



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO  
PARA LA INCIDENCIA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  
 $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$  – Lima 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autor:

Bach. María Nieves Minaya Asencios

Asesor:

Dr. Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida

Lima – Perú

2020

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Dr. Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Bach. María Nieves Minaya Asencios

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Influencia de la incorporación de fibra de coco para la incidencia en la resistencia del concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>. Autorización para sustentación de tesis para aspirar al título profesional de: Ingeniería Civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

---

Dr. Ing. Omart Demetrio Tello Malpartida  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: Minaya Asencios María Nieves para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Influencia de la incorporación de fibra de coco para la incidencia en la resistencia en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ "

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing. Julio Quesada Llanto  
Jurado

---

MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores  
Jurado

---

Ing. Aldo Poma Zumaran  
Jurado

## DEDICATORIA

A Dios y La Virgen del Rosario, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por estar paso a paso de este proceso. A mi padres y hermanos por escucharme y brindarme su apoyo incondicional.

## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en especial a mi Madre por su apoyo constante, por sus consejos, por ayudarme a pelar coco manualmente día tras día y por tener la confianza que realizaría esta meta. Al Ing. Omart Tello Malpartida, por su orientación en este proceso de la tesis, a mis amigos que gracias a su apoyo moral me permitieron permanecer con empeño, dedicación y cariño, a todos los compañeros de obra quienes contribuyeron con un granito de arena para culminar con éxito la meta propuesta. Agradecer a la Universidad Nacional de Ingeniería, por organizarse de acuerdo a mis horarios laborales para la asistencia de los ensayos.

## INDICE DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO .....	5
INDICE DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
ÍNDICE DE FIGURAS .....	13
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	17
RESUMEN .....	18
ABSTRACT.....	19
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. Realidad problemática .....	20
1.2. “Formulación del problema” (Arrieta Freyre, 2001).....	22
1.2.1. “Problema General.....	22
1.2.2. Problema Especificos .....	22
1.3. Justificación.....	22
1.4. Limitaciones .....	23

<b>1.5. Objetivos.....</b>	<b>23</b>
1.5.1. <i>Objetivo General</i> .....	23
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i> .....	24
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
2.1. Antecedentes de investigación .....	25
2.1.1. <i>Antecedente Internacional</i> .....	25
2.1.2. <i>Antecedente Nacionales</i> .....	30
2.2. Bases Teóricas .....	32
2.2.1 <i>Concreto</i> .....	32
2.2.2. <i>Propiedades del concreto:</i> .....	32
2.2.3. <i>Componente del concreto</i> .....	35
2.2.4. <i>Tipos de concreto</i> .....	35
2.2.5. <i>Propiedades mecánicas del concreto</i> .....	36
2.2.6. <i>Ensayo de resistencia</i> .....	37
2.2.7. <i>“Concreto reforzado con F.N.</i> .....	41
2.3 “Fibra de estopa de coco .....	41
2.3.1 <i>Tipologías de Fibras</i> .....	46
2.3.2. <i>Fibra natural en la construcción</i> .....	51
2.3.3. <i>“Proceso de control de degradación de la F.N.</i> .....	51
2.3.4. <i>Componente mecánico del CRFN</i> .....	52
2.3.5. <i>“El concreto reforzado con fibras</i> .....	53
2.4. Método de dosificación.....	55

2.4.1 Métodos de dosificación basados en la $F'c$ .....	55
2.4.2. “Métodos de dosificación basados en el contenido de cemento .....	56
2.5. Definición de términos básicos .....	58
<b>CAPÍTULO 3: HIPOTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>61</b>
3.1. Formulación de la Hipótesis .....	61
3.1.1. Hipótesis General.....	61
3.1.2. Hipótesis Específicas.....	61
3.2. Variables .....	61
3.2.1. Variable Independiente.....	61
3.2.2. “Variable Dependiente.....	61
3.3. Operacionalización de variables .....	62
<b>CAPÍTULO 4: MUESTRA Y METODOLOGIA.....</b>	<b>63</b>
4.1. Diseño de la investigación .....	63
4.1.1. Tipo de investigación.....	63
4.1.2. Línea de investigación.....	63
4.2. Diseño de ingeniería .....	64
4.3. Población y muestra de la investigación.....	65
4.3.1. Población.....	65
4.3.2. “Muestra.....	65
4.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	66
4.4.1. Técnica de recolección de información.....	66
4.4.2. Descripción de Instrumentos Utilizados.....	66

4.4.3. Diagrama de flujo del procedimiento.....	67
<b>CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA INVESTIGACION .....</b>	<b>69</b>
5.1. Procedencia de agregados .....	69
5.1.1 Ubicación de las canteras .....	69
5.1.2. Caracterización de los agregados.....	70
5.1.3. Tipología de los agregados .....	72
5.1.4. Obtención de los agregados .....	72
5.2. Descripción del caso .....	75
5.2.1. Fibra de estopa de coco.....	75
5.2.2. Caracterización de agregados.....	77
5.2.3. Diseño de Mezcla.....	82
5.2.4. Ensayos a Compresión .....	84
5.2.5. Ensayos a Tracción por compresión diametral.....	84
5.2.6. Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo .....	85
5.2.7. Proceso de Curado .....	86
5.3. Desarrollo del caso.....	86
5.3.1. Fibra de estopa de coco.....	86
5.3.2. Fibra de estopa de coco.....	90
5.3.3. Caracterización de agregados.....	90
5.3.4. Diseño de Mezcla.....	96
5.3.5. Ensayos a Compresión .....	103
5.3.6. Ensayos a Tracción por compresión diametral.....	105

5.3.7. Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo.....	105
5.3.8. Proceso de Curado.....	107
<b>CAPÍTULO 6: RESULTADOS.....</b>	<b>108</b>
6.1. Resultados.....	108
6.1.1. Caracterización de agregados.....	108
6.1.2. Diseño de Mezcla.....	113
6.1.3. Ensayos a Compresión.....	115
6.1.4. Ensayos a Tracción por compresión diametral.....	120
6.1.5. Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo.....	126
<b>CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>140</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>144</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO N°01 Panel fotográfico.....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO N°02 Informe de Materiales.....</b>	<b>165</b>
<b>ANEXO N°03 Diseño de mezcla con 0.0% de fibra de coco.....</b>	<b>171</b>
<b>ANEXO N°04 Diseño de mezcla con 1.5% de fibra de coco.....</b>	<b>178</b>
<b>ANEXO N°05 Diseño de mezcla con 2.0% de fibra de coco.....</b>	<b>185</b>
<b>ANEXO N°06 Matriz de consistencia.....</b>	<b>192</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes del coco en porcentaje. ....	44
Tabla 2: Componentes químicos de la fibra de estopa del coco". ....	44
Tabla 3: Elaboración de Operacionalización de variables. ....	62
Tabla 4: Valores del coeficiente A de la ecuación de Bolomey" ....	83
Tabla 5: Cuadro de granulometría de ambos agregados (Piedra y Arena). ....	96
Tabla 6: Granulometría de los agregados del tanto por ciento que pasa acumulado. ....	97
Tabla 7: Las características de los componentes (Agregados) ....	97
Tabla 8: Resultado de contenido de humedad ....	108
Tabla 9: Resultado granulometría de agregado fino ....	109
Tabla 10: Resultado granulometría de agregado grueso. ....	110
Tabla 11: Resultado peso unitario suelto ....	111
Tabla 12: Resultado de peso unitario compactado ....	111
Tabla 13: Resultado de peso unitario agregado grueso ....	112
Tabla 14: Resultado de peso unitario agregado fino. ....	112
Tabla 15: Diseño de mezcla con $a/c= 0.5$ ....	113
Tabla 16: Diseño de mezcla con $a/c=0.6$ ....	114
Tabla 17: Diseño de mezcla con $a/c=0.7$ ....	114
Tabla 18: Resumen de resistencia a compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de fibra de coco	116
Tabla 19: Resumen de resistencia a compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5%. ....	117
Tabla 20: Resumen de resistencia a compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 2.0%. ....	118
Tabla 21: Cuadro de resumen de probetas sometidas a $F'c$ con fibra de coco Muestra I, II y III. .....	119
Tabla 22: Resumen de resistencia a la Tracción Compresional Diametral $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de fibra de coco. ....	121

Tabla 23: Resumen de resistencia a la Tracción por Compresión Diametral $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibra de coco.....	122
Tabla 24: Resumen de resistencia a la Tracción por Compresión Diametral $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 2.0% de fibra de coco.....	123
Tabla 25: Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la Tracción por Compresión con fibra de coco (Muestra I, II y III). ....	124
Tabla 26: Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 0% de fibra de coco.....	126
Tabla 27: Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 1.5% de fibra de coco. ....	127
Tabla 28: Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con 2.0% de fibra de coco. ....	128
Tabla 29: Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la Flexión con carga a los tercios con fibra de coco (Muestra I, II y III). ....	129
Tabla 30: Prueba de normalidad de la variable Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Tracción y Resistencia a la Flexión. ....	131
Tabla 31: Prueba t de Student de muestras relacionadas para comparar promedios totales sometidos a Resistencia en el concreto. ....	132
Tabla 32: Prueba t de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la compresión.....	134
Tabla 33: Prueba t de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la tracción.....	136
Tabla 34: Prueba t de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la flexión .....	138

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Consumo de coco por departamentos, considerando que hay departamento que no tienen producción de coco. ....	21
Figura 2: Lista detallada de la producción de los principales cultivos. ....	27
Figura 3: Propiedades del concreto fresco .....	34
Figura 4: Propiedades del concreto fresco. ....	34
Figura 5: Esquema de los patrones de tipo de fractura que se percibe al momento que es sometido a carga a compresión. ....	39
Figura 6: Producción de coco por Región considerando la variación que hay entre años de producción. ....	42
Figura 7: Clasificación de fibras de acuerdo a su naturaleza obtenida. ....	46
Figura 8 : Control de fisuración. ....	48
Figura 9: Descripción de las dimensiones de las fibras que son obtenidas .....	49
Figura 10: Método ACI para hormigón convencional .....	55
Figura 11: Método A.C.I. para hormigón secos .....	55
Figura 12: Método de la Peña .....	56
Figura 13: Método de Faury. ....	56
Figura 14: Método de Füller .....	57
Figura 15: Método de Bolomey .....	58
Figura 16: Diseño de ingeniería .....	64
Figura 17: Diagrama de flujo de la obtención de material .....	67
Figura 18: Diagrama de flujo para conseguir la fibra de coco .....	68
Figura 19: Ubicación de la cantera de Jicamarca, donde se encuentra aldaño a otras empresas donde realizan la producción de concreto premezclado. ....	70

Figura 20: Se observa el lavado del agregado fino en el pozo de lodo para poder retirar las impurezas. ....	71
Figura 21: Visita a la cantera de Jicamarca (UNICON). ....	73
Figura 22: Punto de obtención de agregado grueso (UNICON).....	73
Figura 23: Proceso de zarandeo del agregado grueso (UNICON).....	74
Figura 24: Recopilación de agregados arena gruesa y huso #67 (UNICON).....	74
Figura 25: Cuarteo .....	77
Figura 26: Contenido de Humedad.....	78
Figura 27:Granulometría del agregado .....	79
Figura 28:Peso unitario del agregado .....	79
Figura 29:Peso específico y absorción del agregado .....	80
Figura 30:Peso específico .....	81
Figura 31: Obtención de información de origen de la fruta (coco).....	86
Figura 32: Desfibra manual de la F.C.....	87
Figura 33: Obtención de fibra de coco.....	87
Figura 34:Obtención de fibra de coco.....	88
Figura 35:Añadiendo cal.....	88
Figura 36:Corte de 5cm de fibra de coco.....	89
Figura 37: Secado al ambiente de la fibra de coco. ....	89
Figura 38: Almacenamiento de fibra de coco. ....	89
Figura 39:Cuarteo del agregado fino .....	90
Figura 40:Cuarteo del agregado grueso .....	90
Figura 41:Cuarteo del agregado grueso .....	91
Figura 42:Cuarteo del agregado fino. ....	91
Figura 43: Se colocó en el tamizado mecánico por 2 min. ....	91

Figura 44: Se pesó el material retenido por tamiz. ....	91
Figura 45: Se colocó en el tamizado mecánico por 2 min. ....	92
Figura 46: Se procedió a pesar el material retenido por tamiz. ....	92
Figura 47: Retiro del material excedente del molde. ....	92
Figura 48: Se realiza el peso del agregado más el molde metálico. ....	92
Figura 49: Se nivela la superficie del molde, para retiro de material excedente. ....	93
Figura 50: Se pesa el molde más muestra para obtener P.U. compactado.....	93
Figura 51: Se retira el material excedente del molde.....	93
Figura 52: Se realiza el peso del agregado más el molde metálico. ....	93
Figura 53: Se nivela el molde, para el retiro del material excedente. ....	94
Figura 54: Se pesa el agregado grueso más el molde, para obtener valores de P.U. compactado. .....	94
Figura 55: Se saca el espécimen del agua y se seca eliminando el agua superficial visible....	94
Figura 56: Se ubica el ejemplar en el interior de la canastilla y se determina el peso sumergido .....	94
Figura 57: Secar el agregado uniformemente, colocar el molde cónico y golpear la superficie suavemente 25 veces. Probar hasta que el cono se derrumbe al quitar el cono. ....	95
Figura 58: En el frasco se añade 500g de material preparado, llenar parcialmente con agua, hasta alcanzar la marca de 500 cm <sup>3</sup> . Se agita para eliminar las burbujas. ....	95
Figura 59: Obtención de mezcla. ....	103
Figura 60: Se coloca el concreto en los moldes varillando 25 veces y enrasando la superficie del molde.....	104
Figura 61: Se procedió a añadir la fibra de coco de 1.5% y 2.0%, según sea el diseño. ....	105
Figura 62: Se procedió varillar cada molde, para la elaboración de la viga de concreto.....	106
Figura 63: Se realiza el pulido en la superficial de la viga. ....	106

Figura 64: Se procedió a desmoldar las vigas de concreto después de 24 horas. ....	107
Figura 65: Resistencia a la compresión Comportamiento en el tiempo con 0% de fibra de coco .....	116
Figura 66: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco .....	117
Figura 67: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco .....	118
Figura 68: Comportamiento de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla. ....	119
Figura 69: Comportamiento en el tiempo con 0.0% de fibra de coco; “Tracción por Compresión Diametral.....	121
Figura 70: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco; Tracción por Compresión Diametral.....	122
Figura 71: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco; Tracción por Compresión Diametral.....	123
Figura 72: Comportamiento de la resistencia a la Tracción por Compresión Diametral en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla. ....	124
Figura 73: Comportamiento en el tiempo con 0% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo.....	126
Figura 74: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo.....	127
Figura 75: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo.....	128
Figura 76: Comportamiento de la resistencia a la flexión con carga a los tercios en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla. ....	129

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1:Ensayo de resistencia a la compresión .....	38
Ecuación 2:“Ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas  a los tercios del tramo”.....	39
Ecuación 3:” Resistencia a la flexión del concreto con carga en el centro del tramo.....	40
Ecuación 4:“Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral.....	40
Ecuación 5:Ecuación del método de Bolomey .....	82

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco incide en la resistencia en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual se considera una investigación de diseño cuasiexperimental, con nivel explicativo. Las bases de datos usados fueron de Redalyc. Se realizó la caracterización de los agregados grueso y fino, los agregados provienen de la cantera de Jicamarca (UNICON). Los ensayos fueron realizados para determinar el diseño de mezcla con el método de Bolomey. La fibra de coco fue obtenida en el Mercado de fruta N°01, el volumen de fibra de coco que fue utilizado 0%, 1.5% y 2.0%, fueron añadidos en la mezcla en relación del cemento. En la cual se efectuaron 27 muestras de probetas para tracción, 27 muestras de probetas para compresión y 27 muestras de vigas para flexión; en resistencia a la compresión incorporando 1.5% de fibra de coco incrementa la resistencia en 28% a los convencionales; como resultado la mezcla que presentó mayor resistencia a la tracción diametral en las probetas convencionales fue la que contenía 2.0% de fibra de coco incrementando su resistencia 20%; el diseño de mezcla que presentó resistencia a la flexión con carga en los puntos tercios a mayor respecto a las vigas convencionales fue del 2.0% de fibra de coco incrementando su resistencia en 15% del concreto convencional. Con dichos resultados podemos concluir que el 2.0% de fibra de coco incrementa las propiedades mecánicas del concreto. En esta tesis no se presentó ninguna limitación al momento de realizar el estudio.

Palabra clave: *Estopa de coco, Resistencia Tracción, Compresión, Flexión*

## ABSTRACT

The objective of this research work was to demonstrate to what extent the incorporation of coconut fiber affects resistance in concrete  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ , which is why it is considered a quasi-experimental design research, with an explanatory level. The databases used were from Redalyc. The characterization of the coarse and fine aggregates was carried out, the aggregates come from the Jicamarca quarry (UNICON). The tests were carried out to determine the mix design with the Bolomey method. The coconut fiber was obtained in the Fruit Market No. 01, the volume of coconut fiber that was used 0%, 1.5% and 2.0%, was added to the mix in relation to the cement. In which 27 samples of specimens for traction, 27 samples of specimens for compression and 27 samples of beams for flexion were made; in compression resistance incorporating 1.5% coconut fiber increases the resistance by 28% to conventional ones; As a result, the mixture that presented the greatest resistance to diametric traction in conventional test tubes was the one that contained 2.0% coconut fiber, increasing its resistance by 20%; The mix design that presented resistance to bending with load at the thirds point higher than conventional beams was 2.0% coconut fiber, increasing its resistance by 15% of conventional concrete. With these results we can conclude that 2.0% of coconut fiber increases the mechanical properties of concrete. In this thesis, I do not know of any limitations at the time of the study.

Keyword: Coconut tow, Tensile Strength, Compression, Flex

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El sector de edificación se encuentra en pleno crecimiento debido al aumento poblacional y al desarrollo económico. Es por ello que surge la necesidad que las construcciones que se ejecutan hoy en día, se realicen maximizando sus recursos.

En países latinoamericanos (Colombia, México, Brasil, etc.) se emplea fibras naturales para optimizar las cualidades mecánicas y físicas del concreto. En el Perú se viene implementando el manejo de fibra de coco, así aumentar su resistencia y disminuir las fisuras del concreto.

En el planeta casi el 30% de los desechos sólidos se desperdician y no son reutilizados. Cada año, se generan estos residuos en zonificaciones urbanas e industriales, el Banco Mundial informa que los desechos a nivel mundial crecerán un 70% para el 2020. En el Perú se genera más de 19 mil toneladas de basura al día, de ese número el 50% son producidos en Lima y Callao. “Dentro de esos desechos está el producido por productos consumibles como el coco, el cual genera basura, tales como la cáscara (Mesocarpio) pudiendo ser reciclada y darle uso en construcción como ya se ha venido observando en otras partes del mundo.

El uso de fibra de coco provee resistencia es un material versátil que puede ser utilizado en todo tipo de tendencia (cuerdas, prevención de la erosión, obras civiles)” (Zamora & Mendez, 2018).

Departamento	Caña de azúcar	Cañihua	Cebada grano	Cebolla	Coco	Espárrago	Haba grano verde	Kiwicha	Limón
<b>Total</b>	<b>10,992,241</b>	<b>4,645</b>	<b>224,533</b>	<b>771,130</b>	<b>32,722</b>	<b>383,144</b>	<b>68,618</b>	<b>2,508</b>	<b>228,279</b>
Tumbes	-	-	-	54	140	-	-	-	16,636
Piura	-	-	297	5,759	1,537	490	-	-	126,258
Lambayeque	3,046,548	-	117	18,607	54	3,420	341	-	44,179
La Libertad	5,398,658	-	54,826	37,318	-	191,399	769	114	927
Cajamarca	-	-	11,376	2,491	90	-	3,123	-	719
Amazonas	-	-	242	14	522	-	774	-	6,288
Áncash	871,827	-	10,901	13,292	-	15,414	579	294	544
Lima	1,578,131	-	414	54,711	-	19,739	4,048	2	50
Ica	-	-	201	133,640	-	152,682	422	8	1,585
Huánuco	-	-	10,397	3,598	1,402	-	4,823	-	1,059
Pasco	-	-	311	-	-	-	2,078	-	90
Junín	-	-	28,092	12,867	415	-	18,530	-	2,689
Huancavelica	-	-	25,528	53	-	-	6,865	31	121
Arequipa	97,077	13	1,842	432,059	-	-	7,696	359	35
Moquegua	-	-	202	3,741	-	-	406	-	81
Tacna	-	-	3	34,038	-	-	665	-	-
Ayacucho	-	-	15,908	4,014	143	-	5,090	156	705
Apurímac	-	-	7,753	1,013	-	-	4,893	430	265
Cusco	-	344	29,165	6,029	-	-	4,718	1,114	879
Puno	-	4,288	26,958	7,310	-	-	2,798	-	48
San Martín	-	-	-	-	14,476	-	-	-	5,871
Loreto	-	-	-	522	8,742	-	-	-	9,300
Ucayali	-	-	-	-	4,811	-	-	-	9,525
Madre de Dios	-	-	-	-	390	-	-	-	425

Figura 1:

Consumo de coco por departamentos, considerando que hay departamento que no tienen producción de coco.

En la totalidad de las obras, se utiliza fibra sintética en la mezcla, lo cual eleva los presupuestos. Al emplear las fibras naturales en la construcción se optimizaría un recurso que se encuentra hoy en día como un desecho natural, creando un proceso sostenible en la construcción. (Leyva, 2014)

Al seguir usándose las fibras sintéticas como refuerzo los precios serán más elevados. Es por eso que evaluar el uso de fibra en estudio y su porcentaje óptimo es importante.

Por ello, el presente estudio establece una alternativa de solución y pretende descubrir el porcentaje adecuado de fibra, incrementando así la  $f'c$ ,  $f't$  y  $f'r$  en concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  al igual eliminará defectos como fisuramiento y agrietamiento superficial.

## 1.2. Formulación del problema (Arrieta Freyre, 2001)

### 1.2.1. Problema General

¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?

### 1.2.2. Problema Especificos

- ¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la compresión del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?
- ¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la tracción del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?
- ¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la flexión del concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?

## 1.3. Justificación

### Económica:

Esta investigación tendrá un impacto económico positivo en las obras civiles debido a que podemos disminuir los costos en los diseños de concreto que contengan fibras. Logrando ponerlo al alcance de cualquier persona para aplicarse en construcción, encontrándolo en los desechos de los comerciantes de coco.

### **Práctico:**

Teniendo como antecedente estudios realizados con el mismo insumo, existe la necesidad de obtener la proporción de fibra de coco para lograr incrementar la resistencia de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Ayudando a mejorar a las empresas de concreto premezclado a mejorar su diseño de mezcla, Esta investigación ayudará a optimizar el concreto disminuyendo los problemas como las fisuras y desintegración.

### **Social:**

Esta investigación beneficiará a personas de bajos recursos, puesto que podrán contar con viviendas más resistentes y a bajo costo. Se capacitará a maestros de obras incrementando sus conocimientos a nuevos diseños de mezcla con F.C. minimizando los costos para una mejor resistencia mecánica. Generando en la sociedad conciencia sobre la reutilización de recursos desechables, debido a que utilizamos la fibra de coco, así minimizando el porcentaje de impacto ambiental.

## **1.4. Limitaciones**

No se encontró limitaciones en la investigación.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo General**

- Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la compresión en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la tracción en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la flexión en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de investigación

#### 2.1.1. Antecedente Internacional

Rojas (2015): *“Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a compresión en Ambato - Ecuador, realizado en la Universidad Técnica de Ambato”* (2015). “Tuvo como objetivo determinar si la adición del mesocarpio del coco inflúa en la resistencia a compresión. La metodología empleada es modalidad básica de la investigación de campo y experimental, en la cual la investigación será exploratorio y descriptivo. En conclusión, los precios entre el hormigón convencional y el hormigón con fibra de coco; se manifiesta que un metro cuadrado de área y en un metro cúbico de bordillo en presupuestos total es más económico en relación al hormigón tradicional. El aporte obtenido de esta investigación, que al utilizar la fibra en estudio en el reforzamiento del concreto se está mejorando la resistencia y evitando fisuras en el concreto.” (Leyva, 2014)

Espinoza (2015): *“Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de bagazo de caña de azúcar en Ecuador, realizado en la Universidad de Cuenca para obtener el grado de magister en construcciones”*. (2015) “Tuvo como objetivo incorporar la fibra de caña a una base de cemento. Se recolectó en el Ingenio Monterrey, posteriormente se incorporó en porcentajes de 1.5 %, 2.5%, 5% y 8% en relación al volumen. Se concluyó que al incorporar el 1.5% de fibra se obtuvo resultados superiores con respecto a sus características físicas y mecánicas. El aporte de esta tesis son los porcentajes tentativos que se utilizaron y se analizaron en el diseño de mezcla, obteniendo resultados óptimos, siendo el 1.5% un porcentaje de referencia para cumplir con los objetivos.” (2015)

Lainez (2015): “*Hormigón liviano con desechos de coco como sustituto parcial de agregados grueso en La Libertad – Ecuador*, realizado en la Universidad estatal península de Santa Elena, para obtener el grado de Ingeniero Civil. Tuvo como objetivo sustituir un porcentaje de agregado grueso por fibra de coco y elaborar un concreto ligero para fines acústicos. La metodología empleada es experimental y descriptiva”. (2015) “En los resultados obtenidos se trabajó con dos métodos ACI 211.1 hormigón liviano con desecho de coco se utilizó 624kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón, 50% de agregados fino, 40% de agregado grueso y 10% de desechos de coco, tuvo una  $F'c$  a los 28 días de  $165 \text{ kg/m}^2$  y un hormigón liviano de menor densidad con  $1771 \text{ kg/m}^3$  y ACI 211.2, 400 kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón, 40% de agregado fino, 40% agregado grueso y el 20% de desecho de coco dando como resultados una  $F'c= 143 \text{ kg/cm}^2$ , se obtuvo un hormigón de densidad de  $1802 \text{ kg/m}^3$ ”. (Bolivar, 2006) “El aporte de la tesis es que para concretos ligeros con menor densidad, se está considerando el remplazo en porcentaje de la arena gruesa por la fibra de coco, estableciendo un aporte económico en el diseño de mezcla.”

Leyva (2014): “*Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales en México*, este artículo de investigación, tuvo como objetivo verificar las consecuencias que podrían realizar los hidrofóbicos con ceras en las fibras a través la disminución en su capacidad hidrofilia para crecer su durabilidad dentro de la matriz y conservar adecuadas propiedades mecánicas”. (2014) “La metodología empleada en la investigación se analizaron 32 mezclas, un diseño de cada tipo de matriz cementante sin fibras, se estudiaron 3 volúmenes de fibra, 0.4, 0.7 y 1.0%. Así también se evaluaron las mezclas con fibras tratadas y sin tratamiento.” (2014)

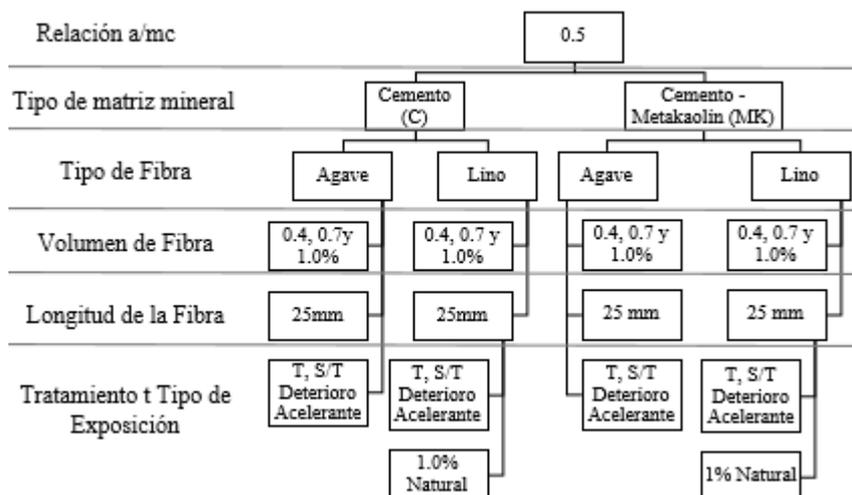


Figura 2:

Lista detallada de la producción de los principales cultivos, según departamento, 2013 (Toneladas Métricas). Fuente: Tesis “Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales” (Leyva Cervantes)

“El aporte de este estudio son las elongaciones a la ruptura que obtuvieron en las fibras naturales como la lechuguilla teniendo una elongación a la ruptura de 10mm y la fibra de lino de 12mm. Juárez obtuvo una elongación de 6-12mm para la fibra de lechuguilla. El comité 544 del ACI reporta un porcentaje de elongación a la ruptura de 10 – 25% para fibra de coco, 3-5% sisal, 1.5 – 1.9% yute”. (Leyva Cervantes, 2014)

Quintero (2012): “Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en Colombia, en su artículo de investigación, el cual tuvo como objetivo mejorar las propiedades en estado endurecido de morteros de cemento y concretos, para lo cual utilizaron varias fibras vegetales a incorporarlas en las mezclas tradicionales” (Quintero Garcia & Gonzales Salcedo, 2006). La investigación se basó en evaluar las características mecánicas considerando volúmenes de fibra de coco con 0.5% y 1.5%, determinando que las longitudes optimas serian de 2 y 5 cm. Para realizar la mezcla requirieron de cemento, agua, arena, piedra y cal (blanquear). Se elaboró 5 tipos de mezcla, una de ellas era un diseño convencional y las otras 4 se realizó con distintas proporciones de fibra de coco. En los prototipos de diseño se elaboró 2 tipos de probetas y vigas para obtener

los resultados, donde las fibras con longitud de 5cm se obtuvieron las más bajas resistencias, teniendo un volumen de 1.5% de fibra”. (Gonzales, 2012)

“Asimismo, Los resultados a la compresión más elevada se obtuvo con los volúmenes de fibra 1.5%, siendo superior para la longitud de 2 cm.” (Juarez, CONCRETOS BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADOS CON FIBRAS NATURALES (AGAVE LECHEGUILLA) COMO MATERIALES DE CONSTRUCCION EN MEXICO, 2002). “El aporte de la investigación son los porcentajes (0.5% y 1.5%) utilizado con las longitudes de las fibras, realizando una comparación entre ellas, para obtener valores superiores al concreto convencional analizando sus propiedades mecánicas del concreto”. (Gonzales, 2012)

Vicente y Dolores (2012): “*Aprovechamiento de residuos de fibras naturales como elementos de refuerzo de materiales poliméricos*” en Valencia - España, este artículo de investigación, tuvo como objetivo hacer uso en la fabricación de compuestos poliméricos reforzados con fibra naturales. Se comparó productos que conseguidos por inyección de polietileno de alta densidad y reforzado con algodón, cáñamo y sisal. Se utiliza como óptimo el refuerzo de un 40% en peso de las fibras evaluando su comportamiento mecánico mediante ensayos de tracción y flexión. Se concluye al incorporar la fibra aumenta ligeramente las propiedades resistentes del polímero base en del HDPE (High Density Polyethylene) reciclado.

Alvarado (2002): “*Concreto base cemento portland reforzado con fibras naturales, como materiales para construcción en México*, esta investigación, tuvo como objetivo el uso de lechuguilla” (Juarez, 2002). “En la cual se estableció un material a base de concreto y fibras de lechuguilla que posea propiedades mecánicas adecuadas para ser utilizado como elemento constructivo.” (2002). “El aporte empleado en la investigación es el uso de la fibra natural de lechuguilla en el concreto, con mejora en sus propiedades mecánicas para el concreto.” (Juarez, 2002)

Gomez (2009): “*Diseño, experimentación y evaluación del sistema constructivo SAM* (Sistema de bloques fibrorreforzados con fibra del desecho del fruto del coco, para la construcción de vivienda, realizado en la USCG (Universidad Católica de Santiago de Guayaquil) – Ecuador, para obtener el grado de Ingeniero Civil.” (2009) “Tuvo como objetivo diseñar, experimentar, elaborar y caracterizar el sistema constructivo para vivienda SAM, formado por bloques de mortero de cemento fibrorreforzado con fibra extraída del desecho del fruto del coco.” (Gomez, 2009) La metodología empleada para su elaboración inicio con la compra de los materiales, su elaboración y luego llevarlos a laboratorio para obtener los resultados. “Se concluyó que se obtuvo un sistema constructivo alternativo para cerramientos de viviendas tradicionales, hechas a través de paneles fibrorreforzados de coco.” (2009) Tomando como aporte en la aplicación en la mampostería los desechos de la fibra de coco, así realizando paneles para usarlos en las viviendas.

Juárez (2004): “*Uso de fibra naturales de lechuguilla como refuerzo en concreto en México*, realizado en la UANL” (2004). “Tuvo como objetivo encontrar materia prima que sean económicas y durables, las F.N. son una opción para los países en desarrollo, considerando que existe en cantidad y es renovable.” (2002) “La metodología a tratar se establece en experimental descriptiva, que surge en realizar ensayos con fibras naturales y fibras tratadas que van variando en la longitud: 10-20, 20-30,30-40, 40 – 50 y 300 mm, como su porcentaje de volumen total de la mezcla: 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 %.” (2004) “Llegando a la conclusión sobre la fibra natural que tienen significativas propiedades físicas mecánicas tal como su resistencia a la tensión, que les permite ser estudiadas como posibles refuerzos en el concreto.” (2002) Dicha investigación tuvo un aporte del uso de fibras naturales que se encuentran económicamente sin tener la necesidad de ser tratadas, y obtener un diseño para el uso de F.N.C.”.

### 2.1.2. Antecedente Nacionales

García (2017): “*Efectos de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno– Perú.*” (Juarez, 2002)

“Esta tesis de investigación, tuvo como objetivo evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de vidrio molido y costo de producción.” (Leyva, 2014) Se deduce que al incorporar el vidrio molido en distintos porcentajes como 0.025%, 0.075% y 0.125%, la resistencia compresiva obtuvo un mejor resultado a comparación del concreto tradicional, en todos los grupos control y el precio de elaboración es reducido. El aporte de las fibras añadidas en el concreto siempre establece el porcentaje óptimo de 0.025% con respecto al peso del vidrio molido debido a que la resistencia compresiva desciende mientras mayor sea la cantidad de vidrio que se añade al concreto.” (Juarez, 2002)

Vela (2016): “*Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco en Chiclayo–Perú.* Esta investigación, tuvo como objetivo elaborar un concreto convencional con  $F'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup>, 280 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando cemento convencional portland Tipo I, arena gruesa, agua y piedra chancada  $\frac{3}{4}$ ” (2016) .Se concluye al incorporar la F.N.C.. que aumenta la resistencia a los 28 días, mayor a la resistencia del concreto normal. “El aporte de esta tesis con la fibra de coco es que aumenta las propiedades mecánicas del concreto, incorporando en ciertos porcentajes y longitudes de fibra.” (2016)

Loayza (2015): “*Diseño y Obtención de Concretos Fibroreforzados en Perú,* esta investigación, tuvo como objetivo mejorar las propiedades del mismo, para ser usado en diferentes elementos estructurales. Al utilizar fibras naturales suelen ser un recurso renovable, económico y que no requieran un proceso especial.” (Loayza, 2015) (Vela, 2016)

“Además, los resultados estuvieron provechosos acrecentando su  $F'c$ ,  $F't$  y  $F'r$ , con la adición de fibras de cabuya, luego de obtener los  $F'c$  se incrementó el desempeño del concreto ante una carga y una fisuración controlada, generándose una resistencia residual considerando que la estructura no se desmorone súbitamente, pues estos materiales la hacen más elástica y de mayor soporte al fracturamiento total, además de aumentar una resistencia de 15% a la flexión.” (Vela, 2016) “Se emplea en elementos adicionados en el pavimento rígido, sometidas a esfuerzos de tracción o compresión, y desgaste al impacto.” (Vega, 2019) El aporte empleado de las F.N. en el concreto resulta económicas y sostenibles, así mejorando la resistencia del concreto, haciendo uso en infraestructura”.

Villanueva (2012): *“Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto en Cajamarca - Perú*, esta tesis, tuvo como propósito definir la influencia de la adición de fibra de coco en el perfeccionamiento de la firmeza del concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>. En el método establecido es la recogida de datos en la cual utilizó fichas, donde se anotó los resultados.” (Villanueva, 2012). En que se determina, que los prototipo de concreto con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% de fibra de coco probadas con fuerza compresiva el día 28, dando los resultados siguientes: 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65,73% respectivamente con relación a las probetas de concreto convencional que tienen un valor de 100.96%. A diferencia con las pruebas a flexión a los 28 días, presentan valores de 127.53%, 129.85%, 132.84%, 140.88% respectivamente con relación a las probetas y vigas de concreto normal que tienen un valor del 111.27%. El aporte a la tesis considera que al adicionar distintos (%) de fibra de coco podría presentarse un aumento a la  $F'r$ .

Puchuri (2010): *“Actualización de la correlación entre la relación agua – cemento y la resistencia a la compresión del concreto usando cemento andino Tipo I (Lima - Perú)*, esta tesis, tuvo como propósito tener un insumo que recién mezclado tenga trabajabilidad y una estabilidad adecuadas, y cuente con los requisitos necesarios para lograr una mezcla de

concreto estructural determinada. Para realizar las dosificaciones se estableció realizar en el método ACI.” (Puchuri, 2010) “Se concluye que al elaborar los diseños en los concretos de mediana a mayor resistencia el promedio de porcentaje a considerar es de 69% al 78% y para concretos de mediana a baja resistencia es decir para relaciones de a/c mayores a 0.55 el porcentaje a considerar es de 69% a 65%.” (2)El aporte es obtener una resistencia superior en base a la proporción agua-cemento establecidas en la investigación, considerando resultados obtenidos al día 28. Además de considerar las clases de relación de agua-cemento que son realizados para lograr una ratio en los diseños de mezcla”.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1 Concreto**

“Es la combinación de piedra, arena gruesa, cemento y agua. Teniendo en cuenta que el cemento se pulveriza el Clinker, se obtiene mediante la calcinación hasta la fusión de los componentes de materiales arcillosos y calcáreos.” (Harmsen T. E., 2005) “Los agregados deben cumplir con especificaciones técnicas tales como: duro, fuerte, limpio, durable y libre de impurezas como pizarra, polvo, limo y componentes orgánicos”. (2005). (Porrero, 2014)

### **2.2.2. Propiedades del concreto:**

Las importantes características que deberá cumplir el concreto para obtener un diseño mezcla son: cohesividad, durabilidad resistencia y trabajabilidad. Las propiedades de la dosificación pueden cambiar dependiendo de sus componentes. En la cual, para una estructura diseñada es necesario tener la caracterización de los agregados.

- **TRABAJABILIDAD:** “Brinda facilidad para mezclar los agregados y obteniendo una mezcla que pueda manejarse, transportarse y colocarse con poco desperdicio”. (Harmsen T. E., 2005)
- **DURABILIDAD:** “El diseño elaborado logra resistir a los fenómenos exteriores, a los químicos de desgaste, a todos los servicios sometidos”. (Harmsen T. E., 2005)
- **RESISTENCIA:** “Es una característica del concreto, normalmente se observa el aumento de su fuerza durante un periodo largo, se analiza según sus propiedades mecánicas del concreto a los 28 días”. (Harmsen T. E., 2005)
- **SEGREGACION:** “Es la separación del agregado grueso con el concreto”. (Harmsen T. E., 2005)
- **EXUDACION:** “Es la separación del agua que se levanta hacia la parte superior de la mezcla. Esto inicia en el momento de la fragua del diseño”. (Harmsen T. E., 2005)

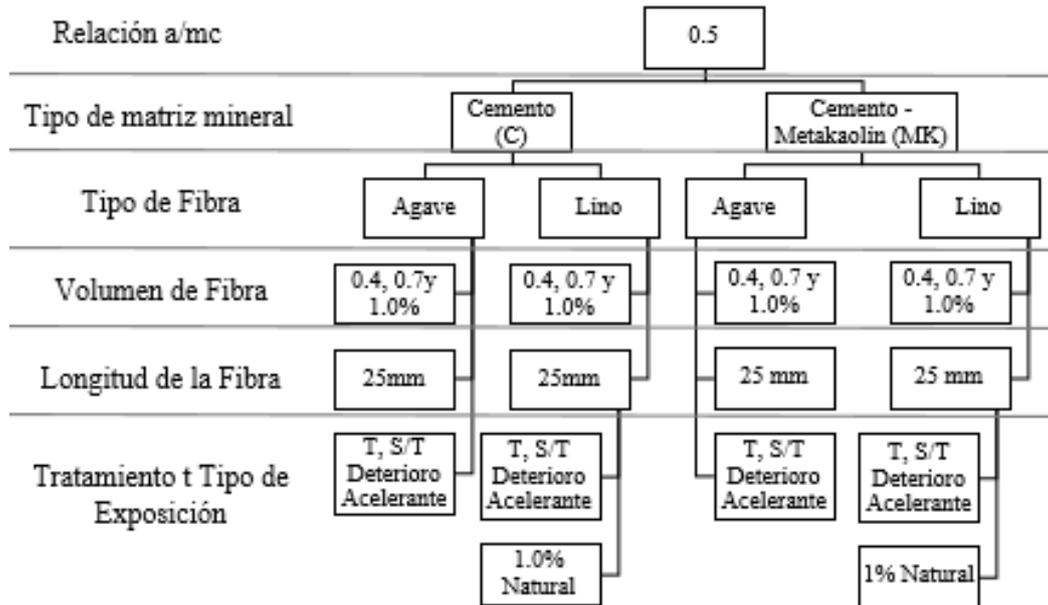


Figura 3:

“Propiedades del concreto fresco”. Es referido en:

<https://es.slideshare.net/ThelmoRafaelBustaman/propiedades-del-concreto-fresco>. (Bustamante, 2016)

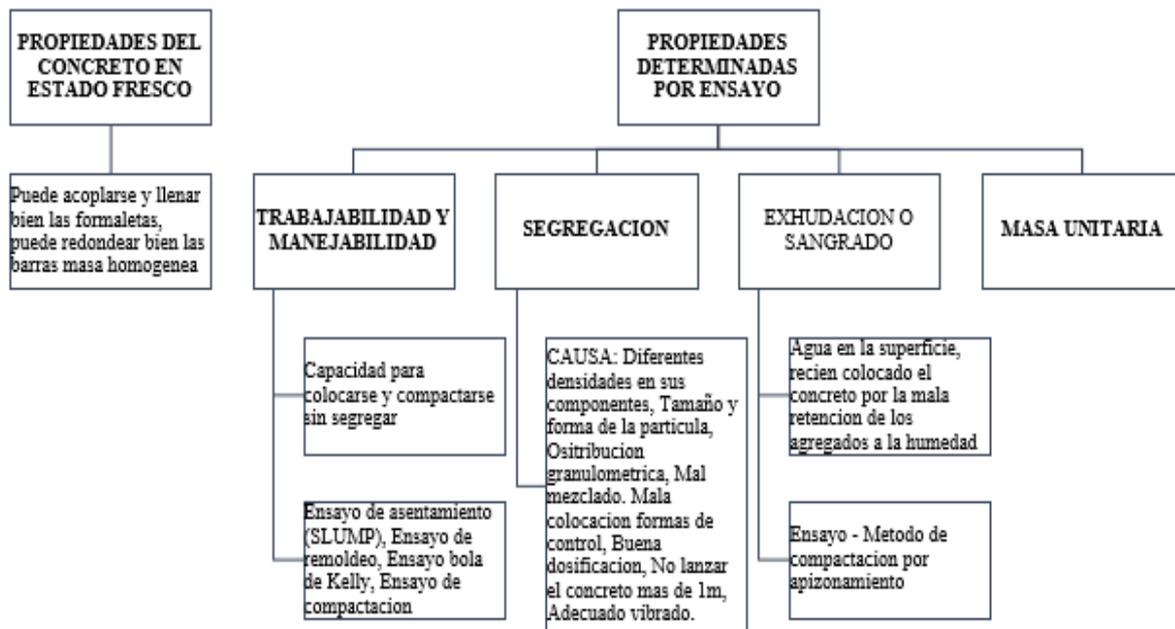


Figura 4:

Propiedades del concreto fresco. Es referido en:

<https://es.slideshare.net/ThelmoRafaelBustaman/propiedades-del-concreto-fresco>. (Bustamante, 2016)

### 2.2.3. Componente del concreto

- **Cemento Portland**

“Se denomina el cemento portland un producto de fácil obtención en la cual, la dosificación con agua tiene la característica de actuar lentamente hasta un periodo de tiempo que la mezcla endurece”. (Teodoro, 2002)

- **Agua**

“Se denomina el agua un componente fundamental para realizar el diseño de mezcla”. (Teodoro, 2002)

- **“Agregado Grueso**

El agregado grueso es un fundamental componente del diseño, debe cumplir con ciertas características como ser duro, limpio, resistente y sin materiales extraños” (Teodoro, 2002)

- **Agregado Fino**

“El agregado fino se denomina de arena natural, deberá ser libre de cantidades sustancias dañinas”. (Teodoro, 2002)

### 2.2.4. Tipos de concreto

- **Concreto Simple**

“Es una dosificación de concreto convencional, en la cual los agregados gruesos deben estar cubiertos en su totalidad por el cemento. El agregado fino debe llenar los espacios del agregado grueso”. (Carbajal, 2002)

- **Concreto Armado**

“Se denomina cuando la mezcla convencional esta reforzado con una armadura de acero. En la cual trabaja con los esfuerzos de tracción y así aumentando la resistencia del concreto”. (Carbajal, 2002)

- **Concreto Ciclópeo**

“Se denomina al concreto convencional, que suele utilizar piedras de 10”.

(Carbajal, 2002)

- **Concreto Ligero**

“Se denomina concreto de peso unitario sustancialmente menor que el del hecho utilizando agregado de grava o piedra triturada”. (Carbajal, 2002)

### **2.2.5. Propiedades mecánicas del concreto**

Se clasifica en tres categorías:

- “RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA COMPRESIÓN:” (Alegre, 2018)

Este parámetro es obtenido a través de prueba en probetas. El prototipo debe perseverar en el molde 24 horas después del vaciado y posteriormente debe ser curado. Obteniendo 28 días de vida para ser sometida a los ensayos. Durante la prueba, el cilindro es cargado a un ritmo uniforme de  $2.45 \text{ kg/cm}^2$ . La  $F'_{c}$  se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días. El procedimiento se describe en detalle en las normas ASTM – C-192 M – 95 y C-39-96.” (Harmsen T. E., 2005, pág. 22)

- Según Hamsen (2005), “La relación de a/c es la causa que influye en la resistencia del concreto, por lo tanto, cuando la relación de a/c reduce la porosidad decrece obteniendo un concreto pastoso” (2).
- Según Hamsen (2005), “El tipo de agregado es importante para obtener una mejor resistencia, considerando que la falla depende del grado de unión de agregados y mortero”.

- Según Hamsen (2005), “La duración del curado es mantener el concreto sumergido en su totalidad, manteniendo la temperatura hacia adentro y hacia el exterior del concreto. Es importante para evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance la fuerza mínima que le permita soportar las cargas”.
- “RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA TRACCIÓN:

La resistencia del concreto a la tracción es mucho menor que su resistencia a la compresión constituyendo aproximadamente entre un 8% a 15% de esta. Para la determinación de este parámetro no se suele usar ensayos directos debido a las dificultades que se presentan sobre todo por los efectos secundarios que generan los dispositivos de carga. Para estimarlo se ha diseñado dos métodos indirectos.

El primer, llamado prueba brasileña o Split – test consiste en cargar lateralmente el cilindro estándar, a lo largo de uno de sus diámetros hasta que se rompa. El procedimiento está especificado en la norma ASTM – C – 496 – 96.” (Harmsen T. E., 2005, pág. 25)

- “RESISTENCIA DEL CONCRETO A LA FLEXIÓN:

La  $F'r$  en este ensayo se usa una viga con sección transversal cuadrada de 15cm de lado y una longitud igual a 70cm, con apoyos en los 60cm centrales” (Harmsen T. E., 2005, pág. 27)

### **2.2.6. Ensayo de resistencia**

Los ensayos que se realizarán para obtener la resistencia son los siguientes:

- “ENSAYO DE  $F'c$ ” (NTP 339.034)
- “El procedimiento explica en la carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada a un rango de acuerdo a lo que ocurre la falla. En la interpretación de los valores del ensayo

necesitarán del tamaño y forma de la probeta, tanda, proceso de mezcla, método de muestreo, moldeo y elaboración, edad, temperatura y curado”. ” (NTP 339.034)

$$Rc = \frac{4G}{(\pi x d^2)}$$

*Ecuación 1: “Ensayo de F’c.” (2) (Vela, 2016)*

“Rc= Es la resistencia de rotura a la compresión, kg/cm<sup>2</sup>.

G= Es la carga máxima de rotura, en kg.

d= Es el diámetro de la probeta cilíndrica, en cm” (2008)

- PROCEDIMIENTO:
  - “Se realizará la compresión de los ensayos de las probetas luego de ser retiradas del almacén de humedad
  - Las probetas serán ensayadas en condición húmeda.
  - La colocación y verificación del cilindro sobre la máquina de ensayo.” (Leyva, 2014)
  - “La Velocidad de la carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiente  $0.25 \pm 0.05$  MPa/s.
  - La probeta será evaluada con el tipo de fractura”. (Leyva, 2014)

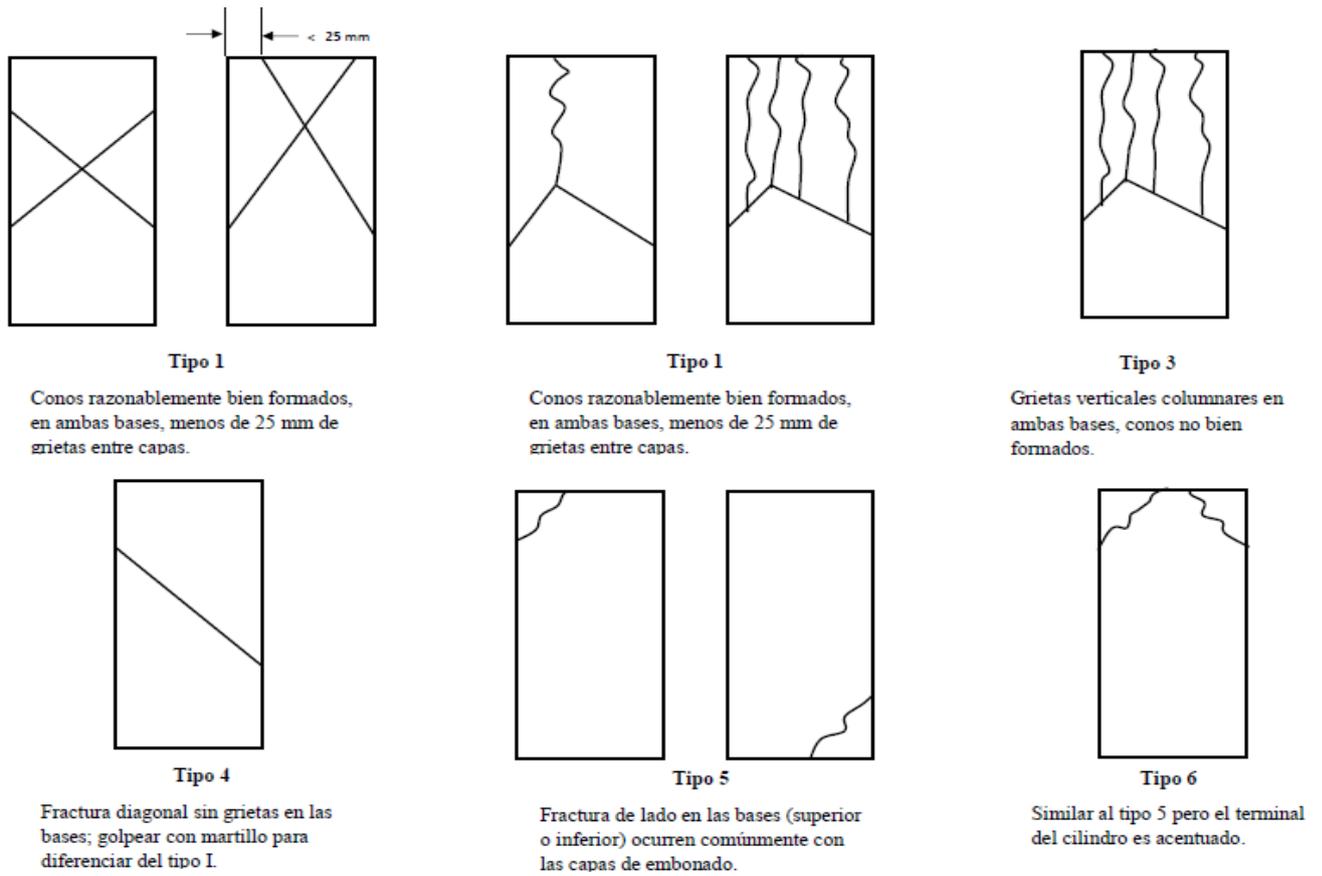


Figura 5: Esquema de los patrones de tipo de fractura que se percibe al momento que es sometido a carga a compresión. Fuente: (NTP 339.034, 2008).

- “ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION EN TERCIOS DEL TRAMO”

(NTP339.079) (Espinoza Carvajal, 2015)

$$M_r = \frac{PL}{(bxh^2)}$$

Ecuación 2: “Prueba de F'r ” (NTP339.079).

“Mr = Es el módulo de rotura, en MPa.

P = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.

L = Es la longitud de tramo, mm.

b = Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h = Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm”

(NTP339.079).

Según la norma (NTP339.079)

“Si la falla ocurre dentro del tercio medio y a una distancia de este no mayor del 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula”:

$$M_r = \frac{3Pa}{(bxh^2)}$$

*Ecuación 3:*”  $F'r$  del concreto con carga en el centro del tramo.

$a$  = Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea de la superficie inferior de la viga, en mm”. (NTP339.079)

- “ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL” (NTP339.084)

“Según la norma, las probetas que se realizan ensayos de tracción directa o también dicho método brasileño, el ensayo consiste en romper la probeta entre los dos platos de una prensa de compresión. El contacto de los platos con la probeta se realiza por intermedio de regleteas de contraplacado de 5mm de espesor, su anchura es de 1/10 del diámetro del cilindro”.

$$F'_t = \frac{2P}{(\pi x D x L)}$$

*Ecuación 4:*“Prueba  $F't$  por compresión diametral.

$F't$  = Rotura, en  $\text{kg/cm}^2$ .

$P$  = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en kg.

$L$  = Es la longitud de tramo, cm.

$D$  = Es el diámetro, en cm”. (NTP339.084)

- PROCEDIMIENTO:

Según la norma:

- “Se coloca un listón de apoyo a lo largo del centro de la placa inferior.
- La carga aplicada es continua, con una velocidad constante entre  $7 \text{ daN/cm}^2$  y  $15 \text{ daN/cm}^2$  hasta la rotura”. (NTP339.084)

### 2.2.7. “Concreto reforzado con F.N.

En los tipos antiguos se utilizó fibras para reforzar materiales frágiles, por ejemplo, la paja se utilizó en el refuerzo de ladrillo de barro (Adobe).

El concreto reforzado con F.N. son aquellos que sus composiciones están formadas de pasta base cementante, agregado fino y grueso en cantidades adecuadas, con adiciones de fibra cortas, discretas y aleatoriamente distribuidas en su masa. El concreto reforzado con fibra, según la definición del ACI es concreto hecho a partir de cementos hidráulicos, contenidos agregados finos y gruesos, y fibras discretas discontinuas”. (ACI 544.1R-96, 2009, pág. 4)

“Los CRFN requieren especial mezcla proporcional a fin de contrarrestar las consideraciones efecto de retardo por el contenido de glucosa en las fibras” (ACI 544.1R-96, 2009, pág. 4)

### 2.3 “Fibra de estopa de coco” (Vela, 2016) (Espinoza Carvajal, 2015)

“La fibra de coco en la clasificación general corresponde a F.N., orgánicas y vegetales, constituidas principalmente por celulosa. Su nombre científico es *Cocus Nucifera*, perteneciente a la familia de las palmáceas. Es de 15 a 20 m de altura y 50 cm de grosor de base. El fruto cuelga de 10 a 20 nueces; en cada árbol puede haber 10 ó 12 racimos. El fruto es una drupa, cubierto de fibras, de 20 a 30 cm de longitud en

forma ovoidal, pudiendo pesar hasta 2.5 kg. Está formada por una cascara externa amarillenta y fibrosa (mesocarpio) y otra interior dura, vellosa y marrón (endocarpio) que tiene adherida la pulpa (endospermo), que es blanca y aromática”. (Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados , 2010)

“La cosecha del coco varía según el tipo de producción, sobre todo de febrero a julio. Si se comercializa como fruta fresca o se destina a la industria, la cosecha se efectúa cuando el coco tiene entre 5 y 6 meses. En esta época el contenido de azúcar y agua es muy elevado y el sabor es más intenso. De todas formas, sea coco seco o coco maduro tiene una capacidad de gran duración mayor sin necesidad de ningún tipo de refrigeración, a diferencia de los cocos frescos, que duran varios días (o un mes), antes de madurarse o hacerse secos”. (Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados , 2010)

En el Perú, según la producción del coco con cáscara por región, es considerado en San Martín con una producción desde el 2016 con 13238 ton. Siendo el departamento con porcentaje más alto”. (Ministerio de Agricultura y Riesgo, 2016)

Región	Superficie cosechada (ha)				Producción (t)			
	2015	2016	Var. %	Part % 2016	2015	2016	Var. %	Part % 2016
<b>Nacional</b>	<b>2 442</b>	<b>2 345</b>	<b>-4</b>	<b>100</b>	<b>34 104</b>	<b>32 353</b>	<b>-5</b>	<b>100</b>
Amazonas	44	44	0	2	525	499	-5	2
Ayacucho	14	14	0	1	148	157	6	0
Cajamarca	12	12	0	1	87	105	21	0
Huánuco	128	128	0	5	1 248	1 231	-1	4
Junín	59	64	8	3	358	374	4	1
Lambayeque	25	25	0	1	45	25	-44	0
Loreto	872	872	0	37	9 087	9 396	3	29
Madre de Dios	44	48	9	2	397	457	15	1
Piura	108	111	3	5	1 071	1 479	38	5
San Martín	621	508	-18	22	15 897	13 238	-17	41
Tumbes	4	4	10	0	54	88	63	0
Ucayali	512	515	1	22	5 187	5 304	2	16

Figura 6: Producción de coco por Región considerando la variación que hay entre años de producción. Fuente: (Ministerio de Agricultura y Riesgo, 2016)

### Variedades de coco

- **“Los gigantes:** Se emplean en la producción de aceite y consumo como fruta fresca, su contenido de agua es alto, pero el sabor es poco dulce. (Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados , 2010)
- **Los enanos:** Se usan en la producción de agua para bebidas envasadas, es poco atractivo para consumo como fruta fresca. (Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados , 2010)
- **Los híbridos:** Son frutos de tamaño de mediano a grande, buen sabor, buen rendimiento de copra (carnaza deshidratada del coco)”. (Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados , 2010)

**“Características físicas de la fibra de estopa de coco”** (Espinoza Carvajal, 2015)  
(Vela, 2016)

“Las fibras vegetales están formadas por ligamentos fibrosos, que a su vez se acomodan de micro fibrillas colocadas en capas de diferentes espesores y ángulos de orientación, las cuales son ricas en celulosa.” (2015)

“Las características de la fibra de coco suelen ser muy variadas, y esto está dado por factores como la característica de la estopa de coco, el tipo de suelo, factores climáticos, del tiempo, tipo de la cosecha y sobre todo del método de extracción.

Las características morfológicas y las propiedades físico – mecánicas de la fibra de coco, lo catalogan como un material adecuado para ser usado como fibra de refuerzo”. (Quintero Garcia & Gonzales Salcedo, 2006) (Espinoza Carvajal, 2015) utilizado. Como rangos de aproximación de la composición física de la estopa de coco.” (Espinoza Carvajal, 2015)

Tabla 1: *Componentes del coco en porcentaje.*

COMPONENTES	PORCENTAJE (%) EN PESO
EPICARPIO	10
MESOCARPIO	22
ENDOCARPIO	30
COPRA	17
AGUA	23
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

El coco está compuesto en cinco partes en la cual se distribuye en ciertos porcentajes.

#### “Componente química de la fibra de coco

La fibra de coco es una materia prima para elaborar sustratos alternativa a las tradicionales que destaca por su elevada estabilidad y su capacidad de retención de agua, así como una buena aireación”. (Quintero Garcia & Gonzales Salcedo, 2006)

Tabla 2: “Componentes químicos de la fibra de estopa del coco”. (Quintero Garcia & Gonzales Salcedo, 2006) (Vela, 2016)

“PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
PH	-	5
Índice de grosor	%	34
Densidad Real	g/cm <sup>3</sup>	1.16
Densidad aparente	g/cm <sup>3</sup>	0.059
Espacio poroso total	% vol.	>85
Capacidad de aireación	% vol.	20-30

<b>Agua de fácilmente disponible</b>	-	20-30
<b>Agua de reserva</b>	% vol.	4 -10
<b>Capacidad de retención de agua</b>	ml / l substrato	600 -1000
<b>Contracción</b>	% vol.	<30
<b>Conducción eléctrica</b>	Extracto de saturación, Ds/m	< 3.5
<b>“Capacidad de intercambio catiónico</b>	m.e. / 100g	61
<b>Material orgánico total</b>	%	>80
<b>Nitrógeno total</b>	%	0.51
<b>Fósforo total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	0.20
<b>Potasio total, K<sub>2</sub>O</b>	%	0.60
<b>Calcio total, CaO</b>	%	1.40
<b>Magnesio total, MgO</b>	%	0.20
<b>Sodio total, NaO</b>	%	0.187
<b>Hierro total, Fe</b>	%	0.206

Se considera las características químicas de la fibra del coco. Fuente: Bures profesional SA” (Brown G. , 1955)

### 2.3.1 Tipologías de Fibras

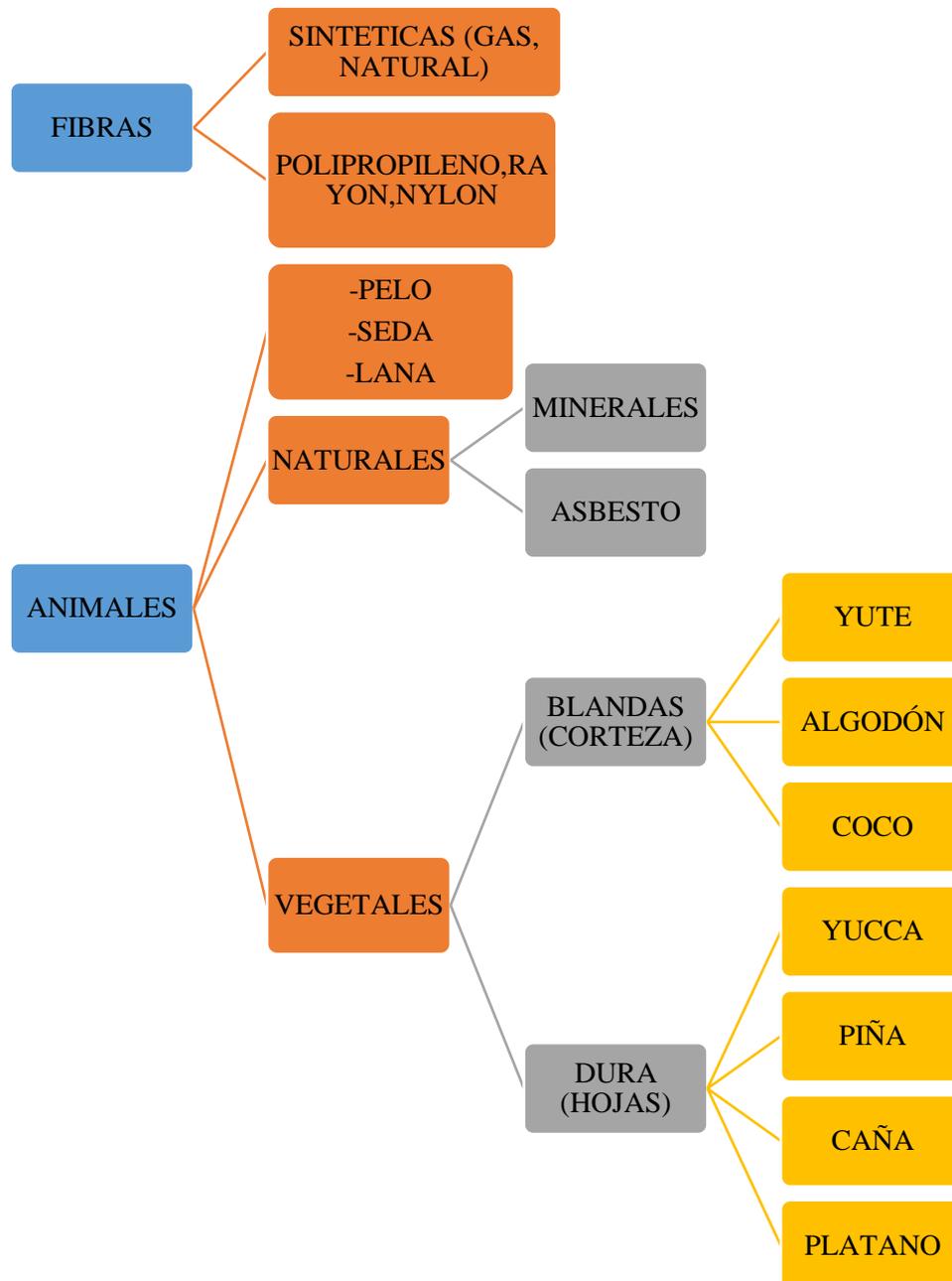


Figura 7: Clasificación de fibras de acuerdo a su naturaleza obtenida. Fuente: Simbaña, 2002

- **“Según su tamaño**

De acuerdo a su tamaño la podemos clasificar en Macro – fibra (estructurales) y micro – fibras (no estructurales)”. (Espinoza Carvajal, 2015)

- **Macro – fibra**

“Son las que trabajan estructuralmente en un elemento de construcción. Los materiales más comunes son: fibras de acero, fibras de vidrio, fibras sintéticas y naturales. Estas fibras son incorporadas en el elemento para que se ubique aleatoriamente en cualquier dirección.” (Espinoza Carvajal, 2015) “Las fibras sustituyen al armado estructural brindado por la malla electro soldada y las varillas de refuerzo, incrementando la tenacidad del concreto y aumentando al material resistencia del (CRF) es el contenido de absorción de energía con (CRF) es el incremento de resistencia al impacto.” (2015) “Al incorporar fibras al concreto podemos controlar las fisuras durante la vida útil del elemento. EL diámetro promedio está entre 0.25mm y 1.5mm, con longitudes variables entre 13 mm y 70 mm”. (Espinoza Carvajal, 2015)

“El concreto es fuerte a la compresión y relativamente débil a la tensión, se necesita un mecanismo para soportar los esfuerzos de tensión y flexión causadas por las cargas ultimas, las que proporcionan la capacidad de tensión y flexión después del agrietamiento del control al igual que el acero de refuerzo o la malla electrosoldada”. (Euclid Group Toxement, 2018)

“El acero de refuerzo es continuo y se coloca específicamente en el concreto para un rendimiento optimizado. Las macrofibras proporcionan un refuerzo tridimensional y se introduce directamente al concreto, en la planta de mezclado o en el mezclador”. (Euclid Group Toxement, 2018)

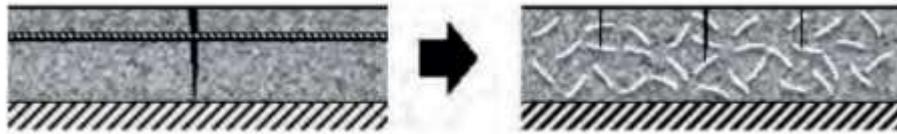


Figura 8 : Control de fisuración.

“La Malla electrosoldada y varillas de refuerzo proporcionan un control de fisuración en dos dimensiones, mientras que las Microfibras generan un refuerzo tridimensional en el concreto, que da como resultado mayor efectividad y grietas más delgadas”. (Euclid Group Toxement, 2018)

- **Micro - fibras**

“La Micro – fibra este en desarrollo a nivel superficial. Son fibras plásticas, fibras de polipropileno, fibras de polietileno o fibras de nylon, que minimizan o eliminan el efecto de segregación de la mezcla y previenen la contracción plástica del elemento.” (Espinoza Carvajal, 2015) “Los mejores resultados se obtienen al utilizar fibras multifuncionales, con longitudes entre los 12 y 75 mm y una dosificación de  $0.6 \text{ kg/m}^3$  y  $1 \text{ kg /m}^3$ , en la mezcla de concreto” (2015)

“Las microfibras son aplicables en la mayoría de las estructuras de concreto, que durante su proceso constructivo están expuestas a las condiciones ambientales, en las que con frecuencia hay diferenciales de humedad, de temperatura e incluso corrientes de aire”. (Euclid Group Toxement, 2018)

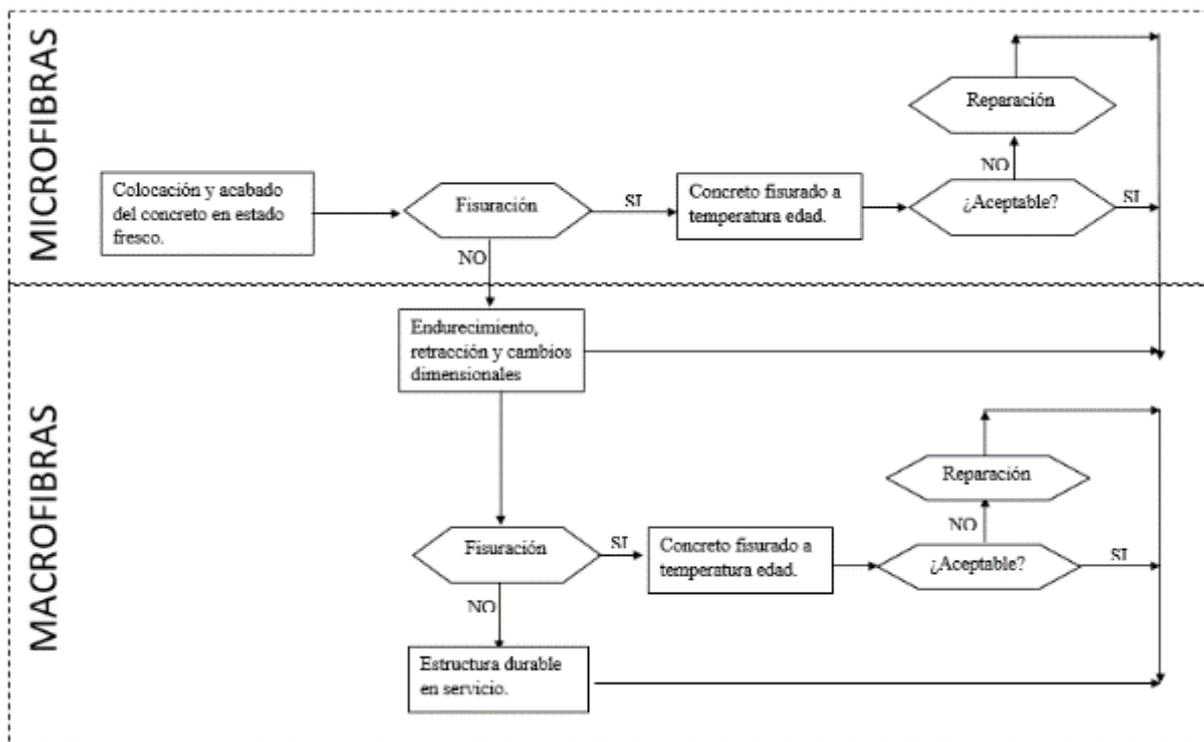


Figura 9: “Descripción de las dimensiones de las fibras que son obtenidas”. (Juarez, *CONCRETOS BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADOS CON FIBRAS NATURALES (AGAVE LECHEGUILLA) COMO MATERIALES DE CONSTRUCCION EN MEXICO*, 2002) Fuente: (Espinoza Carvajal, 2015)

- **Según su material**

“En los últimos tiempos se han desarrollado numerosos estudios para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de las fibras para ser utilizadas en los campos de la industria.” (Espinoza Carvajal, 2015) “Los hormigones en su composición están formados por adiciones de materiales, acentuándose este carácter con la adición de fibras para conseguir una mejora en sus propiedades, denotando substancialmente su resistencia a tracción, ductilidad y durabilidad”. (2015)

“De acuerdo a su origen pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Naturales
- Sintéticas

De acuerdo por su material pueden clasificarse de las siguientes maneras:

- Fibras metálicas:

“Secciones discretas de metal que tiene una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (En general de bajo contenido de carbón)”. (SIKA, 2014)

- Fibras Sintéticas:

“Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por Acrílico, Aramid, Carbón, Polipropileno, Poliestireno, Nylon, Poliester, etc.”. (SIKA, 2014)

- Fibras de Vidrio:

“Secciones discretas de fibra de vidrio resistentes al álcali”. (SIKA, 2014)

- Fibras Naturales:

“Secciones discretas de origen como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú, etc. Cuyos diámetros varían entre 0.5 y 0.2mm, con valores de absorción superiores al 12%”. (SIKA, 2014)

- **“Según el uso en la construcción”** (Espinoza Carvajal, 2015)

“El ACI, clasifica a las fibras de acuerdo al uso en la construcción y los divide de la siguiente manera” (Espinoza Carvajal, 2015):

- “Fibra de Acero (FA)
- Fibra de Vidrio (FV)
- Fibra Sintética (FSN)
- Fibra Natural (FN)” (ACI 544.1R-96, 2009)

### 2.3.2. Fibra natural en la construcción

“Hoy es casi habitual la construcción utilizando concretos reforzados con fibras en: pisos industriales, concreto proyectado para el sostenimiento de túneles y taludes, estructuras a base de elementos de concreto prefabricado, entre otras muchas más aplicaciones.”

(I.Vidaud, 2015) “Sin embargo, se utilizaron fibras naturales desde tiempos muy antiguos para reforzar materiales frágiles utilizados en la construcción; es el caso de las cerdas de crin de caballo adicionadas a morteros, y la paja para reforzar ladrillos de barro”. (I.Vidaud, 2015)

“Esta última hoy todavía se continúa utilizando en países en vías de desarrollo por su adecuado desempeño y bajo coste. Las F.N. como las de yute y bambú, de excelente módulo de elasticidad en fibras largas; una aproximación a los concretos reforzados con F.N. para la fabricación de productos de fibrocemento; particularmente adecuado para la fabricación de productos acabados en forma de placa plana, ondulada o cilíndrica. Fueron utilizadas también por civilizaciones antiguas para mejorar la calidad de ladrillos secados al sol, bloques y morteros. Más recientemente, y a escala comercial, hacia el año 1900 se comenzaron a emplear las fibras de asbesto incorporadas a la matriz de pasta de cemento”. (I.Vidaud, 2015)

### 2.3.3. “Proceso de control de degradación de la F.N.” (Espinoza Carvajal, 2015)

- Los mecanismos relacionados que conducen a la degradación material compuesto durante el ciclo de humectación y secado han sido identificados como:
- Los cambios en la etapa de unión fibra – cemento.
- Mineralización de las fibras”. (2015)
- **Los cambios en la etapa de unión fibra – cemento**

- “La mayoría de las pérdidas en la fuerza y la dureza del material compuesto se produce a temprana edad en el proceso de envejecimiento acelerado debido al aumento de la unión fibra – cemento.” (Espinoza Carvajal, 2015) “El mecanismo de aumento de sección en la unión fibra – cemento es desconocida; Sin embargo, se cree que esto es debido a la fonación de cal por la densificación de sulfoaluminato de calcio hidratante que se forma durante las primeras etapas de hidratación del cemento portland en la zona de la fibra; como resultado en una disminución de la interfaz de la porosidad, que puede ser responsable del aumento de la unión fibra – cemento y la disminución de la ductilidad compuesta”. (Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de bagazo de caña de azúcar, 2015)
- **“Mineralización de la fibra**
- La base celulosa se somete a un proceso de envejecimiento que conduce a una reducción en las propiedades mecánicas, lo cual es un debilitamiento de las fibras por ataque alcalino, la mineralización de la fibra es debido a la mitigación de productos de agua.” (2015) “Los efectos de la composición de la matriz también se han estudiado en relación con el rendimiento a largo plazo del concreto reforzado con fibra a base de celulosa”. (2015)

#### **2.3.4. Componente mecánico del CRFN**

“Las fibras incorporadas son las encargadas de soportar las tracciones después de la primera fisura del concreto”. “Es importante aclarar que el aporte de refuerzo de las fibras es diferente a la del armado convencional del acero.” (Espinoza Carvajal, 2015)

“Cuando el refuerzo es por medio de barras de acero, éstas se anclan en la matriz hasta llegar el límite elástico y su capacidad última se desarrolla cuando tiene lugar la rotura del acero.” (2015) “Con estas diferencias, se diseña el concreto con el porcentaje adecuado de

fibras para que no alcancen el límite, debe llegar a su máxima eficiencia” (2015) “Cabe entender que cuando aparece una fisura, queda expuesta una cantidad considerable de fibras, las cuales tienen un rol fundamental de mantener el elemento adherido.” (2015) “Estas fibras están colocadas en diferentes longitudes de anclaje en forma aleatoria. Teniendo como resultado que las fibras actuantes tengan diferentes esfuerzos al momento de la fisura”. (2015)

“Una distribución homogénea de la fibra en la fase de elaboración del concreto garantizará una adecuada orientación de la fibra dentro de la mezcla, aportando así en su resistencia, caso contrario puede suponer que su contribución sea nula”. (Espinoza Carvajal, 2015)

### **2.3.5. “El concreto reforzado con fibras**

La conformación de los materiales principales para la elaboración del concreto reforzado con fibras son los siguientes:

- Agua
- Cemento portland
- Agregados
- Fibras de refuerzo

Estas fibras pueden ser de numerosas tipologías. Las más apropiadas para utilizarlas como refuerzo en bases de cemento son:

- El acero
- El vidrio
- Fibras sintéticas
- Fibras Naturales” (Espinoza Carvajal, 2015)

“Hoy en día los estudios acerca de las fibras como refuerzos, se han concentrado en el desarrollo de nuevos materiales de matriz natural, compuestos fibrosos, los cuales siguen en desarrollo para proporcionar una mejora a las propiedades mecánicas de materiales frágiles, como los de matriz de cemento, por carecer de ductilidad luego de agrietamiento”. (Espinoza, 2015)

“Al adicionar fibras en el concreto las propiedades post – elásticas se ven mejoradas en la matriz de cemento. Esta mejora en el desempeño depende principalmente de:

- El tipo de fibra
- La resistencia de la fibra
- La superficie de unión de la fibra
- La cantidad de fibras
- La orientación de las fibras
- El tamaño de los agregados” (Espinoza Carvajal, 2015)

“En el concreto reforzado con fibras, se puede evidenciar que el agrietamiento en la matriz de cemento por retracción plástica es nula o mínima, debido al cocido interno producto de las fibras. También evita el asentamiento que se produce en el concreto en estado fresco, evitando el cambio volumétrico en la superficie de concreto”. (2015)

## 2.4. Método de dosificación

### 2.4.1 Métodos de dosificación basados en la $F'c$

- **Método A.C.I para hormigón convencional**

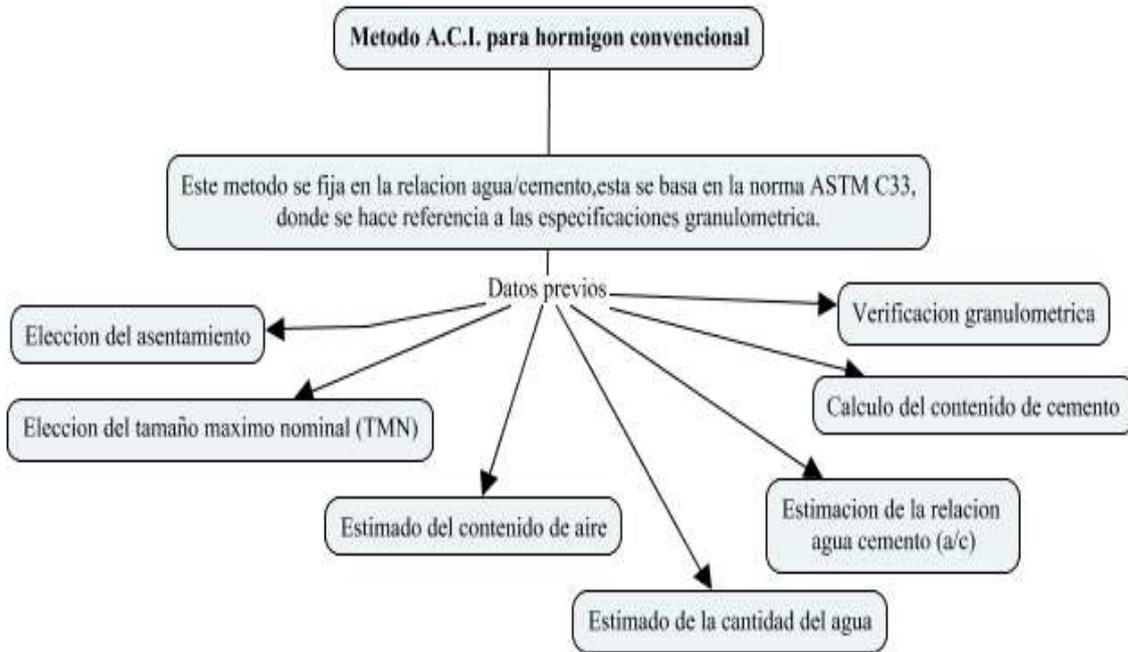


Figura 10: “Método ACI para hormigón convencional”

Fuente: (Hormigón, 2006)

- **Método A.C.I. para hormigón secos**



Figura 11: Método A.C.I. para hormigón secos

Fuente: (Hormigón, 2006)

- **Método de la Peña**

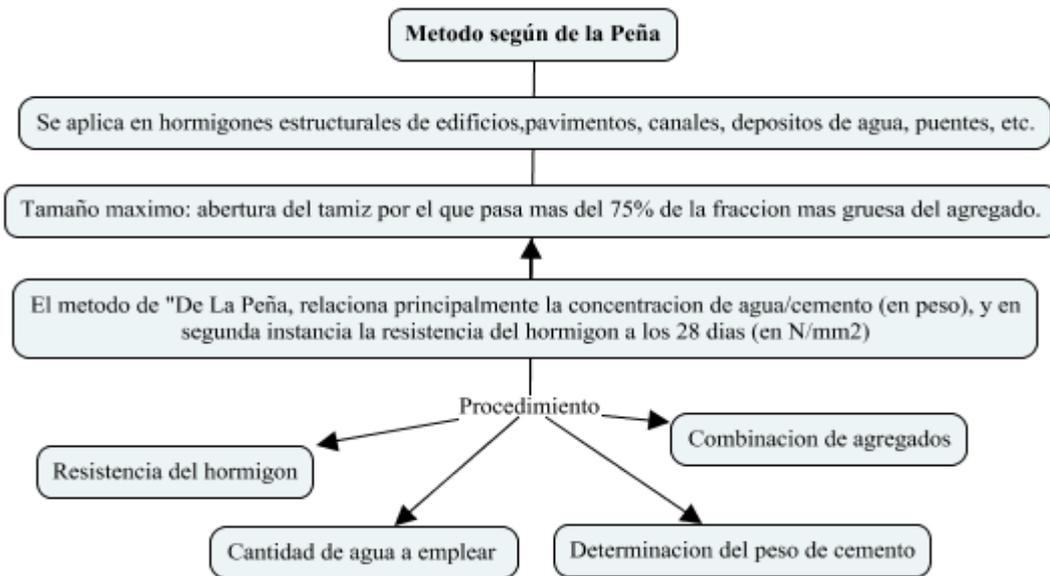


Figura 12: Método de la Peña

Fuente: (Hormigón, 2006)

### 2.4.2. “Métodos de dosificación basados en el contenido de cemento

- **Método de Faury**” (Rodriguez Y. , 2015)

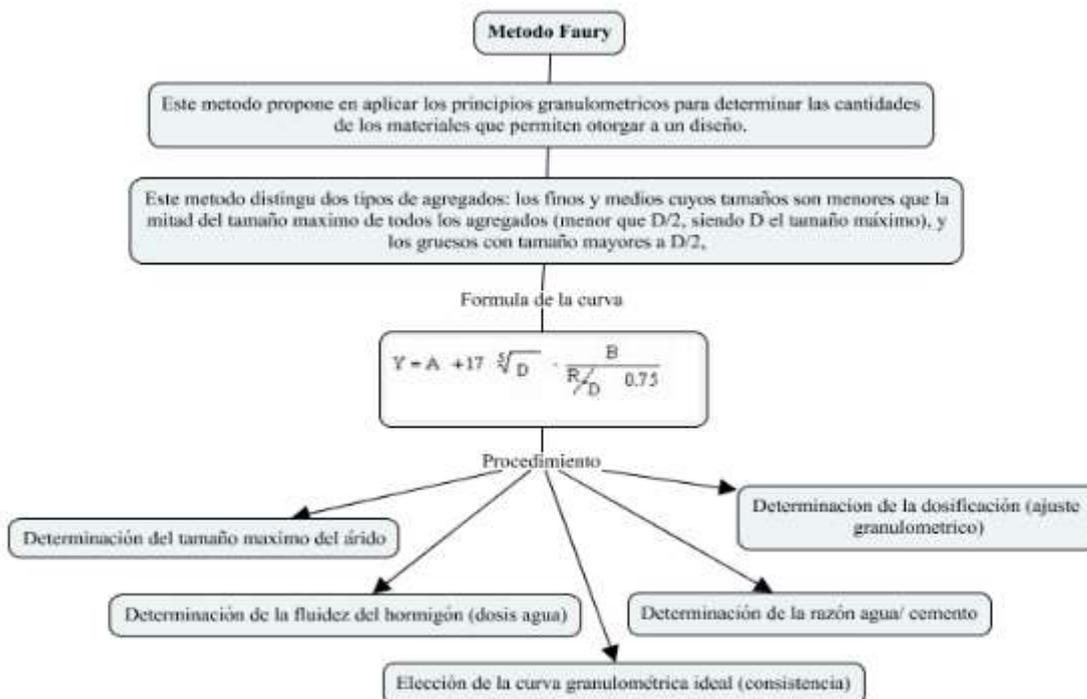


Figura 13: Método de Faury. Fuente: (Videla, 2014)

- **Método de Füller**

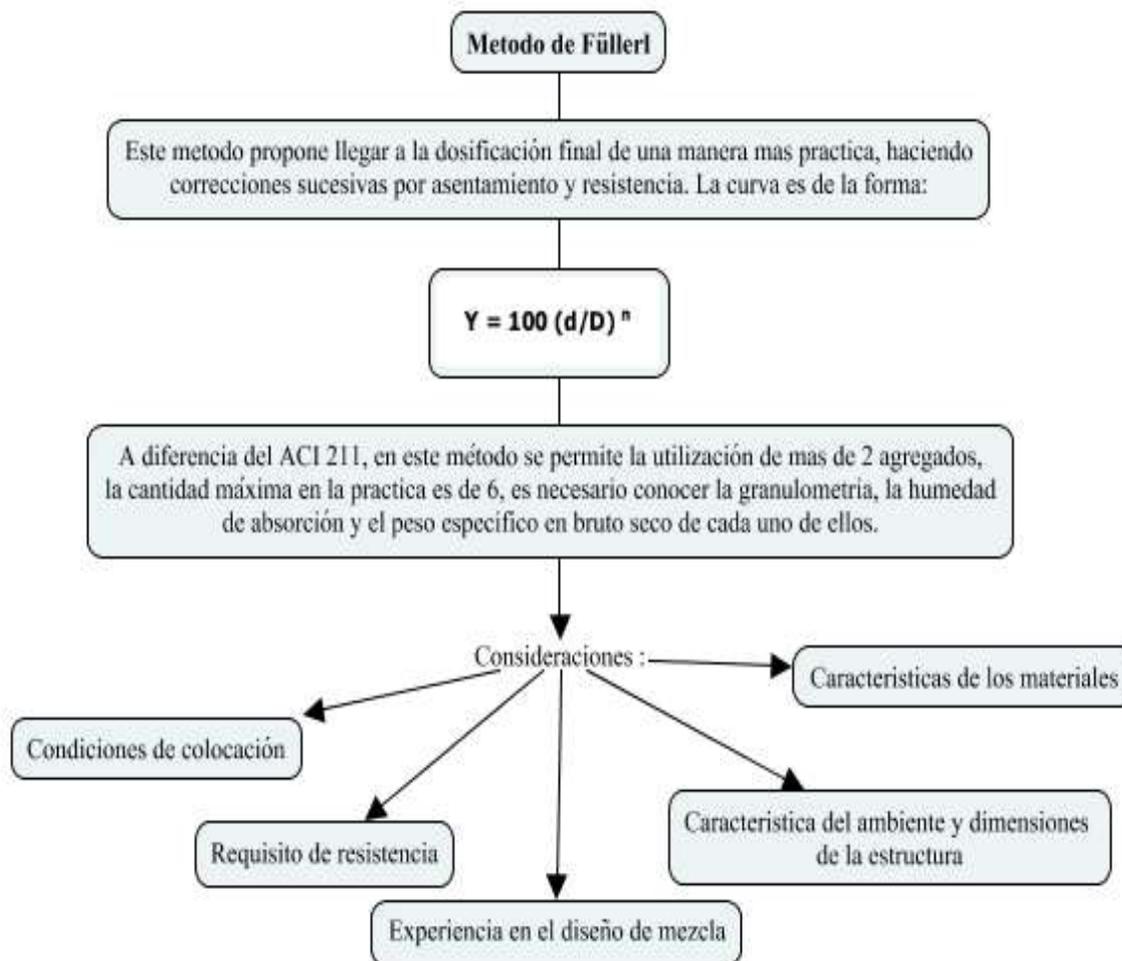


Figura 14: Método de Füller

Fuente: (Hormigón, 2006)

- **Método de Bolomey**

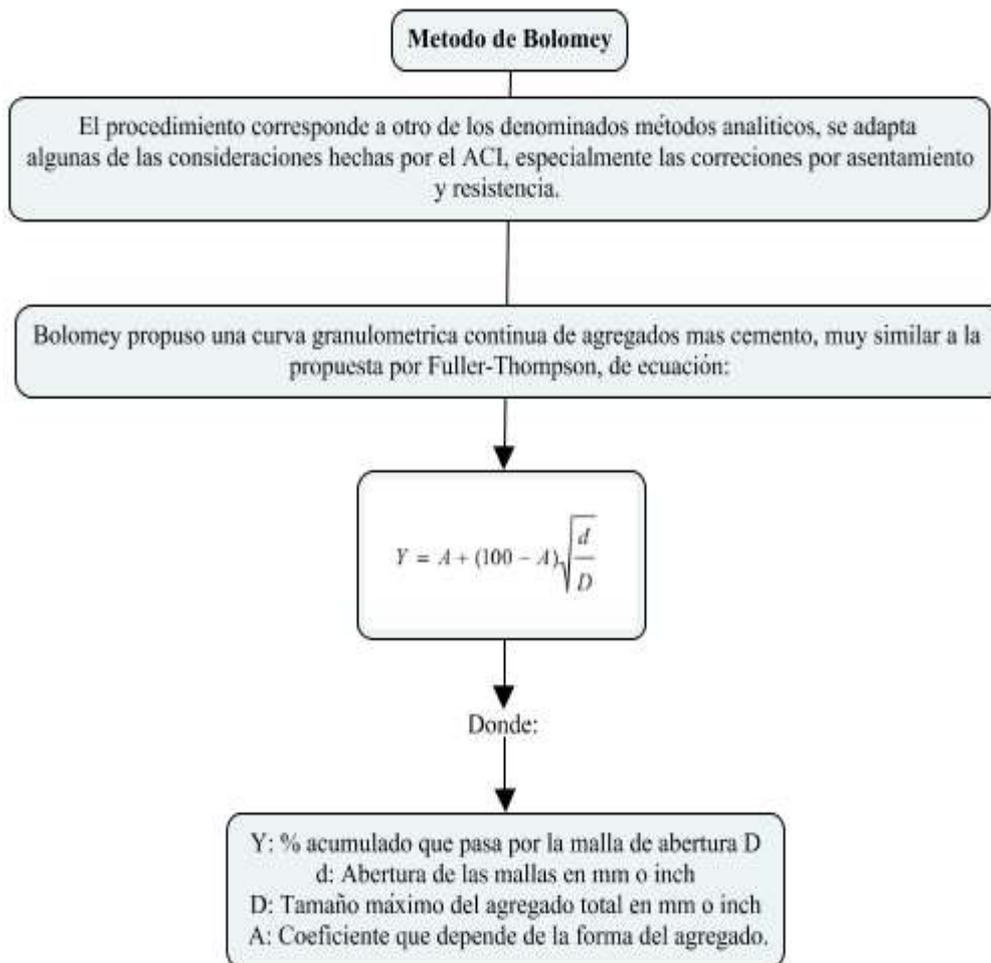


Figura 15: Método de Bolomey

Fuente: (Hormigón, 2006)

## 2.5. “Definición de términos básicos” (Vela, 2016)

- **Fibra de coco**

“El coco es una fruta que se compone de mesocarpio, que se encuentra en la parte exterior del coco. La importancia que se compone en esa parte es la cantidad de fibra que se encuentra, siendo una alternativa para utilizar como materia prima”. (Alas, 2010) (Vela, 2016).

- **Mesocarpio**

“En botánica el mesocarpio es la capa intermedia del pericarpio, esto es, la parte del fruto situada entre endocarpio y epicarpio”. (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2007)

- **Degradación**

“Pérdida paulatina de las propiedades originales de un material como consecuencia de diversos, que actúan sobre la estructura misma del material produciendo diferentes patologías”. (Construmática, 2020)

- **Ductilidad**

“Es una propiedad que presentan algunos materiales, bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sosteniblemente sin romperse permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material. A los materiales que presentan esta propiedad se les denomina dúctiles. Los materiales no dúctiles se clasifican de frágiles”. (Construmática, 2020)

- **Resistencia**

“Medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural a las fuerzas flectoras”. (Construmática, 2020)

- **Fibroreforzados**

“La fibra en el concreto es minimizar el comportamiento frágil característico del mismo, presentando una resistencia residual a los esfuerzos en él aplicados incluso después de la fisuración”. (Construmática, 2020)

- **Fisuración**

“Es una hendidura en una roca. Ciertas fisuras datan de la formación de la roca, otras son el resultado de las fuerzas tectónicas que han obrado ulteriormente sobre ella. Las de las rocas compactas y duras se llaman diaclasas”. (Construmática, 2020)

- **Deshidratada**

Es la alteración o falta de agua y sales minerales en el plasma de un cuerpo, también se puede definir como la pérdida de agua corporal por encima del 3%. (Construmática, 2020)

- **Ductilidad**

“Es la capacidad de un material de poder aceptar apreciables deformaciones conservando buena resistencia”. (Construmática, 2020)

- **Tenacidad**

” Es la energía que se absorbe antes de alcanzar la rotura. Como consecuencia del vínculo generado entre el concreto y las fibras de acero”. (Construmática, 2020)

## CAPÍTULO 3: HIPOTESIS Y VARIABLES

### 3.1. Formulación de la Hipótesis

#### 3.1.1. Hipótesis General

- La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la resistencia en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.1.2. Hipótesis Específicas

- La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la compresión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la tracción en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.
- La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la flexión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2. Variables

#### 3.2.1. Variable Independiente

Incorporación de la fibra de coco.

#### 3.2.2. “Variable Dependiente

Incidencia de la resistencia en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.” (Rodriguez

N. , 2017)

### 3.3. Operacionalización de variables

Tabla 3: *Elaboración de Operacionalización de variables.*

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	Unidades
<b>VI: Incorporación de la fibra de coco.</b>	Proporción de fibra coco	Fibra de coco 0% del volumen con una longitud 5 cm	%
		Fibra de coco 1.5% del volumen con una longitud 5 cm	%
		Fibra de coco 2% del volumen con una longitud 5 cm	%
<b>VD: incidencia de la resistencia en el concreto <math>F'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup>.</b>	Resistencia del concreto	Resistencia a la compresión ( $F'c$ )	kg/cm <sup>2</sup>
		Resistencia a la tracción ( $F't$ )	kg/cm <sup>2</sup>
		Resistencia a la flexión ( $Fr$ )	kg/cm <sup>2</sup>

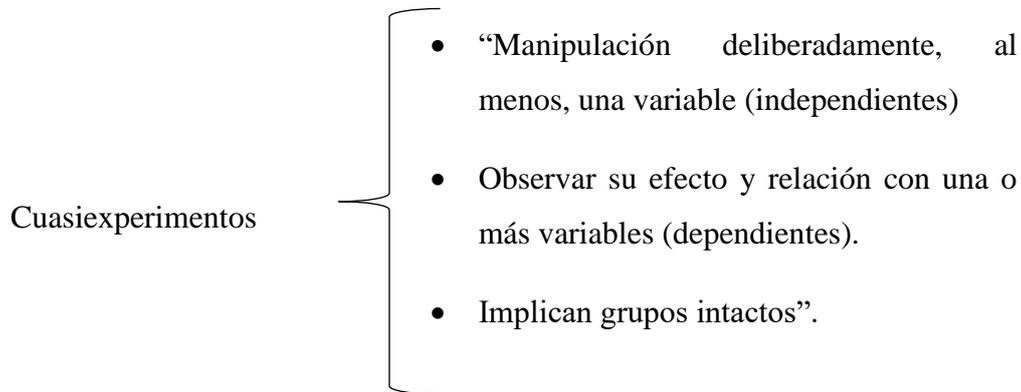
Fuente: Elaboración propia 2019.

## CAPÍTULO 4: MUESTRA Y METODOLOGIA

### 4.1. “Diseño de la investigación” (Vela, 2016)

#### 4.1.1. Tipo de investigación

- Según el nivel: Explicativo
- Según el diseño de investigación:



*Fuente:* (Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2015)

#### 4.1.2. Línea de investigación

Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción.

## 4.2. Diseño de ingeniería

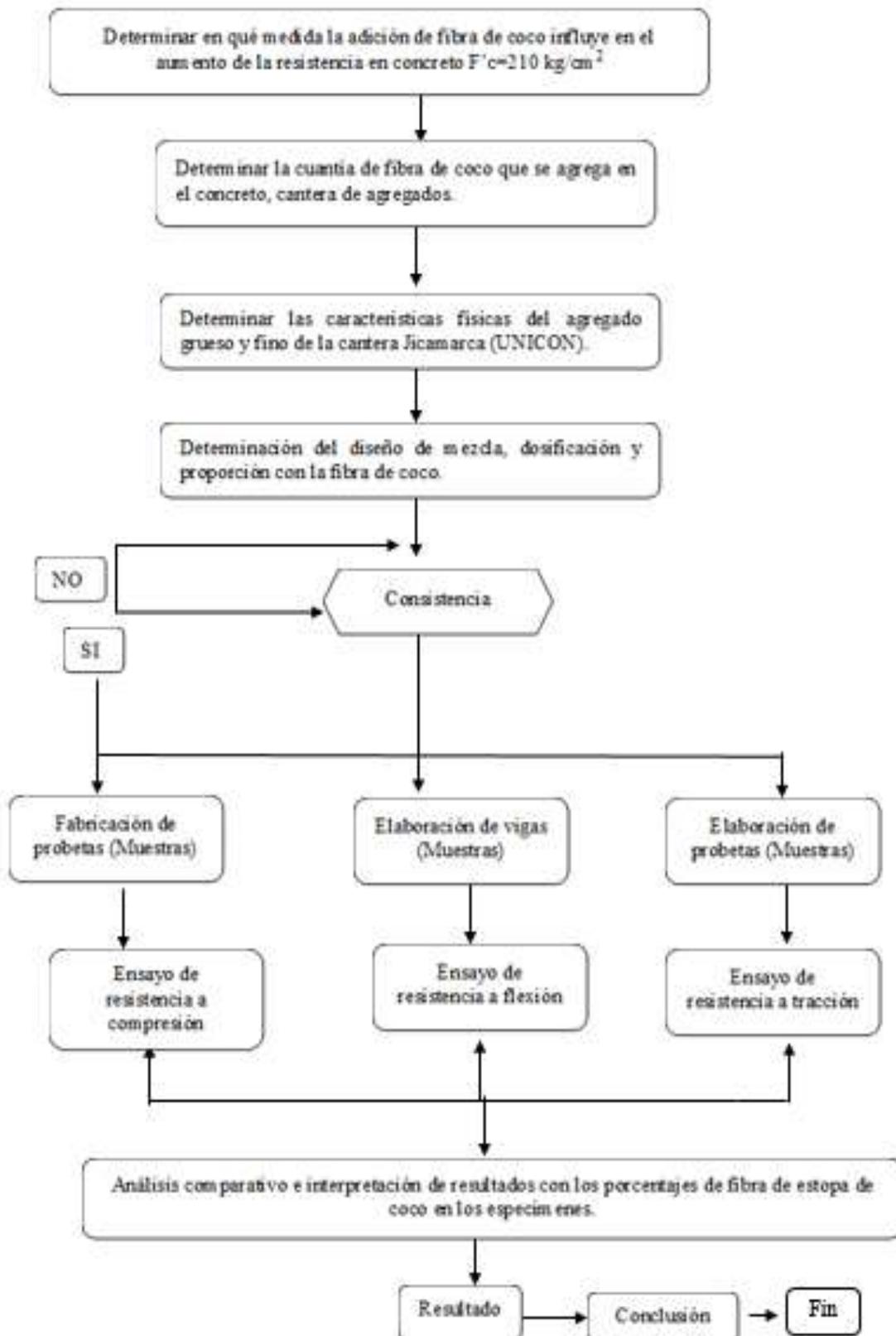


Figura 16: Diseño de ingeniería

### 4.3. “Población y muestra de la investigación” (NTP339.078, 2012)

#### 4.3.1. Población

- **Población de diseño de mezcla**

Son todas las probetas y vigas que se diseñaran con una resistencia  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 4.3.2. “Muestra

Para nuestra selección o muestreo de nuestro agregado tomaremos a una población que puede ser los agregados de la cantera de Jicamarca, para determinar luego las que serán objeto de investigación. El muestreo es no probabilístico.” (Castro, 2017)

- **Muestra de diseño de mezcla**

##### Probetas de concreto

- P00 = 9 probetas convencionales sin fibra de coco.
- P01 = 9 probetas con adición de 1.5% con 5cm de fibra de coco.
- P02 = 9 probetas con adición de 2.0% con 5cm de fibra de coco.

##### Vigas de concreto

- V00 = 9 Vigas convencionales sin fibra de coco.
- V01 = 9 Vigas con adición de 1.5% con 5cm de fibra de coco.
- V02 = 9 Vigas con adición de 2.0% con 5cm de fibra de coco.

##### Tracción diametral de concreto

- T00 = 9 Tracción diametral convencionales sin fibra de coco.
- T01 = 9 Tracción diametral con adición de 1.5% con 5cm de fibra de coco.
- T02 = 9 Tracción diametral con adición de 2.0% con 5cm de fibra de coco.

Por lo tanto, se tiene una muestra de 54 probetas, 27 viguetas.

#### 4.4. “Técnica e instrumentos de recolección de datos.” (Vela, 2016)

##### 4.4.1. “Técnica de recolección de información:” (Borja, 2012)

- **Observación:**

“Se analizó la adición de la F.C. en el concreto convencional y las propiedades que influye en su resistencia a la  $F'c$ ,  $F't$  y  $F'r$ . (UNICON, 2020) (Vela, 2016)

- **Análisis de Documentos:**

Se consideró libros, tesis, revistas, NTP, ASTM, etc.

##### 4.4.2. Descripción de Instrumentos Utilizados

“Los instrumentos que se utilizarán serán los formatos de cada tipo de ensayo:

- Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados.
- Formato para análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- Formato para obtener el Peso Unitario del Agregado.
- Formato para ensayo normalizado para específico y absorción del agregado grueso.
- Formato para ensayo de tracción a compresión diametral.
- Formato para ensayo de compresión.
- Formato para ensayo de flexión de concreto en vigas”. (UNICON, 2020)

#### 4.4.3. Diagrama de flujo del procedimiento

- Diagrama para obtención de material:

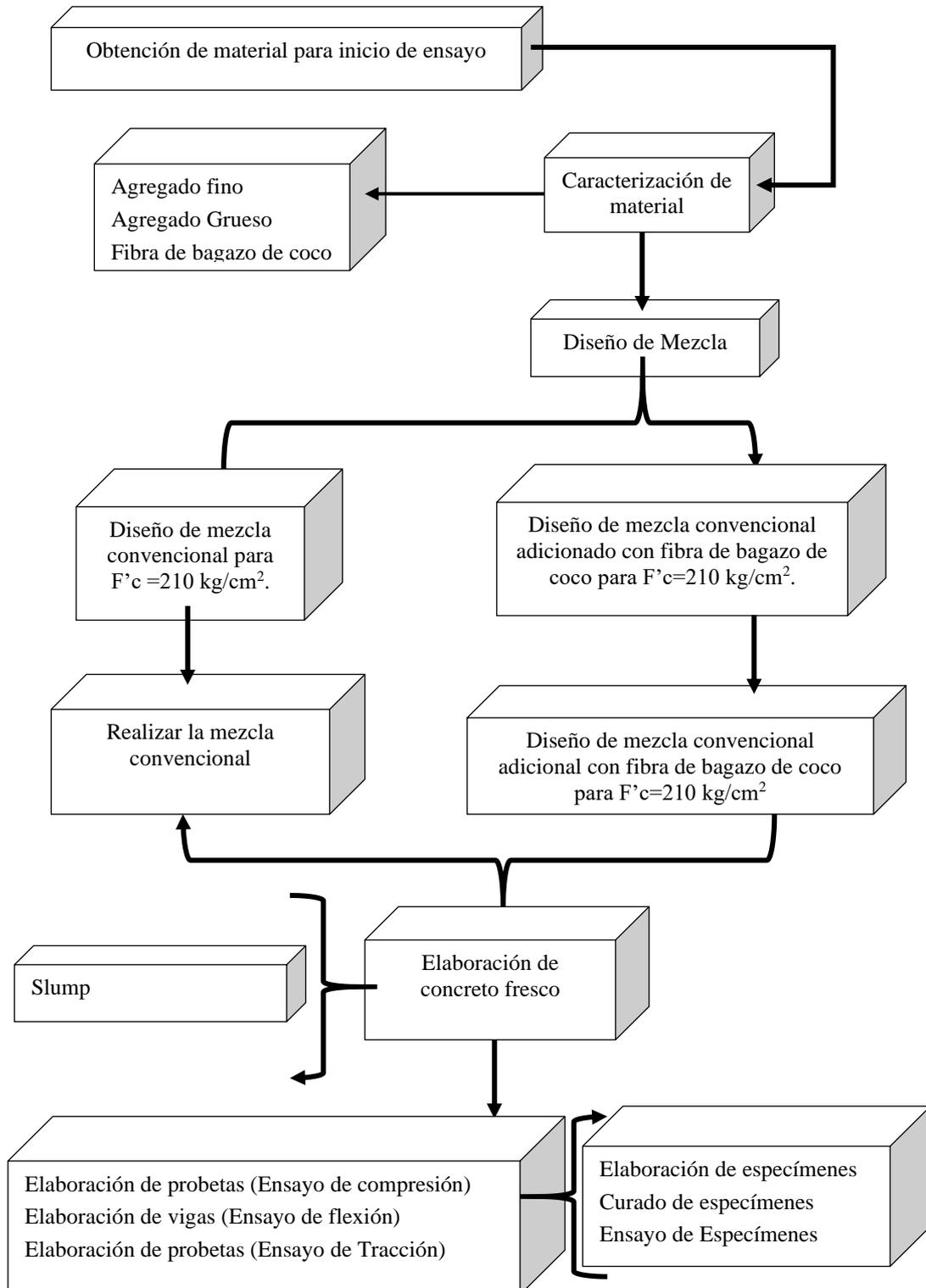
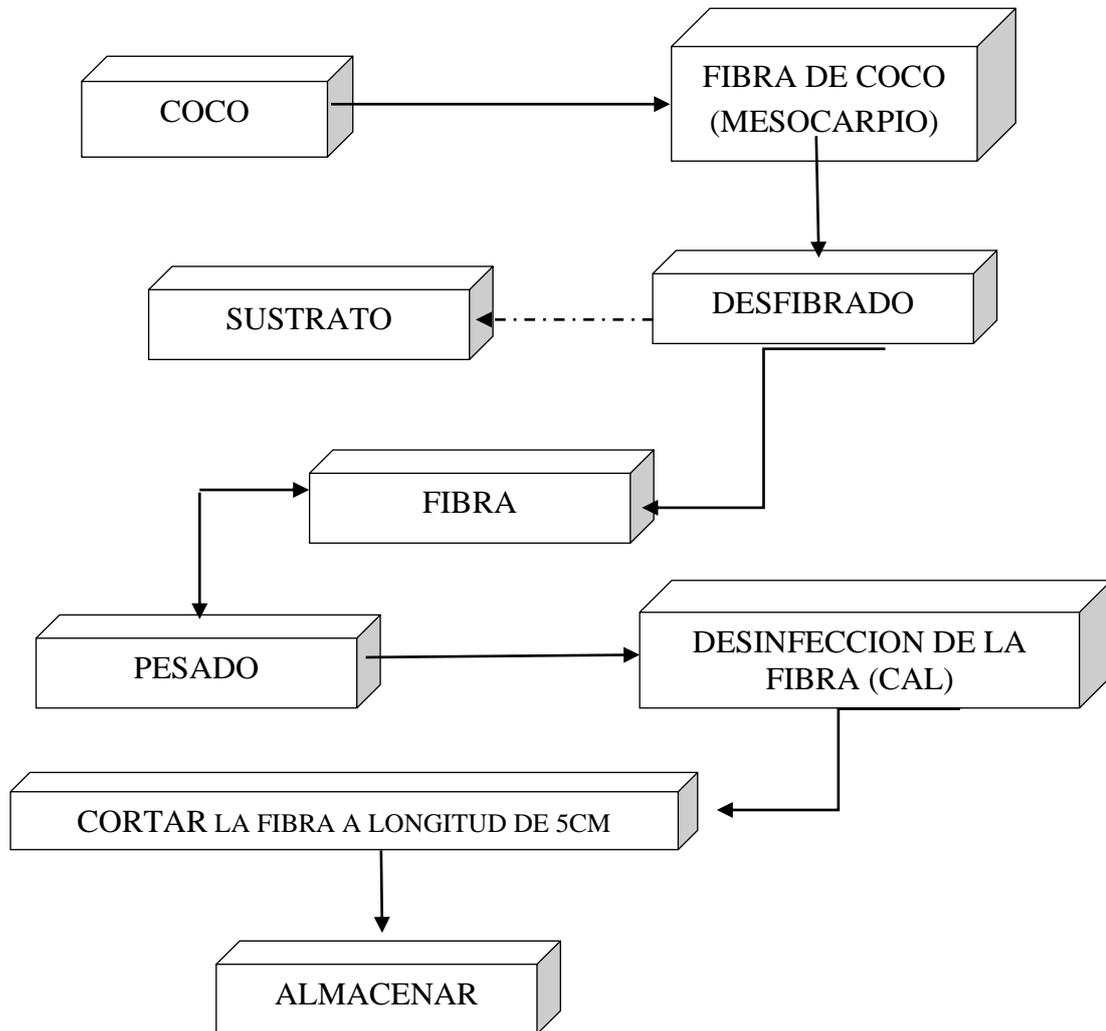


Figura 17: Diagrama de flujo de la obtención de material.

Fuente: Elaboración propia 2019

- Diagrama para obtención de fibra de estopa de coco:



*Figura 18:* Diagrama de flujo para conseguir la fibra de coco.

Fuente: Elaboración propia 2019

## **CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA INVESTIGACION**

### **5.1. Procedencia de agregados**

Los agregados utilizados en este estudio son originarios de la cantera de UNICON (Jicamarca). “Los materiales son extraídos por explotación a cielo abierto y el proceso para obtener las diferentes dimensiones del agregado que conforma una granulometría apta para el diseño de concreto que se obtiene mediante la trituración del material pétreo.” (UNICON, 2020) (Vela, 2016)

#### **5.1.1 Ubicación de las canteras**

La ubicación geográfica se establece:

- Provincia: Lima
- Departamento: Lima
- Distrito: SJL
- Dirección: Cajamarquilla - Chosica
- Ubicación en coordenadas: -11.957595, -76.894633
- Producción Anual: 3 500 000 ton
- Años de Operación: 18 años
- Producción: 600 tn/hora



*Figura 19:* Ubicación de la cantera de Jicamarca, donde se encuentra aledaño a otras empresas donde realizan la producción de concreto premezclado.

### 5.1.2. “Caracterización de los agregados

El material granular, el cual puede ser arena, piedra natural zarandeada o chancada, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero. La cantera cuenta con plantas de chancado, zarandeo, tamizado y lavado. Todo el material extraído y procesado pasa por un riguroso control de calidad, garantizando un producto libre de contaminación y cumpliendo las especificaciones de las Normas ASTM y NTP.” (UNICON, 2020)

Descripción:

- “Los agregados ocupan comúnmente de 60% a 75% del volumen del concreto (70% a 85% en peso) e influye notablemente en las propiedades del concreto recién mezclado y endurecido, en las proporciones de la mezcla”. (2020)
- “Pueden tener tamaño que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra. Junto con el agua, el cemento y aditivos, conforman el conjunto de

ingredientes necesarios para la fabricación de concreto.” (UNICON, 2020)

(Gonzales R. , 2017)

- “Esta identificación de los materiales se deriva de la condición mínima del concreto de dividir los agregados en dos fracciones principales cuya frontera nominal es 4.75 mm (malla número 4 ASTM).

“Dependiendo del diámetro medio de sus partículas se clasifican en:”

(Gonzales R. , 2017)

- “Agregado Fino: Aquel que pasa el tamiz 3/8 y queda retenido en la malla N°200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.” (2017)
- “Agregado Grueso: Aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedras chancada y grava.” (Arce, Prudencio, Caballero, & Garate, 2017) (Gonzales R. , 2017)



*Figura 20:* Se observa el lavado del agregado fino en el pozo de lodo para poder retirar las impurezas. Fuente: Foto propia 2019

### 5.1.3. Tipología de los agregados

“Los agregados de UNICON son limpios y están exentos de exceso de arcilla, limo, mica, material orgánico, sales químicas, granos recubiertos y recubiertas álcali – sílice. UNICON tiene en el mercado agregados de diversas granulometrías estandarizadas:” (UNICON, 2020)

- Arena: ASTM C33
- Piedra: “ASTM C33, con los siguientes husos granulométricos:” (UNICON, 2020) (Gonzales R. , 2017)
  - “HUSO 57: Tamaño máximo nominal 1 pulgada (2017)
  - HUSO 67: Tamaño máximo nominal 3/4 (2017)
  - HUSO 7: Tamaño máximo nominal 1/2 (2017)
  - HUSO 357: Tamaño máximo nominal 2 (2017)
  - HUSO 467: Tamaño máximo nominal 1 ½” (Arce, Prudencio, Caballero, & Garate, 2017)

### 5.1.4. “Obtención de los agregados” (Condor Vargas & Pariona Uchuypoma, 2018)

“Los agregados para realizar el diseño de mezcla fueron obtenidos en la cantera de Jicamarca (UNICON), como se establece en la figura 19. En la cual se mantiene con dos puntos de abastecimiento de agregados. En la cual se optó por trabajar con la piedra de huso #67, que mantiene un procedimiento en planta de chancado, zarandeo, tamizado. En caso del agregado de arena gruesa en planta se realiza el chancado, zarandeo, tamizado y lavado. En la cual pasan por piscinas para realizarse el lavado reutilizando el agua para los siguientes lavados de la arena, donde se obtienen en el fondo de la piscina (limo y arcilla) que es vendida a la población para realizar ladrillos de barro”. (UNICON, 2020)



*Figura 21:* Visita a la cantera de Jicamarca (UNICON).

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019



*Figura 22:* Punto de obtención de agregado grueso (UNICON)

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019



*Figura 23:* Proceso de zarandeo del agregado grueso (UNICON)

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019

En la visita UNICON, decidió ser participe en la investigación dando como donación agregados de arena gruesa y el huso #67. Donde se trabajará con dichos agregados para realizar la caracterización y diseñar la mezcla.



*Figura 24:* Recopilación de agregados arena gruesa y huso #67 (UNICON)

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019

## 5.2. Descripción del caso

### 5.2.1. “Fibra de estopa de coco” (Vela, 2016)

#### 5.2.1.1. “Obtención de la fibra de coco” (Alegre, 2018)

Según lo planteado para este proyecto el lugar más cercano para conseguir de coco es el Mercado Mayorista N°02 de frutas, ahí hacen venta por mayor y unidad considerando el apoyo de los comerciantes, que realizan el retiro del mesocarpio del coco siendo luego desechados por ellos mismos. En la cual se explicó el tema del proyecto induciendo a reducir desechos del coco haciendo uso en la construcción. De esta forma aportaron en guardar el mesocarpio del coco.

#### 5.2.1.2. Desfibrado Manual de la fibra de Coco

Es importante explicar y detallar la etapa de desfibrado, ya que la fibra que se requiere debe estar acondicionada para el diseño de mezcla. El propósito del desfibrado manual es el de separar la fibra, puesto que la materia prima viene en forma de capullo (donde se encuentra la fibra y el sustrato), por este motivo es de importancia que se realice el desfibrado.

Se procedió a la determinación del peso de la fibra de coco lista para la elaboración del diseño.

#### 5.2.1.4. “Desinfección de la Fibra de Coco (Cal)” (Quintero & Gonzales, 2012)

“Consiste en sumergir la fibra en una lechada de cal (10g por litro de agua) durante un periodo de 48 horas; al cabo de este tiempo la fibra se enjuaga repetidas veces con abundante agua.” (Quintero & Gonzales, 2012)

“El tratamiento con solución de cal limpia la fibra tanto de impurezas provenientes del fruto durante su pelado (aceite, agua, pulpa, etc.) como durante su confinamiento (mugre, polvo, etc.) y del ataque microbiológico por parte de hongos y levaduras”. (2012) Además, protege la fibra del deterioro debido a la alta alcalinidad de la pasta de cemento y mejora la adherencia, ya que se confiere cierta aspereza.” (2012)

#### **5.2.1.5. Cortar la Fibra de coco**

Se cortó la fibra la fibra de coco a una longitud de 5cm, para ser añadida en el diseño de mezcla.

#### **5.2.1.6. “Almacenamiento de la Fibra de Coco**

El producto final es almacenado en contenedores plásticos bien cerrados para evitar que el material entre en contacto con el aire de esta manera se puede garantizar un mayor tiempo de conservación de este producto”. (Brown G. G., 1965)

### 5.2.2. Caracterización de agregados

- **“Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)”** —  
(NTP 339.089, 2014)

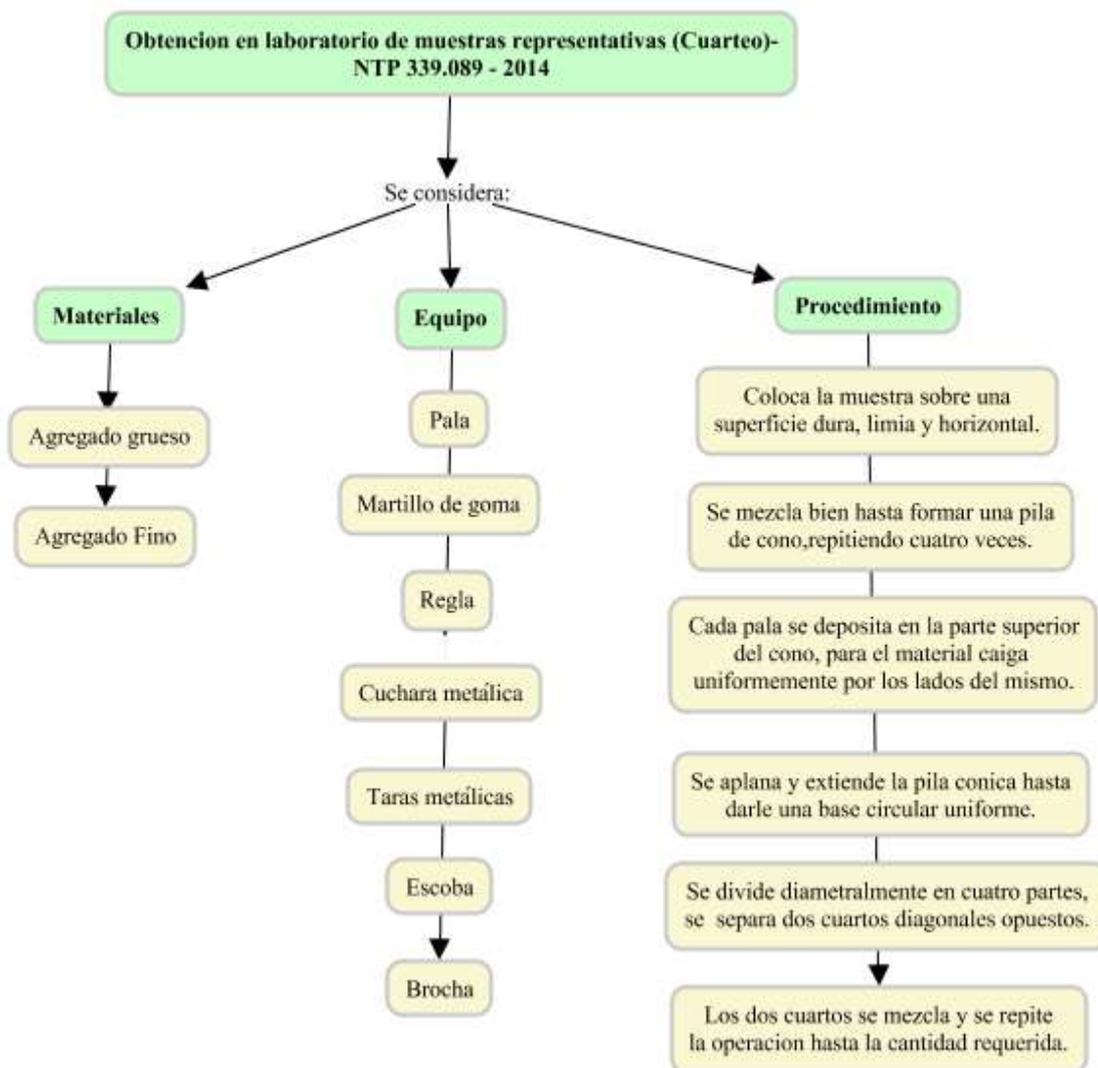


Figura 25: Cuarteo

Fuente: *(representativa, 2014)*

- **“Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo”** (NTP 339.127, 2018)

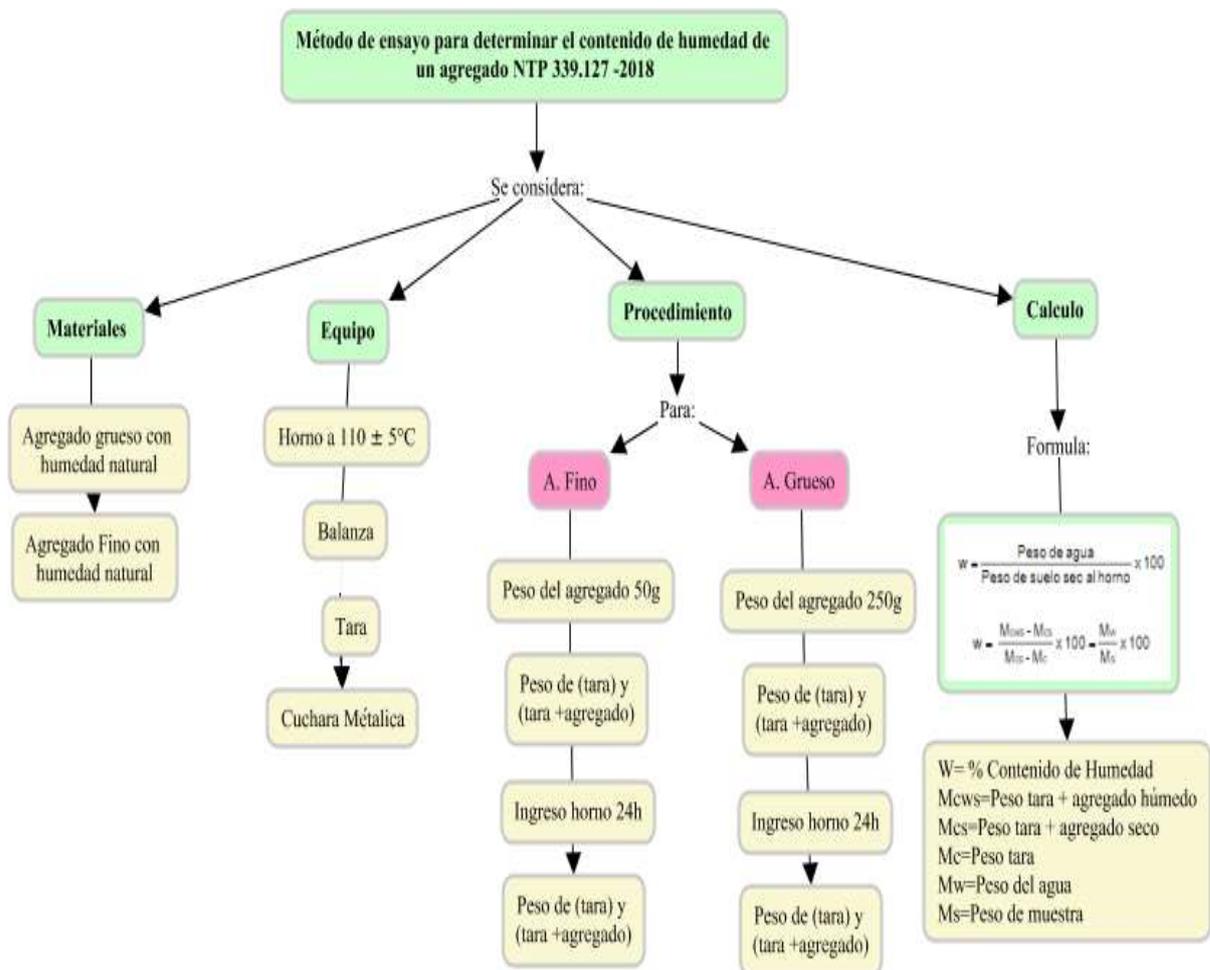


Figura 26: Contenido de Humedad

Fuente: (NTP 339.127, 2018)

- **“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”** (NTP400.012, 2018)

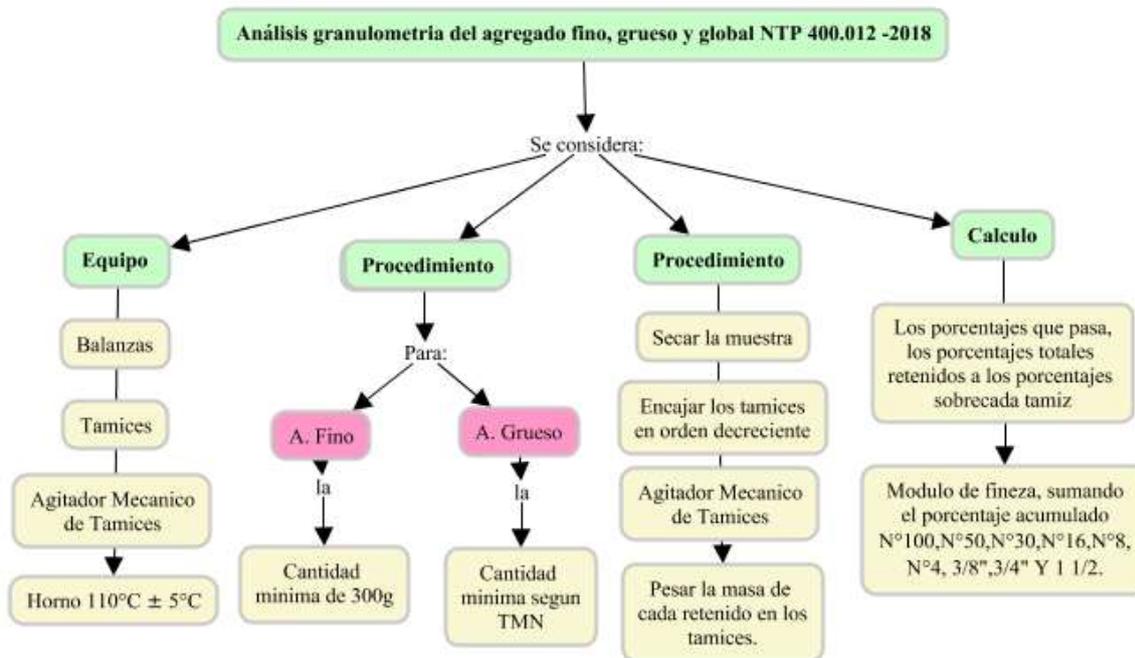


Figura 27: “Granulometría del agregado” Fuente: (NTP400.012, 2018)

- **“Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”**

(NTP 400.017, 2016)



Figura 28: “Peso unitario del agregado” Fuente: (NTP 400.017, 2016)

• **“Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso”**

(NTP 400.021, 2018)

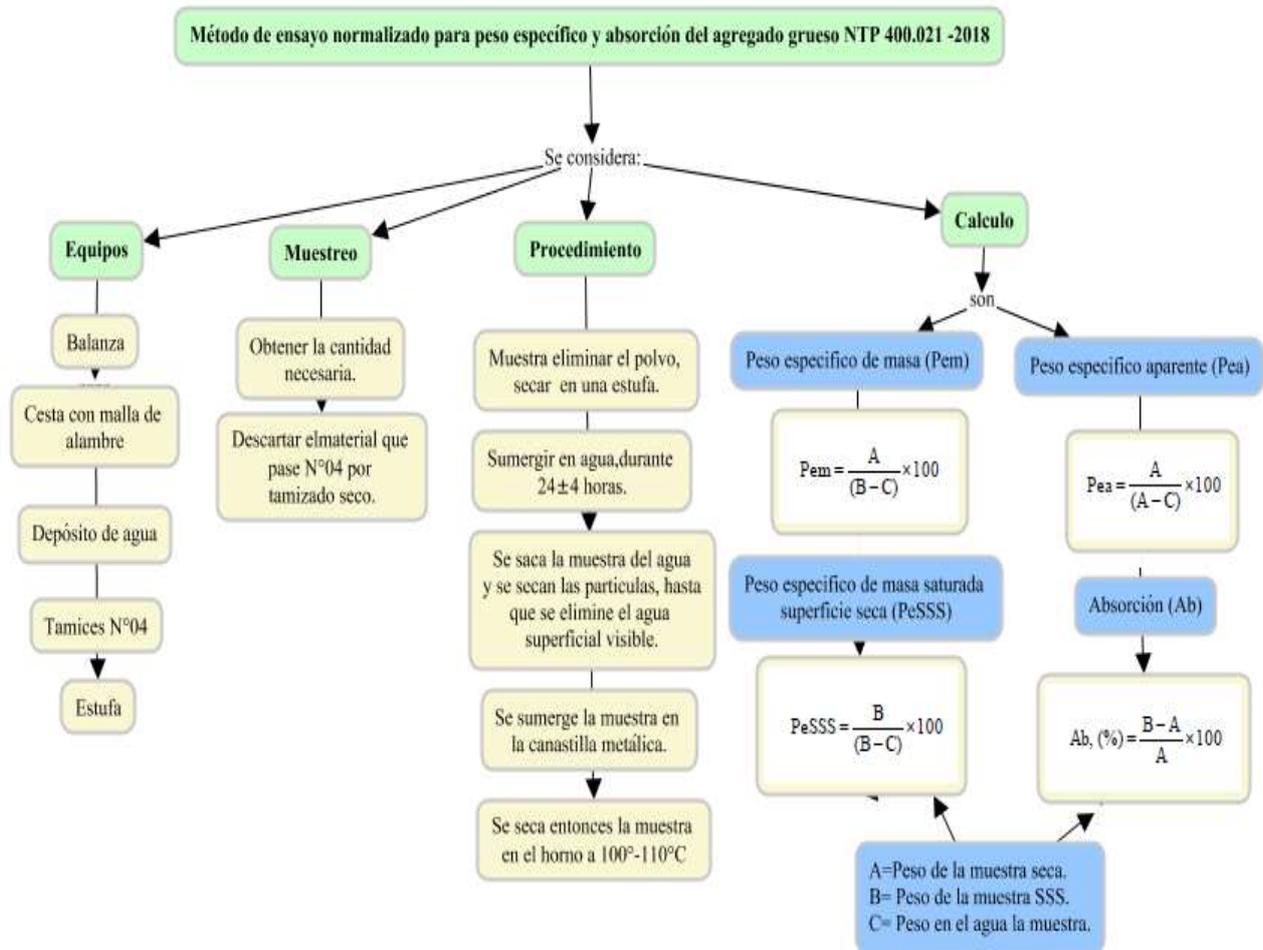


Figura 29: “Peso específico y absorción del agregado”

Fuente: (NTP 400.021, 2018)

• **“Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”**

(NTP400.022, 2018)

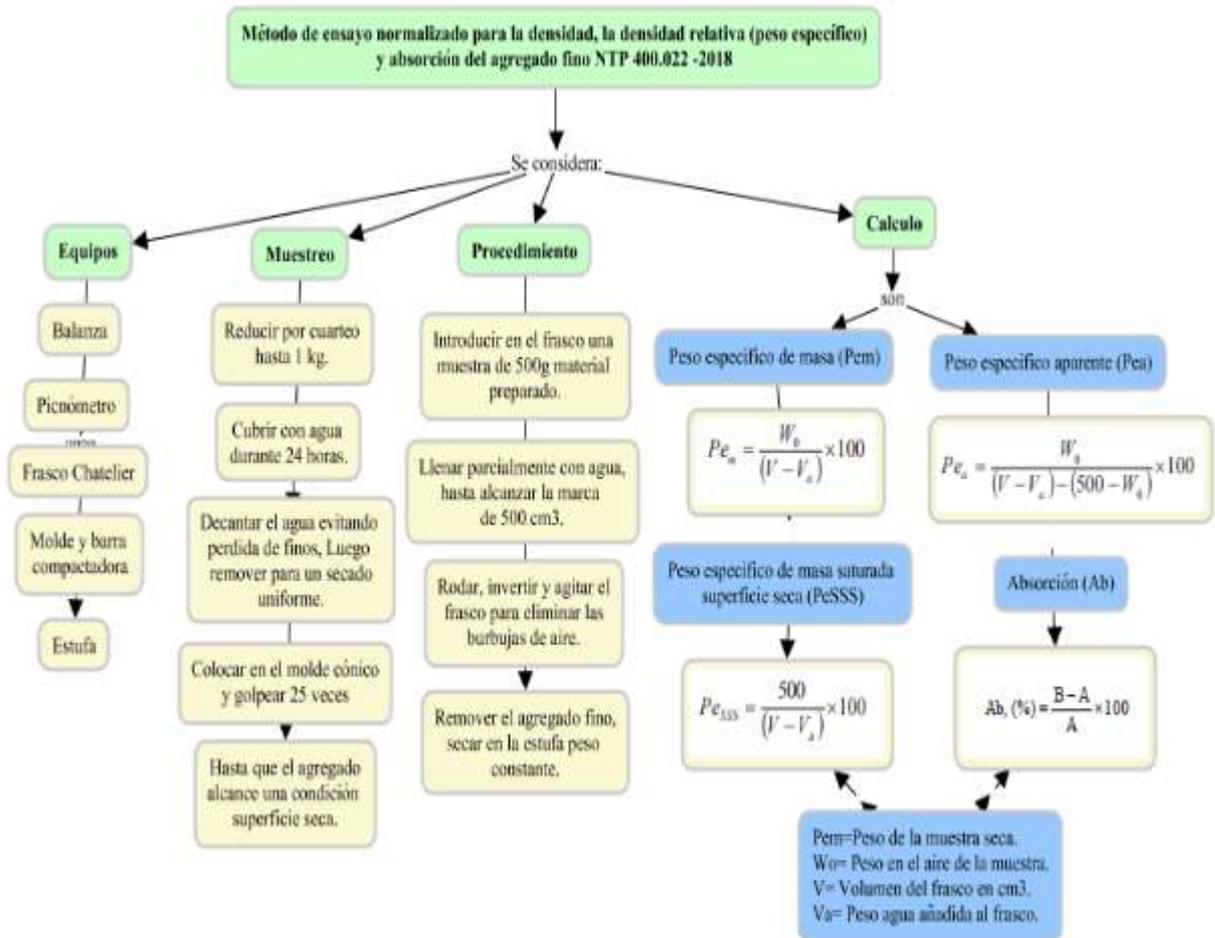


Figura 30: “Peso específico”

Fuente: (NTP400.022, 2018)

### 5.2.3. “Diseño de Mezcla

- **Método Bolomey :**” (Palomino, 2017)

Este método se propuso para hacer uso de la curva granulométrica de los agregados más cemento.

Procedimiento del diseño:

- Combinar los agregados (Fino y Grueso) y cemento.
- Se determina el Tamaño Máximo del agregado.
- Se determina el contenido de agua.
- Calculo de la resistencia de la mezcla.
- Se determina la relación de agua – cemento
- Se determina el contenido de cemento.
- Se aplica el método de Bolomey, combinar los agregados.

$$Y = A + (100 - A)x \sqrt{\frac{d}{D}}$$

*Ecuación 5: E. Bolomey*

“Y= % acumulado por malla de abertura.

d = Abertura de las mallas en mm ó pulg.

D = Tamaño máximo del agregado total en mm ó pulg.

A = Coeficiente que depende de la forma del agregado.

Tabla 4: “Valores del coeficiente A de la ecuación de Bolomey”. (2006)

Tipo Agregado	Consistencia	Asentamiento (cm)	A
Redondeado	Seca – Plástica	0 – 5	10
	Blanda	5 – 10	11
	Fluida	10 – 20	12
Triturado	Seca – Plástica	0 – 5	12
	Blanda	5 – 10	13
	Fluida	10 - 20	14

Valor de “A” para ser aplicado en la ecuación de Bolomey, los datos se consideran de acuerdo a la consistencia que se tendrá del agregado.

- “Por módulo de finura: Se considera  $n+1$  fracciones de agregados con módulos de finura  $MF_0, MF_1, MF_2, \dots, MF_n$  donde  $MF_0$  es módulo de finura del cemento que se considera como un agregado más.” (Bolivar, 2006) “Sean  $M_{FB1}, M_{FB2}, M_{FB3}, \dots, M_{FBn}$  los módulos de finura de las curvas de Bolomey cuyos tamaños máximos son los de los agregados 1, 2, 3, ..., n.” (2006) “Se requiere determinar los porcentajes de cada uno de los agregados,  $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$  que debemos emplear”. (2006) (Mosquera, 2019)

- Tenemos:

$$t_0 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = 100$$

$$M_{FB1} = \frac{t_0 MF_0 + t_1 MF_1}{t_0 + t_1}$$

$$M_{FB1} = \frac{t_0 MF_0 + t_1 MF_1 + t_2 MF_2}{t_0 + t_1 + t_2}$$

- La cantidad de cemento ( $t_0$ ) en la mezcla se debe conocer.
- El módulo de finura del cemento es  $M_{F0}=0$
- El valor de  $t_0$  está dado por:

$$t_0 = \frac{C/dc}{1025 - A} \times 100$$

“Donde:

C = Peso de cemento por metro cúbico de hormigón.

A = Peso de agua por metro cúbico de hormigón

Dc= Peso específico del cemento (g/cm<sup>3</sup>)

t<sub>0</sub>= % de cemento en el total de agregados, en volumen absoluto.” (Bolívar, 2006)

- La resolución del sistema de ecuaciones anterior para diferentes casos es:

Para dos agregados:

$$t_1 = \frac{100 (MF_2 - MFB_2) - t_0 MF_2}{MF_2 - MF_1} : \% \text{ agregado + fino}$$

$$t_2 = 100 - (t_0 + t_1) : \% \text{ agregado + grueso}$$

#### 5.2.4. “Ensayos a Compresión” (Damiani, 2019)

“La resistencia a la compresión se calculará con la siguiente fórmula:” (Espinoza Carvajal, 2015)

$$R_c = \frac{4P}{(\pi x d^2)}$$

P = “Carga máxima aplicada en kg

d = Diámetro del cilindro en cm.” (Espinoza Carvajal, 2015)

#### 5.2.5. “Ensayos a Tracción por compresión diametral” (Vela, 2016)

La F't por compresión diametral se calculará con la fórmula:

$$F'_t = \frac{2P}{(\pi x D x L)}$$

F't = Rotura, en kg/cm<sup>2</sup>.

P = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en kg.

L = Es la longitud de tramo, cm.

D = Es el diámetro, en cm.” (Montoya, 2018)

### 5.2.6. “Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo

La F'r con carga a los tercios se calculará con la siguiente fórmula:” (Vela, 2016)

$$M_r = \frac{PL}{(bxh^2)}$$

Mr = Es el módulo de rotura, en MPa.

P = Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N.

L = Es la longitud de tramo, mm.

b = Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h = Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

Según la norma (NTP 339.079)

“Si la falla ocurre dentro del tercio medio y a una distancia de este no mayor del 5% de la luz libre, se usa la siguiente formula:” (Cachay, 2014)

$$M_r = \frac{3Pa}{(bxh^2)}$$

a = Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea de la superficie inferior de la viga, en mm.

### 5.2.7. Proceso de Curado

- Antes de vaciar los moldes, se colocó sobre una superficie regida. En la cual no deberán ser expuestos del viento y del sol o de toda causa que pueda perturbar al concreto.
- Durante las primeras 24h después del moldeo, se almacenarán todos los especímenes dentro de la cámara de humedad.
- “En la cual, se irán retirando según la edad de 7, 14 y 28 días.” (Gonzales R. , 2017)

## 5.3. Desarrollo del caso

### 5.3.1. “Fibra de estopa de coco” (Vela, 2016)

#### 5.3.1.1. Obtención de la fibra de coco

Se efectuó un recorrido en el Mercado Mayorista N°02, en la búsqueda de proveedores de fibra de bagazo de coco.



*Figura 31:* Se consulto el origen de la fruta (coco).

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019.

### 5.3.1.2. “Desfibrado Manual” (Gomez S. , 2009)

Al obtener al proveedor, se efectuó el desfibrado manual de la fibra. Donde se obtenía por cada unidad de coco.



*Figura 32:* Desfibrado manual de la F.C.

Fuente: Elaboración Propia en el mercado de fruta. 2019

### 5.3.1.3. Pesado

Se pesó la fibra de coco, según la necesidad de las cantidades de diseño de mezcla.



*Figura 33:* Obtención de fibra de coco.

Fuente: Fotografía propia 2019

#### 5.3.1.4. Desinfección (Cal)

Peso de cal de 10g, en la cual será añadido en cada litro de agua que sea necesario para cubrir la fibra de coco.



*Figura 34:* Obtención de fibra de coco

Fuente: Fotografía propia 2019

Obtenido el peso de la cal, se procedió a añadir por cada litro de agua.



*Figura 35:* Añadiendo cal

Fuente: Fotografía propia 2019

### 5.3.1.5. Cortado

Se procedió a realizar el corte de 5cm de la fibra obtenida.



*Figura 36:* Corte de 5cm de fibra de coco  
Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 37:* Secado al ambiente de la fibra de coco.  
Fuente: Fotografía propia 2019

### 5.3.1.6. Almacenamiento

Se procedió a almacenar la fibra de coco.



*Figura 38:* Almacenamiento de fibra de coco.  
Fuente: Fotografía propia 2019

### 5.3.2. “Fibra de estopa de coco

Se consideró para el diseño los porcentajes de 0%, 1.5% y 2% a la cantidad proporcional del cemento. Se recolecto en el mercado de fruta la fibra de coco necesaria” (Gonzales R. , 2017)

Siendo:

- 0% = 0g
- 1.5% = 800g
- 2.0% = 1050 g

“Teniendo un total 1850g, siendo usado para el diseño de mezcla.” (Escalaya, 2006)

### 5.3.3. Caracterización de agregados

- **“Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)”**  
(NTP 339.089, 2014)



*Figura 39:”Cuarteo del agregado grueso”*  
(Rodriguez N. , 2017)

Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 40:”Cuarteo del agregado fino”* (10)

Fuente: Fotografía propia 2019

- **“Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo”** (NTP 339.127, 2018)



*Figura 41:*Cuarteo del agregado fino  
Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 42:*” Cuarteo del agregado grueso.” (10)  
Fuente: Fotografía propia 2019

- **“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”**  
(NTP400.012, 2018)

- Agregado fino:



*Figura 43:* Se colocó en el tamizado mecánico por 2 min.  
Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 44:* Se pesó el material retenido por tamiz.  
Fuente: Fotografía propia 2019

- Agregado grueso:



*Figura 45:* Se colocó en el tamizado mecánico por 2 min.

Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 46:* Se procedió a pesar el material retenido por tamiz.

Fuente: Fotografía propia 2019

- **“Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”**

(NTP 400.017, 2016)

- Agregado Fino suelto:



*Figura 47:* Retiro del material excedente del molde.

Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 48:* Se peso el agregado más el molde metálico.

Fuente: Fotografía propia 2019

- Agregado Fino compactado:

	
<p><i>Figura 49:</i> Se nivelo la superficie del molde, para retiro de material excedente.</p> <p>Fuente: Fotografía propia 2019</p>	<p><i>Figura 50:</i> Se peso el molde más muestra para obtener P.U. compactado.</p> <p>Fuente: Fotografía propia 2019</p>

- Agregado grueso suelto:

	
<p><i>Figura 51:</i> Se retiro el material excedente del molde</p> <p>Fuente: Fotografía propia 2019</p>	<p><i>Figura 52:</i> Se realizo el peso del agregado más el molde metálico.</p> <p>Fuente: Fotografía propia 2019</p>

- Agregado Grueso compactado:



*Figura 53:* Se nivela el molde, para el retiro del material excedente.

Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 54:* Se pesa el agregado grueso más el molde, para obtener valores de P.U. compactado.

Fuente: Fotografía propia 2019

- **“Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso”** (NTP 400.021, 2018)



*Figura 55:* Se saca el espécimen del agua y se seca eliminando el agua superficial visible.

Fuente: Fotografía propia 2019



*Figura 56:* Se ubica el ejemplar en el interior de la canastilla y se determina el peso sumergido” (Aburto, 2017)

Fuente: Fotografía propia 2019

- **“Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”**

(NTP400.022, 2018)

	
<p> <i>Figura57:</i> Secar el agregado uniformemente, colocar el molde cónico y golpear la superficie suavemente 25 veces. Probar hasta que el cono se derrumbe al quitar el cono. Fuente: Fotografía propia 2019         </p>	<p> <i>Figura 58:</i>En el frasco se añade 500g de material preparado, llenar parcialmente con agua, hasta alcanzar la marca de 500 cm<sup>3</sup>. Se agita para eliminar las burbujas. Fuente: Fotografía propia 2019         </p>

#### 5.3.4. Diseño de Mezcla

Se realizó un diseño con el método de Bolomey en concreto de resistencia de 210kg/cm<sup>2</sup>, cuyo análisis granulométrico es el siguiente:

Tabla 5: Cuadro de granulometría de ambos agregados (Piedra y Arena).

Tamiz(mm)	Tamiz(mm)	Piedra			Arena		
		% Ret.	% Acum.	% Pasa	% Ret.	% Acum.	% Pasa
4"		0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
3 1/2"		0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
3"	80	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
2"	50	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	40	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
1"	25	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	20	4.6	4.6	95.4	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.5	50.7	55.3	44.7	0.0	0.0	100.0
3/8"	10	29.3	84.5	15.5	0.0	0.0	100.0
N°4	5	15.3	99.9	0.1	4.2	4.2	95.8
N°8	2.5	0.0	99.9	0.1	19.5	23.6	76.4
N°16	1.25	0.0	99.9	0.1	21.1	44.8	55.2
N°30	0.63	0.0	99.9	0.1	20.6	65.3	34.7
N°50	0.315	0.0	99.9	0.1	17.3	82.6	17.4
N°100	0.16	0.0	99.9	0.1	15.0	97.6	2.4
FONDO		0.1	100.0	0.0	2.4	100.0	0.0
	SUMA	M.F.	6.88		M.F.	3.18	

“Resultados obtenidos de la granulometría de los agregados grueso y fino, considerando la sumatoria para obtener el módulo de finura de los agregados” (Porrero, 2014)

Tabla 6: *Granulometría de los agregados del tanto por ciento que pasa acumulado.*

Tamiz (mm)	Tamiz (mm)	Piedra	Arena
		% Pasa	% Pasa
1"	25	100.0	100.0
3/4"	20	95.4	100.0
1/2"	12.5	44.7	100.0
3/8"	10	15.5	100.0
N°4	5	0.1	95.8
N°8	2.5	0.1	76.4
N°16	1.25	0.1	55.2
N°30	0.63	0.1	34.7
N°50	0.315	0.1	17.4
N°100	0.16	0.1	2.4
<b>FONDO</b>		0.0	0.0
<b>SUMA</b>		<b>6.88</b>	<b>3.18</b>

Los datos necesarios para utilizar el método de Bolomey es obtener el porcentaje de pasante de la granulometría en ambos agregados.

Tabla 7: *“Las características de los componentes (Agregados)” (Porrero, 2014).*

	Arena	Piedra
Peso específico aparente saturado (g/ cm <sup>3</sup> )	2.64	2.66
% absorción	0.70	1.09
Peso Unitario suelto (kg/cm <sup>3</sup> )	1479	1507

Los datos necesarios para utilizar el método de Bolomey se obtuvo la caracterización de los agregados.

- El cemento será portland tipo I cuyo peso específico es 3.15

Procedimiento:

- El agregado disponible tiene un TM = 1/2 “
- Se consideró tres relaciones de agua y cemento para obtener la óptima proporción:

$$(a/c) = 0.50$$

$$(a/c) = 0.60$$

$$(a/c) = 0.70$$

- El contenido de cemento en este caso se considera  $a/c = 0.50$ .

$$C = \frac{\text{Agua}}{a/c} = \frac{220}{0.5} = 440 \text{ kg}$$

Ahora:

$$t_0 = \frac{C/d_c}{1025-A} \times 100$$

$$t_0 = \frac{440/3.15}{1025-221} \times 100 = 17.37 \%$$

Proporciones de los agregados:

- Por el método de los módulos de finura

La curva de referencia es:

$$Y = A + (100 - A) \times \sqrt{\frac{d}{D}}$$

Donde:

$$A = 3.8$$

$$D = \frac{1}{2} \text{ " } = 0.5 \text{ "}$$

$$Y = 3.8 + (100 - 3.8) \times \sqrt{\frac{d}{0.5}} \text{ con } d \text{ en pulg}$$

D	1"	3/4"	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
Y	139.8	121.6	100.0	87.1	62.7	45.5	33.3	24.7	18.6	14.3

El módulo de finura de Bolomey  $D = 1 \text{ "}$  es:

$$MFB2 = \frac{(-39.8 - 21.6 + 12.9 + 37.3 + 54.4 + 66.7 + 75.3 + 81.4 + 85.7)}{100} = 3.5$$

El módulo de finura de Bolomey modificada para  $D = 1/2$  "que es el agregado inmediatamente inferior al anterior, se calcula así:

D	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
Y	100	87.1	62.7	45.5	33.3	24.7	18.6	14.3

$$MFB1 = \frac{(12.9 + 37.3 + 54.5 + 66.7 + 75.3 + 81.4 + 85.7)}{100} = 4.1$$

Ahora:

$$MF1(Piedra) = 6.88$$

$$MF2(Arena) = 3.18$$

Manejando las ecuaciones para dos agregados:

$$t0 = 17.37 \%$$

$$t1 = \frac{100 (3.18 - 4.1) - (17.37 \times 3.18)}{3.18 \times 6.88} = 40.75 \%$$

$$t2 = 100 - (17.37 + 40.75) = 41.88 \%$$

Proporciones iniciales del diseño:

$$V. \text{ abs. de agregado + cemento} = 1025 - 220 - 0.025 = 805 \text{ dm}^3$$

$$\text{Peso de cemento} = 805 \times 17.4 \times 3.15/100 = 440 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de Arena} = 805 \times 40.8 \times 2.64/100 = 866 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de Graba} = 805 \times 41.8 \times 2.66/100 = 896.7 \text{ kg}$$

- **El contenido de cemento en este caso se considera  $a/c = 0.60$ .**

$$C = \frac{\text{Agua}}{a/c} = \frac{220}{0.6} = 350 \text{ kg}$$

Ahora:

$$t0 = \frac{C/dc}{1025-A} \times 100$$

$$t0 = \frac{440/3.15}{1025 - 211} \times 100 = 13.65 \%$$

Proporciones de los agregados:

- Por el método de los módulos de finura

La curva de referencia es:

$$Y = A + (100 - A)x \sqrt{\frac{d}{D}}$$

Donde:

$$A = 1$$

$$D = \frac{1}{2} \text{ " } = 0.5 \text{ "}$$

$$Y = 1 + (100 - 1)x \sqrt{\frac{d}{0.5}} \text{ con } d \text{ en pulg}$$

<b>D</b>	1"	3/4"	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
<b>Y</b>	<b>141.1</b>	<b>122.3</b>	<b>100.0</b>	<b>86.7</b>	<b>61.5</b>	<b>43.7</b>	<b>31.1</b>	<b>22.2</b>	<b>15.9</b>	<b>11.5</b>

El módulo de finura de Bolomey  $D = 1 \text{ "}$  es:

$$MFB2 = \frac{(-41.1 - 22.3 + 13. + 38.5 + 56.3 + 68.9 + 77.8 + 84.1 + 88.5)}{100} = 3.6$$

El módulo de finura de Bolomey modificada para  $D = 1/2 \text{ "}$  que es el agregado inmediatamente inferior al anterior, se calcula así:

<b>D</b>	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
<b>Y</b>	<b>100</b>	<b>86.7</b>	<b>61.5</b>	<b>43.7</b>	<b>31.1</b>	<b>22.2</b>	<b>15.9</b>	<b>11.5</b>

$$MFB1 = \frac{(13.3 + 38.5 + 56.3 + 68.9 + 77.8 + 84.1 + 88.5)}{100} = 4.3$$

Ahora:

$$MF1(\text{Piedra}) = 6.88$$

$$MF2(\text{Arena}) = 3.18$$

Utilizando las ecuaciones para dos agregados:

$$t_0 = 13.65 \%$$

$$t_1 = \frac{100 (3.18 - 4.3) - (13.65 \times 3.18)}{3.18 \times 6.88} = 41.21 \%$$

$$t_2 = 100 - (13.65 + 41.21) = 45.14 \%$$

Proporciones iniciales del diseño:

$$\text{Volumen absoluto de agregado + cemento} = 1025 - 210 - 0.025 = 815 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso de cemento} = 815 \times 17.4 \times 3.15 / 100 = 350 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de Arena} = 815 \times 40.8 \times 2.64 / 100 = 886 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de Graba} = 815 \times 41.8 \times 2.66 / 100 = 978 \text{ kg}$$

- **El contenido de cemento en este caso se considera a/c = 0.70**

$$C = \frac{\text{Agua}}{a/c} = \frac{200}{0.7} = 285.7 \text{ kg}$$

Ahora:

$$t_0 = \frac{C/dc}{1025-A} \times 100$$

$$t_0 = \frac{285.7/3.15}{1025 - 201} \times 100 = 11.01 \%$$

Proporciones de los agregados:

- Por el método de los módulos de finura

La curva de referencia es:

$$Y = A + (100 - A) \times \sqrt{\frac{d}{D}}$$

Donde:

$$A = 1$$

$$D = \frac{1}{2} \text{ " =0.5"}$$

$$Y = 1 + (100 - 1)x \sqrt{\frac{d}{0.5}} \text{ con } d \text{ en pulg}$$

<b>D</b>	1"	3/4"	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
<b>Y</b>	<b>142.70</b>	<b>123.2</b>	<b>100.0</b>	<b>86.2</b>	<b>60.0</b>	<b>41.6</b>	<b>28.5</b>	<b>19.2</b>	<b>12.7</b>	<b>8.1</b>

El módulo de finura de Bolomey D = 1" es:

$$MFB2 = \frac{(-42.7 - 23.2 + 13.8 + 40 + 58.4 + 71.5 + 80.8 + 87.3 + 91.9)}{100} = 3.8$$

El módulo de finura de Bolomey modificada para D = 1/2 "que es el agregado inmediatamente inferior al anterior, se calcula así:

<b>D</b>	1/2"	3/8"	3/16"	3/32"	3/64"	3/128"	3/256"	3/512"
<b>Y</b>	<b>100</b>	<b>86.2</b>	<b>60.0</b>	<b>41.6</b>	<b>28.5</b>	<b>19.2</b>	<b>12.7</b>	<b>8.1</b>

$$MFB1 = \frac{(13.8 + 40 + 58.4 + 71.5 + 80.8 + 87.3 + 91.9)}{100} = 4.4$$

Ahora:

$$MF1(Piedra) = 6.88$$

$$MF2(Arena) = 3.18$$

Utilizando las ecuaciones para dos agregados:

$$t0 = 11.01 \%$$

$$t1 = \frac{100 (3.18 - 4.4) - (11.01 \times 3.18)}{3.18 - 6.88} = 43.37 \%$$

$$t2 = 100 - (11.01 + 43.37) = 45.62 \%$$

Proporciones iniciales del diseño:

$$\text{Volumen absoluto de agregado + cemento} = 1025 - 200 - 0.025 = 825 \text{ dm}^3$$

$$\text{Peso de cemento} = 825 \times 11.01 \times 3.15/100 = 286 \text{ kg}$$

$$\text{Peso de Arena} = 825 \times 43.37 \times 2.64/100 = 944 \text{ kg}$$

Peso de Graba =  $825 \times 45.62 \times 2.66/100 = 1001$  kg

Se realizó probetas patrón con cada relación de a/c, para obtener un óptimo diseño.



*Figura 59:* Obtención de mezcla.

Fuente: Fotografía propia

### 5.3.5. Ensayos a Compresión

Obteniendo un diseño con relación de a/c correcto se preparó los especímenes con el porcentaje de fibra de coco 0.0%, 1.5% y 2.0%, que serán ensayadas en 7, 14, 28 días.

En la cual, se procedió a pesar los insumos según el tipo (agregado grueso, agregado fino, cemento Portland tipo I, fibra de coco, agua), donde se inició a colocar el desmoldante la parte interior de las probetas, después se elaboró la mezcla en una mezcladora de concreto con 11 pies<sup>3</sup> de capacidad.

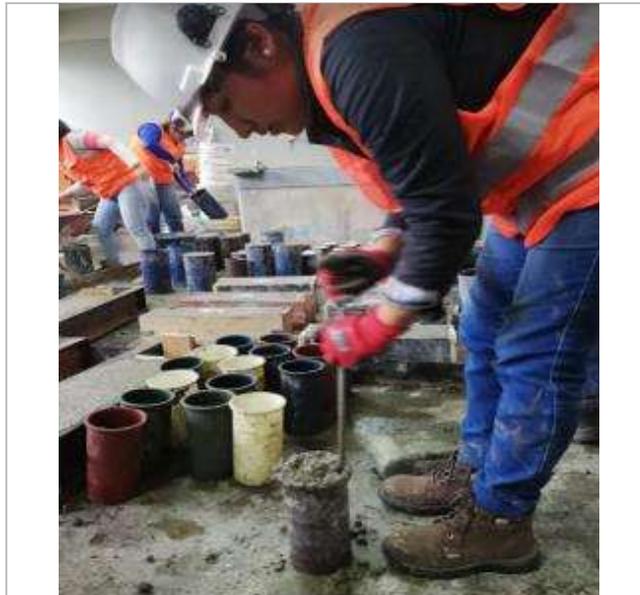
Diseño de concreto convencional:

- “Inicio humedeciendo la mezcladora de concreto, para así no absorba el agua de la mezcla.” (Aburto, 2017)
- “Luego, se añadió el agregado grueso seguidamente del agregado fino y se añadió 1/3 del agua, después se añadió el cemento y la diferencia del agua, luego dejamos mezclar hasta que sea homogénea, teniendo, así como

resultado el concreto para la elaboración de probetas convencionales.”

(Aburto, 2017)

- “A continuación, se pasó a elaborar las probetas de 10 x 20 cm la mezcla en tres capas, añadiendo a cada un 25 golpe con una varilla de acero.” (Aburto, 2017) “A cada probeta se golpea para evitar las cangrejas y pulir la superficie de la probeta.” (Vela, 2016)



*Figura 60:* Se coloca el concreto en los moldes varillando 25 veces y enrasando la superficie del molde.

Fuente: Fotografía propia

Diseño de concreto con Fibra de coco:

- Inicio humedeciendo la mezcladora de concreto, para así no absorba el agua de la mezcla.
- Luego, se añadió la piedra con 1/3 de agua y la fibra de coco 1.5%, 2% con una longitud de 5cm, en relación al cemento, dicha fibra será añadida para que pueda tener una mejor dispersión y luego se procedió a añadir los agregados con el cemento.

- Así mismo se realizó el mismo procedimiento indicado para la elaboración del concreto convencional.



*Figura 61:*” Se procedió a añadir la fibra de coco de 1.5% y 2.0%, según sea el diseño.” (Rodríguez N. , 2017)

Fuente: Fotografía propia.

Al final se obtuvieron 27 probetas cilíndricas; 09 probetas con 0% de fibra de coco (concreto convencional), 9 probetas con 1.5% F.C. y 09 probetas con 2.0% F.C.; para así después de 24 horas desmoldar y colocarlo en la cámara de humedad. Las probetas elaboradas se ensayarán según cumplan su edad de 07, 14 y 28 días; para luego ser sometidas a cargas y conseguir la resistencia a la compresión.

### **5.3.6. Ensayos a Tracción por compresión diametral**

Se realizará el mismo procedimiento del ítem 5.3.5.

### **5.3.7. “Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo” (Vela, 2016)**

“Se elaboró moldes con fenólico de 50 cm largo, 15cm de alto y 15 cm de ancho”. (Rodríguez & Ospina, 2017)

Se procedió a pesar de acuerdo al diseño (agregado grueso, agregado fino, cemento, fibra de coco y agua), se inició a colocar el desmoldante en la parte interior de los moldes, después se elaboró la mezcla en una mezcladora de concreto con  $11 \text{ pie}^3$  de capacidad.

“Para la elaboración de la mezcla se siguen los pasos mencionados en la preparación de las probetas cilíndricas (Ítem 5.3.5)”. (Porrero, 2014)



*Figura 62:* Se procedió varillar cada molde, para la elaboración de la viga de concreto.

Fuente: Fotografía propia.



*Figura 63:* Se realiza el pulido en la superficial de la viga.

Fuente: Fotografía propia.

Finalmente se obtuvo 27 vigas de concreto, 09 vigas de concreto convencional, 09 vigas de concreto con 1.5% de fibra, 09 vigas de concreto con 2.0% de fibra; después de 24 horas se procedió a desmoldar. Posteriormente se coloca en la cámara de humedad para ser curado, las vigas se ensayaron con carga a los tercios del tramo a los 07, 14 y 28 días” (Vela, 2016); para obtener resultados y poder compararlos con el concreto convencional.

### 5.3.8. Proceso de Curado

Las probetas de concreto se procedieron a desmoldar con una compresora, luego fueron trasladados a la cámara de humedad. Se procedió a desmoldar las vigas de concreto con martillo y desarmador, para luego ser trasladado a la cámara de humedad.



*Figura 64:* Se procedió a desmoldar las vigas de concreto después de 24 horas.

Fuente: Fotografía propia

## CAPÍTULO 6: RESULTADOS

### 6.1. Resultados

#### 6.1.1. Caracterización de agregados

##### **“Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)”**

(NTP 339.089, 2014)

Se obtuvo de las muestras representativa del total del material  
obtenido:

500 kg Arena gruesa (Cantera UNICON Jicamarca)

500 kg Piedra chancada (Cantera UNICON Jicamarca)

En la cual se obtuvo ciertas cantidades representativa para los ensayos  
de materiales.

##### **“Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo”**

(NTP 339.127, 2018)

Datos de laboratorio:

Tabla 8: “*Resultado de contenido de humedad*” (Vela, 2016)

	A. Fino	A. Grueso
Peso de la muestra en estado ambiente (g) (Wh)	500	1000
Peso de la muestra seca al horno(g) (Ws)	482.3	996.8
Peso del agua perdida (g) (Wh-Ws)	17.7	3.2
Contenido de humedad (%) (Wh-Ws)/Ws	3.66	0.32

“La obtención de la cantidad de humedad en los agregados gruesos y finos son muy significativos para establecer el total de agua que deberá ser añadida a la mezcla, en la cual en el agregado fino se presenta mayor porosidad a comparación con el agregado grueso teniendo menos porosidad.”

(Porrero, 2014)

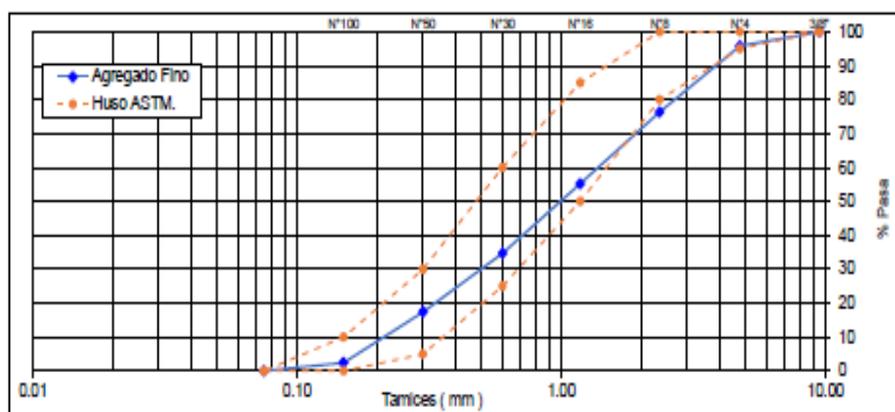
**“Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global”**

(NTP 400.012, 2018)

Tabla 9: “Resultado granulometría de agregado fino” (Espinoza Carvajal, 2015)

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM 33 HUSO AGR. FINO
3/8”	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	4.2	4.2	95.8	95 - 100
N°8	2.36	19.5	23.6	76.4	80 - 100
N°16	1.18	21.1	44.8	55.2	50 - 85
N°30	0.60	20.6	65.3	34.7	25 - 60
N°50	030	17.3	82.6	17.4	5 - 30
N°100	0.15	15.0	97.6	2.4	0 - 10
FONDO		2.4	100.0	0.0	
MF			3.18		

Curva de granulometría:

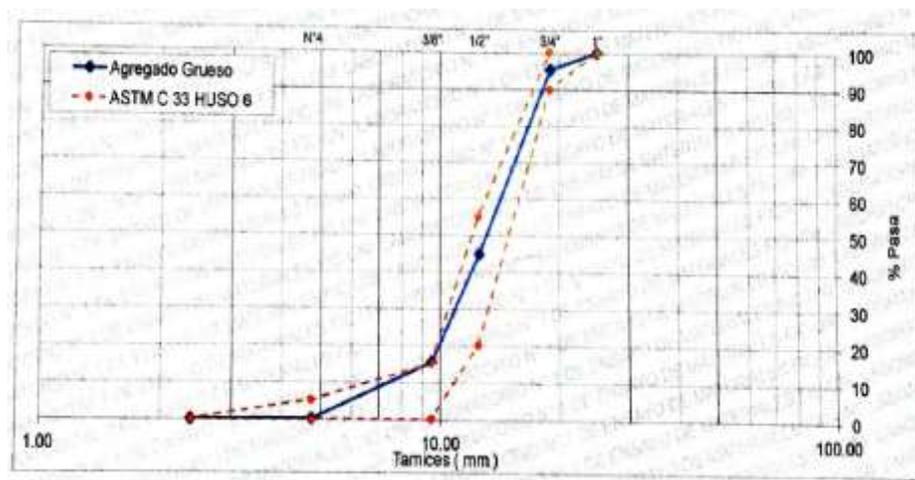


En el análisis granulométrico según el módulo de finura, es adecuado para el diseño de mezcla, considerando que se halla dentro del rango establecido entre 2.70 a 3.50. La arena gruesa que se ensayó en el laboratorio no es demasiado fina y no es perjudicial para el concreto.

Tabla 10: “Resultado granulometría de agregado grueso” (Espinoza Carvajal, 2015)

TAMIZ (Pulg)	(mm)	% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM 33 HUSO AGR. FINO
1 ½”	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1”	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
¾”	19.00	4.6	4.6	95.4	-
½”	12.50	50.7	55.3	44.7	25 - 60
3/8”	9.50	29.3	84.5	15.5	-
N°4	4.75	15.3	99.9	0.1	0 - 10
<b>FONDO</b>		0.1	100.0	0.0	
<b>M.F.</b>			6.88		

Curva de granulometría:



La Piedra chancada cumple con los rangos establecidos, lo que significa es buen agregado para la preparación de mezcla de concreto. En granulometría se puede observar si se encuentra dentro de los límites.

**“Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado”**

(NTP 400.017, 2016)

Datos de laboratorio:

Tabla 11: *Resultado peso unitario suelto*

	<b>A. F.</b>	<b>A. G.</b>
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	5765	18.58
Peso del recipiente (kg) (B)	1576.5	4.36
Peso de la muestra (kg) (A - B)	4188.5	14.22
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> ) (V)	1/10 p3	1/3 p3
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) (A - B)/V	<b>1479</b>	<b>1507</b>

En los valores obtenidos podemos analizar el agregado fino comparando con los parámetros tiene poca cantidad de espacios vacíos, en el caso de agregado grueso se mantiene dentro del parámetro entendiendo que el acomodo del agregado genera muchos vacíos entre las partículas.

Tabla 12: *“Resultado de peso unitario compactado” (ACI 544.1R-96, 2009)*

	<b>A. Fino</b>	<b>A. Grueso</b>
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	6061.5	19.5
Peso del recipiente (kg) (B)	1576.5	4.36
Peso de la muestra (kg) (A - B)	4485	15.14
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> ) (V)	1/10 p3	1/3 p3
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) (A - B)/V	<b>1584</b>	<b>1603</b>

En valores logrados se considera en los agregados finos y grueso se hallan dentro de los parámetros siendo considerado un buen material para obtener un concreto de densidad considerable.

**“Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso”**

(NTP 400.021, 2018)

Datos de laboratorio:

Tabla 13: “*Resultado de peso unitario agregado grueso*” (Palomino, *Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay, 2017*)

Peso de la muestra secada al horno (A)	3956.7
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (B)	4000
Peso de la muestra saturada en agua + Peso de la canastilla	-
Peso de la canastilla 7 cm	-
Peso de la muestra saturada en agua (C)	2510
Peso específico de masa A / (B – C)	2.65
Peso específico de masa superficialmente seco B / (B – C)	2.68
Peso específico aparente A / (A – C)	2.73
Porcentaje de absorción (B – A) x 100 / A	1.09

Los valores obtenidos en el % absorción se tiene 1.09% se entiende que el agregado retiene poca agua, lo cual es beneficioso para el diseño del concreto.

Considerando que el peso específico se considera la saturación superficial seco, en la cual se entiende como el peso total en un encofrado.

**“Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino”**

(NTP400.022, 2018)

Tabla 14: “*Resultado de peso unitario agregado fino*” (Vela, 2016)

Peso de la arena superficialmente seca (g)	500
Peso de la arena superficialmente seca + peso del balón + peso del agua (g)	991
Peso del balón (g)	178.8
Peso del agua (W) (g)	312.2
Peso de la arena seca al horno (A) (g)	496.5
Volumen del balón (V)	500

Peso específico de masa A / (V - W)	2.64
Peso específico de masa superficialmente seco 500 / (V - W)	2.66
Peso específico aparente A / (V - W) - (500 - A)	2.69
Porcentaje de absorción (500 - A) x 100 / A	0.70

En los valores obtenidos del (%) absorción (0.70) se considera un valor menor permitiendo un cálculo entre la proporción de agua-cemento y que se encuentra con una porosidad menor. El peso específico se considera para obtener la dosificación en volumen.

### 6.1.2. “Diseño de Mezcla

Método Bolomey, en la cual se consideró tres relaciones de agua y cemento para obtener la óptima proporción” (Carvajal & Gonzales, 2018).

Tabla 15: “Diseño de mezcla con a/c= 0.5” (Juarez, 2002)

DISEÑO-1	MATERIAL	Peso Seco	P.E.	a/c = 0.500			mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	
				Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.					D.U.O.
	<b>Cemento</b>	440	3.15	0.1397	1	440	1.0	<b>6.60</b> Kg	42.5	1	10.4
	<b>Agua</b>	220	1	0.2200	0.5	232	0.53	<b>3.48</b> Lt	22.4	22.4	
	<b>Arena</b>	778	2.64	0.2941	1.77	778	1.77	<b>11.67</b> Kg	75.1	1.78	<b>3" -</b>
	<b>Piedra</b>	853	2.66	0.3212	1.94	856	1.94	<b>12.84</b> Kg	82.7	1.92	<b>4"</b>
	<b>Aire</b>	2.5	100	0.0250							
	<b>P.U.C.S.</b>	<b>2293</b>	SUMA	0.3847	<b>P.U.C.F.</b>	<b>2305</b>	5.2394				

“Se efectuó un diseño de mezcla con A/C= 0.5, teniendo las cantidades de los agregados para lograr concreto óptimo.” (Palomino, Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay, 2017)

Tabla 16: *Diseño de mezcla con a/c=0.6*

		<b>a/c = 0.600</b>									
<b>DISEÑO-3</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>Peso Seco</b>	<b>P.E.</b>	<b>Vol. Abs.</b>	<b>D.U.S.</b>	<b>D.O.</b>	<b>D.U.O.</b>	<b>mez (Kg)</b>	<b>P/bol C.</b>	<b>P. VOL</b>	<b>Bol Cem.</b>
	<b>Cemento</b>	286	3.15	0.0907	1	286	1	<b>4.29</b> Kg	42.5	1	6.7
	<b>Agua</b>	200	1	0.2000	0.70	213	0.75	<b>3.19</b> Lt	31.7	31.7	
	<b>Arena</b>	912	2.64	0.3449	3.19	912	3.19	<b>13.68</b> Kg	135.7	3.21	<b>3" -</b>
	<b>Piedra</b>	901	2.66	0.3394	3.15	904	3.16	<b>13.56</b> Kg	134.5	3.13	<b>4"</b>
	<b>Aire</b>	2.5	100	0.025							
	<b>P.U.C.S.</b>	<b>2301</b>	<b>SUMA</b>	<b>0.3157</b>	<b>P.U.C.F.</b>	<b>2315</b>	<b>8.1029</b>				

Se efectuó un diseño de mezcla con  $a/c = 0.6$ , teniendo las cantidades de los agregados para lograr un concreto óptimo.

 Tabla 17: *Diseño de mezcla con a/c=0.7*

		<b>a/c = 0.700</b>									
<b>DISEÑO-2</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>Peso Seco</b>	<b>P.E.</b>	<b>Vol. Abs.</b>	<b>D.U.S.</b>	<b>D.O.</b>	<b>D.U.O.</b>	<b>mez (Kg)</b>	<b>P/bol C.</b>	<b>P. VOL</b>	<b>Bol Cem.</b>
	<b>Cemento</b>	350	3.15	0.1111	1	350	1	<b>5.25</b> Kg	42.5	1	8.2
	<b>Agua</b>	210	1	0.2100	0.60	222	0.64	<b>3.34</b> Lt	27.0	27.0	
	<b>Arena</b>	838	2.64	0.3171	2.40	839	2.40	<b>12.58</b> Kg	101.8	2.41	<b>3" -</b>
	<b>Piedra</b>	894	2.66	0.3368	2.55	897	2.56	<b>13.46</b> Kg	108.9	2.53	<b>4"</b>
	<b>Aire</b>	2.5	100	0.025							
	<b>P.U.C.S.</b>	<b>2295</b>	<b>SUMA</b>	<b>0.3461</b>	<b>P.U.C.F.</b>	<b>2308</b>	<b>6.5954</b>				

Se efectuó un diseño de mezcla con  $a/c = 0.7$ , teniendo las cantidades de los agregados para lograr un concreto óptimo.

“Diseño de mezcla final (F’c= 210 kg/cm<sup>2</sup>) CEMENTO SOL TIPO I” (Condor Vargas & Pariona Uchuypoma, 2018)

- Denominación  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Asentamiento 3" – 4"
- Relación a/c de diseño 0.61
- Relación a/c de obra 0.56
- Proporción de diseño 1:2.43:2.58
- Proporción de obra 1:2.52:2.59

#### CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR $\text{m}^3$ DE CONCRETO

- Cemento 357kg
- Arena 867kg
- Piedra 923 kg
- Agua 218 kg

#### 6.1.3. "Ensayos a Compresión"

Los ensayos de resistencia a la compresión fueron realizados a las edades de 7, 14 y 28 días, después pudimos obtener los siguientes resultados mostrados en las siguientes tablas y figuras": (Morrillas & Placencia) (Alegre, 2018)

### A. Muestra I

Tabla 18: “Resumen de resistencia a compresión  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 0% de fibra de coco” (10)

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Coefficiente de Variación	Rango
CN -1	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	9.98	78.15	18029	231			
CN -2	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	9.94	77.60	18774	242	233	3.2%	6.1%
CN -3	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	10.25	82.44	18766	228			
CN -1	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.33	83.81	21224	253			
CN -2	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.07	79.56	20932	263	260	2.4%	4.6%
CN -3	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.05	79.33	21031	265			
CN -1	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.29	83.08	23015	277			
CN -2	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.10	80.10	22813	285	278	2.2%	4.3%
CN -3	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.29	83.16	22680	273			

Fuente: Elaboración propia

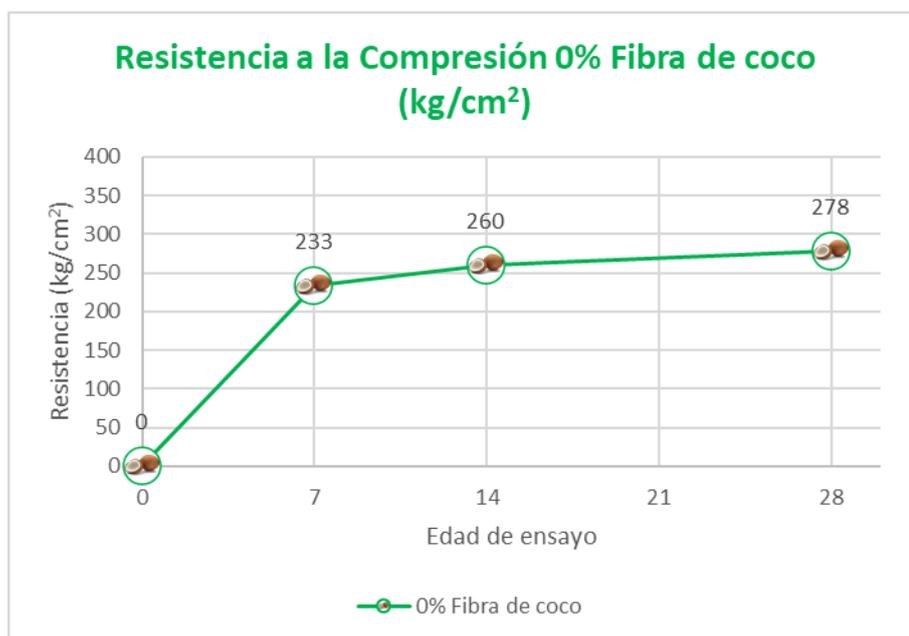


Figura 65: Resistencia a la compresión Comportamiento en el tiempo con 0% de fibra de coco;

Fuente: Elaboración propia

“A partir de la figura 65, se puede observar que la mezcla con 0% de fibra de coco se logró una resistencia a 28 días de  $278 \text{ kg/cm}^2$  un valor mayor a comparación de 7 y 14 días de edad.” (De los santos, 2012)

## B. Muestra II

Tabla 19: “Resumen de resistencia a compresión  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 1.5% de fibra de coco.” (10)

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Coefficiente de Variación	Rango
RF-1	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.27	82.84	26167	316			
RF-2	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.29	83.16	26217	315	310	3.0%	5.2%
RF-3	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.07	79.64	23861	300			
RF-1	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.06	79.41	25450	321			
RF-2	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.02	78.78	25221	320	321	0.4%	0.8%
RF-3	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.23	82.11	26496	323			
RF-1	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.32	83.57	28702	343			
RF-2	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.05	79.25	28753	363	355	2.80%	5.50%
RF-3	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.3	83.39	29788	357			

Fuente: Elaboración propia

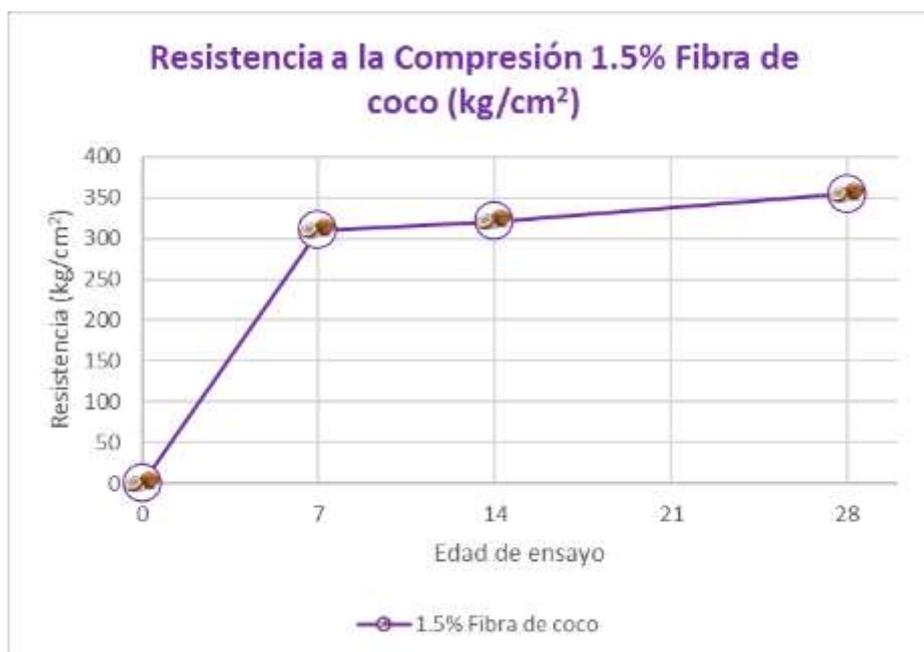


Figura 66: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco;  $F'c$ . Fuente: Elaboración propia

Desde la figura 66, se pudo observar un ascenso al día 28 en la mezcla de 1.5% con fibra de coco, obteniendo una resistencia de  $355 \text{ kg/cm}^2$ .

### C. Muestra II

Tabla 20: Resumen de resistencia a compresión  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 2.0% de fibra de coco.

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Coefficiente de Variación	Rango
MF-1	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.09	79.96	25643	321			
MF-2	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.11	80.20	25457	317	315	2.2%	4.2%
MF-3	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.08	79.72	24504	307			
MF-1	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	10.03	79.01	27725	351			
MF-2	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	10.04	79.17	27676	350	349	0.7%	1.3%
MF-3	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	10.01	78.70	27265	346			
MF-1	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.40	84.95	28476	335			
MF-2	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.35	84.13	28717	341	338	0.90%	1.80%
MF-3	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.40	84.95	28738	338			

Fuente: Elaboración propia

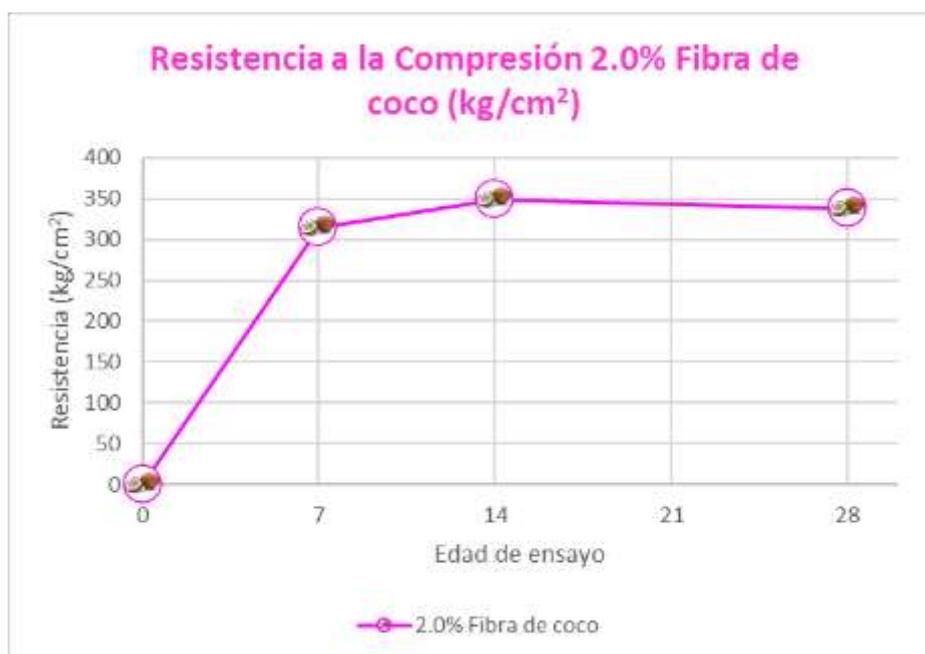


Figura 67: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco;  $F'c$ . Fuente: Elaboración propia

En la figura 67, se puede evidenciar que en la mezcla de 2.0% de fibra de coco, se logró el día 14 una resistencia  $349 \text{ kg/cm}^2$  y se presenta una descendencia en el día 28 en una resistencia  $338 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 21: Cuadro de resumen de probetas sometidas a F'c con fibra de coco Muestra I, II y III.

Edad de Ensayo (días)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )		
	Muestra I 0% Fibra de Coco	Muestra II 1.5% Fibra de Coco	Muestra III 2.0% Fibra de Coco
0	0	0	0
7	233	310	315
14	260	321	349
28	278	355	338

Fuente: Elaboración propia

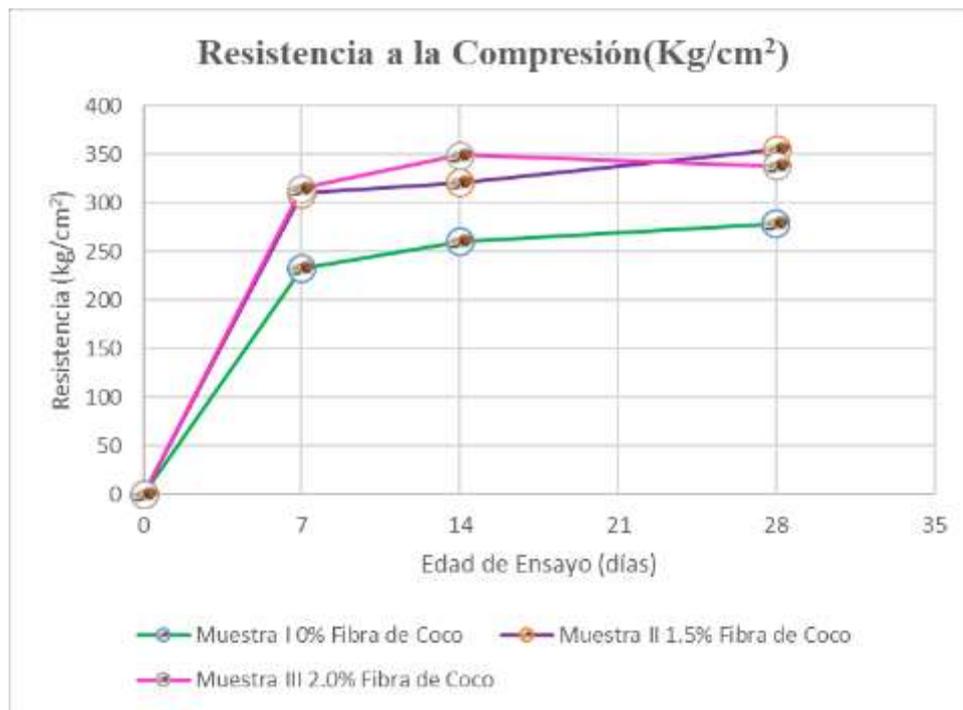


Figura 68: "Comportamiento de la resistencia a la compresión en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla. Fuente: Elaboración propia" (Espinoza Carvajal, 2015)

Según la tabla 21 y figura 68:

- Resistencia compresiva a los 7 días, según los resultados, el mayor valor obtenido es 315 kg/cm<sup>2</sup> que pertenece a la Mezcla MIII que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, sobrepasando el diseño convencional a un 36% de su resistencia. Del mismo modo, se reveló un acrecentamiento de la resistencia de mezcla MII con 1.5% con fibra de coco, de 33% respecto al diseño de mezcla convencional.

- Resistencia compresiva al día 14, al analizar los resultados de esta edad, se puede apreciar un valor mayor de resistencia, el mayor valor obtenido es 349 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde MIII que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, sobrepasando el diseño convencional a un 34% de su resistencia. Pero, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla MII con 1.5% con fibra de coco, de 24% respecto al diseño de mezcla convencional.
- Resistencia compresiva al día 28, al analizar los resultados de esta edad, se puede apreciar un valor mayor de resistencia, el mayor valor obtenido es 355 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde MII que fue realizada con 1.5% de fibra de coco, también sobrepasando el diseño convencional a un 28% de su resistencia. “Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla MIII con 2.0% con fibra de coco, de 22% respecto al diseño de mezcla convencional.” (Vela, 2016)

No obstante, la tendencia que se percibió es que a mayor cantidad de fibra de coco disminuye la resistencia, considerando que a menor fibra de coco desarrolla la resistencia con una curva positiva.

#### **6.1.4. “Ensayos a Tracción por compresión diametral**

“Los ensayos de resistencia a la Tracción por Compresión Diametral fueron realizados a las edades de 7, 14 y 28 días, después de eso pudimos obtener los siguientes resultados mostrados en las siguientes tablas y gráficos” (Morrillas & Placencia, 2017)

### A. Muestra I

Tabla 22: “Resumen de resistencia a la Tracción Compresional Diametral  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 0% de fibra de coco.” (Morrillas & Placencia)

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
CN -1	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	10.08	20.87	6990	21	
CN -2	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	10.04	20.51	8091	25	22
CN -3	1-A/C=0.61 1 7D	0%	7	10.00	20.48	6665	21	
CN -1	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.10	20.94	11392	34	
CN -2	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.10	20.87	11894	36	35
CN -3	1-A/C=0.61 1 14D	0%	14	10.07	20.82	11862	36	
CN -1	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.10	20.55	10054	31	
CN -2	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.25	20.95	9798	29	30
CN -3	1-A/C=0.61 1 28D	0%	28	10.00	20.65	10191	31	

Fuente: Elaboración propia

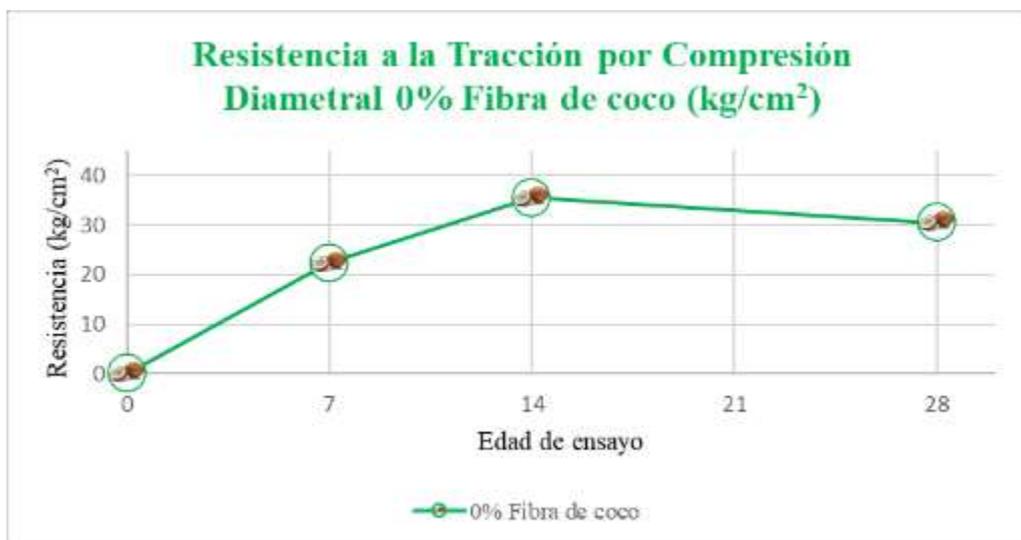


Figura 69: Comportamiento en el tiempo con 0.0% de fibra de coco; “Tracción por Compresión Diametral. Fuente: Elaboración propia” (Morrillas & Placencia, 2017)

En figura 69, se observa en 0% fibra de coco sometido a una Resistencia por Compresión un comportamiento a los 7 y 14 días aumentando y volviendo a disminuir al día 28.

## B. Muestra II

Tabla 23: Resumen de resistencia a la Tracción por Compresión Diametral  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 1.5% de fibra de coco

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
RF -1	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.13	20.89	9492	29	
RF -2	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.03	20.79	9301	28	28
RF -3	1-A/C=0.61 2 7D	1.5%	7	10.28	21.42	9792	28	
RF -1	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.06	20.68	10501	32	
RF -2	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.11	20.65	11445	35	32
RF -3	1-A/C=0.61 2 14D	1.5%	14	10.02	20.78	9430	29	
RF -1	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.03	20.76	11404	35	
RF -2	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.02	20.62	10765	33	34
RF -3	1-A/C=0.61 2 28D	1.5%	28	10.29	20.90	11726	35	

Fuente: Elaboración propia

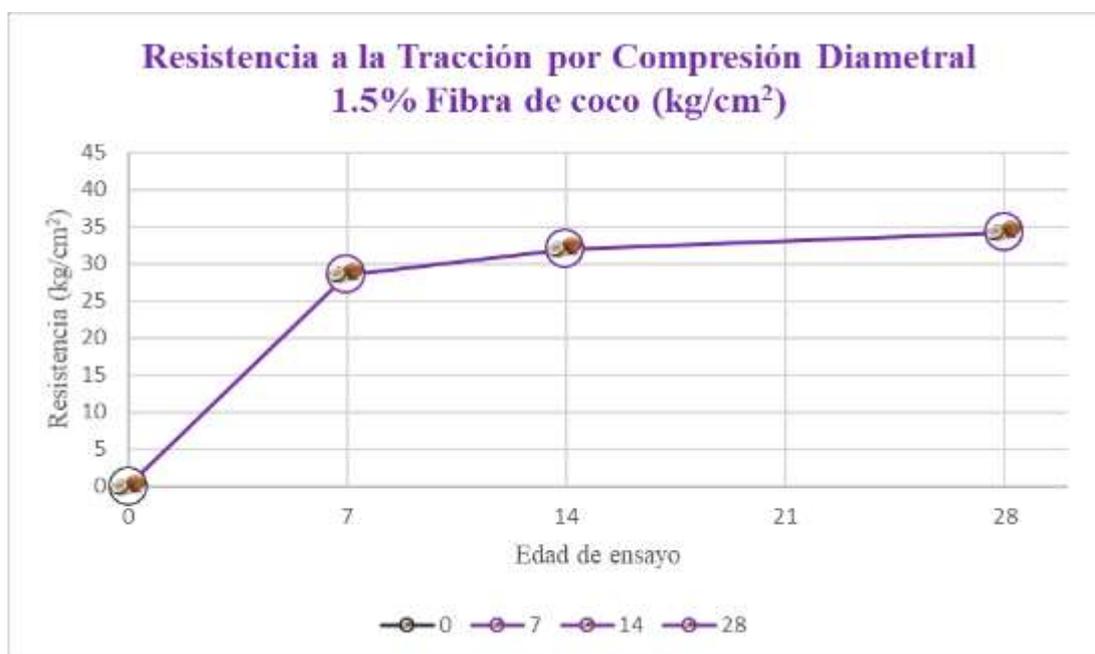


Figura 70: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco; Tracción por Compresión Diametral. Fuente: Elaboración propia

En figura 70, se observó que la mezcla de 1.5% fibra de coco, tiene un ascenso de resistencia constante hasta los 28 días.

### C. Muestra III

Tabla 24: Resumen de resistencia a la Tracción por Compresión Diametral  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 2.0% de fibra de coco.

Descripción	Muestra	Porcentaje de Fibra de Coco	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
MF -1	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.09	20.64	13397	41	
MF -2	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.03	20.70	13402	41	41
MF -3	1-A/C=0.61 3 7D	2.0%	7	10.09	20.73	13141	40	
MF -1	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	10.02	20.60	10775	33	
MF -2	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	9.95	20.75	11157	34	34
MF -3	1-A/C=0.61 3 14D	2.0%	14	9.96	20.55	10666	33	
MF -1	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.30	20.90	12482	37	
MF -2	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.10	20.85	11471	35	36
MF -3	1-A/C=0.61 3 28D	2.0%	28	10.25	21.00	12155	36	

Fuente: Elaboración propia

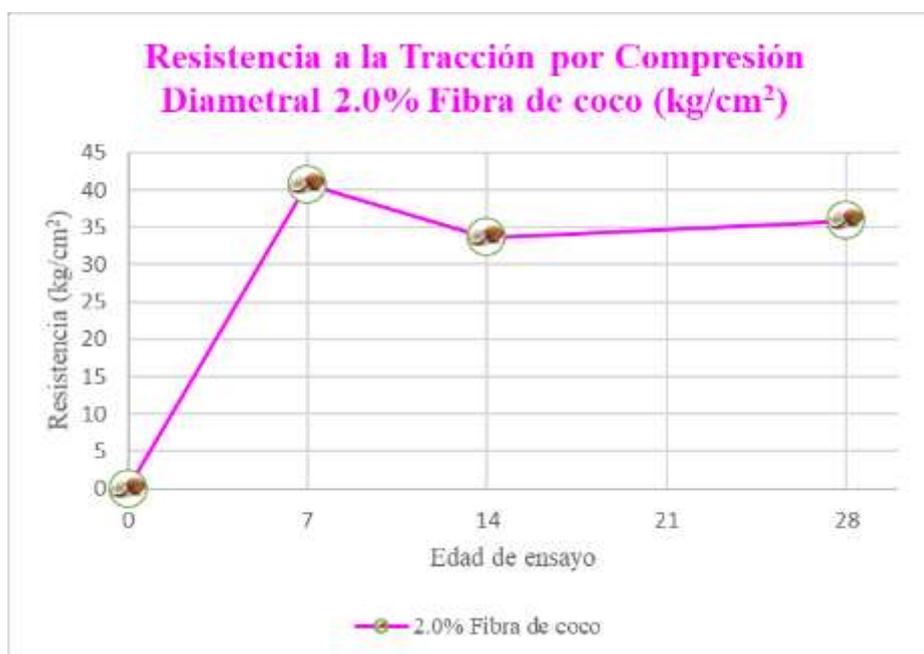


Figura 71: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco; Tracción por Compresión Diametral. Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que la mezcla de 2.0% de fibra de coco, mostró un desenvolvimiento irregular aumentando al día 7, disminuyendo a los 14 días y volviendo a disminuir al día 28.

Tabla 25: Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la Tracción por Compresión con fibra de coco (Muestra I, II y III).

Edad de Ensayo (días)	Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	Muestra I	Muestra II	Muestra III
	0.0% Fibra de Coco	1.5% Fibra de Coco	2.0% Fibra de Coco
0	0	0	0
7	22	28	41
14	35	32	34
28	30	34	36

Fuente: Elaboración propia

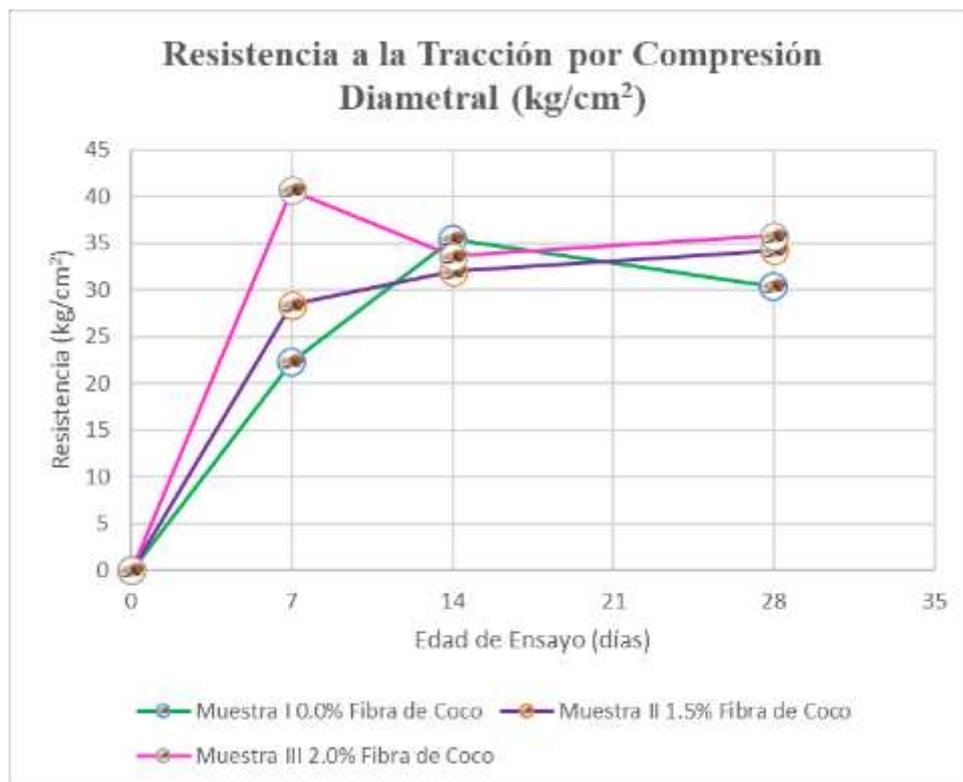


Figura 72: Comportamiento de la resistencia a la Tracción por Compresión Diametral en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla. Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 25 y figura 72:

- Resistencia a la tracción de 7 días, según los resultados, el mayor valor obtenido es 41 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde (MIII) que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, sobrepasando el diseño convencional a un 86% de resistencia. Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla (MII) con 1.5% con fibra de coco, de 27% respecto al diseño de mezcla convencional.
- Resistencia a la tracción al día 14, al analizar los valores de esta edad, se observa un valor menor de resistencia, el menor valor obtenido es 32 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde (MII) que fue realizada con 1.5% de fibra de coco, teniendo un valor menor a comparación con el diseño convencional a un -9.0% (valor más crítico) de su resistencia. Sin embargo, se detectó un menor valor de resistencia en el diseño de mezcla (MIII) con 2.0% con fibra de coco, de -3.0% en relación al diseño de mezcla tradicional.
- Resistencia a la tracción en el día 28, al analizar los valores de esta edad, se observa un valor mayor de resistencia, el mayor valor obtenido es 36 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde (MIII) que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, también sobrepasando el diseño convencional a un 20% de su resistencia. Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla (MII) con 1.5% con fibra de coco, de 13% respecto al diseño de mezcla convencional.

Por otra parte, la tendencia a los 28 días al añadir fibra de coco de 2.0% la pendiente es mayor que 1.5% de fibra de coco, considerándose que ambos porcentajes que tienen fibra de coco la pendiente resulta positivo en base a la resistencia, obteniendo resultados mayores que el concreto convencional.

### 6.1.5. “Ensayos a Flexión con cargas a los tercios del tramo” (Vela, 2016)

“Los ensayos de resistencia a la Flexión con carga a los tercios del tramo fueron realizados a las edades de 7, 14 y 28 días, después de eso pudimos obtener los siguientes resultados mostrados en las siguientes tablas y gráficos”: (Morrillas & Placencia)

#### A. Muestra I

Tabla 26: “Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 0% de fibra de coco.” (Vela, 2016)

Descripción	Muestra	Edad de Ensayo (días)	Distancia entre apoyo (cm)	Dimensiones (cm)			Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Flexión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )
				Largo	Ancho	Altura				
CN -1	1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.6	15.8	15.4	799.5	3450	41.4	36.3
CN -2	1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.0	15.7	15.7	785.0	3120	36.3	
CN -3	1-A/C=0.61 1 7D	7	43.5	48.5	15.6	15.5	756.6	2680	31.1	
CN -1	1-A/C=0.61 1 14D	14	40.0	45.0	15.7	15.1	706.5	3420	38.2	38.7
CN -2	1-A/C=0.61 1 14D	14	45.0	51.2	16.1	15.0	824.3	2980	37.0	
CN -3	1-A/C=0.61 1 14D	14	40.3	45.3	16.0	15.1	724.8	3700	40.9	
CN -1	1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.0	15.7	15.0	706.5	3970	45.0	45.4
CN -2	1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.2	15.2	15.5	687.0	3510	38.4	
CN -3	1-A/C=0.61 1 28D	28	45.0	51.4	15.7	15.5	807.0	4438	52.9	

Fuente: Elaboración propia

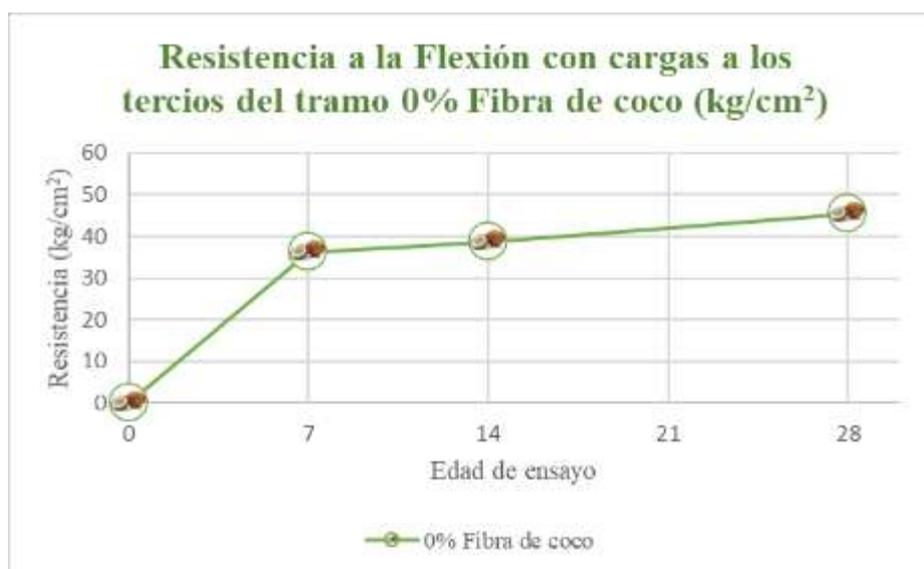


Figura 73: Comportamiento en el tiempo con 0% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo. Fuente: Elaboración propia

Se observa que la mezcla de 0% de fibra de coco, va descendiendo ligeramente de acuerdo al avance de la edad del ensayo.

## B. Muestra II

Tabla 27: “Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 1.5% de fibra de coco.” (Vela, 2016)

Descripción	Muestra	Edad de Ensayo (días)	Distancia entre apoyo (cm)	Dimensiones (cm)			Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Flexión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )
				Largo	Ancho	Altura				
CN -1	1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.6	15.8	15.4	799.5	3450	41.4	36.3
CN -2	1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.0	15.7	15.7	785.0	3120	36.3	
CN -3	1-A/C=0.61 1 7D	7	43.5	48.5	15.6	15.5	756.6	2680	31.1	
CN -1	1-A/C=0.61 1 14D	14	40.0	45.0	15.7	15.1	706.5	3420	38.2	38.7
CN -2	1-A/C=0.61 1 14D	14	45.0	51.2	16.1	15.0	824.3	2980	37.0	
CN -3	1-A/C=0.61 1 14D	14	40.3	45.3	16.0	15.1	724.8	3700	40.9	
CN -1	1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.0	15.7	15.0	706.5	3970	45.0	45.4
CN -2	1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.2	15.2	15.5	687.0	3510	38.4	
CN -3	1-A/C=0.61 1 28D	28	45.0	51.4	15.7	15.5	807.0	4438	52.9	

Fuente: Elaboración propia



Figura 74: Comportamiento en el tiempo con 1.5% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo. Fuente: Elaboración propia

Observamos que la mezcla de 1.5% de coco, al día 7 y 14 va aumentando ligeramente y al día 28 tiene una ascendencia mayor.

### C. Muestra III

Tabla 28: Resumen de resistencia a la flexión con carga a los tercios del tramo con  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con 2.0% de fibra de coco.

Descripción	Muestra	Edad de Ensayo (días)	Distancia entre apoyo (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
				Largo	Ancho	Altura				
MF -1	1-A/C=0.61 3 7D	7	45.0	50.6	15.5	15.1	784.3	2860	36.4	38.5
MF -2	1-A/C=0.61 3 7D	7	45.0	50.4	15.3	15.8	771.1	3200	37.7	
MF -3	1-A/C=0.61 3 7D	7	45.0	50.2	15.3	15.3	768.1	3300	41.5	
MF -1	1-A/C=0.61 3 14D	14	45.0	50.5	15.5	15.0	782.8	3770	48.6	47.0
MF -2	1-A/C=0.61 3 14D	14	40.0	45.2	15.0	15.3	678.0	4084	46.5	
MF -3	1-A/C=0.61 3 14D	14	45.0	50.6	15.5	15.5	784.3	3788	45.8	
MF -1	1-A/C=0.61 3 28D	28	40.0	45.5	15.2	15.3	691.6	4450	50.0	51.9
MF -2	1-A/C=0.61 3 28D	28	40.0	45.3	15.3	15.7	693.1	4900	52.0	
MF -3	1-A/C=0.61 3 28D	28	40.0	45.2	15.2	15.0	687.0	4600	53.8	

Fuente: Elaboración propia

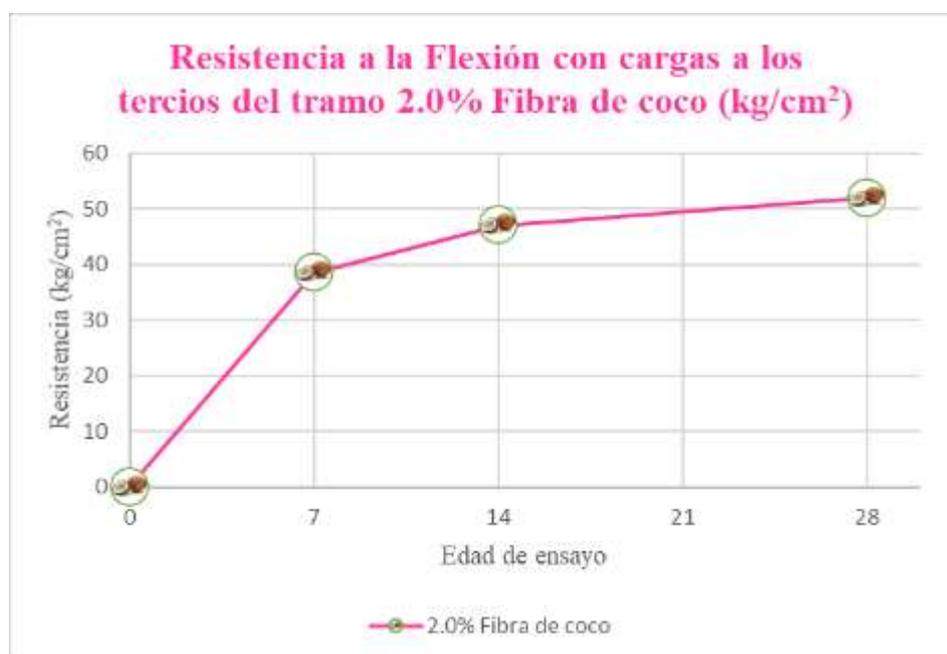


Figura 75: Comportamiento en el tiempo con 2.0% de fibra de coco; Flexión con carga a los tercios del tramo. Fuente: Elaboración propia

Según el gráfico la mezcla de 2.0 % fibra de coco, presentan valores ascendentes hasta los 28 días.

Tabla 29: Cuadro de resumen de probetas sometidas a resistencia a la Flexión con carga a los tercios con fibra de coco (Muestra I, II y III).

Edad de Ensayo (días)	Resistencia a la Flexión con carga a los tercios del tramo ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	Muestra I	Muestra II	Muestra III
	0% Fibra de Coco	1.5% Fibra de Coco	2.0% Fibra de Coco
0	0.0	0.0	0.0
7	36.3	36.9	38.5
14	38.7	39.8	47.0
28	45.4	50.9	51.9

Fuente: Elaboración propia

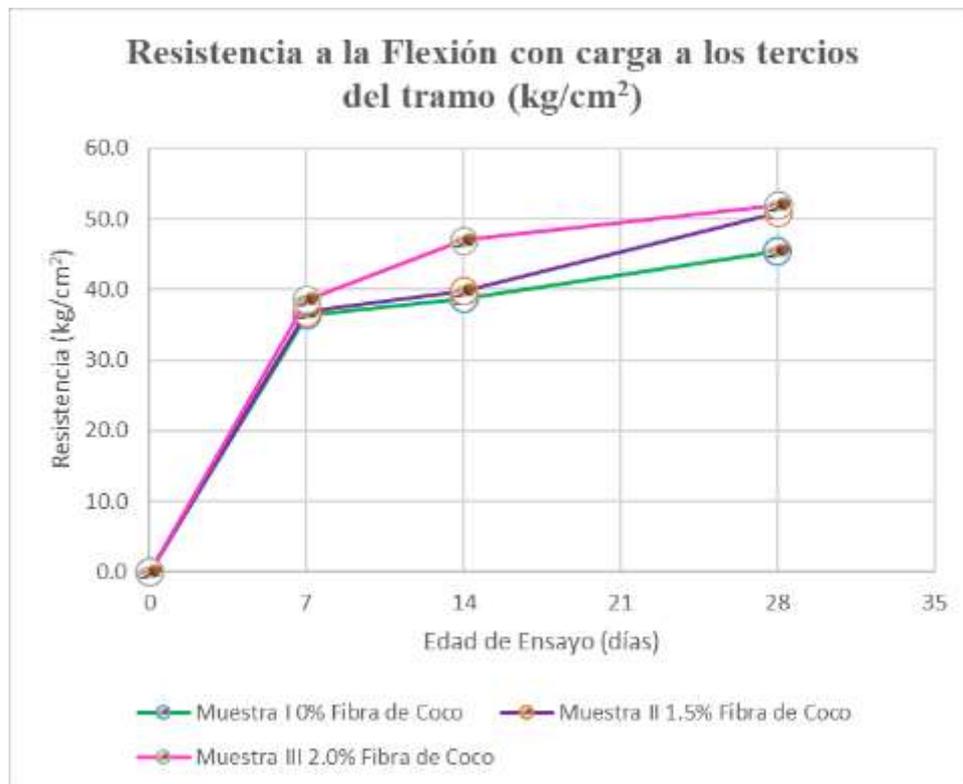


Figura 76: “Comportamiento de la resistencia a la flexión con carga a los tercios en el transcurso del tiempo, de los diferentes tipos de mezcla.” (Vela, 2016) Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 29 y figura 76:

- Resistencia a la flexión de 7 días, según los resultados, el mayor valor obtenido es  $38.5 \text{ kg/cm}^2$  que corresponde (MIII) que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, sobrepasando el diseño convencional a un 6% de su resistencia. Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla (MII) con 1.5% con fibra de coco, de 2% respecto al diseño de mezcla convencional.
- Resistencia a la flexión en el día 14, al analizar los resultados de esta edad, se observa un valor mayor de resistencia, el mayor dato obtenido es  $38.5 \text{ kg/cm}^2$  que corresponde (MIII) que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, sobrepasando el diseño convencional a un 22% de su resistencia. Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla (MII) con 1.5% con fibra de coco, de 3% respecto al diseño de mezcla convencional.
- Resistencia a la flexión de 28 días, al analizar los resultados de esta edad, se observa un valor mayor de resistencia, el mayor valor obtenido es  $51.9 \text{ kg/cm}^2$  que corresponde (MII) que fue realizada con 2.0% de fibra de coco, también sobrepasando el diseño convencional a un 15% de su resistencia. Sin embargo, se detectó un aumento de la resistencia en el diseño de mezcla (MIII) con 2.0% con fibra de coco, de 12% respecto al diseño de mezcla convencional.

Asimismo, la tendencia al día 28 con 2.0% y 1.5% tienen la pendiente positiva respecto al concreto convencional, considerando que según va aumentando la edad de concreto de 1.5% pasará ligeramente la línea de predisposición de 2.0% de fibra de coco. De ese modo se considera que al añadir fibra con 1.5% aumentará la resistencia.

## 6.1.6. Contraste de Hipótesis

### 6.1.6.1 Prueba de normalidad

Para efectuar la prueba de normalidad, la hipótesis de las variables de Resistencia:

Compresión, Tracción y Flexión es:

**Ho: Los datos provienen de una distribución normal**

**Hi: Los datos no provienen de una distribución normal**

SIG o p-valor > 0.05: Se acepta Ho

SIG o p-valor < 0.05: Se rechaza Ho

Tabla 30: *Prueba de normalidad de la variable Resistencia a la Compresión, Resistencia a la Tracción y Resistencia a la Flexión.*

Descripción	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Resistencia a la Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.929	27	0.064
<b>Resistencia a la Tracción (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.949	27	0.200
<b>Resistencia a la Flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.943	27	0.142

- La distribución de contraste es la Normal.
- Se han calculado a partir de los datos.

*Fuente: Elaboración Propia.*

Según los valores de la Tabla 30, en relación a la evaluación de las Variables de Resistencia, y porque el número de muestras es menor a 30, corresponde aplicar la prueba de Shapiro-Wilk, donde la significancia asintótica o p-valor, para la variable Resistencia a la compresión es 0,064; para la Resistencia a la tracción es 0.200 y para la variable Resistencia a la flexión es 0,142, lo cual, en todos los casos son superiores a 0.05, por lo que no se rechaza  $H_0$ . Así interpretamos, *que los datos de la variable Resistencia a la compresión, a la tracción y a la flexión, provienen de una distribución normal.*

### 6.1.6.2 Contraste de la Hipótesis general

**H0:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% no incide significativamente en la resistencia en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**H1:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la resistencia en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 31: Prueba *t* de Student de muestras relacionadas para comparar promedios totales sometidos a Resistencia en el concreto.

Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
1 Porcentaje de Fibra de Coco resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-305.70	39.36	7.58	-321.28	-290.13	-40.4	26	0.000
2 Porcentaje de Fibra de Coco resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-31.52	4.71	0.91	-33.38	-29.66	-34.8	26	0.000
3 Porcentaje de Fibra de Coco resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-41.82	6.29	1.21	-44.31	-39.33	-34.5	26	0.000

Fuente: Elaboración propia

- a) **Nivel de significancia:** Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0,05, se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .
- b) **Zona de rechazo:** Para todo valor de probabilidad mayor que 0,05, se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .
- c) **Estadístico de prueba:** t Student para muestras relacionadas.

**Regla de decisión:**

Rechazar  $H_0$  si la Sig. es menor a 0.05

No rechazar  $H_0$  si la Sig. es mayor a 0.05

En la resistencia a la compresión ( $t = -40,35$ ,  $gl = 26$ ,  $p = 0.000$ ), resistencia a la tracción ( $t = -34,77$ ,  $gl = 26$ ,  $p = 0.000$ ) y resistencia a la flexión ( $t = -34,54$ ,  $gl = 26$ ,  $p = 0.000$ ), con una significancia menor a 0.05, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza de 95% y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), por lo que, la resistencia sometido al concreto es diferente entre los grupos de porcentajes de fibra de coco. Por tanto, la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la resistencia en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

### 6.1.6.3 Contraste de la primera Hipótesis específica

**H<sub>0</sub>:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% no incide significativamente en la compresión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**H<sub>1</sub>:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la compresión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 32: Prueba *t* de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la compresión.

% Fibra de coco	Edad de probeta	Descripción	Diferencias emparejadas						t	gl	sig. (bilateral)
			Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
						Inferior	Superior				
0.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-233.67	7.37	4.26	-251.98	-215.36	-54.91	2	0.000	
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-260.33	6.43	3.71	-276.3	-244.36	-70.14	2	0.000	
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-278.33	6.11	3.53	-293.51	-263.16	-78.9	2	0.000	
1.50%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-309.33	8.96	5.17	-331.60	-287.07	-59.78	2	0.000	
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-320.33	1.53	0.88	-324.13	-316.54	-363.22	2	0.000	
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-353.33	10.26	5.93	-378.83	-327.84	-59.63	2	0.000	
2.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-313.00	7.21	4.16	-330.91	-295.09	-75.18	2	0.000	
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-347.00	2.65	1.53	-353.57	-340.43	-227.16	2	0.000	
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	-336.00	3.00	1.73	-343.45	-328.55	-193.99	2	0.000	

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de significancia:** Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0,05, se acepta H1 y se rechaza Ho.
- Zona de rechazo:** Para todo valor de probabilidad mayor que 0,05, se acepta Ho y se rechaza H1.
- Estadístico de prueba:** t Student para muestras relacionadas.

**Regla de decisión:**

Rechazar Ho si la Sig. es menor a 0.05

No rechazar Ho si la Sig. es mayor a 0.05

En la Tabla N° 32, observamos que la Sig. (significancia asintótica) mostrada por el SPSS es 0.000 menor a 0.05 en el porcentaje de fibra de coco 0%, 1.5% y 2%, tanto a los 7 días, 14 días y 28 días; se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza de 95% y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), por lo que, la resistencia sometido a la compresión en el concreto es diferente entre los grupos. Por tanto, la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la compresión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

#### **6.1.6.4 Contraste de la segunda Hipótesis específica**

**H<sub>0</sub>:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% no incide significativamente en la tracción en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**H<sub>1</sub>:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la tracción en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 33: Prueba *t* de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la tracción.

% Fibra de coco	Edad de probeta	Descripción	Diferencias emparejadas				t	gl	sig. (bilateral)	
			Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
						Inferior				Superior
0.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-22.33	2.31	1.33	-28.07	-16.60	-16.75	2	0.004
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-35.33	1.15	0.67	-38.20	-32.46	-53.00	2	0.000
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-30.33	1.15	0.67	-33.20	-27.46	-45.50	2	0.000
1.50%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-27.33	0.58	0.33	-28.77	-25.90	-82.00	2	0.000
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-31.00	3.00	1.73	-38.45	-23.55	-17.90	2	0.003
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-33.33	1.15	0.67	-36.20	-30.46	-50.00	2	0.000
2.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-38.67	0.58	0.33	-40.10	-37.23	-116.00	2	0.000
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-31.33	0.58	0.33	-32.77	-29.90	-94.00	2	0.000
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )	-34.00	1.00	0.58	-36.48	-31.52	-58.89	2	0.000

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de significancia:** Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0,05, se acepta H1 y se rechaza Ho.
- Zona de rechazo:** Para todo valor de probabilidad mayor que 0,05, se acepta Ho y se rechaza H1.
- Estadístico de prueba:** t Student para muestras relacionadas.

**Regla de decisión:**

Rechazar Ho si la Sig. es menor a 0.05

No rechazar Ho si la Sig. es mayor a 0.05

En la Tabla N° 33, observamos que la Sig. (significancia asintótica) mostrada por el SPSS es 0.003 a 0,000 menores a 0.05 en el porcentaje de fibra de coco 0%, 1.5% y 2%, tanto a los 7 días, 14 días y 28 días; se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza de 95% y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), por lo que, la resistencia sometido a la tracción en el concreto es diferente entre los grupos. Por tanto, la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la tracción en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

#### 6.1.6.5 Contraste de la tercera Hipótesis específica

**H0:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% no incide significativamente en la flexión en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**H1:** La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la flexión en el concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 34: Prueba *t* de Student de muestras relacionadas para comparar promedios sometidos a Resistencia a la flexión

% Fibra de coco	Edad de probeta	Descripción	Diferencias emparejadas					t	gl	sig. (bilateral)
			Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
						Inferior	Superior			
0.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-36.27	5.16	2.98	-49.1	-23.45	-12.17	2	0.007
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-38.7	1.97	1.14	-43.60	-33.80	-33.98	2	0.001
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-45.45	7.26	4.19	-63.49	-27.41	-10.84	2	0.008
1.50%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-35.87	4.26	2.46	-46.46	-25.28	-14.57	2	0.005
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-38.80	0.59	0.34	-40.25	-37.34	-114.62	2	0.000
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-49.86	0.43	0.25	-50.92	-48.80	-201.61	2	0.000
2.00%	7 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-36.53	2.62	1.51	-43.04	-30.01	-24.13	2	0.002
	14 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-44.98	1.49	0.86	-48.68	-41.28	-52.33	2	0.000
	28 días	Porcentaje de Fibra de coco - Resistencia a la Flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	-49.93	1.89	1.09	-54.62	-45.24	-45.81	2	0.000

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de significancia:** Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0,05, se acepta  $H_1$  y se rechaza  $H_0$ .
- Zona de rechazo:** Para todo valor de probabilidad mayor que 0,05, se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .
- Estadístico de prueba:** *t* Student para muestras relacionadas.

**Regla de decisión:**

Rechazar  $H_0$  si la Sig. es menor a 0.05

No rechazar  $H_0$  si la Sig. es mayor a 0.05

En la Tabla N° 34, observamos que la Sig. (significancia asintótica) mostrada por el SPSS es 0.002 a 0,000 menores a 0.05 en el porcentaje de fibra de coco 0%, 1.5% y 2%, tanto a los 7 días, 14 días y 28 días; se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) a un nivel de confianza de 95% y se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), por lo que, la resistencia sometido a la flexión en el concreto es diferente entre los grupos. Por tanto, la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la flexión en el concreto  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO 7: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 7.1 Discusión

Según (Quintero & Gonzales, 2012), “quienes analizaron con fibra de coco de 0%, 0.5% y 1.5% considerando las longitudes de las fibras de 2cm y 5cm para cada uno de los porcentajes añadidos en el diseño de mezcla.” (Porras, 2017). Para compresión el mayor dato obtenido fue de 1.5% con longitud de 2cm donde obtuvo un mayor valor de 14% a su probeta patrón, en este estudio el valor a la resistencia de compresión fue con 1.5% de fibra de coco siendo mayor a un 28% al concreto convencional; en tracción su resistencia mayor fue con 0.5% de fibra de coco con longitud de 5cm obteniendo un mayor valor 6% a comparación del patrón, en esta tesis el valor de resistencia a la tracción fue con 2.0% de fibra de coco siendo 20% mayor al diseño convencional; en flexión el mayor valor obtenido fue utilizando el porcentaje de 0.5% de fibra de coco con longitud de 5cm teniendo un mayor valor de 19% a comparación de las vigas convencionales, en esta tesis se obtuvo con 2.0% de fibra de coco un valor mayor de 15% respecto al concreto convencional. Los valores obtenidos ( $F'c$ ,  $F't$  y  $F'r$ ) en esta tesis son mayores a comparación a las deducciones de Quintero y Gonzales quienes incorporaron el porcentaje de fibra de coco en su diseño mezcla respecto al volumen de concreto, mientras en esta tesis fue en relación a la total de cemento que se obtenía según la dosificación”.

“Según los resultados que presenta al añadir la fibra de coco en porcentajes de 0.0%,0.5%, 1.0% ,1.5% y 2.0% en el diseño de mezcla sometiendo a está a ensayos de resistencia a la compresión ( $F'c$ ), obtuvo que la relación fue menor en compresión al concreto convencional determinando que” (Villanueva, 2012) (Gonzales R. , 2017): en 0.5% de fibra de coco la resistencia disminuye en 5.0%, de 1.0% en 3.0% , de 1.5% en 24% y 2.0% en 34%, en comparación con los resultados de  $F'c$  de esta tesis se obtuvo

los siguientes valores: en 1.5% de fibra de coco la resistencia aumento en 28% respecto al concreto convencional; resultados obtenidos considerando agregados que cumplieron con los estándares de calidad según normatividad vigente” (2012)

Los resultados mayores obtenidos en la resistencia la flexión respecto al convencional según Villanueva (2012) fue con 2.0% de fibra de coco aumentando la resistencia de flexión ( $F'r$ ) en 41% respecto al concreto convencional; comparando con los resultados de esta tesis en el indicados  $F'r$  el valor obtenido con 2.0% de fibra de coco con resultados de 15% respecto al concreto convencional; “se observa un aumento del porcentaje de  $F'r$  en ambos resultados , sin embargo las diferencias las determinamos a que el autor realizó sus ensayos con carga en el punto medio y en esta tesis se considera la carga en los puntos tercios”. (Morrillas & Placencia) (Condor Vargas & Pariona Uchuypoma, 2018)

## 7.2 Conclusiones

- Se demostró que la resistencia compresión ( $F'c$ ) incorporando 1.5% de fibra de coco incrementando la  $F'c$  en 28% en relación al concreto tradicional según tabla 21 y figura 68. Confirmando los valores por t Student ( $t=-40.35 / p=0.000$ ); el diseño que presento mayor valor a la resistencia de tracción diametral ( $F't$ ) fue con la incorporación de 2.0% de fibra de coco obteniendo una  $F't$  de 20% en relación al concreto tradicional según tabla 25 y figura 72. Confirmando el valor por t Student ( $t= -34.77 / p=0.000$ ); el diseño de mezcla que presento mayor resultado a la resistencia de flexión ( $F'r$ ) con carga en los tercios con 2.0% de fibra de coco incrementando su  $F'r$  en un 15% según tabla 29 y figura 76. Confirmando por t Student ( $t=-34.54/ p=0.000$ ). Según las propiedades mecánicas evaluadas se concluye que el 2.0% de fibra de coco incrementa

la resistencia del concreto comparado a los otros porcentajes evaluados, confirmado por la prueba t Student, donde los promedios de resistencia fueron diferentes entre los grupos ( $p=0.005$ ), quedando en evidencia, que la incorporación de la fibra de coco 1.5% y 2.0% incide significativamente en la resistencia en el concreto.

- Se demostró que la incorporación de 1.5% y 2.0% de fibra de coco ensayadas a  $F'c$  a los 28 días de edad, incremento el valor de resistencia de compresión con 28% y 22% respectivamente, con relación a las probetas de concreto convencionales que tienen un valor de resistencia 278 kg/cm<sup>2</sup>. Según tabla 8 y figura 68. Confirmando esta afirmación en la Tabla N°32, donde se demuestra que los promedios de resistencia entre los grupos de ensayo son diferentes ( $p=0.000 < 0.05$ ) y queda en evidencia que la incorporación de la fibra de coco 1.5% y 2.0% incide significativamente en la compresión en el concreto.
- Se demostró en qué medida la incorporación de 2.0% y 1.5% de fibra de coco probadas a tracción al día 28, incremento el valor de resistencia a tracción de 20% y 13% respectivamente con relación a las probetas de concreto convencionales que poseen un valor de resistencia 30 kg/cm<sup>2</sup>. Según tabla 12 y figura 72. Confirmando los valores en la Tabla N°33, donde se demuestra que los promedios de resistencia entre los grupos de ensayo son diferentes ( $p= 0.003 < 0.05$ ) y queda en evidencia que la incorporación de la fibra de coco 1.5%, 2.0% incide significativamente en la tracción en el concreto.
- Se demostró en qué medida la incorporación 2.0% y 1.5% de fibra de coco ensayadas a flexión al día 28, incremento el valor de resistencia de 15% y

12% respectivamente con relación a las probetas de concreto convencionales que tienen un valor de resistencia  $45.4 \text{ kg/cm}^2$ . Según tabla 16y figura 76. Confirmando los valores en la Tabla N°34, donde se demuestra que los promedios de resistencia entre los grupos de ensayo son diferentes ( $p= 0.002 < 0.05$ ) y queda en evidencia que la incorporación de la fibra de coco 1.5%, 2.0% incide significativamente en la flexión en el concreto

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con las investigaciones en la incidencia de fibra de coco sobre la resistencia concreto convencional agregando 2.5% hasta 3.0% de fibra de coco.
- Se observó que agregando fibra de coco permite el control del agrietamiento en comparación al concreto tradicional, cuando se evaluaron sus propiedades mecánicas el ejemplar con fibra de coco se mantuvo integra y el concreto tradicional se desmorono rápidamente, por lo cual se recomienda continuar con la investigación con respecto al agrietamiento y fraguado del concreto.
- Se recomienda efectuar estudios de viabilidad económica en cuanto al uso de fibra de coco en la industria de la edificación.
- Para la sostenibilidad de este nuevo insumo se requiere estudios para saber la proporción de fibra de coco en los residuos generales del distrito de San Luis, así mitigar el impacto de los residuos sólidos orgánicos.

### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- (s.f.). Obtenido de las muestras sometidas a propiedades mecánicas. Obtenido de [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/994/4/M%C3%B3nica\\_Tesis\\_bachiller\\_2017\\_Parte\\_2.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/994/4/M%C3%B3nica_Tesis_bachiller_2017_Parte_2.pdf)
- Aburto, Z. (2017). Influencia del aloe-vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. Obtenido de <https://1library.co/document/6qmgk4wq-influencia-resistencia-compresion-infiltracion-absorcion-fraguado-asentamiento-estructural.html>
- ACI 544.1R-96. (2009). Report on Fiber Reinforced Concrete. Reported by ACI Committee 544, 4. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/225596568.pdf>
- Alas, M. E. (2010). Industrialización de la fibra de estopa de coco. San Salvador: Universidad de el Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/431/1/10136579.pdf>
- Alegre, C. (2018). Resistencia a la flexión en vigas de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, al adicionar un 5% y 10% de fibra de agave lechuguilla. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5483/Tesis\\_57291.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5483/Tesis_57291.pdf?sequence=1&isAllowed=y); <https://core.ac.uk/download/pdf/327087707.pdf>
- Arce, Prudencio, Caballero, & Garate. (2017). Obtenido de [idoc.pub/documents/informe-final-agregados-vnd1qqr7wnx](http://idoc.pub/documents/informe-final-agregados-vnd1qqr7wnx)
- Arrieta Freyre, J. (2001). Fabricación de bloques de concreto con mesa vibradora. Obtenido de <https://www.slideshare.net/jdurc/fabricacion-de-bloques>
- Bolívar, O. (2006). slideshare.net. Obtenido de Dosificación de mezcla de hormigón: [www.slideshare.net/AngelGamboa4/dosificacion-de-mezclas-de-hormigon-metodos-aci-2111-weymouth-fuller-bolomey-faury](http://www.slideshare.net/AngelGamboa4/dosificacion-de-mezclas-de-hormigon-metodos-aci-2111-weymouth-fuller-bolomey-faury)

- Borja, M. (2012). Metodología de la investigación científica para ingenieros.
- Brown, G. (1955). Obtenido de [doku.pub/documents/operaciones-basicas-de-la-ingenieria-quimica-brown-91q742j6dvqv](https://doku.pub/documents/operaciones-basicas-de-la-ingenieria-quimica-brown-91q742j6dvqv)
- Brown, G. G. (1965). Operaciones básicas de la ingeniería química. Michigan: Marin.
- Bustamante, T. R. (2016). Propiedades del concreto fresco. UDCH.
- Cachay, R. (2014). Control de calidad del concreto endurecido. concreto endurecido.
- Carbajal, J. V. (2002). Tecnología del concreto y sus materiales. Mexico: Universidad del Valle .
- Carvajal, & Gonzales. (2018). Obtenido de :  
[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1744/digital\\_22715.pdf?sequence=1](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/1744/digital_22715.pdf?sequence=1)
- Castro, J. (2017). “Influencia de las características de los agregados del sector el milagro - huanchaco en un diseño de mezcla del concreto 2017. [library.co/document/zx5vdkvq-concreto-reforzado-metalicas-sinteticas-utilizando-agregados-andabamba-huanuco.html](https://library.co/document/zx5vdkvq-concreto-reforzado-metalicas-sinteticas-utilizando-agregados-andabamba-huanuco.html).
- Condor Vargas, S., & Pariona Uchuypoma, K. (2018). Análisis comparativo de la resistencia a la flexión del concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>, elaborado con piedra chancada y canto rodado en la ciudad de huancavelica.
- Construmática. (Miércoles de Abril de 2020). Obtenido de Construmática metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción :  
<https://www.construmatica.com/?fbclid=IwAR12kHjGD530ZZIy8lDfsb8xgED0cD3hdJc5o204ZTSIZi4gmPCd2EHCcYk>
- Damiani, C. (2019). Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita.

- De los santos, E. (2012). Efecto sinérgico de un agente de curado interno y un aditivo reductor de la retracción en el incremento de la durabilidad de concretos de alto desempeño expuestos a un ambiente industrial. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/76587882.pdf>
- Departamento de Estudio e Inteligencia de mercados . (2010). Centro de Exportacion a Inversion.
- Escalaya, R. (2006). Diseño de mezclas de concreto compactado con rodillo utilizando conceptos de compactación de suelos.
- Espinoza Carvajal, M. J. (2015). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de bagazo de caña de azúcar. Obtenido de <https://docplayer.es/39641792-Universidad-de-cuenca.html>.
- Espinoza, I. M. (2015). Estado del arte de los concretos reforzados con fibra naturales. Cuenca.
- Euclid Group Toxement. (2018). Guía para el uso de fibras sintéticas de toxement en el concreto. Toxement, 4. Obtenido de [docplayer.es/76874367-Guia-para-el-uso-de-fibras-sinteticas-de-toxement-en-el-concreto-version-2018.html](https://docplayer.es/76874367-Guia-para-el-uso-de-fibras-sinteticas-de-toxement-en-el-concreto-version-2018.html)
- Gomez. (2009). Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2996\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2996_C.pdf)
- Gomez, S. (2009). Diseño, experimentación y evaluación del sistema constructivo sam (sistema de bloques fibrorreforzados con fibra del desecho del fruto del coco, para la construcción de vivienda. Obtenido de [biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_2996\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2996_C.pdf)
- Gonzales, Q. y. (2012). Obtenido de <https://dokumen.site/download/uso-de-fibra-de-destopa-de-coco-para-mejorar-las-propiedades-mecanicas-del-concreto-a5b39efae8be7c>

- Gonzales, R. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto convencional utilizando muestras cilíndricas y cúbicas. Obtenido de [core.ac.uk/download/pdf/270317606.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/270317606.pdf);
- Harmsen, T. E. (2005). Diseño de Estructuras de Concreto. Lima: Fodo Editorial.
- Harmsen, T. E. (2005). Diseño de Estructuras de Concreto Armado. Lima - Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Catolica del Perú.
- Hormigón, D. d. (2006). Metodos ACI 211.1, Weymouth, Fuller, Bolomey, Faury. Medellín: Universidad Nacional de colombia Facultad de Minas.
- I.Vidaud, Z. F. (2015). Una aproximación a los concretos reforzados con fibras. TECNOLOGÍA, 1-3. Obtenido de <http://docplayer.es/45319714-Una-aproximacion-a-los-concretos-reforzados-con-fibras.html>;  
<http://www.revistacyt.com.mx/pdf/julio2015/tecnologia.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2007). El mango en Guerrero. Mexico: Censo Agropecuario. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=mb\\_ODwAAQBAJ&pg=PA75&lpg=PA75&dq=En+bot%C3%A1nica+el+mesocarpio+es+la+capa+intermedia+del+pericarpio,+esto+es,+la+parte+del+fruto+situada+entre+endocarpio+y+epicarpio&source=bl&ots=qpaMQUc1X8&sig=ACfU3U1rpk1XqSz7wMFUnJ](https://books.google.com.pe/books?id=mb_ODwAAQBAJ&pg=PA75&lpg=PA75&dq=En+bot%C3%A1nica+el+mesocarpio+es+la+capa+intermedia+del+pericarpio,+esto+es,+la+parte+del+fruto+situada+entre+endocarpio+y+epicarpio&source=bl&ots=qpaMQUc1X8&sig=ACfU3U1rpk1XqSz7wMFUnJ)
- Juarez, C. (2002). Concretos base cemento portland reforzados con fibras naturales (agave lecheguilla) como materiales de construccion en mexico. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5434/Tesis\\_56109.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/5434/Tesis_56109.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Juarez, C. (2004). Uso de fibras naturales de lechuguilla como refuerzo del concreto. Ingenierías, Enero-Marzo 2004, Vol. VII, No. 22. Obtenido de <http://ingenierias.uanl.mx/22/usodefibras.PDF>

- Lainez, V. (2015). Repositorio Universidad estatal península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2266>
- Leyva Cervantes, M. (2014). Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales. Obtenido de [eprints.uanl.mx/4337/1/1080253809.pdf](https://eprints.uanl.mx/4337/1/1080253809.pdf)
- Leyva, M. (2014). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/76589938.pdf>
- Leyva, M. (2014). Repositorio UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON. Obtenido de Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados: <https://core.ac.uk/download/pdf/76589938.pdf>.
- LEYA. (s.f.). Obtenido de [core.ac.uk/download/pdf/225597147.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/225597147.pdf)
- Loayza. (2015). Obtenido de <http://interna.unc.edu.pe/noticias-y-eventos/401-concreto-reforzado>
- Ministerio de Agricultura y Riesgo. (2016). Obtenido de Anuario Estadístico de la Producción Agrícola y Ganadera : [http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricola-ganadera2016\\_210917\\_0.pdf](http://siea.minagri.gob.pe/siea/sites/default/files/anuario-agricola-ganadera2016_210917_0.pdf)
- Morrillas, & Placencia. (2017). Características mecánicas de un concreto premezclado en seco “concreto rápido”  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y su costo comparativo. Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4177/1/re\\_ing.civil\\_marcos.morillas\\_deyvi.plasencia\\_concreto.premezclado.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/4177/1/re_ing.civil_marcos.morillas_deyvi.plasencia_concreto.premezclado.pdf).
- Mosquera, S. (2019). Métodos de optimización de muestras granulométricas utilizadas en el diseño de mezcla de concreto simple hidráulico. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/16154/1/MosqueraG%C3%B3mezSergio2019.pdf>; [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2177/robles\\_rj-sanchez\\_jc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2177/robles_rj-sanchez_jc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- NTP 339.034. (2008). Metodo de ensayo normalizado para la determinacion de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilindricas. Lima.
- NTP 339.089. (2014). Obtencion en laboratorio de muestras representativas. INACAL.
- NTP 339.127. (2018). Metodo de ensayo para determinar el contenido de humedad de un agregado. INACAL.
- NTP 400.012. (2018). Analisis granulométrico de agregado fino, grueso y global . INACAL 3° Edición.
- NTP 400.017. (2016). Metodo de ensayo normalizado de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacios en los agregados. INACAL 3° Edición.
- NTP 400.021. (2018). Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso Especifico) y absorción del agregado grueso. INACAL 3° Edición.
- NTP339.078. (2012). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Obtenido de <https://qdoc.tips/ntp-339078-ensayo-de-flexionpdf-pdf-free.html>
- NTP339.079. (s.f.). Ensayo de resistencia a la flexion en tercios del tramo.
- NTP339.084. (s.f.). Ensayo de resistencia a la tracción por compresión.
- NTP400.012. (2018). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP400.022. (2018). Metodo de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso especifico) y absorcion del agregado fino. INACAL.
- Palomino, J. (2017). Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay. Obtenido de [core.ac.uk/download/pdf/250080969.pdf](http://core.ac.uk/download/pdf/250080969.pdf)

- Palomino, J. (2017). Estudio Comparativo en la Autoconstrucción de Edificaciones Utilizando Concreto Autocompactante con la Incorporación de Aditivo Superplastificante Frente al Concreto Convencional Realizados en la Ciudad de Abancay .
- Porras, J. (2017). Metodología de diseño para concretos permeables y sus respectivas correlaciones de. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/83116069.pdf>
- Porrero, C. (2014). Manual de concreto estructural. Caracas. Obtenido de [docplayer.es/56849300-Anual-del-concreto-estructural.html](http://docplayer.es/56849300-Anual-del-concreto-estructural.html).
- Puchuri. (2010). Obtenido de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3175>
- Quintero Garcia, S., & Gonzales Salcedo, L. (2006). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/852/85202010.pdf>
- Quintero, & Gonzales. (2012). Obtenido de [www.researchgate.net/publication/28200147\\_Uso\\_de\\_fibra\\_de\\_estopa\\_de\\_coco\\_para\\_mejorar\\_las\\_propiedades\\_mecanicas\\_del\\_concreto](http://www.researchgate.net/publication/28200147_Uso_de_fibra_de_estopa_de_coco_para_mejorar_las_propiedades_mecanicas_del_concreto).
- Representativa, O. e. (2014). NTP 339.089 - 2014. INACAL.
- Rodriguez , Y. (2015). Diseño y produccion de hormigon con cemento de bajo carbono producido en prueba semi industrial. Obtenido de <https://1library.co/document/zpndegvy-diseno-produccion-hormigon-cemento-carbono-producido-prueba-industrial.html>
- Rodriguez, & Ospina. (2017). Obtenido de [www.researchgate.net/publication/332849704\\_Analisis\\_Tecnico-Economico\\_del\\_Uso\\_de\\_Concreto\\_Reciclado\\_y\\_el\\_Concreto\\_Conv](http://www.researchgate.net/publication/332849704_Analisis_Tecnico-Economico_del_Uso_de_Concreto_Reciclado_y_el_Concreto_Conv)
- Rodriguez, N. (2017). Diseño de concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> reforzado con cascarilla de café en la ciudad de jaén. Obtenido de [core.ac.uk/download/pdf/250108561.pdf](https://core.ac.uk/download/pdf/250108561.pdf)

- Rojas, T. M. (2015). Repositorio Universidad Técnica de Ambato-ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/17066/1/Tesis%20945%20->
- Sampieri, R. H., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2015). Metodología de la investigación. Educación. Obtenido de "luis ramirez primer parcial.pdf" dated 2020-05-08.
- SIKA. (2014). Concreto reforzado con fibra. Concreto reforzado con fibra.
- Teodoro, H. (2002). Diseño de estructuras de concreto reforzado. Perú: 3ra. Edic. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- UNICON. (2020). Obtenido de <https://www.studocu.com/es/document/universitas-nusa-nipa/etische-code/apuntes/agregados-para-concreto/4310103/viewhttps://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/tecnologia-del-concreto/practica/agregados-para-concreto/7217533/view>
- Vega. (2019). Obtenido de [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32630/VegaMesaLeidyMarcela2019\\_Trabajodegrado.pdf?sequence=1](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32630/VegaMesaLeidyMarcela2019_Trabajodegrado.pdf?sequence=1)
- Vela, R. G. (2016). Obtenido de [http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3167/VELA\\_REQUEJO\\_LUIS\\_GUSTAVO.pdf](http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/3167/VELA_REQUEJO_LUIS_GUSTAVO.pdf); [1library.co/document/y8g0x74z-analisis-comparativo-resistencia-flexion-concreto-elaborado-chancada-huancavelica.html](http://library.co/document/y8g0x74z-analisis-comparativo-resistencia-flexion-concreto-elaborado-chancada-huancavelica.html).
- Videla, C. (2014). Dosificación de Hormigones. Chile: Documento Ingeniería y Gestión de la Construcción. Obtenido de <https://ingjeltoncalero.files.wordpress.com/2014/02/dosificaciones-de-hormigon.pdf>
- Villanueva. (2012). Obtenido de

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10491/Villanueva%20Monteza>

[%20N%20elva%20Elizabeth.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

- Zamora, M., & Mendez, R. (2018). Repositorio UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. Obtenido de Estudio comparativo entre las propiedades del mortero de cemento:

[ribuni.uni.edu.ni/1964/1/60640.pdf](http://ribuni.uni.edu.ni/1964/1/60640.pdf)

## **ANEXO**

### **ANEXO N°01 Panel fotográfico**

Obtención de materia prima (Fibra de estopa de coco)

	
<p><i>Foto01:</i> Obtención de la materia prima de forma manual, en el Mercado de fruta. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto02:</i> Se escogió los cocos, donde se pueda obtener mayor cantidad de fibra de coco. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto03:</i> En el Mercado de Fruta retiran, la fibra del coco, generando desechos. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto04:</i> En las calles también generan desechos de fibra de coco. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto05:</i> La fibra de coco obtenida se dejó que se seque en temperatura del ambiente. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto06:</i> La fibra de coco se deshilachó y se empezó a cortar a un largo de 5cm. Fuente propia,2019</p>

Desinfección de la fibra de estopa de coco.

	
<p><i>Foto07:</i> En un recipiente se coloca el agua con medidas de litros. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto08:</i> En cada litro de agua se incorpora 10g de cal. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto09:</i> Se incorpora la fibra de coco obtenida según la cantidad que se necesita para el diseño. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto10:</i> La fibra de coco en proceso de desinfección. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto11:</i> Se tiene que dejar completamente remojado la fibra por 48 horas. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto12:</i> Se enjuaga la fibra y se deja secar en la intemperie. Fuente propia,2019</p>

Probetas para definir el diseño de mezcla:

	
<p><i>Foto13:</i> Se pesa los agregados, cemento y agua, según el diseño de 0.5, 0.6 y 0.7. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto14:</i> Los agregados para cada diseño de mezcla. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto15:</i> Se incorpora el agua con el agregado grueso. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto16:</i> Se agrega los agregados finos y el cemento. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto17:</i> Retiro de la mezcla del trompo. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto18:</i> Se realizó el diseño para cada relación de agua y cemento. Fuente propia,2019</p>



*Foto19:* Traslado de la mezcla hacia el área vaciado.  
Fuente propia,2019



*Foto20:* Se realizó el SLUMP para cada diseño.  
Fuente propia,2019



*Foto21:* Colocación de desmoldaste a las probetas.  
Fuente propia,2019



*Foto22:* Colocación de rotulo a cada probeta según el diseño.  
Fuente propia,2019



*Foto23:* Se llevó las probetas a la cabina de curado.  
Fuente propia,2019



*Foto24:* Se obtuvieron las medidas de las probetas para realizar los cálculos.  
Fuente propia,2019

	
<p><i>Foto25:</i> Roturas de probetas de cada diseño. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto26:</i> Tomar nota de cada carga de las probetas. Fuente propia,2019</p>

Diseño de mezcla con 0%, 1.5% y 2% con fibra de coco.

	
<p><i>Foto27:</i> Se pesó los agregados, para el diseño de mezcla Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto28:</i> Los agregados se incorporaron al trompo para tener una mezcla homogénea. Fuente propia,2019</p>
	
<p><i>Foto29:</i> La fibra de coco se fue añadiendo en partes. Fuente propia,2019</p>	<p><i>Foto30:</i> Teniendo el diseño de mezcla listo, se inició a incorporar en los moldes. Fuente propia,2019</p>



*Foto 31:* Se empezó a colocar el desmoldante a los moldes de viga y probetas.  
Fuente propia,2019



*Foto 32:* Se verifico el SLUMP del concreto.  
Fuente propia,2019



*Foto 33:* Se añadió el concreto en molde de la viga.  
Fuente propia,2019



*Foto 34:* Se añadió el concreto en molde la probeta.  
Fuente propia,2019



*Foto 35:* Los las vigas y probetas vaciadas, de acuerdo los diseños realizados de 0%, 1.5% y 2.0%.  
Fuente propia,2019



*Foto 36:* Se desencofro las vigas y probetas, así volviendo a armar los moldes para su uso en los siguientes diseños.  
Fuente propia,2019



*Foto 37:* Los especímenes fueron llevados a la cámara de curado.  
Fuente propia,2019



*Foto 38:* Se ubicaron los especímenes las vigas y probetas.  
Fuente propia,2019



*Foto 39:* Pasada las 24h, se procedió a desencobrar las probetas.  
Fuente propia,2019



*Foto 40:* Se llevó las probetas a la cámara de humedad.  
Fuente propia,2019



*Foto 41:* Según la edad que se cumplía de 7 días, 14 días y 28 días. Se retiraban para realizar los ensayos. Fuente propia,2019



*Foto 42:* Se realizó el ensayo de compresión con las probetas cilíndricas. Fuente propia,2019



Foto 43: Se realizó el ensayo de tracción a compresión diametral.

Fuente propia,2019



Foto 44: Se realizó el ensayo a flexión con carga a los tercios del tramo en las vigas.

Fuente propia,2019



Foto 45: Probetas sometidas a tracción a los 28 días en concreto convencional.

Fuente propia,2019



Foto 46: Probetas sometidas a compresión a los 28 días en concreto convencional.

Fuente propia,2019



Foto 47: Vigas sometidas a flexión a los 28 días en concreto convencional.

Fuente propia,2019



Foto 48: Vigas sometida a carga a los tercios.

Fuente propia,2019



Foto 49: Probetas sometidas a Compresión a los 28 días en diseño de 1.5% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019



Foto 50: Probetas sometida a tracción a los 28 días en diseño de 1.5% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019



Foto 51: Viga sometida a flexión a los 28 días en diseño de 1.5% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019



Foto 52: Obtención de medidas de probeta.  
Fuente propia,2019



Foto 53: Obtención de medidas de viga.  
Fuente propia,2019



Foto 54: Probetas sometidas a Compresión a los 28 días en diseño de 2% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019



*Foto 55:* Sometiendo a carga las probetas.  
Fuente propia,2019



*Foto 56:* Probetas sometida a tracción a los 28 días en diseño de 2% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019



*Foto 57:* Colocando la viga a los tercios, para ser sometida a carga.  
Fuente propia,2019



*Foto 58:* Viga sometida a flexión a los 28 días en diseño de 2% de fibra de coco.  
Fuente propia,2019

## **ANEXO N°02 Informe de Materiales**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 1 de 5

## INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MINAYA ASENCIOS MARÍA  
Obra : DETERMINAR EN QUE MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO  
INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL  
CONCRETO  $f'c$  210 KG7CM2  
Asunto : Diseño de mezcla  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
Expediente N° : 19-2675  
Recibo N° : 101708  
Fecha de emisión : 18/07/2019

### 1.0 DE LOS MATERIALES

#### 1.1 Cemento:

Se utilizó cemento SOL Tipo I, proporcionado por el solicitante.

#### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA.  
Las características se indican en el ANEXO 1.

#### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA.  
Las características se indican en el ANEXO 2.

#### 1.4 Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

#### 1.5 Agua:

Se uso agua potable procedente de la red UNI.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Expediente N° : 19-2675

Pág. 2 de 5

**2.0 DISEÑO DE MEZCLAS FINAL ( $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ) CEMENTO SOL Tipo I**

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.61
Relación a/c de obra	.....	0.56
Proporciones de diseño	.....	1 : 2.43 : 2.58
Proporciones de obra	.....	1 : 2.52 : 2.59

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR  $\text{m}^3$  DE CONCRETO**

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	867 Kg.
Piedra	.....	923 Kg.
Agua	.....	218 L.

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR  $\text{m}^3$  DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	357 Kg.
Arena	.....	899 Kg.
Piedra	.....	926 Kg.
Agua	.....	199 L.

**2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	106.92 Kg.
Piedra	.....	110.20 Kg.
Agua	.....	23.72 L.

**2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

		CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	.....	1	2.55	2.58
Agua	.....	23.72	L/bolsa	

**3.0 OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. G.P.L.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Comité de Ingeniería Civil Asociada por:



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 3 de 5

ANEXO 1

EXPEDIENTE N° : 19-2675

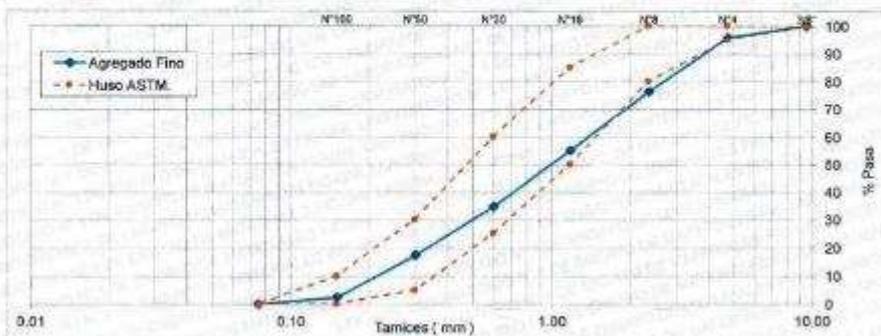
1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA, ASTM C 33 HUSO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	4.2	4.2	95.8	95 - 100
N°8	2.36	19.5	23.6	76.4	80 - 100
N°16	1.18	21.1	44.8	55.2	50 - 85
N°30	0.60	20.6	65.3	34.7	25 - 60
N°50	0.30	17.3	82.6	17.4	5 - 30
N°100	0.15	15.0	97.6	2.4	0 - 10
FONDO		2.4	100.0	0.0	

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.18
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1479
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1583
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.64
Contenido de Humedad (%)	3.67
Porcentaje de Absorción (%)	0.70

2. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. G.P.L.

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Center de Ingeniería Civil Acreditada por



Accreditation Board for Engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 4 de 8

**ANEXO 2**

EXPEDIENTE N° : 19-2675

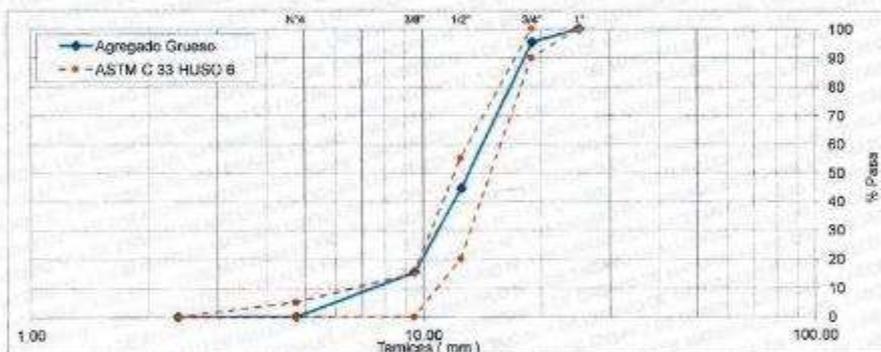
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :**

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUSO 6
(Pulg)	(mm)				
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	50.7	55.3	44.7	20 - 55
3/8"	9.50	29.3	84.5	15.5	0 - 15
N°4	4.75	15.3	99.9	0.1	0 - 5
FONDO		0.1	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	6.88
Peso Unitario Suelto ( $\text{kg/m}^3$ )	1507
Peso Unitario Compactado ( $\text{kg/m}^3$ )	1604
Peso Específico ( $\text{g/cm}^3$ )	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.32
Porcentaje de Absorción (%)	1.09

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. G.P.L.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Center of Ingeniería Civil Accredited by



Accreditation Board for engineering and Technology



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 5 de 5

**ANEXO 3**

EXPEDIENTE N° : 19-2675

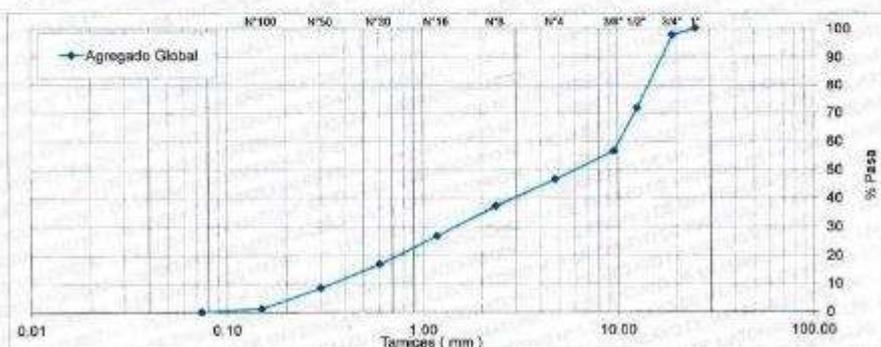
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON - JICAMARCA.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1"	25.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	2.4	2.4	97.6
1/2"	12.50	26.1	28.5	71.5
3/8"	9.50	15.1	43.5	56.5
N°4	4.75	9.9	53.4	46.6
N°8	2.36	9.4	62.9	37.1
N°16	1.18	10.3	73.1	26.9
N°30	0.60	10.0	83.1	16.9
N°50	0.30	8.4	91.5	8.5
N°100	0.15	7.3	98.8	1.2
FONDO		1.2	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Tamaño Nominal Máximo	1/2"
Módulo de Fineza	5.09
% Agregado Grueso	51.47
% Agregado Fino	48.53

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
Técnico : Sr. G.P.L.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI



**ANEXO N°03 Diseño de mezcla con 0.0% de fibra de coco**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 1 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-1  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 13/08/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 1 7D	7	9.96	78.15	18029	231	233	3.2%	6.1%
1-A/C=0.61 1 7D	7	9.94	77.60	18774	242			
1-A/C=0.61 1 7D	7	10.25	82.44	18766	228			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	ALTURA Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 1 7D	7	10.08	20.87	6990	21
1-A/C=0.61 1 7D	7	10.04	20.51	8091	25
1-A/C=0.61 1 7D	7	10.00	20.48	6665	21

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-1  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 13/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.6	15.8	15.4	799.5	3450	41.4
1-A/C=0.61 1 7D	7	45.0	50.0	15.7	15.7	785.0	3120	36.3
1-A/C=0.61 1 7D	7	43.5	48.5	15.6	15.5	756.6	2880	31.1

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : MSc. Ing. M. A. Tejada S.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Cámara de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

Pág. 3 de 5

**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
**Obra** : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>  
**Asunto** : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
**Expediente N°** : 19-3002-1  
**Recibo N°** : 66816  
**Fecha de emisión** : 15/08/2019

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675.

Dosificación en obra	
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICOM	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICOM	925 kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS** :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 14D	14	10.33	83.81	21224	253	260	2.4%	4.6%
1-A/C=0.61 14D	14	10.07	79.56	20932	263			
1-A/C=0.61 14D	14	10.05	79.33	21031	265			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 14D	14	10.10	20.94	11392	34
1-A/C=0.61 14D	14	10.10	20.87	11894	36
1-A/C=0.61 14D	14	10.07	20.82	11862	36

**4. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada



MSc. Ing. Isabel Moroni Nakata  
Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:  
1) Está prohibido reproducir o modificar el método de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 4 de 5

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'c=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-1  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 15/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 1 14D	14	40.0	45.0	16.7	15.1	706.5	3420	38.2
1-A/C=0.61 1 14D	14	45.0	51.2	16.1	15.0	824.3	2980	37.0
1-A/C=0.61 1 14D	14	40.3	45.3	16.0	15.1	724.8	3700	40.9

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



Pág. 5 de 5.

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : **MARÍA N. MINAYA ASENCIOS**  
Obra : **DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$**   
Asunto : **Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.**  
Expediente N° : 19-3002-1  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 28/08/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034 2015, NTP 339.084 2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.29	83.08	23015	277	278	2.2%	4.3%
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.10	80.10	22813	285			
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.29	83.16	22680	273			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	ALTURA Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.10	20.55	10054	31
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.25	20.95	9798	29
1-A/C=0.61 1 28D	28	10.00	20.65	10191	31

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



NOTAS:  
1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 6 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE  
EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210$   
KG/CM2  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-1  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 28/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.0	15.7	15.0	706.5	3970	45.0
1-A/C=0.61 1 28D	28	40.0	45.2	15.2	15.5	687.0	3510	38.4
1-A/C=0.61 1 28D	28	45.0	51.4	15.7	15.5	807.0	4438	52.9

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : MSc. Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI



**ANEXO N°04 Diseño de mezcla con 1.5% de fibra de coco**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 1 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 13/08/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICÓN	890 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICÓN	926 kg
ADICIÓN 1.5 % DE FIBRA DE COCO	5355 gr.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.064:2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.27	82.84	26167	316	310	3.0%	5.2%
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.29	83.16	26217	315			
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.07	79.84	23861	300			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	ALTURA Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.13	20.89	9492	29
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.03	20.79	9301	28
1-A/C=0.61 2 7D	7	10.28	21.42	9792	28

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.




MSc. Ing. Isabel Moromi Nakota  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 13/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 7D	7	40.2	45.2	15.4	15.3	697.0	3000	33.5
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 7D	7	45.5	50.5	15.6	15.3	787.0	2850	35.5
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 7D	7	43.3	48.3	15.3	15.2	738.2	3400	41.6

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : MSc. Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



Pág. 3 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 68916  
Fecha de emisión : 20/08/2019

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	367 kg
AGUA de la RED UNI	198 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	898 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg
ADICIÓN 1.5 % DE FIBRA DE COCO	5355 gr.

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Normas de referencia NTP 339.034.2015, NTP 339.084.2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS** :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.06	79.41	25450	321	321	0.4%	0.8%
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.02	78.78	25221	320			
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.23	82.11	26496	323			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.06	20.68	10501	32
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.11	20.65	11445	35
1-A/C=0.61 2 14D	14	10.02	20.78	9430	29

**4. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



*Orluis*  
MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 4 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 03/09/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078.2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 14D	14	45.0	50.2	14.8	14.9	743.0	2908.5	39.8
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 14D	14	45.0	50.3	15.0	14.8	754.5	2946.98	40.4
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 14D	14	45.0	50.3	15.2	15.1	764.6	3018.4	39.2

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



Pág. 5 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>  
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 03/09/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg
ADICIÓN 1.5 % DE FIBRA DE COCO	5355 gr.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.32	83.57	28702	343	355	2.8%	5.5%
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.05	79.25	28753	363			
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.30	83.39	29788	357			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.03	20.76	11404	35
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.02	20.62	10765	33
1-A/C=0.61 2 28D	28	10.29	20.90	11726	35

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S



MSc. Ing. Isabel Moroni Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el presente informe, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las pruebas proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 6 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 13/09/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra,  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 28D	28	40.0	45.0	15.2	15.0	684.0	4380	51.2
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 28D	28	40.0	45.0	15.1	15.0	679.5	4280	50.4
1-A/C=0.61 2 1.5% COCO 28D	28	40.0	45.0	15.0	15.0	675.0	4300	51.0

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : MSc. Ing. M. A. Tejada S.



MSE Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**ANEXO N°05 Diseño de mezcla con 2.0% de fibra de coco**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

Pág. 1 de 6

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2  
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-3  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 15/08/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	196 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg
ADICIÓN 2.0 % DE FIBRA DE COCO	7140 gr.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.09	79.96	25643	321	315	2.2%	4.2%
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.11	80.20	25457	317			
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.08	78.72	24504	307			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.09	20.64	13397	41
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.03	20.70	13402	41
1-A/C=0.61 3 7D	7	10.09	20.73	13141	40

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 2 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 15/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 7D	7	45.0	50.6	16.6	15.1	784.3	2860	36.4
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 7D	7	45.0	50.4	15.3	15.8	771.1	3200	37.7
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 7D	7	45.0	50.2	15.3	15.3	768.1	3300	41.5

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 361-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 3 de 6

**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
**Obra** : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$   
**Asunto** : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
**Expediente N°** : 19-3002-3  
**Recibo N°** : 66916  
**Fecha de emisión** : 23/08/2019

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

Dosificación en obra:	
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	896 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg
ADICIÓN 2.0 % DE FIBRA DE COCO	7140 gr.

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS** :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área ( $\text{cm}^2$ )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )	Resistencia Promedio ( $\text{kg/cm}^2$ )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 3 14D	14	10.03	79.01	27725	351	349	0.7%	1.3%
1-A/C=0.61 3 14D	14	10.04	79.17	27676	350			
1-A/C=0.61 3 14D	14	10.01	78.70	27265	346			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción ( $\text{kg/cm}^2$ )
1-A/C=0.61 3 14D	14	10.02	20.60	10775	33
1-A/C=0.61 3 14D	14	9.95	20.75	11157	34
1-A/C=0.61 3 14D	14	9.96	20.55	10666	33

**4. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



Pág. 4 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$   
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 23/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019.  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 14D	14	45.0	50.5	15.5	15.0	782.8	3770	48.6
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 14D	14	40.0	45.2	15.0	15.3	678.0	4084	46.5
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 14D	14	45.0	50.6	15.5	15.5	784.3	3788	45.8

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



Pág. 5 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO F'C=210 KG/CM2  
Asunto : Verificación de diseño de mezcla, Ensayo de Resistencia a la Compresión y Ensayo de Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.  
Expediente N° : 19-3002-3  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 05/09/2019

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales, la dosificación a utilizar en la mezcla es la desarrollada en la solicitud 19-2675 y fibra.

	Dosificación en obra:
CEMENTO - SOL TIPO I	357 kg
AGUA de la RED UNI	199 kg
ARENA GRUESA CANTERA UNICON	899 kg
PIEDRA CHANCADA CANTERA UNICON	926 kg
ADICIÓN 2.8 % DE FIBRA DE COCO	7140 gr.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Normas de referencia NTP 339.034:2015, NTP 339.084:2017  
Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :  
Ensayo de Resistencia a la Compresión

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Coefficiente de Variación	Rango
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.40	84.95	28476	335	338	0.9%	1.8%
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.35	84.13	28717	341			
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.40	84.95	28738	338			

Resistencia a la Tracción por Compresión Diametral.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Carga de Rotura (kg)	Resistencia a la Tracción (kg/cm <sup>2</sup> )
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.30	20.90	12482	37
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.10	20.85	11471	35
1-A/C=0.61 3 28D	28	10.25	21.00	12155	36

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.



MSC-Ing. Fabiel Moroni Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por  
Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission  
ABET

Pág. 6 de 6

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : MARÍA N. MINAYA ASENCIOS  
Obra : DETERMINAR EN QUÉ MEDIDA LA ADICION DE FIBRA DE COCO INFLUYE  
EN EL INCREMENTO DE LA RESISTENCIA EN EL CONCRETO  $F'C=210$   
KG/CM2  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Flexión con cargas a los tercios del tramo  
Expediente N° : 19-3002-2  
Recibo N° : 66916  
Fecha de emisión : 23/08/2019

1. DE LA MUESTRA : Consistente en 3 vigas de concreto con fibra.  
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de Calibración CMC-066-2019  
3. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.078:2017.  
4. RESULTADOS :

MUESTRAS	EDAD DE LA MUESTRA (días)	DISTANCIA ENTRE APOYOS (cm)	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA			
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 28D	28	40.0	45.5	15.2	15.3	691.6	4450	50.0
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 28D	28	40.0	45.3	15.3	15.7	693.1	4900	52.0
1-A/C=0.61 3 2.0% COCO 28D	28	40.0	45.2	15.2	15.0	687.0	4600	53.6

5. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : MSc. Ing. M. A. Tejada S.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o publicar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



## **ANEXO N°06 Matriz de consistencia**

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	Unidades
¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia en el concreto F'c=210 kg/cm2?	Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia en el concreto F'c=210 kg/cm2	La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la resistencia en el concreto F'c=210 kg/cm2	VI: Incorporación de la fibra de coco.	Proporción de fibra coco	Fibra de coco 0% del volumen con una longitud 5 cm	%
					Fibra de coco 1.5% del volumen con una longitud 5 cm	%
					Fibra de coco 2% del volumen con una longitud 5 cm	%
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la compresión del concreto F'c=210 kg/cm2?	Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la compresión en el concreto F'c=210 kg/cm2.	La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la compresión en el concreto F'c=210 kg/cm2			Resistencia a la compresión (F'c)	kg/cm2
¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la tracción del concreto F'c=210 kg/cm2?	Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la tracción en el concreto F'c=210 kg/cm2.	La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la tracción en el concreto F'c=210 kg/cm2		VD: incidencia de la resistencia en el concreto F'c=210 kg/cm2.	Resistencia del concreto	Resistencia a la tracción (F't) kg/cm2
¿En qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la flexión del concreto F'c=210 kg/cm2?	Demostrar en qué medida la incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide en la resistencia a la flexión en el concreto F'c=210 kg/cm2.	La incorporación de la fibra de coco 0%, 1.5%, 2.0% incide significativamente en la flexión en el concreto F'c=210 kg/cm2				Resistencia a la flexión (Fr) kg/cm2