacay solo se cosecha una vez o dos veces al año, lo cual impide encontrar en cualquier etapa del año.

4.2. DISCUSIONES

A continuación, se discutirá los resultados obtenidos del análisis de datos para cada objetivo, pero mencionar antes que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados fino y grueso cumplen con las normas ASTM C33 y la NTP 400.037, de acuerdo a ello se ha procedido a elaborar el diseño de mezclas, mediante el cual se determinó la dosificación de la mezcla para la ejecución de los especímenes. Se analizó la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto de $f_c=210$ kg/cm², con adición de fibras de panca de pacay al 2%, 4% y 6%.

- a) En la tesis “*Determinación del contenido óptimo de fibra de cabuya para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm²*”, según el análisis, respecto a la resistencia a la compresión se obtuvo lo siguiente, al adicionarle 0.25% w, 0.5% w, 0.75% w y 1% w de fibras de cabuya a la mezcla de concreto de $f_c=210$ kg/cm², solo el 0.25% w (de 2.5cm de longitud) obtuvo una resistencia 192.48 Kg/cm², con

respecto al concreto patrón de 210kg/cm², el cuál fue el que más aproximación mostró aun cuando este disminuyó en un 8.3 % la resistencia. Por otra parte, en nuestra investigación, al adicionarle el 2%, 4% y 6% de fibras de pacay al concreto tradicional, todos los especímenes fueron superior al concreto patrón, de los especímenes mencionado el 6%, llegó alcanzar $f_c=285$ kg/cm² al respecto al concreto patrón de $f_c=257$ kg/cm², se considera una edad de 28 días para ambas investigaciones.

- b) En la tesis *“Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cañamo”*, como resultado en resistencia a la flexión obtuvieron los siguiente, al adicionarle el 0.25%w, 0.5%w, 0.75%w y 1%w de fibras de cañamo al concreto de $f_c=210$ kg/cm², en todos los especímenes analizados la resistencia a la flexión fue superior al concreto patrón, con porcentaje de 4.41% de diferencia. Para el caso de nuestra investigación, para la resistencia a la flexión al adicionarle el 2%, 4%, 6% de fibras de pacay al concreto tradicional, se tuvo qué, todos los especímenes analizados superaron al concreto de $f_c=210$ kg/cm², en un 6% de diferencia, asimismo, se considera una edad de 28 días para ambas investigaciones.
- c) En la tesis *“Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de $f_c=210$ kg/cm², reforzado con fibra de lechuguilla”*, respecto a la trabajabilidad se obtuvo lo siguiente, al adicionarle fibras de lechuguilla el 0.5% al concreto de $f_c=210$ kg/cm², con un Slump de 3” a 4” se obtuvo un 3.31 in para el concreto patrón y 3.51 in, con adición de fibras de lechuguilla, equivalente a un 6% de diferencia, el periodo que se considera para estos resultados es el de 28 días. Y con respecto a nuestra investigación, la trabajabilidad del concreto se obtuvo lo siguiente: para el concreto patrón de $f_c= 210$ kg/cm² se tuvo un 4 ½ in, y con adición de fibras de panca de pacay del 2%, 4% y 6%, se obtuvo 4 in, 3 ½ in y 3 in, respectivamente,

por tanto, el espécimen que más cercano al concreto patrón fue el de 2% de adición de fibras de pacay al concreto de $f_c=210$ kg/cm².

- d) En nuestra investigación demostramos que la fibra de panca de pacay tiene mejor resistencia a la compresión, y flexión que, la fibra de cabuya y cañamo, y respecto a la trabajabilidad se verifica que el slump de la investigación de lechuguilla es mejor que la adición de fibras de panca de pacay al concreto de $f_c=210$ kg/cm².

4.3. IMPLICANCIAS

En nuestra investigación consideramos las siguientes implicancias:

- **Prácticas**

La presente investigación, evidencia que no existen gran cantidad de antecedentes nacionales e internaciones en la actualidad sobre la adición de las fibras de panca de pacay, como análisis de la resistencia del concreto, pese a qué, las fibras vegetales aportan un porcentaje significativo para mejorar la resistencia del concreto de $f_c=210$ kg/cm², según se ha observado en investigaciones anteriores.

- **Teóricas**

En cuanto a las implicancias teóricas, en esta investigación presenta la obtención de resultados, que conlleva a la revisión de otras investigaciones que me sirvieran para fundamentar una relación de comparación. Por ese motivo la vinculación que se dio en relación con mis antecedentes me ayudo a resaltar la importancia del análisis de mi estudio.

4.4. CONCLUSIONES

- Se concluye qué, se obtuvo mayor resistencia a la compresión a los 28 días, considerando el porcentaje de 6% qué llegó a los 285 kg/cm², el cual superó al diseño patrón de 257 kg/cm². Se concluye con un nivel de significancia del 5%

que, existe evidencia suficiente para afirmar que la resistencia a la compresión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 28 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 6% las más significativa.

- Para la resistencia a la flexión valor del módulo de rotura con el porcentaje del 6% se llegó a los 48.10 kg/cm². En todos los diseños se superó al diseño patrón 43 kg/cm². Se concluye con un nivel de significancia del 5% que, existe evidencia suficiente para afirmar que la resistencia a la flexión del concreto tradicional con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% a una edad de 28 días, son significativamente más eficientes técnicamente que el concreto tradicional, siendo la del 4% y 6% las más significativas.
- Tras el análisis respectivo, se determinó que la dosificación con la adición de panca de pacay disminuyó el aumento de temperatura y la disminución de pérdida del slump con lo cual se concluye con un nivel de significancia del 5% que, el diseño tradicional y el diseño del 2% con fibra de panca de pacay tienen un efecto significativo más eficiente que los diseños al 4% y 6 en la trabajabilidad del concreto tradicional $f_c=210$ kg/cm² – Lima Norte 2021.
- De acuerdo a los ensayos realizados, se obtuvo lo siguiente, de los especímenes analizados, el 6% de adición de fibra de panca de pacay mejoró en resistencia a la compresión respecto al concreto tradicional. Asimismo, los resultados de resistencia a la flexión, con respecto al espécimen de 6% de adición de fibra alcanzó superiormente al concreto tradicional demostrando que está por encima del diseño patrón. Por último, se verifica que al agregarle adición de fibras de panca de pacay, la trabajabilidad del concreto disminuye. Por los

resultados presentados se puede decir que los diseños de mezcla con fibra de panca de pacay aumentaron la resistencia a la compresión, flexión y disminuye la trabajabilidad.

4.5. Recomendaciones

- Se recomienda realizar una investigación más profunda adicionando un aditivo especial ya que se podría demostrar una mejoría en las propiedades de la resistencia, flexión y trabajabilidad del concreto; ya que en la presente investigación no usamos ningún tipo de aditivo, pero se evidencia el aumento en las mejorías de las propiedades mecánicas del concreto al adicionarse la fibra de pacay.
- En cuanto a la fibra de pacay, se podría realizar diversas investigaciones en los procesos para la fibra, ya que con ello podríamos utilizar de otra forma en el concreto y hacer los ensayos para ver que propiedades mecánicas se puede optimizar, y así verificar otro tipo de dosificaciones para ver cuánto más puede aumentar las propiedades a compresión, flexión y trabajabilidad del concreto.
- Entre otros apuntes se le recomienda al tesista y/o investigador interesado que quiera realizar alguna investigación de esta especialidad la selección del material de una manera adecuada para evitar algún margen de error que nos podría inducir un material contaminado, además, ser minucioso al realizar estos ensayos en base a las normas establecidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, K. Y. (2017). *Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ cm² reforzando con fibra de lechuguilla*. Huánuco, Perú.

Alvarado, C. A. (2002). *Concreto base, cemento portland reforzados con fibras naturales*. México.

ASTM C642 -2013 *Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*.

ASTM C231 / C231M -2014 *Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method*.

ASTM C496 / C496M -2011 *Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*.

Barriga, P. P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño*. Francia: Lafayette Printing Office.

Bedoya, T. (2014). *Estudio de la interacción flexor cortante en vigas híbridas de acero*. España.

Cuadrado-Rica, H., Sebaibi, N., Boutouil, M., & Boudart, B. (2016). *Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells*. *Materials and Structures*, 49(5), 1805-1816.

De Fluidez, C. CIP 16-*Resistencia a la flexión del concreto*.

F., F. M. (2017). *Compuestos de fibra natural avanzados de alta resistencia en la construcción*. Cambridge.

Gerson D. Cordero Estévez, J. A. (2018). *Diseño de mezclas de concreto aplicando el método ACI*. Bogotá: Ecoe Ediciones .

Gallegos, H., & Ramos, Á. F. S. B. (1986). *Albañilería estructural*. PUCP. Facultad de Ciencias e Ingeniería.

Hernández, J. R. (2010). *Tecnología del concreto, propiedades y diseño de mezcla*. Colombia: Asociación colombiana de productores de concreto.

INDECOPI (1999). NTP 400.017 – *AGREGADOS: Método normalizado para determinar el peso unitario del agregado*.

INDECOPI (2001). NTP 334.001 – *CEMENTOS: Definición y nomenclatura*.

INDECOPI (2001). NTP 400.012 – *AGREGADOS: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*.

INDECOPI (2002). NTP 400.021 – *AGREGADOS: Método de ensayo para la determinación del peso específico y la absorción del agregado grueso*.

INDECOPI (2002) 400.022 – *AGREGADOS: Método de ensayo para determinar el peso específico y absorción del agregado fino*.

INDECOPI (2002). NTP 339.185 – *AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*.

INDECOPI (1999). NTP 339.035 – *CONCRETO: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland*

INDECOPI (2008). NTP 339.046– *CONCRETO: Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto*.

- INDECOPI (2007). NTP 339.214 – *CONCRETO: Método de ensayo normalizado para resistencias a la compresión en cilindros de concreto elaborados en el lugar en moldes cilíndricos.*
- León, M. P., & Ramírez, F. (2010). *Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes.* Revista ingeniería de construcción, 25(2), 215-240.
- Lopez, P. L. (s.f.). Población, muestra y muestro. Punto Cero.
- Lucio, C. F. (2014). Metodología de la investigación. México: Interamericana editores S.A. de C.V.
- Martínez-Barrera, G., Hernández-Zaragoza, J. B., López-Lara, T., & Menchaca-Campos, C. (2015). *Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción.* OmniaScience Monographs.
- Mindess, S., Young, J. F., & Darwin, D. (2003). *Concrete.* Prentice Hall.
- Nieto, N. T. (2018). Tipos de Investigación. Perú: Universidad Santo Domingo de Guman.
- Paredes, T. A. (2022). *Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm², con la adición de polvo de madera reciclado y aditivo reductor de agua.* Cajamarca - Perú.
- Peruana, N. T. (2009). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams.* Lima, Perú.
- Peruana, N. t. (2014). *Concreto del cemento portland .* Lima, Perú.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación.* México.
- Rivera, G. (2010). *Concreto Simple.* Universidad del Cauca, 121-153.
- Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). Metodología de la investigación. México.

- Rodriguez, A. G. (2017). Influencia de la fibra de Yute en el diseño de hormigones para resistencia a la compresión de 21 a 35 MPA con agregados de la cantera de Pifo. Quito - Ecuador.
- Rosas, H. (2017). “*Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos*”. Tesis en ejecución. Universidad de Piura.
- San Bartolomé Ramos, Á. F. (1994). Construcciones de albañilería: *comportamiento sísmico y diseño estructural*.
- Soriano, C. (2010). *Diagnóstico Nacional del Sector Ladrillero Artesanal*, (Piura).

ANEXOS

<i>Anexo 1: Matriz de consistencia</i>	<i>135</i>
<i>Anexo 2: Panel fotográfico</i>	<i>137</i>
<i>Anexo 3: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 01.....</i>	<i>140</i>
<i>Anexo 4: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 02.....</i>	<i>141</i>
<i>Anexo 5: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 03.....</i>	<i>142</i>
<i>Anexo 6: Formato del ensayo de control de calidad de agregado fino.</i>	<i>143</i>
<i>Anexo 7: Formato del ensayo de control de calidad de agregado grueso.</i>	<i>144</i>
<i>Anexo 8: Formato del método de prueba estándar para el ensayo de pérdida de trabajabilidad del concreto fresco.</i>	<i>145</i>
<i>Anexo 9: Formato de diseño de mezcla según método ACI 211.....</i>	<i>146</i>
<i>Anexo 10: Formato de diseño de mezcla de concreto según método ACI 211 - 2.....</i>	<i>147</i>
<i>Anexo 11: Formato de diseño de mezcla de concreto según método ACI 211 - 3.....</i>	<i>148</i>
<i>Anexo 12: Formato del método de prueba estándar para la resistencia a la compresión del concreto endurecido ASTM C78.</i>	<i>149</i>
<i>Anexo 13: Formato del método de prueba estándar para la resistencia a la flexión del concreto endurecido ASTM C78.</i>	<i>150</i>
<i>Anexo 14: Formato de ensayo de prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas ASTM C39.</i>	<i>151</i>
<i>Anexo 15: Resultados de ensayo de control de calidad del agregado fino.....</i>	<i>152</i>
<i>Anexo 16: Resultados de ensayo de control de calidad del agregado grueso.</i>	<i>153</i>
<i>Anexo 17: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto patrón - 1.....</i>	<i>154</i>
<i>Anexo 18: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto patrón - 2.....</i>	<i>155</i>
<i>Anexo 19: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto, del diseño de 2%.</i>	<i>156</i>

<i>Anexo 20: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto, del diseño de 4%.</i>	<i>157</i>
<i>Anexo 21: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto, del diseño de 6%.</i>	<i>158</i>
<i>Anexo 22: Resultados de ensayo prueba estándar para el ensayo de pérdida de trabajabilidad del concreto fresco.</i>	<i>159</i>
<i>Anexo 23: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 7 días.</i>	<i>160</i>
<i>Anexo 24: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto - 2, a los 7 días.</i>	<i>161</i>
<i>Anexo 25: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto - 1, a los 14 días.</i>	<i>162</i>
<i>Anexo 26: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto - 2, a los 14 días.</i>	<i>163</i>
<i>Anexo 27: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 28 días.</i>	<i>164</i>
<i>Anexo 28: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto -2, a los 28 días.</i>	<i>165</i>
<i>Anexo 29: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la flexión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 28 días.</i>	<i>166</i>
<i>Anexo 30: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la flexión de probetas cilíndricas de concreto -2, a los 28 días.</i>	<i>167</i>

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO tradicional $f_c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% y 6%, LIMA NORTE 2021.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
General.					
<p>General. ¿De qué manera se puede determinar las resistencias a compresión, flexión y trabajabilidad de un concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, con respecto al concreto tradicional – Lima Norte 2021?</p>	<p>General. Determinar el análisis comparativo de la resistencia de compresión por unidad y pila de un concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% con el concreto tradicional – Lima Norte 2021</p>	<p>Hipótesis Nula (Ho): La resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p>	<p>Independiente. Fibra de panca de pacay</p>	<p>Porcentaje de la fibra de panca de pacay</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicativo</p> <p>Nivel: Descriptiva</p>
<p>Específico. ¿Cómo influye un concreto de $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la resistencia a la compresión?</p> <p>¿Cómo influye un concreto de $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la resistencia a la flexión?</p> <p>¿Cómo influye un concreto de $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la resistencia a la flexión?</p>	<p>Específico. Determinar la resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% reciclado – Lima Norte 2021.</p> <p>Determinar la resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y 6% reciclado– Lima Norte 2021.</p> <p>Determinar la trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay</p>	<p>Específico. Hipótesis 1 Hipótesis Nula (Ho): La resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La resistencia a la compresión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, es más</p>	<p>Dependiente. Propiedades mecánicas del concreto</p>	<p>• Resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad.</p>	<p>Método: Enfoque cuantitativo</p> <p>Diseño: Experimental Puro</p>

Título: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO tradicional $f_c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% y 6%, LIMA NORTE 2021.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Metodología
panca de pacay al 2%, 4% y 6%, en la trabajabilidad?	al 2%, 4% y 6% reciclado– Lima Norte 2021.	eficientes técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.			
		<p>Hipótesis 2</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La resistencia a la flexión del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p> <p>Hipótesis 3</p> <p>Hipótesis Nula (Ho): La trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, no es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p> <p>Hipótesis Alterna (Ha): La trabajabilidad del concreto tradicional $f_c= 210$ kg/cm² con adición de fibra de panca de pacay al 2%, 4% y/o 6%, es más eficiente técnicamente que el concreto tradicional – Lima Norte 2021.</p>			

Anexo 2: Panel fotográfico



Nota: en la imagen se evidencia el cuarteo del agregado fino.



Nota: en la imagen se evidencia el peso y cuarteo del agregado grueso.



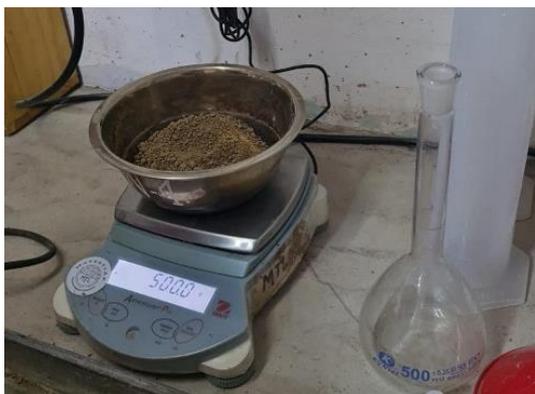
Nota: en la imagen se evidencia el peso.



Nota: en la imagen se evidencia la saturación de los agregados.



Nota: en la imagen se evidencia el peso de la muestra del agregado grueso saturado.



Nota: en la imagen se evidencia el peso de la muestra del agregado fino saturado superficialmente.



Nota: en la imagen se evidencia el ensayo con cono de Abrams.



Nota: en la imagen se evidencia el ensayo con fiola

Anexo 3: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 01.

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: JUAN JOSE SONO CARTHY

N.° de registro CIP: 99458

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Autores del instrumento

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Flexión y Trabajabilidad

ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE (2) DEFICIENTE (3) ACEPTABLE (4) BUENA (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: bloques de concreto con adición de casca de limón todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: bloques de concreto.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Bloques de concreto					✓
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					✓
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					✓
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION



Lima 27 de junio del 2023

Sello y Firma

Consorcio Perú Health
Ing. Juan Jose Sono Carthy
CIP 99458

Anexo 4: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 02.

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: ZULMA KARI ANTONIO LUCIANI

N.° de registro CIP:

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Autores del instrumento

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Flexión y Trabajabilidad

ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE (2) DEFICIENTE (3) ACEPTABLE (4) BUENA (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: bloques de concreto con adición de cascá de limón todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: bloques de concreto.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Bloques de concreto					✓
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					✓
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					✓
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50

Consortio Para Health
Zulma Kari Antonia Luciani
RESPONSABLE DE COSTOS

Lima 27 de junio del 2023

Sello y Firma

CIP 105003

Anexo 5: certificado de validación del instrumento de recolección de datos, especialista N° 03.

CERTIFICADO DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: JESUS BENIGNO SALVADOR REYES

N.º de registro CIP: 116176

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Autores del instrumento

Instrumento de evaluación: Resistencia a la Compresión, Flexión y Trabajabilidad

ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES					
		(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABLE	(4) BUENA	(5) EXCELENTE
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales de bloques de concreto.					✓
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: bloques de concreto con adición de casca de limón todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					✓
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: bloques de concreto.					✓
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					✓
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					✓
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					✓
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					✓
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Bloques de concreto					✓
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					✓
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					✓
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50

Sello y Firma

Consortio Perú Health

Lima 27 de junio del 2023

Ing. Jesus Salvador Reyes
JEFE DE OBRA

CIP: 116176

Anexo 6: Formato del ensayo de control de calidad de agregado fino.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACT 211	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO	_____	REGISTRO N°:	_____
SOLICITANTE	_____	REALIZADO POR:	_____
CÓDIGO DE PROYECTO	_____	REVISADO POR:	_____
UBICACIÓN DE PROYECTO	_____	FECHA DE VACIADO:	_____
FECHA DE EMISIÓN	_____	TURNO:	_____

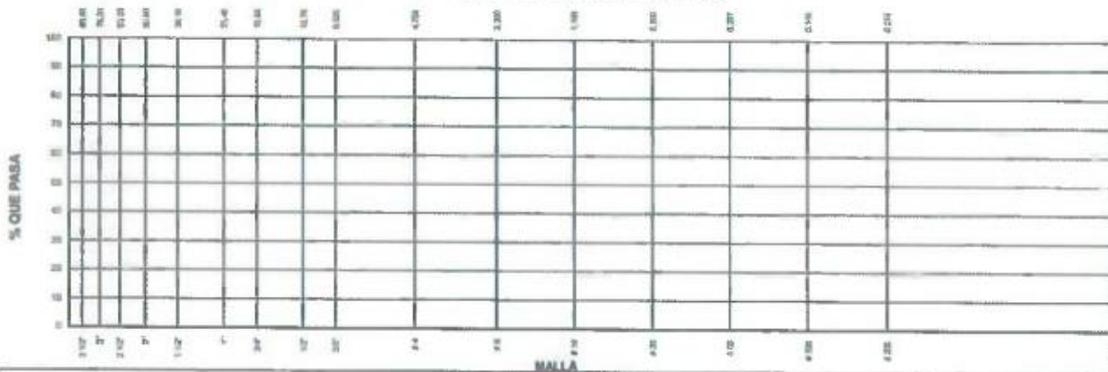
Código de Muestra	_____
Lote	_____
N° de Muestra	_____
Progresiva	_____

Malla		Peso Fm (g)	Peso Fm (%)	Peso Tot. Acum. (g)	% Paso Acum.	ASTM 100µm	ASTM 75µm
4"	101.60 mm						
3 1/2"	88.90 mm						
3"	76.20 mm						
2 1/2"	63.50 mm						
2"	50.80 mm						
1 1/2"	38.10 mm						
1"	25.40 mm						
3/4"	19.05 mm						
1/2"	12.70 mm						
3/8"	9.53 mm						
# 4	4.75 mm						
# 5	2.36 mm						
# 10	1.18 mm						
# 20	0.85 mm						
# 30	0.60 mm						
# 50	0.30 mm						
# 100	0.15 mm						
# 200	0.075 mm						
Fondo	0.01 mm						

TARA	
T+M	
T+MS	
T+ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m³)	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m³)	
P. Especif. de Masa Aparante (kg/m³)	
P. Unitario Compactado (kg/m³)	
P. Unitario Suolto (kg/m³)	
Absorción (%)	
Contenido de Humedad (%)	
Módulo de Finiza	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
ESPECIALISTA N° 1	ESPECIALISTA N° 2	ESPECIALISTA N° 3
Nombre y firma: Consortio Perú Health Ing. Juan Jose Sono Carthy JEFE DE CALIDAD	Nombre y firma: Consortio Perú Health Zulma Kari Antonia Luciani RESPONSABLE DE CÓDIGOS	Nombre y firma: Consortio Perú Health Ing. Jesus Salvador Reyes JEFE DE OBRA

CIP 99458

CIP 105003

CIP 116176

Anexo 7: Formato del ensayo de control de calidad de agregado grueso.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

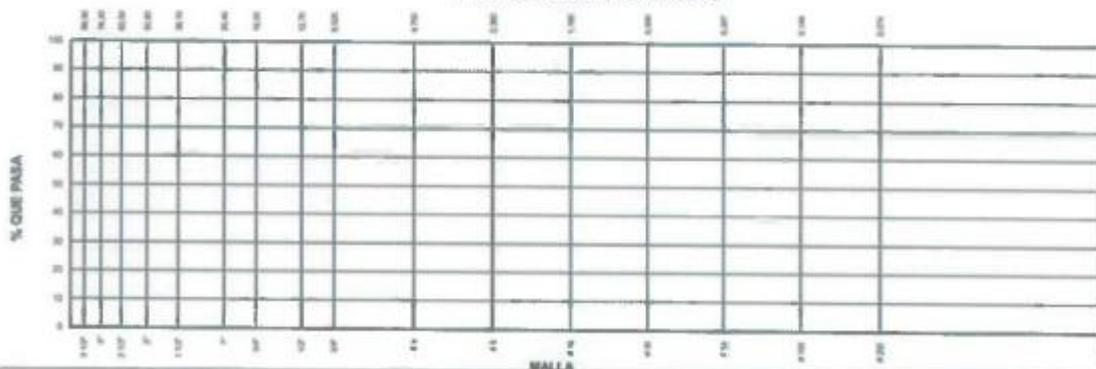
PROYECTO SOLICITANTE CÓDIGO DE PROYECTO UBICACIÓN DE PROYECTO FECHA DE EMISIÓN	_____ _____ _____ _____	REGISTRO N°: REALIZADO POR: REVISADO POR: FECHA DE VACIADO: TURNO:	_____ _____ _____ _____
Código de Muestra Lote N° de Muestra Progresiva	_____ _____ _____ _____		

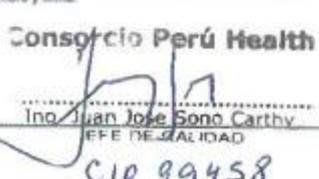
AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Absol. (%)	% Pasa Aprox.	ASTM 1.18mm	ASTM 1.18mm
4"	101.60 mm					
3 1/2"	88.90 mm					
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm					
3/4"	19.05 mm					
1/2"	12.70 mm					
3/8"	9.53 mm					
#4	4.75 mm					
#8	2.35 mm					
#16	1.18 mm					
#30	0.60 mm					
#50	0.30 mm					
#100	0.15 mm					
#200	0.075 mm					
Fondo	0.01 mm					

TARA	
T+MH	
T+MO	
T+ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa SSD (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	
Absorción (%)	
Contenido de Humedad (%)	
Módulo de Finas	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
ESPECIALISTA N° 1	ESPECIALISTA N° 2	ESPECIALISTA N° 3
Nombre y firma:  Consortio Perú Health Ing. Juan Jose Sono Carthy JEFE DE CALIDAD CIP 99458	Nombre y firma:  Consortio Perú Health Zulma Karla Antonio Luciani RESPONSABLE DE COSTOS CIP 105003	Nombre y firma:  Consortio Perú Health Ing. Jesus Salvador Reyes JEFE DE OBRA CIP: 116176

Anexo 8: Formato del método de prueba estándar para el ensayo de pérdida de trabajabilidad del concreto fresco.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO	Código	
		Verión	
		Fecha	
		Firma	

PROYECTO		REGISTRO N°	
SOLICITANTE		REALIZADO POR :	
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :	
UBICACIÓN DE PROYECTO		FECHA DE ENSAYO :	
FECHA DE EMISIÓN		TURNO :	

Tipo de muestra	
Presentación	
Fr. de ensayo	

ENSAYO DE PÉRDIDA DE TRABAJABILIDAD											
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP

OBSERVACIONES
 * Muestras elaboradas por el personal técnico de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g			
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g			
Máquina de ensayo uniaxial Forney			
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C			

MATESTLAB SAC					
ESPECIALISTA N°1	D:	ESPECIALISTA N°2	D:	ESPECIALISTA N°3	D:
Nombre y firma: Consortio Perú Health <i>Juan Jose Sono Carthy</i>	M: A:	Nombre y firma: Consortio Perú Health <i>Zulma Kai Antonio Luciani</i> RESPONSABLE DE COSTOS	M: A:	Nombre y firma: Consortio Perú Health <i>Ing. Jesus Salvador Reyes</i> JEFE DE OBRA	M: A:
CIP 99458		CIP 105003		CIP: 116176	

Anexo 9: Formato de diseño de mezcla según método ACI 211.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO	Código	
	ACI 211	Versión	
		Fecha	
		Página	

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO _____ SOLICITANTE _____ CÓDIGO DE PROYECTO _____ UBICACIÓN DE PROYECTO _____ FECHA DE EMISIÓN _____	REGISTRO N°: _____ REALIZADO POR : _____ REVISADO POR : _____ FECHA DE VACIADO: _____ TURNO : _____
--	---

Agregado _____ Procedencia _____ Cemento _____	F'c de diseño: _____ Asentamiento: _____ Código de mezcla: _____
--	--

- | | |
|--|--|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
$F'_{cr} =$ _____

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
$R_{a/c} =$ _____

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
$Agua =$ _____

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
$Aire =$ _____ | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
$Cemento =$ _____

6. FACTOR CEMENTO
$Bolsas \times m^3 =$ _____

7. PORCENTAJE DE ADICIÓN DE PACAE |
|--|--|

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INGREDIENTE	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
0 kg/m ³							
Agua							
Aire							
Agregado grueso			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FREZA	P.U. SUELT	TM
Agregado fino							

Volumen de pasta _____
 Volumen de agregados _____

- | | |
|---|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
$Agregado\ grueso =$ _____

$Agregado\ fino =$ _____

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
$Agregado\ grueso =$ _____
$Agregado\ fino =$ _____ | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA

$Agua =$ _____
$Agregado\ grueso =$ _____
$Agregado\ fino =$ _____
$Lana\ de\ ovino =$ _____
$Slump\ Obtenido =$ _____ |
| 11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
$Agua =$ _____ | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
$CEM \ A.F. \ A.G. \ AGUA =$ _____ |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC							
ESPECIALISTA N° 1		ESPECIALISTA N° 2		ESPECIALISTA N° 3			
Nombre y firma:	D:	Nombre y firma:	D:	Nombre y firma:	D:		
 Consorcio Perú Health Ing. Juan Jose Sono Carthy INGENIERO CIVIL (PAC)		 Consorcio Perú Health Zulma Kari Antonio Luciani RESPONSABLE DE COSTOS		 Consorcio Perú Health Ing. Jesus Salvador Reyes JEFE DE OBRA			
99458		CIP 105003		CIP: 116126			

Anexo 10: Formato de diseño de mezcla de concreto según método ACI 211 - 2.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	_____	REGISTRO N°:	_____
SOLICITANTE	_____	REALIZADO POR :	_____
CÓDIGO DE PROYECTO	_____	REVISADO POR :	_____
UBICACIÓN DE PROYECTO	_____	FECHA DE VAGADO :	_____
FECHA DE EMISIÓN:	_____	TURNO :	_____
Agregado	_____	F'c de diseño:	_____
Procedencia	_____	Asentamiento:	_____
Cemento	_____	Código de mezcla:	_____

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO

R a/c = _____

2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = _____

3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = _____

4. DATOS DE LABORATORIO

INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
0.000							
Agua							
Aire							
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
Agregado grueso							
Agregado fino							

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g			
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g			
Maquina de ensayo uniaxial Fomey			
Horno digital PT-H7E 196L 0° a 300°C			

MATESTLAB SAC					
ESPECIALISTA N° 1	D.	ESPECIALISTA N° 2	D.	ESPECIALISTA N° 3	D.
Nombre y firma:	SE	Nombre y firma:	ME	Nombre y firma:	ME
 Consortio Perú Health Ing. Juan Jose Sono Carthy JEFE DE CALIDAD	A	 Consortio Perú Health Zulma Karol Antonia Luciani RESPONSABLE DE COSTOS	A	 Consortio Perú Health Ing. Jesus Salvador Reyes JEFE DE OBRA	M
CIP 99458		CIP 105003		CIP: 116176	

Anexo 11: Formato de diseño de mezcla de concreto según método ACI 211 - 3.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO	Código	
	ACI 211	Versión	
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO DEL ACI 211	Fecha	
		Página	

PROYECTO _____ SOLICITANTE _____ CÓDIGO DE PROYECTO _____ UBICACIÓN DE PROYECTO _____ FECHA DE EMISIÓN _____	REGISTRO N°: _____ REALIZADO POR: _____ REVISADO POR: _____ FECHA DE VACIADO: _____ TURNO: _____
--	--

Agregado _____ Procedencia _____ Cemento _____	F'c de diseño: _____ Asentamiento: _____ Código de mezcla: _____
--	--

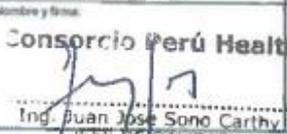
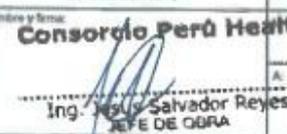
1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA $F_{cr} =$ _____	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO Cemento = _____
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO $R_{a/c} =$ _____	6. FACTOR CEMENTO $Bolhas \times m3 =$ _____
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA Agua = _____	
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO Aire = _____	

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INGUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
0 kg/m ³							
Agua							
Aire							
Volumen de pasta							
Volumen de agregados							
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso							
Agregado fino							

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS Agregado grueso _____ Agregado fino _____	12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA Agua _____ Agregado grueso _____ Agregado fino _____ Lana de ovino _____ Slump Obtenido _____
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD Agregado grueso _____ Agregado fino _____	13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA CEM A.F. A.C. AGUA _____

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
 Agua _____

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC					
ESPECIALISTA N° 1 Nombre y firma:  Ing. Juan Jose Sono Carthy JEFE DE CALIDAD	ESPECIALISTA N° 2 Nombre y firma:  Zulma Karli Antonio Luciani RESPONSABLE DE COSTOS	ESPECIALISTA N° 3 Nombre y firma:  Ing. Jesus Salvador Reyes JEFE DE OBRA			
CIP 99458	CIP 105003	CIP: 116176			

Anexo 15: Resultados de ensayo de control de calidad del agregado fino.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FO-01
		Verdón	01
		Fecha	08-09-2021
		Página	1 de 4

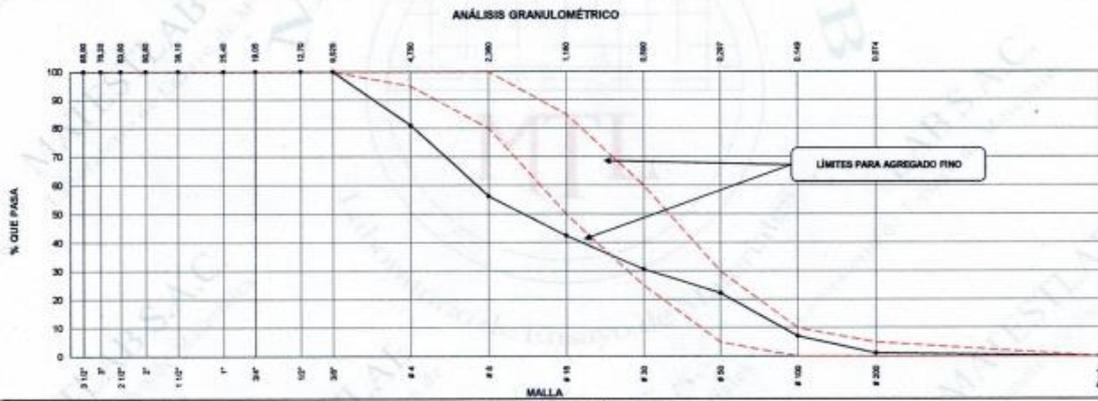
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

PROYECTO	: ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°:	2021 - TS88
SOLICITANTE	: keña Chuquizuta Poquioma / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	08/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: 08/09/2021	TURNO :	Diurno
Código de Muestra	: M1		
Lote	: ---		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LM SUP" / ASTM "LM INF"
4"	101,60 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
3 1/2"	88,90 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
3"	76,20 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
2 1/2"	63,50 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
2"	50,80 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
1 1/2"	38,10 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
1"	25,40 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
3/4"	19,05 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
1/2"	12,75 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
3/8"	9,53 mm	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00 / 100,00
# 4	4,75 mm	145,2	14,97	14,97	85,03	100,00 / 100,00
# 8	2,36 mm	190,2	19,56	34,53	65,47	100,00 / 100,00
# 16	1,18 mm	196,3	20,15	54,68	45,32	100,00 / 100,00
# 30	0,60 mm	60,2	6,18	60,86	39,14	100,00 / 100,00
# 50	0,30 mm	64,2	6,63	67,49	32,51	100,00 / 100,00
# 100	0,15 mm	116,4	11,97	79,46	20,54	100,00 / 100,00
# 200	0,075 mm	48,0	4,91	84,37	15,63	100,00 / 100,00
Fondo	0,01 mm	7,9	0,81	85,18	14,82	100,00 / 100,00

TARA	220,2
T+MH	850,1
T+MS	839,2
T+ML	826,1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Específ. de Masa Seca (kg/m³)	2656,422
P. Específ. de Masa SSIS (kg/m³)	2701,243
P. Específ. de Masa Aparente (kg/m³)	2781,109
P. Unitario Compactado (kg/m³)	1673
P. Unitario Suolto (kg/m³)	1489
Abstracción (%)	1,59
Contenido de Humedad (%)	1,76
Módulo de Finesa	3,00
% + Malla N° 200 (0,75 µm)	2,12



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183998	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 20004736572 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 16: Resultados de ensayo de control de calidad del agregado grueso.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQ-FO-01
		Versión	01
		Fecha	08/09/2021
		Página	2 de 4

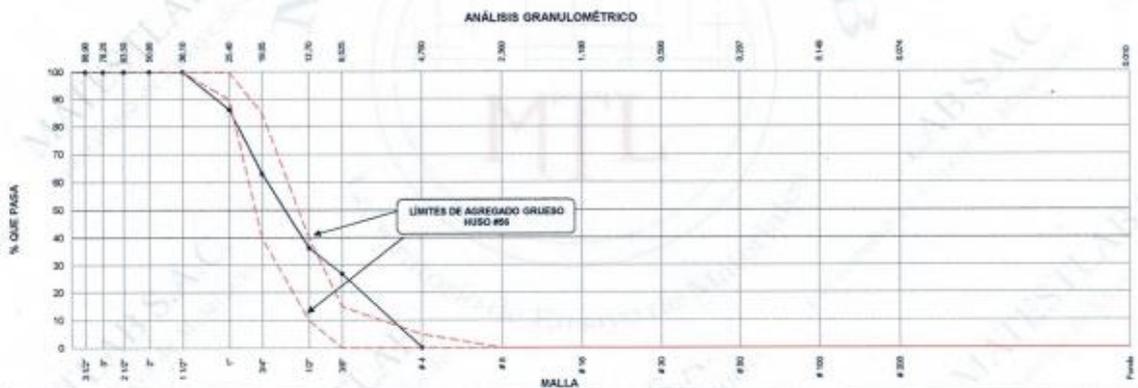
ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm ² CON ADICION DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°	2021 - TS88
SOLICITANTE	Welta Chuquizuta Pogioma / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	08/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	08/09/2021	TURNO	Diurno
Código de Muestra	---		
Lote	---		
N° de Muestra	---		
Progresiva	---		

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56							
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Paso Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"	
4"	151.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	89.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	919.9	13.77	13.77	86.23	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	363.5	29.11	36.06	63.12	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1003.1	26.78	62.87	36.33	10.00	40.00
3/8"	9.50 mm	304.4	9.46	72.13	26.87	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	1004.0	26.81	98.94	0.06	0.00	5.00
# 5	2.36 mm	1.1	0.03	99.97	0.03	0.00	0.00
# 10	1.18 mm	0.3	0.01	99.97	0.03	0.00	0.00
# 20	0.85 mm	0.3	0.01	99.98	0.02	0.00	0.00
# 30	0.75 mm	0.3	0.01	99.99	0.01	0.00	0.00
# 40	0.425 mm	0.3	0.01	99.99	0.01	0.00	0.00
# 200	0.075 mm	0.3	0.01	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0.0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

TARA	226.8
T+MH	3087.7
T+MS	3082.1
T+ML	3015.8

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	2607.053
P. Especif. de Masa SSD (kg/m ³)	2652.389
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	2730.871
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1901
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1402
Absorción (%)	1.74
Tamaño Máximo	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	1"
Módulo de Finiza	7.10
% + Malla N° 200 (0.75 µm)	2.33
Contenido de Humedad (%)	0.30



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	Nombre y firma: MATESTLAB S.A.C. RUC 2009793672 NICOLIE GÓNGORA BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 17: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto patrón - I.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	10-0048
		Versión	01
		Fecha	08-09-2021
		Páginas	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°:	2021 - TS88
SOLICITANTE	Ketty Chuquizuta Pojoloma / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO :	08/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	06/09/2021	TURNO :	Diuño
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	$f'c$ de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$f'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{alc} = 0.58$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0,1094 m ³	0,20%	1,74%	7,10	1403	1
Agua	1000 kg/m ³	0,1900 m ³	---	---	---	---	---
Aire	---	0,0150 m ³	---	---	---	---	---
Agregado grueso	2607 kg/m ³	---	3,83%	1,89%	3,60	1489	---
Agregado fino	2556 kg/m ³	---	---	---	---	---	---
Volumen de pasta		0,3174 m ³					
Volumen de agregados		0,8626 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,3397 m³ = 886 kg

Agregado fino = 0,3429 m³ = 911 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 887 kg

Agregado fino 946 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 197 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,04 m³

Cemento SOL Tipo 1 12,00 kg

Agua 6,55 L

Agregado grueso 31,06 kg

Agregado fino 33,10 kg

Slump Obtenido 4 1/2"

12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2,7 : 2,57 : 23,1 L / bolsa

OBSERVACIONES:

* Muestras provistas e identificadas por el solicitante

* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNOLOGO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM	
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	 KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	 NICOLLE COMPA BARRETO GERENTE GENERAL	

Anexo 18: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto patrón - 2.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	IQ-F041
		Versión	01
		Fecha	08-09-2021
		Página	4 de 4

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°:	2021 - TS88
SOLICITANTE	Karla Chuquizuta Poquima / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	08/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	08/09/2021	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	$f'c$ de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 294$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0,56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0,1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0,1930 m ³					
Aire	---	0,0150 m ³					
			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	2607 kg/m ³	---	0,20%	1,74%	7,10	1403	1
Agregado fino	2656 kg/m ³	---	3,83%	1,69%	3,60	1489	
	Volumen de pasta	0,3174 m ³					
	Volumen de agregados	0,6826 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,3397 m³ = 886 kg

Agregado fino = 0,3429 m³ = 911 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 887 kg

Agregado fino 946 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 187 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0,04 m³

Cemento SOL Tipo 1 12,06 kg

Agua 6,55 L

Agregado grueso 31,06 kg

Agregado fino 33,10 kg

Slump Obtenido 4 1/2"

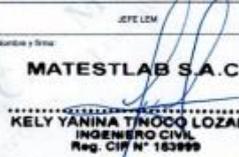
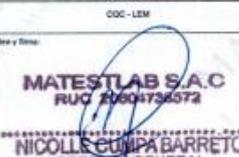
12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA

1 : 2,7 : 2,57 : 23,1 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	ODC - LEM
Nombre y Firma:	M:	Nombre y Firma:	M:
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		 KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999	 MATESTLAB S.A.C RUC 20601736572 NICOLL'S GUIMARAES BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 19: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto, del diseño de 2%.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	EQP04E
		Versión	06
		Fecha	16-09-2021
		Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°	2021 - TS88
SOLICITANTE	Kelita Chuquizuta Poquima / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	16/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	16/09/2021	TURNO :	Diurno
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	$f'c$ de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGAGOS DE FERRETERIA	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla:	2% F.P

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA

$F'_{cr} = 254$

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO

$R_{a/c} = 0,56$

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA

Agua = 193 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO

Aire = 1,5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO

Cemento = 345 kg

6. FACTOR CEMENTO

Bolsas x m³ = 8,1 Bolsas

7. CÁLCULO DE FIBRA DE PANCA DE PACAY

6,89 kg x m³ = 2,0% / Cto

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0,1094 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0,1930 m ³
Aire	---	0,0150 m ³

	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Agregado grueso	0,20%	1,74%	7,10	1403	1
Agregado fino	3,83%	1,89%	3,80	1489	---
Volumen de pasta	0,3174 m ³				
Volumen de agregados	0,6826 m ³				

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso = 0,3397 m³ = 886 kg

Agregado fino = 0,3429 m³ = 911 kg

9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 887 kg

Agregado fino 945 kg

10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 187 L

11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA: 0,04 m³

Cemento SOL Tipo 1 12,06 kg

Agua 6,55 L

Agregado grueso 31,06 kg

Agregado fino 33,10 kg

Slump Obtenido 4"

FIBRA DE PANCA DE PACAY 0,24 kg

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	EL	JEFE LEM	COO - LEM
Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma	Nombre y Firma
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		 MATESTLAB S.A.C. KELY YANINIA TINCOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183299	 MATESTLAB S.A.C. RUC 20804726572 NICOLE CLUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 20: Resultados de ensayo de diseño de mezclas del concreto, del diseño de 4%.

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	E02-PR-01
		Versión	00
		Fecha	17-09-2021
		Página	4 de 4

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°	2021 - TS88
SOLICITANTE	Kelly Chuquizuta Poquiona / Christian Roberto Nieves Acovedo	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE VACIADO	17/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	17/09/2021	TURNO	Díurno
Agregado	Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño	210 kg/cm ²
Procedencia	AGREGADOS DE FERRETERIA	Asentamiento	3" - 4"
Cemento	Cemento SOL Tipo 1	Código de mezcla	4% F.P

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	$F'_{cr} = 294$	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO	Cemento = 345 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	$R_{a/c} = 0,56$	6. FACTOR CEMENTO	Bolsas x m ³ = 8,1 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	Agua = 193 L	7. CÁLCULO DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	13,79 kg x m ³ = 4,0% / Cto
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	Aire = 1,5%		

7. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
Cemento SOL Tipo 1	3150 kg/m ³	0,1094 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0,1930 m ³					
Aire	---	0,0150 m ³					
Agregado grueso	2607 kg/m ³	---	0,20%	1,74%	7,10	1403	1
Agregado fino	2656 kg/m ³	---	3,83%	1,66%	3,60	1489	
Volumen de pasta		0,3174 m ³					
Volumen de agregados		0,6826 m ³					

8. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	Agregado grueso = 0,3397 m ³ = 886 kg	11. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA	0,04 m ³
	Agregado fino = 0,3429 m ³ = 911 kg	Cemento SOL Tipo 1	12,06 kg
9. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 887 kg	Agua	6,55 L
	Agregado fino 946 kg	Agregado grueso	31,06 kg
10. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	Agua 187 L	Agregado fino	33,10 kg
		Slump Obtenido	3 1/2"
		FIBRA DE PANCA DE PACAY	0,48 kg
		12. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA	
		CEM : A.F. : A.G. : AGUA	
		1 : 2,7 : 2,57 : 23,1 L / bolsa	

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO-LEM Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE-LEM Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINDCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 162999	COO-LEM Nombre y firma:  MATESTLAB S.A.C. RUC 204729872 NICOLÁS CUZCA BARRETO GERENTE GENERAL	

Anexo 22: Resultados de ensayo prueba estándar para el ensayo de pérdida de trabajabilidad del concreto fresco.

 <p>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO FRESCO</p>	Código	EQ-FD-01
	Versión	01
	Fecha	23-09-2021
	Página	1 de 1

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f_c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021. REGISTRO N° : 2021 - TS88

SOLICITANTE : Keila Chuquizuta Poquioma / Christian Roberto Nieves Acevedo REALIZADO POR : J. Escobedo

CÓDIGO DE PROYECTO : --- REVISADO POR : H. Flores

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC. FECHA DE ENSAYO : 22/09/2021

FECHA DE EMISIÓN : 22/09/2021 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Diseño Patron / Diseño 2% F.P.P. / Diseño 4% F.P.P. / Diseño 6% F.P.P.

Presentación : Concreto en estado fresco

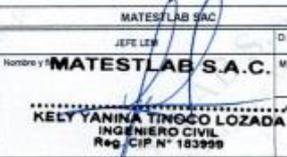
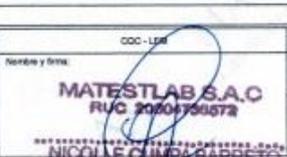
f_c de diseño : 210 kg/cm²

ENSAYO DE PERDIDA DE TRABAJABILIDAD											
IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP	IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO PATRON	9:10 AM	26,5°	4 1/2"	DISEÑO 2% F.P.P.	9:40 AM	27,3°	4"	DISEÑO 4% F.P.P.	10:20 AM	27,1°	3 1/2"
DISEÑO PATRON	9:40 AM	27,6°	3 1/2"	DISEÑO 2% F.P.P.	10:10 AM	27,6°	3 1/2"	DISEÑO 4% F.P.P.	10:50 AM	27,6°	3"
DISEÑO PATRON	10:10 AM	27,3°	2 1/2"	DISEÑO 2% F.P.P.	10:40 AM	28,1°	3"	DISEÑO 4% F.P.P.	11:20 AM	28,8°	2 1/2"
DISEÑO PATRON	10:40 AM	28,3°	1 1/2"	DISEÑO 2% F.P.P.	11:10 AM	28,8°	2 1/2"	DISEÑO 4% F.P.P.	11:50 AM	29,2°	1 1/2"
DISEÑO PATRON	11:10 AM	28,5°	1"	DISEÑO 2% F.P.P.	11:40 AM	29,1°	1"	DISEÑO 4% F.P.P.	12:20 PM	---	---
DISEÑO PATRON	11:40 AM	28,8°	1/2"	DISEÑO 2% F.P.P.	12:10 PM	---	---	DISEÑO 4% F.P.P.	12:50 PM	---	---

IDENTIFICACIÓN	HORA DE ENSAYO	TEMPERATURA	SLUMP
DISEÑO 4% F.P.P.	10:50 AM	27,2°	3"
DISEÑO 4% F.P.P.	11:20 AM	28,8°	2 1/2"
DISEÑO 4% F.P.P.	11:50 AM	29,3°	1"
DISEÑO 4% F.P.P.	12:20 PM	---	---
DISEÑO 4% F.P.P.	12:50 PM	---	---
DISEÑO 4% F.P.P.	1:20 PM	---	---

OBSERVACIONES:
* Muestras elaboradas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Chauus 5000g x 0.1g	ING-132	23/01/2021	CDR-A20-329
Balanza digital Chauus 15000g x 1g	ING-138	23/01/2021	CDR-A20-330
Termómetro digital	ING-215	24/01/2021	CDR-A20-356
Cono de slump	ING-210	24/01/2021	CDR-A20-355

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
			
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINGCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20204750572 NICOLLE CUMBARRETO GERENTE GENERAL

Anexo 23: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 7 días.

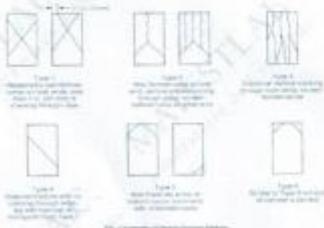
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	Clase	Equi041
		Volumen	01
		Fecha	27-09-2021
		Firma	06-1

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS
CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°	2021 - TS88
SOLICITANTE	Isella Chiquizuta Paquena Cheider Roberto Nieves Acavedo	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR	H Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollada en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	27/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	27/09/2021	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
$f'c$ de diseño	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% $f'c$
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	15/09/2021	7 días	1.99	181 kg/cm ²	86.3
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	15/09/2021	7 días	1.99	183 kg/cm ²	86.9
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	15/09/2021	7 días	1.99	184 kg/cm ²	87.7
PROBETA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	23/09/2021	7 días	1.99	189 kg/cm ²	90.0
PROBETA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	23/09/2021	7 días	1.99	190 kg/cm ²	90.3
PROBETA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	23/09/2021	7 días	1.99	188 kg/cm ²	89.7
PROBETA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	24/09/2021	7 días	1.99	195 kg/cm ²	92.7
PROBETA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	24/09/2021	7 días	1.99	195 kg/cm ²	92.8
PROBETA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	24/09/2021	7 días	1.99	195 kg/cm ²	92.7
PROBETA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	27/09/2021	7 días	1.99	200 kg/cm ²	95.4
PROBETA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	27/09/2021	7 días	1.99	201 kg/cm ²	95.6
PROBETA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	27/09/2021	7 días	1.99	197 kg/cm ²	93.8



Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
5 by 12 in. [150 by 300 mm]	2.4 %	7.8 %
Laboratory conditions	2.9 %	9.5 %
Field conditions		
4 by 8 in. [100 by 200 mm]	3.2 %	10.6 %
Laboratory conditions		

Fonte: ASTM C39

Fonte: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°-18399	NICOLÉ CLUMA BARRETO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N°-18399

Anexo 25: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto - 1, a los 14 días.

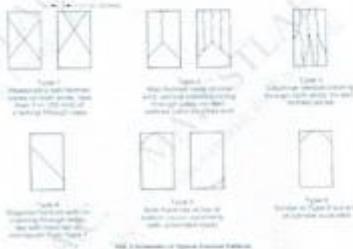
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	
	Código	332-870-0
	Versión	01
	Fecha	04-10-2021
	Página	2 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm ² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°	2021 - T588
SOLICITANTE	Kelly Chuquízuta Paqalema / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO	04/10/2021
FECHA DE EMISIÓN	04/10/2021	TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
Fc de diseño	210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	22/09/2021	14 días	1,99	205 kg/cm ²	97,6
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	22/09/2021	14 días	1,99	207 kg/cm ²	98,4
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	22/09/2021	14 días	1,99	203 kg/cm ²	96,6
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14 días	1,99	212 kg/cm ²	100,8
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14 días	1,99	212 kg/cm ²	101,0
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14 días	1,99	212 kg/cm ²	100,9
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14 días	1,99	217 kg/cm ²	103,5
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14 días	1,99	218 kg/cm ²	103,6
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14 días	1,99	217 kg/cm ²	103,3
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14 días	1,99	224 kg/cm ²	106,7
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14 días	1,99	218 kg/cm ²	103,9
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14 días	1,99	220 kg/cm ²	105,0



Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	6,6 %	7,5 %
Field conditions	9,0 %	9,5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	9,0 %	10,6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. GIP N° 163999		MATESTLAB S.A.C. RUC 2001936673 NICOLLE CUMPI BARRETO GERENTE GENERAL	

Anexo 26: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto - 2, a los 14 días.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39		Código	EQ-03-40
			Versión	01
			Fecha	04-08-2021
			Página	1 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.	REGISTRO N°:	2021 - T888
SOLICITANTE	Kelita Chuquizuta Paquoma / Christian Roberto Nieves Acevedo	REALIZADO POR :	D. Castillo
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	H. Flores
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC	FECHA DE ENSAYO :	04/10/2021
FECHA DE EMISIÓN	04/10/2021	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
$f'c$ de diseño	210 kg/cm^2		

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIÁMETRO	ALTURA	FUERZA MÁXIMA	TIPO DE FALLA
PROBETA N° 04 DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	06/09/2021	22/09/2021	14	15.1	30	36712	4
PROBETA N° 05 DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	06/09/2021	22/09/2021	14	15.1	30	36969	4
PROBETA N° 06 DISEÑO PATRON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	06/09/2021	22/09/2021	14	15.1	30	36333	4
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14	15.1	30	37894	4
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14	15.1	30	37985	3
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	30/09/2021	14	15.1	30	37960	3
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14	15.1	30	38820	3
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14	15.1	30	38950	2
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	01/10/2021	14	15.1	30	38850	4
PROBETA N° 04 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14	15.1	30	40125	2
PROBETA N° 05 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14	15.1	30	39058	2
PROBETA N° 06 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	04/10/2021	14	15.1	30	39478	4

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC
- * Las muestras cumplen con la resistencia a la tracción y el diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

MATESTLAB SAC			
TECNOLOGEM	D	JEPS LIMA	D
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	M	Nombre y Firma MATESTLAB S.A.C. REPRESENTANTE LEGAL KELY YANIRA FUMOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183998	M
	A		A
		Nombre y Firma MATESTLAB S.A.C. RUC 2009778972	D
		Nombre y Firma NICOLLE CUMBA BARRETO Reg. CIP N° 170241	M
			A

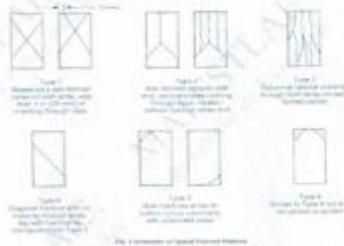
Anexo 27: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 28 días.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS ASTM C 39	
	Código	EQ-0140
	Versión	01
	Fecha	18-10-2021
	Nombre	2 de 2

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	
PROYECTO	ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.
SOLICITANTE	Valle Chuquizuta Popoleta / Christian Roberto Nieves Acevedo
CÓDIGO DE PROYECTO	
UBICACIÓN DE PROYECTO	Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC
FECHA DE EMISIÓN	18/10/2021
	REGISTRO N°: 2021 - T588
	REALIZADO POR : D. Castillo
	REVISADO POR : H. Flores
	FECHA DE ENSAYO : 18/10/2021
	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido
Presentación	Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fc de diseño	210 kg/cm ²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% Fc
PROBETA N° 07 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/09/2021	08/10/2021	28 días	1,99	256 kg/cm ²	121,8
PROBETA N° 08 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/09/2021	08/10/2021	28 días	1,99	256 kg/cm ²	122,1
PROBETA N° 09 DISEÑO PATRON $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	08/09/2021	08/10/2021	28 días	1,99	257 kg/cm ²	122,4
PROBETA N° 07 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	1,99	266 kg/cm ²	126,5
PROBETA N° 08 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	1,99	268 kg/cm ²	127,5
PROBETA N° 09 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	1,99	265 kg/cm ²	126,0
PROBETA N° 07 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	1,99	270 kg/cm ²	128,6
PROBETA N° 08 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	1,99	272 kg/cm ²	129,7
PROBETA N° 09 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	1,99	271 kg/cm ²	129,2
PROBETA N° 07 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	1,99	281 kg/cm ²	133,6
PROBETA N° 08 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	1,99	285 kg/cm ²	135,7
PROBETA N° 09 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	1,99	285 kg/cm ²	135,7



Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	6.6 %	7.8 %
Field conditions	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de MATESTLAB SAC.
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

TÉCNICO LEA	D.	JEFES LEA	D.	DOC. LEA	D.
MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales		MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIMCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 153999		MATESTLAB S.A.C. RUC 20204736572 NICOLLE CARINA BARRETO GERENTE GENERAL	

Anexo 29: Resultados de ensayo prueba estándar para la resistencia a la flexión de probetas cilíndricas de concreto -1, a los 28 días.

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78	Código	EQ-FI-41
		Versión	01
		Fecha	18-10-2021
		Página	1 de 2

PROYECTO : ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y TRABAJABILIDAD DE UN CONCRETO TRADICIONAL $f'c=210$ kg/cm² CON ADICIÓN DE FIBRA DE PANCA DE PACAY AL 2%, 4% Y 6%, LIMA NORTE 2021.

SOLICITANTE : Kella Chuquizuta Pojoma / Christian Roberto Nieves Acevedo

CÓDIGO DE PROYECTO : ---

UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de MATESTLAB SAC

FECHA DE EMISIÓN : 18/10/2021

REALIZADO POR : J. Escobedo

REVISADO POR : H. Flores

FECHA DE ENSAYO : 18/10/2021

TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Viga de concreto

Presentación : Prismas de concreto endurecido

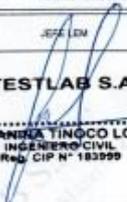
Fc de diseño : 210 kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
VIGA N° 01 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	06/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	42 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	06/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	43 kg/cm ²
VIGA N° 03 DISEÑO PATRON $f'c = 210$ kg/cm ²	08/09/2021	06/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	43 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	45 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	45 kg/cm ²
VIGA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	16/09/2021	14/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	46 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	47 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	47 kg/cm ²
VIGA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 4% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	17/09/2021	15/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	46 kg/cm ²
VIGA N° 01 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	47 kg/cm ²
VIGA N° 02 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	48 kg/cm ²
VIGA N° 03 DISEÑO CON ADICIÓN DE 6% DE FIBRA DE PANCA DE PACAY	20/09/2021	18/10/2021	28 días	TERCIO CENTRAL	45,0	48 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * MUESTRAS CURADAS Y ENSAYADAS POR EL PERSONAL DE MATESTLAB SAC
- * LA LONGITUD DE LOS PRIMAS DE CONCRETO ES DE 90,00 cm

MATESTLAB SAC					
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D.	JEFE LEM Nombre y firma: 	D.	CGC - LEM Nombre y firma: 	D.
 MATESTLAB S.A.C. Laboratorio de Ensayo de Materiales	MATESTLAB S.A.C.	KELY YANIRA TINGO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	MATESTLAB S.A.C. RUC 20604703673	NICOLLE QUIPA BARRETO GERENTE GENERAL	

