



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el
distrito de Kimbiri – provincia la Convención - Cusco, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Martinez Chavez, Edgar Yerson (ORCID: 0000-0002-6552-5700)

ASESOR:

Mg. Ing. Diaz Huiza, Luis Humberto (ORCID: 0000-0003-1304-5008)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

“Este Proyecto De Investigación se la dedico a Dios por estar todo el momento conmigo en este camino difícil con diferentes obstáculos, llenarme de bendiciones y darme la fortaleza cada día, para superar cada momento difícil. A mí querida madre Eudosia Chavez Huachaca, por haber confiado en mí sin dudarlo, donde me dio como toda madre el amor necesario para sobre salir en cada uno de mis complicaciones y dificultades”.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios, por estar siempre en cada momento, durante todo el proceso de desarrollo de mi carrera profesional.

Del mismo modo manifestar una cordial gratitud al equipo del área académica de la escuela de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, a los ingenieros por su generosa cooperación y ayuda continua para la buena realización del presente proyecto de investigación profesional.

Así mismo manifestar un enorme agradecimiento a los docentes de las diferentes áreas: que durante años de proceso de aprendizaje nos enseñaron con dedicación y esmero la esencia de esta buena carrera de INGENIERIA CIVIL.

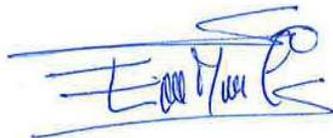
También agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, que gracias a sus aulas pudimos percibir las enseñanzas, para nuestra formación profesional.

Terminar, agradeciendo a mi hermosa familia quienes siempre confiaron en mí durante estos largos años y a mis amigos que, sin interés alguno siempre, percibí sus apoyos.

PRESENTACION

Señores del jurado, en cumplimiento del reglamento académico de grados y títulos de la universidad cesar vallejo, presento ante Uds. La Tesis titulada “Concreto Reforzado Con Fibras De Coco Para Pavimentos Rígidos En El Distrito De Kimbiri – Provincia La convención - Cusco, 2021”, el objetivo del proyecto de investigación es, comparar la resistencia a compresión y flexión de concreto $f_c=210$ kg/cm² para pavimentos rígidos, entre concreto convencional y concreto adicionado con fibra de coco, en el distrito de Kimbiri, donde se verificara mediante ensayos de compresión y flexión, así mismo este material vegetal sea una iniciativa para usar como refuerzo adicional en pavimentos y demás estructuras reduciendo la fabricación de materiales sintéticos donde son contaminantes del medio ambiente, ya que la descomposición de estos materiales sintéticos dura años, donde la estopa de coco parte donde se encuentra la fibra es considerado como desperdicio, de modo que en esta investigación se tomara como un refuerzo adicional en la elaboración de concreto $f_c=210$ kg/cm² para pavimentos. Ante ello los resultados obtenidos durante el proceso de investigación representan confiabilidad y validez de ello, aparte de la dedicación, interés y esfuerzo que representa el presente proyecto de investigación.

Esperando cumplir con todas sus expectativas.



Edgar Yerson Martinez Chavez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<i>Carátula</i>	<i>i</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>ii</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>iii</i>
<i>Declaratoria de autenticidad</i>	<i>iv</i>
<i>Presentación</i>	<i>v</i>
<i>Índice de contenidos</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de tablas</i>	<i>vii</i>
<i>Índice de figuras</i>	<i>xi</i>
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
<i>I. INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>II. MARCO TEÓRICO</i>	<i>8</i>
<i>III. METODOLOGÍA</i>	<i>47</i>
3.1. Tipo y diseño de investigación	47
3.2. Variables y operacionalización	49
3.3. Población, muestra y muestreo	51
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
3.5. Procedimiento	71
3.6. Método de análisis de datos	77
3.7. Aspectos éticos	77
<i>IV. RESULTADOS</i>	<i>79</i>
<i>V. DISCUSIÓN</i>	<i>146</i>
<i>VI. CONCLUSIONES</i>	<i>148</i>
<i>VII. RECOMENDACIONES</i>	<i>151</i>
<i>REFERENCIAS</i>	<i>153</i>
<i>ANEXOS</i>	<i>160</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentajes que debe pasar agregado fino según el tamiz.....	13
Tabla 2. Tamiz malla para Agregado Grueso.....	15
Tabla 3. Límite de graduación de agregados grueso.....	15
Tabla 4. Compuestos químicos del cemento	17
Tabla 5. Cementos peruanos.....	17
Tabla 6. Valores de asentamiento recomendado para diversas clases de construcción.....	20
Tabla 7. Tolerancias permisibles de tiempo de ensayo.....	25
Tabla 8. Propiedades mecánicas típicas de las fibras naturales.....	32
Tabla 9. Propiedades físicas de la fibra de coco.....	35
Tabla 10. Propiedades a tracción de fibra de coco.....	36
Tabla 11. Proporciones de mezcla para concretos reforzados con fibras naturales.....	40
Tabla 12. Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de datos	43
Tabla 13. Operacionalización de variable.....	50
Tabla 14. Cantidad de muestras de especímenes de concreto para ensayo a compresión y flexión.....	52
Tabla 15. Técnicas para recolección de datos.....	54
Tabla 16. Magnitud y porcentaje para validación.....	70
Tabla 17. Propiedades mecánicas de la fibra de coco ensayado.....	80
Tabla 18. Resultados de resistencia a Tracción promedio de fibra de coco.....	80
Tabla 19. Propiedades mecánicas de varios tipos de fibras naturales.....	81
Tabla 20. Resultado de determinación promedio de humedad de fibra de coco...	82
Tabla 21. Cantidad de fibra de coco por tanda (40 lt) (mezcladora de laboratorio)..	83
Tabla 22. Resultados de las propiedades físicas del agregado fino.....	84
Tabla 23. Análisis granulométrico el agregado fino “CANTERA TRAPICHE”.....	85
Tabla 24. Peso unitario suelto del agregado fino.....	87
Tabla 25. Datos del laboratorio del peso unitario compactado del agregado fino....	88

Tabla 26. Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino.....	89
Tabla 27. Resultados de las propiedades físicas del agregado grueso.....	91
Tabla 28. Análisis granulométrico el agregado grueso.....	92
Tabla 29. Peso unitario suelto del agregado grueso.....	94
Tabla 30. Datos del laboratorio del peso unitario compactado del agregado grueso.....	95
Tabla 31. Peso específico y porcentaje de absorción agregado grueso.....	96
Tabla 32. Datos de laboratorio para la elaboración de nuestro diseño de mezcla...	98
Tabla 33. Análisis de diseño.....	101
Tabla 34. Contribución de agua de los agregados.....	102
Tabla 35. Cantidades de materiales para el muestreo de concreto patrón.....	103
Tabla 36. Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.25% de fibra de coco.....	104
Tabla 37. Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.50% de fibra de coco.....	105
Tabla 38. Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.75% de fibra de coco.....	106
Tabla 39. Asentamientos del concreto patron y concreto experimental con adición de fibra de coco.....	107
Tabla 40. Datos de la muestra a ensayar.....	109
Tabla 41. Resultados del concreto patron según intervalo de tiempo.....	109
Tabla 42. Resultados de exudación de concreto patron.....	110
Tabla 43. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.25% fibra de coco.....	111
Tabla 44. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.25% fibra de coco.....	112
Tabla 45. Resultados de exudación de concreto con 0.25% fibra de coco.....	113
Tabla 46. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.5% fibra 1de coco.....	114
Tabla 47. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.5% fibra de coco.....	114

Tabla 48. Resultados de exudación de concreto con 0.5% fibra de coco.....	115
Tabla 49. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.75% fibra de coco.....	116
Tabla 50. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.75% fibra de coco.....	117
Tabla 51. Resultados de exudación de concreto con 0.5% fibra de coco.....	118
Tabla 52. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días.....	120
Tabla 53. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	122
Tabla 54. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	123
Tabla 55. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	125
Tabla 56. Aumento porcentual de la resistencia del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco.....	127
Tabla 57. Aumento de la resistencia del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	127
Tabla 58. Resultado de ensayo a flexión del concreto patrón a edades de 7,14 y 28 días.....	128
Tabla 59. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	130
Tabla 60. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	131
Tabla 61. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	132
Tabla 62. Porcentaje de incidencia de resistencia a flexión de los concretos experimentales respecto al concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días.....	135
Tabla 63. Prueba de normalidad de las datos (variables).....	137
Tabla 64. Análisis descriptivo de las medias (ANOVA de un solo factor) para resultados de resistencia a compresión	138

Tabla 65. ANOVA respecto a los resultados a compresión.....	139
Tabla 66. Comparaciones múltiples entre concreto patron vs concretos experimentales con adición de fibra de coco de resistencia a compresión.....	140
Tabla 67. Subconjuntos de las medias homogéneas de resultados a compresión.....	141
Tabla 68. Análisis descriptivo de las medias (ANOVA de un solo factor) para resultados de resistencia a flexión.....	142
Tabla 69. ANOVA respecto a los resultados a flexión.....	143
Tabla 70. Comparaciones múltiples entre concreto patron vs concretos experimentales con adición de fibra de coco de resistencia a flexión.....	144
Tabla 71. Subconjuntos de las medias homogéneas de resultados a flexión.....	145
Tabla 72. Matriz de consistencia.....	162

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas del comportamiento de deformación del concreto.....	12
Figura 2. Medición de asentamiento del concreto.....	20
Figura 3. Proceso de exudación del concreto	21
Figura 4. Instrumentos para el ensayo de exudación	22
Figura 5. Prensa digital para rotura de cilindros de concreto.....	24
Figura 6. Esquema de aparato apropiado para ensayo a flexión en el hormigón (NTE INEN 2454, 2011).....	26
Figura 7. Esquematación de las fibras.....	29
Figura 8. Estructura del coco	33
Figura 9. Partes del coco.....	34
Figura 10. Distribución de fibras naturales en concreto.....	38
Figura 11. Elementos del pavimento rígido	46
Figura 12. Instrumentos y equipos para el Análisis Granulométrico.....	56
Figura 13. Instrumentos y equipos para el Peso Unitario.....	59
Figura 14. Instrumentos y equipos para el Peso Específico.....	61
Figura 15. Instrumentos y equipos ensayo de asentamiento slump del concreto....	64
Figura 16. Instrumentos para ensayo de exudación del concreto.....	66
Figura 17. Instrumentos y equipos para la resistencia a la compresión.....	67
Figura 18. Máquina de ensayo a flexión.....	69
Figura 19. Mapa de ubicación del botadero de la ciudad de Kimbiri.....	71
Figura 20. Botadero de la ciudad de Kimbiri.....	71
Figura 21. Estopa de coco recolectado.....	72
Figura 22. Extracción manual de la fibra de coco.....	73
Figura 23. Colocación en agua la estopa de coco.....	73
Figura 24. Proceso de secado de fibra de coco.....	74
Figura 25. Procedimiento de corte de fibra de coco.....	75
Figura 26. Fibras cortadas para muestreo de laboratorio.....	75
Figura 27. Diagrama para la elaboración de los especímenes.....	76

Figura 28. Muestras de fibra de coco para ensayo de resistencia a tracción y contenido de humedad.....	79
Figura 29. Ensayo de resistencia a tracción de la fibra de coco.....	81
Figura 30. Límites granulométricos del agregado fino.....	86
Figura 31. Límites granulométricos del agregado grueso.....	92
Figura 32. Determinación del asentamiento “slump” del concreto en laboratorio.....	107
Figura 33. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto patrón.....	110
Figura 34. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.25% de fibra de coco.....	112
Figura 35. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.5% de fibra de coco.....	115
Figura 36. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.25% de fibra de coco.....	117
Figura 37. Curva de volumen total de exudado del concreto patron versus los concretos experimentales con adición de fibra de coco.....	119
Figura 38. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto patron a edades de 7, 14 y 28 días.....	121
Figura 39. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	122
Figura 40. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	124
Figura 41. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	125
Figura 42. Resumen de resistencias a compresión de las muestras ensayadas de concreto patron vs concreto experimental con adición de fibra de coco.....	126
Figura 43. Incremento de resistencia a flexión de concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días.....	129
Figura 44. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	130

Figura 45. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	131
Figura 46. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7,14 y 28 días.....	133
Figura 47. Curvas de módulo de rotura resistencia a la flexión de concreto patron y concretos experimentales con fibra de coco a edad de 7, 14y 28 días.....	134
Figura 48. Resumen de resultados de resistencia a la flexión de concreto patron vs concreto experimental con fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días.....	134
Figura 49. Resumen de porcentaje de incidencia de resistencia a flexión de concretos experimentales vs concreto patron a edades de 7, 14 y 28 días.....	135
Figura 50. Visita al botadero de distrito de Kimbiri para recolección de estopas....	188
Figura 51. Estopa de coco recolectado.....	188
Figura 52. Proceso de extracción de fibra de coco.....	189
Figura 53. Secado de fibra de coco.....	189
Figura 54. Selección y corte de fibra de coco.....	190
Figura 55. Agregados para el muestreo de las probetas.....	190
Figura 56. Instrumentos para ensayos de laboratorio.....	191
Figura 57. Ensayo granulométrico de agregados gruesos.....	191
Figura 58. Tamizado de los agregado finos.....	192
Figura 59. Compactado del agregado.....	192
Figura 60. Pesado del agregado suelto compactado.....	193
Figura 61. Colocación de la muestra en la estufa para determinar la densidad relativa (peso específico y absorción).....	193
Figura 62. Determinación de peso específico y absorción del agregado fino.....	194
Figura 63. Pesado de los agregados, cemento, agua y fibra de coco.....	194
Figura 64. Preparación del concreto para muestreos.....	195
Figura 65. Instrumentos para ensayo de asentamiento y moldes para probetas cilíndricas y tipo viga.....	195
Figura 66. Ensayo de asentamiento (slump) de concreto fresco.....	196
Figura 67. Muestreo de probetas cilíndricas.....	196

RESUMEN

En la presente investigación el objetivo principal fue determinar el aporte de la adición de la fibra de coco en las propiedades mecánicas para concretos reforzados de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos, para así determinar el porcentaje óptimo de fibra de coco que pueda ser utilizado para construcción de pavimentos rígidos.

Así mismo se diseñaron mezclas según método ACI 210 con resistencia de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ tanto de concreto patron y concretos experimentales con adición de fibra de coco respecto al peso de los agregados finos tales como; 0.25%, 0.50% y 0.75%. así mismo se analizó las propiedades de la fibra de coco (contenido de humedad y resistencia a tracción), también se analizó las propiedades de los agregados (granulometría, peso específico, peso unitario y porcentaje de absorción) según normas de ASTM y NTP, luego se muestrearon probetas cilíndricas para ensayos a compresión y muestras tipo viga para ensayos a flexión, para cada uno (concreto experimental, concreto con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de coco) se realizaron 3 unidades por cada diseño y para cada edad de 7, 14 y 28 días. Posteriormente según fecha de rotura fueron ensayadas a compresión obteniendo resultados a edad de 28 días, concreto patron 342kg/cm^2 , concreto con adición de fibra de coco 0.25% 352kg/cm^2 , 0.50% 283kg/cm^2 y 0.75% 267kg/cm^2 y para ensayos de flexión a edad de 28 días concreto patron 37kg/cm^2 , concreto con adición de fibra de coco 0.25% 40kg/cm^2 , 0.50% 37kg/cm^2 y 0.75% 35kg/cm^2 .

En función a los resultados obtenidos resaltamos que el porcentaje más óptimo de fibra de coco fue de 0.25% con resultados positivos en resistencia a compresión y flexión superando al concreto patron.

Palabras clave:

Fibra de coco, cemento portland tipo I, agregado grueso, agregado fino, diseño de concreto, ensayo, compresión, tracción, porcentajes, muestras.

ABSTRACT

In the present investigation the main objective was to determine the contribution of the addition of coconut fiber in the mechanical properties for reinforced concrete of $f_c = 210\text{kg / cm}^2$ for pavements, in order to determine the optimal percentage of coconut fiber that can be used for the construction of rigid pavements.

Likewise, mixtures were designed according to ACI 210 method with resistance of $f_c = 210\text{kg / cm}^2$ both of standard concrete and experimental concrete with the addition of coconut fiber with respect to the weight of fine aggregates such as; 0.25%, 0.50% and 0.75%. Likewise, the properties of the coconut fiber (moisture content and tensile strength) were analyzed, the properties of the aggregates (granulometry, specific weight, unit weight and absorption percentage) were also analyzed according to ASTM and NTP standards, then Cylindrical specimens were sampled for compression tests and beam-type samples for bending tests, for each one (experimental concrete, concrete with 0.25%, 0.50% and 0.75% coconut fiber) 3 units were made for each design and for each age 7, 14 and 28 days. Subsequently, according to the breaking date, they were tested under compression obtaining results at an age of 28 days, standard concrete 342kg / cm^2 , concrete with the addition of coconut fiber 0.25% 352kg / cm^2 , 0.50% 283kg / cm^2 and 0.75% 267kg / cm^2 and for tests flexure at 28 days old standard concrete 37kg / cm^2 , concrete with the addition of coconut fiber 0.25% 40kg / cm^2 , 0.50% 37kg / cm^2 and 0.75% 35kg / cm^2 .

Based on the results obtained, we highlight that the most optimal percentage of coconut fiber was 0.25% with positive results in resistance to compression and bending, surpassing the standard concrete.

Keywords:

Coir, type I portland cement, coarse aggregate, fine aggregate, concrete design, test, compression, tension, percentages, samples.

I. INTRODUCCIÓN

La utilización de las fibras naturales se remonta desde el antiguo Egipto como refuerzo para materiales frágiles, como el caso de la paja que se utilizó para reforzar los ladrillos cocidos al sol. En tiempos más recientes, la escala de uso comercial de fibras de amianto en una matriz de pasta de cemento comenzó con la invención del proceso hatschek en productos de construcción de cemento de amianto 1898. Sin embargo, debido a los principalmente riesgos de salud asociados con las fibras de amianto se prohibieron su utilización y se introdujeron tipos de fibras alternas con el fin de mejorar las propiedades de resistencia a la tracción, resistencia a grietas, resistencia al impacto y abrasión (ACI 54.1R-96, p. 2).

En el Perú según el ministerio de agricultura y riego (MINAGRI, 2018), las zonas con mayor producción de coco son las regiones de San Martín (14938 TM), Loreto (7931 TM) y Ucayali (3876 TM).

Actualmente existen variedades de fibras para el uso en la construcción, ya que su aporte en ciertas características favorece al concreto, tales como reducción en la contracción plástica, disminuir en la permeabilidad, aumentar la resistencia. Sin embargo hay un gran impulso sobre el desarrollo eco sostenible tratando de amalgamar el uso de las fibras naturales con concreto en el que no es más que buscar materiales alternos que permitan reemplazar los modos de explotación del medio ambiente, contribuyendo sosteniblemente la utilización de materiales de origen natural y/o reciclados sin alterar o disminuir la propiedad del concreto. (Espinoza, 2015 p. 32).

Según precisa Bacalla y Vega, 2019, las fibras naturales existentes como la estopa o mesocarpio de coco que se encuentran en el exocarpio duro o cubierta externa, es una fibra dura conocida como bonote, en la cual se encuentran fibras largas y finas

con longitudes variables, se utilizan como aditivo natural en la fabricación del concreto con el fin de aligerar la estructura.

Según Escudero y Aristizabal, 2016, las fibras de origen industrial son resistente al paso del tiempo, sin embargo su biodegradación y reciclaje son complejos, es por ello que hoy en día existe investigación sobre implementación de nuevos materiales como fibras naturales donde sus propiedades resistentes lo hacen útil para la construcción y puede resultar ser una solución alternativa a problemas estructurales y al mismo tiempo ayudar al medio ambiente.

La presente investigación está referido a conocer las propiedades de la fibra de coco y de los agregados para así poder diseñar un concreto de $f'c=210$ kg/cm³ bajo el método de ACI 211 con adiciones de fibra de coco, capaz de resistir a esfuerzos de compresión y flexión así mismo conocer los aportes al concreto mejorando la cohesión en la mezcla, mayor tenacidad y mayor resistencia al impacto, en vista que en la ciudad de Kimbiri este material estopa de coco (fibra de coco), es considerado como material desechable, produciendo cantidades de basura, acopiada en el relleno sanitario de la ciudad de Kimbiri para luego ser quemada contaminando el medio ambiente, para nuestra investigación vimos conveniente la utilización positivamente, de este material como mejora para el concreto.

Así mismo en la ciudad de Kimbiri, donde desarrollara la investigación, se viene realizando construcciones de pavimentos rígidos en gran parte de sus calles, sin embargo existe el problema de la aparición de las fisuras y grietas en las capas superiores de los pavimento y podemos decir que es debido al problema en el interfaz entre el agregado y matriz cementante; causando por la contracción plástica, baja tenacidad y baja resistencia al impacto, esto ocurre durante el proceso en que el concreto fresco pasa al proceso de fraguado mediante la evaporación del agua generando reducción en volumen, también diríamos que es debido a las características comunes que presenta el concreto en estado fresco de ser poco cohesivo.

La investigación tiene por finalidad analizar el concreto experimental y el concreto patrón, elaborando muestras de tipo cilíndricas que serán sometidas a ensayo de resistencia a compresión según norma ASTM C39 y muestras de tipo viga sometidos a ensayos de resistencia a flexión según norma ASTM C78, adicionado con fibras de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75%, la adición es respecto al peso del agregado fino, también analizar, para luego determinar el resultado óptimo de resistencia a compresión y flexión en diferentes edades de 7 días, 14 días y 28 días.

La presente investigación está dirigida a conocer las propiedades del concreto ya mencionadas en párrafos anteriores, para su utilización para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco, 2021.

❖ **Formulación del problema**

▪ **Problema general**

¿De qué manera influirá la adición de fibra de coco en las propiedades en estado plástico y endurecido de los concretos reforzados para pavimentos rígidos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en el distrito de Kimbiri, 2021?

▪ **Problemas específicos**

¿Cómo influye la adición de fibra de coco en estado plástico de concretos reforzados de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?

¿Cómo influye la adición de fibra de coco en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?

¿Cómo influye la adición de fibra de coco en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?

Justificación

Esta investigación se realizará con el propósito de conocer los métodos y procedimientos necesarios para evaluar cómo influye en el concreto reforzado para pavimentos rígidos, el agregar fibras de coco en porcentajes respecto al peso de los agregados finos, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), la Norma Técnica Peruana (NTP), American Society for Testing and Materials (ASTM) y American Concrete Institute (ACI), las normas citadas servirán de guía para lograr el propósito planteado.

Nuestra investigación servirá para adicionar fibra de coco al concreto con el objetivo de mejorar la resistencia a compresión y flexión del concreto, reducir el cambio brusco de volumen del concreto, mejorar la tenacidad y mejorar la cohesión de la mezcla, para así reducir la aparición de fisuras en los pavimentos rígidos, este concreto con adición de fibra de coco en porcentajes respecto al peso de los agregados finos, pueden presentar resultados positivos en comparación con concretos comunes o convencionales, puesto que estos concretos pueden ser más livianos, ecológicos y de un costo muy bajo lo cual es accesible para la mayoría de la población, ya que la mayoría de las personas necesitan que las construcciones seas económicas, eco sostenibles, resistentes y duraderas, para ello se realizara el estudio del concreto en estado fresco y endurecido mediando muestreos de tipo cilíndricas y tipo viga.

En términos generales, al adicionar fibras de coco en el concreto; ayudara a que en el momento de la falla en la estructura se mantenga unido o adherido al concreto,

donde este fenómeno es conocido como puenteo, lo cual significa que se impide que la grieta progrese o aumente en la estructura o pavimento rígido.

Así mismo la presente investigación ayudara a reducir el problema que se viene suscitando en el distrito de Kimbiri, para ello se ha realizado visitas a los botaderos de desechos de basura y se ha encontrado acumulación de restos de estopa de coco, donde en algunos casos se ha visto que vienen quemando al aire libre para eliminarlo, desconociendo las propiedades aportantes que tienen las fibras para la construcción, ya que al quemarlos perjudican al medio ambiente. Es la razón que nos llevó a juntar estos desechos de estopa de coco, para hacer un análisis de las propiedades resistentes de las fibras, con el fin de utilizarlos como fibra para reforzar concretos para pavimentos rígidos como indica la norma ACI 544-1R sobre los concretos reforzados con fibras naturales.

Justificación teórica

Con la presenta investigación se pretende generar base y guía para investigaciones futuras, donde se busque mejorar las propiedades del concreto adicionando fibra de coco o fibras de origen natural, con fines de refuerzo para pavimento rígido, los porcentajes se adicionaron respecto al peso de los agregados finos. Las técnicas, procedimientos e instrumentos usados en el desarrollo de esta investigación tienen una validez y confiabilidad, por ello se puede estandarizar.

Justificación práctica

En esta investigación se fabricara un concreto experimentales reforzado con fibras de coco como refuerzo para aplicación en pavimentos rígidos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$, como indica la NTP 339.204 y ACI 544-1R-96 de acuerdo a los resultados del análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados y fibra de coco, para así analizar la variación en las propiedades del concreto que genera al adicionar fibra de coco al concreto como refuerzo.

❖ **Objetivos**

- **Objetivo general**

Determinar el aporte de la adición de fibra de coco en las propiedades en estado plástico y endurecido de los concretos reforzados para pavimentos rígidos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en el distrito de Kimbiri, 2021.

- **Objetivos específicos**

Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en estado plástico del concreto reforzado de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante ensayo de exudación y slump para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

❖ **Hipótesis**

- ✓ **Hipótesis general**

La adición de fibra de coco aporta de manera positiva en las propiedades en estado plástico y endurecido de concretos reforzados para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

✓ **Hipótesis específicas**

La adición de fibra de coco genera resultados positivos en la exudación y slump en estado fresco del concreto reforzados de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

La adición de fibra de coco genera resultados favorables en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

La adición de fibra de coco genera resultados positivos en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

Rojas (2015), realizó el estudio “Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a la compresión”, se planteó como objetivo comprobar como la adición de la fibra de coco en el hormigón incide en la resistencia a compresión, se procedió dando inicio con el curado de fibra de coco con cal, 10 gr de cal por cada litro de agua, luego se coloca la fibra secada en el barril con la lechada de cal dejando allí durante 48 horas finalmente se enjuaga y se procede a secar en ambiente. Se calculó la dosificación para un hormigón de 210 kg/cm², añadiendo el porcentaje de fibra y quitando el mismo porcentaje de agregado fino. Para realizar los cilindros de hormigón con fibra de coco, se procede a pesar los materiales y se va mezclando hasta que el hormigón cumpla con la medida de la consistencia con el cono de abrams: INEN 1578 – ASTM C 143. Se ensayó los cilindros que permanecieron en la cámara de curado durante 7 días, 14 días y 28 días, en lo cual, cumpliendo los 28 días de edad del hormigón, dio como resultado una resistencia de 205.73 kg/cm² y una densidad de 1770.96 kg/m³, en conclusión, este tipo de hormigón liviano y resistencia se le puede utilizar para la elaboración de aceras y bordillos.

Lara (2017), realizó el estudio “Determinación de los porcentajes de fibra de coco en hormigones hidráulicos”, se ha evaluado el comportamiento del hormigón a distintas resistencias mediante la adición de fibra de coco obtenida como un residuo, tomando en consideraciones varios porcentajes de volumen, desde 0.5% al 2.0%. Donde presento los resultados obtenidos en los compuestos, los cuales fueron a compresión axial y flexión mostrando resultados diferentes con cada porcentaje de fibra evaluado concluyendo dichos ensayos con una disminución de la resistencia a un 2% de fibra.

Martin (2019), realizó el “Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón”, donde el objetivo de la investigación fue exponer mediante un estudio comparativo las propiedades, proceso de obtención, sostenibilidad y prestación de diversos tipos de fibras naturales vegetales obtenidas a partir de: coco, yute, algodón, caña de azúcar, cáñamo, lino y sisal, empleados en el refuerzo de hormigón. Así mismo estudio otras fibras naturales minerales, empleadas en la actualidad, fibra de vidrio y fibra de acero, donde también se estudió si existe la posibilidad de reducir la cantidad de cemento que se emplea en la elaboración de hormigón a través de la sustitución parcial por alguna de las fibras naturales estudiadas, sin disminuir las propiedades o incluso mejorándolos. Concluyo que el hormigón reforzado con fibra de coco es el que mejor responde a los esfuerzos de flexión, con un porcentaje de mejora del 34,6%. Le sigue de cerca el hormigón reforzado con fibras de sisal con un porcentaje de mejora de 33,3%. El hormigón reforzado con fibras de yute tiene un porcentaje de mejora del 13,1 %, a pesar de que es inferior al de los hormigones reforzados con fibras de coco y de sisal, es superior al del hormigón reforzado con fibras de vidrio, que tiene un porcentaje de mejora de 10,90%

Antecedentes nacionales

Villanueva (2016), realizó el estudio “Influencia de la adición de la fibra de coco en la resistencia del concreto”, se planteó como objetivo determinar la influencia de la adición de la fibra de coco en la resistencia del concreto de 210 kg/cm², mediante diferentes ensayos de los agregados, tanto agregados gruesos y finos, estos ensayos fueron de granulometría, ensayo contenido de humedad, ensayo de peso específico y absorción, peso unitario, ensayo de abrasión, dichos ensayos fueron realizados para determinar las propiedades de los agregados para así poder realizar el diseño de mezcla por el método del ACI-211 y el método de módulo de finura de la combinación de agregados. Los porcentajes de fibra de coco fueron del 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con una longitud de 2.5cm, los porcentajes se incorporaron a la mezcla en relación del agregado fino. Se elaboraron 45 probetas cilíndricas y 45

especímenes de concreto para ser ensayadas a compresión y a flexión respectivamente. Finalmente se concluyó que al adicionar 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% a las probetas de concreto, los valores de resistencia a compresión en porcentajes a los 28 días de edad son de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.37%, reportándose así una disminución en la resistencia al adicionar fibra de coco, en cambio al utilizar los mismos porcentajes en los especímenes de concreto los valores obtenidos en porcentaje a los 28 días de edad son de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% aumentando así la resistencia a la flexión en un 30%.

Vela y Yovera (2016), realizaron el estudio “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”, se plantearon como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del concreto incorporada fibra de estopa de coco, en esta investigación se evaluaron las propiedades mecánicas del concreto convencional y un concreto convencional adicionado con fibra de estopa de coco. También se realizaron dos tipos de diseño de concreto convencional de resistencia a la compresión de 210 kg/cm² y 280 kg/cm². Así mismo se analizaron las propiedades mecánicas de dichos concretos convencionales en estado fresco (Temperatura, Slump, Contenido de Aire; Peso Unitario), también resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por compresión diametral y resistencia a la flexión. Para la adición de la fibra de estopa de coco en los concretos convencionales se tuvo en cuenta 4 tipos de diseños de mezclas los cuales están en relación al volumen de concreto (0.5 y 1.5) y longitud de fibra (2 y 5 cm).

Huaranga (2020), en su tesis “Incidencia de la fibra de coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.20% y 0.30% en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, lima 2019” se planteó como objetivo analizar la incidencia de la fibra de coco en la durabilidad del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, en base a su resistencia a la compresión y permeabilidad. Donde obtuvo resultados favorables con incrementos del 50% de sus resistencia a compresión, en relación al establecido en la norma ACI 209.2R, en cuando a la permeabilidad el usos de la fibra de coco demostró buenos comportamientos.

2.1. Conceptos relacionados al tema

2.1.1. Concreto

Definición. En la actualidad el concreto es el material más utilizado, dentro de la industria de la construcción, para la realización de diversas construcciones estas ya sean edificaciones, puentes, pavimentos, obras hidráulicas y otras, relacionadas con la construcción.

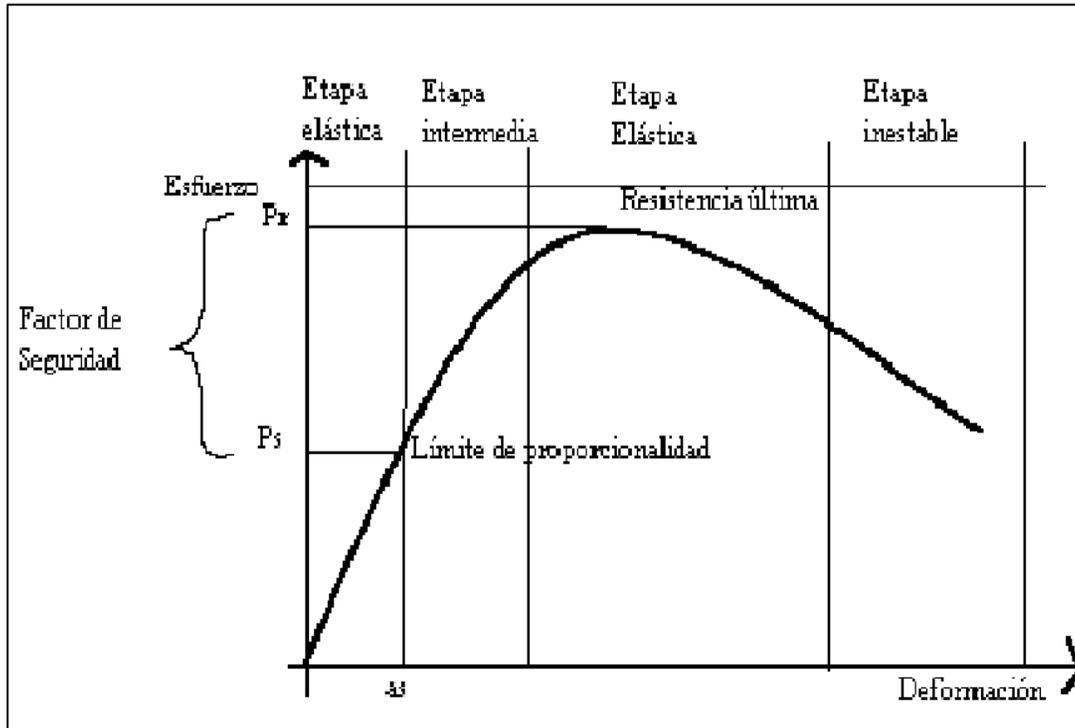
Según la NORMA TECNICA PERUANA 339.047 (2006), el concreto es un material compuesto que consiste esencialmente de un medio conglomerado dentro del cual están embebidas las partículas o fragmentos del agregado; en el concreto de cemento hidráulico, el conglomerante está formado por una mezcla de cemento hidráulico y agua.

Para Abanto (2013), el concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia (p. 11).

El concreto tiene similitudes con la piedra por su durabilidad, debido a combinación de los componentes en proporciones apropiados como el agregado fino, agregado grueso, cemento y agua, la ventaja es que permite ser vertido en diferentes formas y tamaño. Actualmente este material es utilizado para diferentes proyectos, permite agregar diferentes materiales a la mezcla con la intención de mejorar las propiedades físico y mecánicas (Ortega, 2015, p. 13).

Para Bacalla, S y Vega, M. (2019). El concreto no es un material elástico tampoco plástico, es una mezcla viscosa elasto-plástico. Donde el comportamiento tensión-deformación dentro de la curva demuestra que es lineal hasta la rotura, sin embargo en la actualidad se vienen desarrollando investigaciones donde buscan mejorar las características en el interfaz del concreto (p. 40).

Figura 1. Etapas del comportamiento de deformación del concreto



Fuente: Constructor civil, 2014

2.1.1.1 Componentes del concreto

Agregado fino

Según la Norma Técnica Peruana 400.037 el agregado fino es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa por el tamiz 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N° 200.

Requisitos que deben cumplir los agregados finos para la elaboración del concreto NTP 400.037.

- Granulometrías continuas y retenidas en las mallas N° 4 a N° 100 de la serie de Tyler.
- No presenciar retención mayor al 45% en dos tamices consecutivos.
- Dimensión del agregado 1/5 de la menor dimensión del encofrado.
- Dimensión del agregado 1/3 del espesor de la losa.
- Dimensión del agregado $\frac{3}{4}$ de la separación mínima entre las varillas de acero.
- La granulometría debe estar dentro de los porcentajes de rangos que precisa el siguiente cuadro:

Del mismo modo los agregados finos deberán estar graduados dentro de los límites como precisa la NTP 400.037 como se indica en la tabla 1.

TABLA 1. *Porcentajes que debe pasar agregado fino según el tamiz*

TAMIZ	(%) QUE PASA
3/8" (9.5mm)	100
N° 4 (4.75mm)	95 a 100
N° 8 (2.36mm)	80 a 100
N° 16 (1.18mm)	50 a 85
N° 30 (600 µm)	25 a 60
N° 30 (300 µm)	10 a 30
N° 30 (150 µm)	2 a 10

Fuente: NTP 400.037

Respecto a lo precisado en párrafo anterior, Rivva, (2019) nos menciona que los valores recomendables para el diseño de mezcla debe tomarse en cuenta el módulo

de fineza de 2.35 mínimo y 3.15 máximo gramos con una margen de ± 0.2 . Si hubiera el caso que supere los límites el agregado debe ser rechazado por la supervisión o la alternativa más recomendable es realizar ajustes en las proporciones de la mezcla como la reducción del contenido del cemento, previa aprobación de ambos ejecutores (p. 26).

Según la norma ITINTEC 400.013 el agregado fino debe estar libre de impurezas como presencia de materias orgánicas, para su utilización como agregado para el concreto.

Agregado grueso

Se sabe que el agregado grueso es conocido comúnmente como grava y piedra triturada o chancada, estos materiales son provenientes de la desintegración natural de materiales pétreos, que los podemos encontrar en canteras, lechos de ríos que se depositan de forma natural.

Según la Norma Técnica Peruana 400.037 el agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75mm (N°4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma mencionada.

Consideraciones importantes que se debe tomar en cuenta para los agregados finos según la NTP 400.037

- Granulometría continúa.
- Granulometría seleccionada deberá permitir máxima densidad del concreto y esto permita adecuada trabajabilidad de la mezcla.
- La granulometría seleccionada no deberá ser más del 5% del agregado retenido en la malla 1 ½" y no más de 6% del agregado que pasa en la malla de ¼".

Tabla 2. Tamiz malla para Agregado Grueso

TAMIZ O MALLA	
Abertura (mm)	Nº
50	2"
37.5	1 1/2"
25	1"
19	3/4"
12.5	1/2"
9.5	3/8"
CAZOLETTA	

Fuente: Norma NTP 400.012,2001

Los agregados gruesos para la elaboración de concretos deben estar graduados dentro de los límites como indica la norma NTP 400.037 y ASTM C33, las cuales se precisa en la tabla 14.

Tabla 3. Límite de graduación de agregados grueso

Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasan por las siguientes fallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8
2"	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
1 1/2"	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
3/4"	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
1/2"	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10

Fuente: Enrique Rivva Lopez, (2019, p. 30)

“Las características de los agregados depende de su procedencia y la calidad de la roca origen, para conocer las propiedades se puede hacer mediante exámenes petrográficos. Como también por medio de ensayo de laboratorio, determinados por organismos normalizados como ASTM” (ASOCRETO, 2010, p. 60).

Cemento

Es un material fino que está compuesto por materiales calcáreos y arcillosos que contienen sílice, alúmina u óxidos de hierro, calcinados en altas temperaturas y mezclados con yeso, posee propiedades de adherencia y cohesión, que permite la unión entre los componentes de la mezcla, permitiendo el fraguado y posterior endurecido del concreto en combinación con el agua, mediante el proceso de reacción química conocido como hidratación (ASOCRETO, 2010, p. 19).

Así mismo la NTP 334.009 precisa que el cemento portland, es un cemento hidráulico, producido mediante la pulverización del Clinker; compuesto por silicatos de calcio hidráulico, generalmente compuesto por uno o más de las formas de sulfato de calcio como adición durante la molienda.

El cemento para la elaboración del concreto se adiciona en proporciones adecuadas según las indicaciones del diseño de mezcla, para la formación de la pasta o mezcla que llega a endurecer bajo el agua o el aire, esto precisa el RNE (E.060 p. 427).

La NTP 334.009 clasifica a los cementos en cinco tipos según sus propiedades químicas las cuales son:

- Cementos tipo I: Su utilización es general
- Cementos tipo II: Su uso es por sus propiedades de hidratación resiste moderadamente a sulfatos.
- Cementos tipo III: Alta resistencia inicial

- Cementos tipo IV: Bajo calor de hidratación
- Cementos tipo V: Alta resistencia a sulfatos

Tabla 4. *Compuestos químicos del cemento*

Designación	Formula	Abreviaturas	Porcentajes
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_3S	30% a 50 %
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C_2S	15% a 30%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C_3A	4% a 12%
Ferro aluminato tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C_4AF	8% a 13%

Fuente: Risco, 2017

Tabla 5. *Cementos peruanos*

MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO	SUPERFICIE ESPECIFICA (cm ² /gr)
Sol	I	3,11	3500
Atlas	IP	2,97	5000
Andino	I	3,12	3300
Andino	II	3,17	3300
Andino	V	3,15	3300
Pacasmayo	I	3,11	3100
Yura	IP	3,06	3600
Yura	IPM	3,09	3500
Rumi	IPM	3800

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales de la facultad de ingeniería civil de la universidad nacional de ingeniería

Agua

El agua es uno de los componentes del concreto que es irremplazable puesto que sirve para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, el agua a utilizar no debe ser perjudicial para el concreto debe ser potable, cuando se tenga que utilizar aguas no potables deben cumplir con las exigencias de la norma NTP 339.088.

2.1.1.2. Propiedades en estado plástico del concreto

Las propiedades en estado plástico del concreto deben cumplir con ciertos factores como trabajabilidad, consistencia y homogeneidad estos factores determinan la buena calidad del concreto, garantizando la durabilidad en función a la necesidad del proyecto, para garantizar todo lo mencionado se debe enmarcar en parámetros que precisan las normas según corresponden, a continuación detallamos estos parámetros.

Trabajabilidad

Se define como una propiedad que permite el fácil manejo del concreto en estado fresco desde el transporte, colocación, compactación y terminación.

Se entiende por trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que se presente segregación (Rivva, 2019, p. 37).

Es así que para tener una mezcla con buena trabajabilidad, depende del diseño de mezcla según método ACI 211, para ello se debe conocer las características de los agregados que serán empleados para la mezcla.

Consistencia

Esta propiedad está definida por la fluidez de la mezcla, la capacidad de desplazarse con facilidad dentro de las formaletas, que dependerá de la cantidad de agua y cemento también del tamaño de los agregados que conforman la mezcla, es así que una mezcla muy trabajable para pavimento puede ser muy consistente, en tanto que una mezcla poco trabajable es estructuras con alta concentración de acero puede ser de consistencia plástica (Rivva, 2019, p. 40).

Podemos inferir que una mezcla de consistencia buena, es recomendable ya que esto garantiza una mejor cohesión en la mezcla, la mezcla fluye con facilidad permitiendo que los agregados se distribuyan correctamente, reduciendo la aparición de cangrejeras. Y para poder evaluar la consistencia y humedad del concreto apropiadamente se emplea el ensayo de cono de Abrams según ASTM C143 y NTP 339.035.

- **Ensayo de cono de Abrams.** Este ensayo también conocido como slump se realiza mediante la compactación del concreto fresco en 3 capas, utilizando una varilla metálica liso de 5/8" en repeticiones de 25 golpes por cada capa de llenado de concreto en un molde metálico de tipo cono tronco-invertido, luego se mide el asentamiento o el descenso de la mezcla después de desmoldar. Las mediciones que puedan resultar deben estar de acorde con el tipo de estructura y según la sollicitación que requiera para ello presentamos la siguiente tabla donde nos indica el asentamiento para cada estructura.

Tabla 6. Valores de asentamiento recomendado para diversas clases de construcción.

TIPO DE CONSTRUCCION	ASENTAMIENTO	
	MAXIMO	MINIMO
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Rivva, 2019.

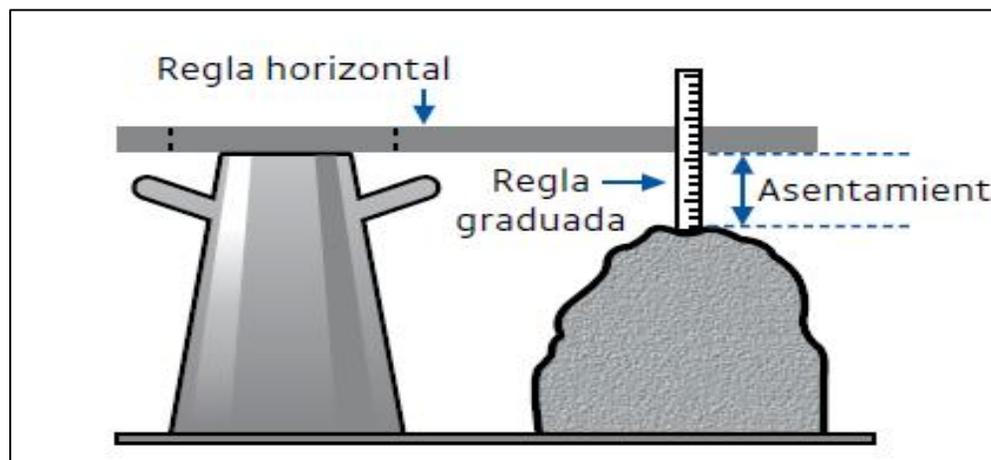


Figura 2. Medición de asentamiento del concreto

Exudación del concreto

Es el proceso en el cual el agua de la mezcla asciende a la superficie, cuando esta es colocado. Se origina debido a que las partículas sólidas se sedimentan y esta no llegan a retener toda el agua de la mezcla esto durante el proceso en que la mezcla

inicia el fraguado, la exudación va disminuyendo conforme la mezcla va endureciendo así mismo la sedimentación se va reduciendo. El sangrado resulta en algunos casos buena opción para evitar fisuras por retracción plástica, sin embargo en cantidades excesivas puede altera la capa superficial negativamente con ello disminuyendo la durabilidad del concreto (Portland Cement Association, 2011).

La exudación es una forma de segregación o sedimentación del concreto, donde el agua tiende a subir a la parte superior de una mezcla de concreto recién colocado. Esto es debido a que los agregados solidos del concreto no pueden conservar el agua al momento que se asientan durante el proceso de endurecido del concreto (ASOCRETO. 2010, p. 109)

Cuando la exudación es descontrolada, debe tenerse cuidado especial a las propiedades de gradación y angularidad de la arena triturada también cuidar las proporciones de los componentes de la mezcla. Para poder reducir problemas de exudación en la mezcla se debe mejorar la gradación de los finos, adicionar más cemento o utilizar cementos con mayor finura o usar aditivos de inclusores de aire (ASOCRETO. 2010, p.110).

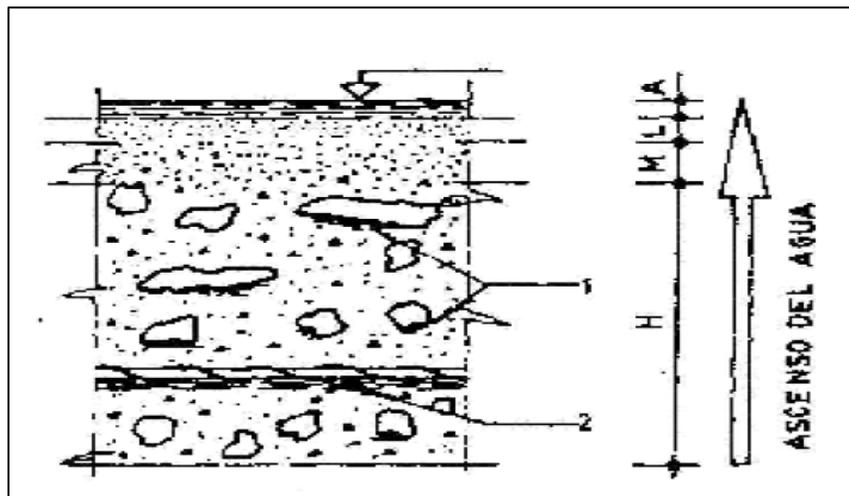


Figura 3. Proceso de exudación del concreto

- **Ensayo para determinar la exudación.** Este ensayo permite conocer la cantidad relativa del agua de la mezcla que sangra del concreto fresco, para la realización de este ensayo se tiene dos métodos donde el método A consisten en la compactación del concreto en el molde con una varilla metálica, el método B es mediante la utilización de la vibradora para la consolidación del concreto dentro del molde (ASTM C232).

El procedimiento a seguir es llenar el molde con concreto en tres capas, cuando se realice mediante el método A se debe realizar la compactación de la mezcla para cada capa con 25 golpes cada uno, dentro del llenado se debe considerar en dejar 1 pulgada por debajo de la superficie del molde, la realización se debe utilizar los siguientes equipos.



Figura 4. Instrumentos para el ensayo de exudación

Después de haber realizado el llenado del concreto debidamente compactada, la medición de la exudación se debe realizar mediante la toma de lecturas de los volúmenes parciales exudadas cada 10 minutos durante 40 minutos y cada 30 minutos hasta que la mezcla deje de exudar (ASTM C232).

Cálculos numéricos para expresar la exudación:

Por unidad de área

$$EXUDACION = \frac{VOLUMEN\ TOTAL\ EXUDADA}{AREA\ DE\ LA\ SUPERFICE\ LIBRE\ DEL\ CONCRETO}$$

En porcentaje

$$EXU(\%) = \frac{Volu\ Total\ Exudado}{Volu.\ Agua\ en\ la\ Mezcla\ de\ Molde} \times 100$$

$$Volu\ Agua\ Molde = \frac{Peso\ del\ concreto\ en\ molde}{Peso\ total\ en\ la\ tanda} \times Volumen\ agua\ en\ tanda$$

2.1.1.3. Propiedades en estado endurecido del concreto

Las propiedades del concreto endurecido está asociado a la resistencia y en algunos casos a la función al valor de concreto ya sea cuantifica o cualifica, sin embargo, al diseñar se debe tener muchos otros factores ajenos a la resistencia como: durabilidad, permeabilidad o resistencia al desgaste.

La NTP 339.033, establece las medidas de los moldes para los especímenes de concreto, para las muestras de tipo viga serán de 6"x6"x22" y para las muestras de tipo cilíndricos serán de 4" de diámetro y 8" de altura.

Esfuerzo a compresión

La NTP 339.034 establece criterios para la determinación de ensayo a compresión para los especímenes de tipo cilíndricos, este ensayo consiste en la aplicación de una carga a compresión axial a una velocidad que se encuentre en un rango

prescrito hasta la falla. La obtención del resultado es calculando la división de la carga máxima alcanzada, entre el área de la sección transversal de la muestra.

Así mismo la NTP 339.034 precisa que los resultados que se obtendrán mediante este ensayo de resistencia a compresión, se pueden usar como referencia para el control de calidad del concreto, proporciones, mezclado, también para determinar el cumplimiento de las especificaciones técnicas.



Figura 5. Prensa digital para rotura de cilindros de concreto

Respecto a lo mencionado sobre el esfuerzo a compresión, Ore acota que el esfuerzo máximo del concreto es hasta el límites donde inicia la fractura y esta es la forma de medir la calidad y capacidad de soporte (2014, p. 12)

Según Abanto (2009) el esfuerzo a compresión que el concreto debe llegar en su totalidad es a los 28 días, cuando llegue al estado endurecido después del vertido del concreto, para conocer ello se muestrea en probetas y estas deben soportar la carga máxima antes de fallar por compresión (p. 51).

Tabla 7. Tolerancias permisibles de tiempo de ensayo

EDAD	TOLERANCIA PERMISIBLE DE TIEMPO DE ENSAYO
24 horas	± 0.5 horas o 2.1%
3 días	2.0 horas o 2.8%
7 días	6 horas o 3.6%
28 días	20 horas o 3.0%
90 días	2 días o 2.2%

Fuente: ASTM C39, Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos

De acuerdo a la (NTP 339.034, las muestras ensayadas de concreto deben permanecer húmedas y así mismo estas deben realizarse en condiciones húmedas, ya que es importante que no se pierda la humedad hasta antes de la realización de ensayo a compresión (p. 11).

Para el procesamiento de datos se debe seguir la fórmula que a continuación presentaremos, según la ASTM C39.

$$R = \frac{P}{A} = Mpa$$

Donde:

R: Esfuerzo a compresión del espécimen

P: carga máxima aplicada (N)

L: Luz libre entre apoyos (mm)

A: Área de la cara axial del espécimen (cm²)

Esfuerzo a flexión

La NTP 339.078 método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión de hormigón en vigas simplemente apoyadas con carga en los dos tercios de tramo, precisa que la variación de las resistencia en los especímenes puede ser en función a la preparación, diferencias en los tamaños de las muestras, condición de humedad o si la viga fue cortada o moldeado según el tamaño requerido.

Del mismo modo la norma ASTM C78 menciona que el procesamiento de los resultados de las muestras, se reportan como módulo de ruptura (M_r), las muestras deben estar ensayadas de acuerdo a las normas ASTM C42, ASTM C31 o ASTM C192.

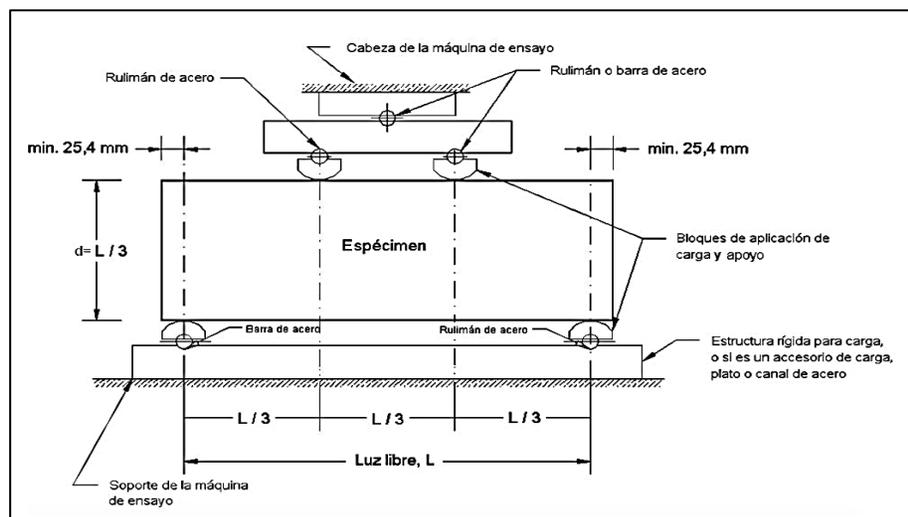


Figura 6. Esquema de aparato apropiado para ensayo a flexión en el hormigón
(NTE INEN 2454, 2011)

Según la NTP 339.078 precisa que, después de realizar los ensayos a las muestras, estos resultados obtenidos permiten conocer y examinar de qué manera influye el diseño de mezcla, la preparación y el procedimiento de manipulación de concreto. Generalmente estos ensayos suelen emplearse en la construcción de losas y pavimentos rígidos (p. 10).

De la misma forma Rivera (2013), comenta que, para el diseño y construcción de pavimentos rígidos, el esfuerzo o resistencia a flexión del concreto, es un factor muy importante incluso más que el esfuerzo a compresión, debido que los esfuerzos a la cual es sometido el pavimento por las cargas que transmiten los vehículos se estima valores de 5 o 6 kg/cm², es decir que estos esfuerzos son muy bajos respecto para lo cual fueron diseñado como $f'c=150\text{kg/cm}^2$ hasta $f'c=350\text{kg/cm}^2$. (p.133).

Este ensayo nos determina el esfuerzo a flexión del concreto mediante muestras de tipo viga. Aplicando las cargas en tres punto en todo el tramo de la viga. Obteniendo los cálculos de datos obtenidos, los resultados se les reportara como módulo de ruptura (MR), (Espinoza 2015, p. 37).

La fórmula que se presenta a continuación, corresponde si al momento de la realización del ensayo, se tiene que la falla se produce dentro del tercio medio de la luz de la muestra, el módulo de ruptura se obtendrá con la siguiente formula.

$$MR = \frac{PL}{BH^2} = Mpa$$

Donde:

MR: Modulo de ruptura

P: carga máxima (N)

L: Luz libre entre apoyos (mm)

B: Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

H: Altura promedio de la viga en la sección de la falla (mm)

Así mismo si hubiera el caso que la falla esta fuera del tercio medio de la luz de la viga y a distancia que no excede del 5% de la luz libre, el cálculo del módulo de ruptura se realizara con la siguiente formula.

$$MR = \frac{3PA}{BH^2} = Mpa$$

Donde:

MR: Modulo de ruptura

P: carga máxima (N)

A: Distancia entre líneas de falla al apoyo más cercano (mm)

B: Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

H: Altura promedio de la viga en la sección de la falla (mm)

Nota: Cuando la falla se produce fuera del tercio medio y una distancia de este supere los 5% de la luz libre, este ensayo debe ser nulo y/o rechazado.

Durabilidad del concreto

La durabilidad del concreto está íntimamente relacionado a las características de los componentes del concreto como material, diseño de mezcla y su proceso constructivo, de la misma manera la resistencia a la compresión, podemos decir también que la durabilidad está relacionado a las condiciones de servicio que tendrá dicha estructura, condición ambiental y climatológica.

Para Perles (2014), la durabilidad del concreto dependerá de la capacidad de su componente como del hormigón para resistir las acciones de agentes agresivos que existen en el ambiente y factores climatológicos, (p. 30).

2.1.2. Fibras

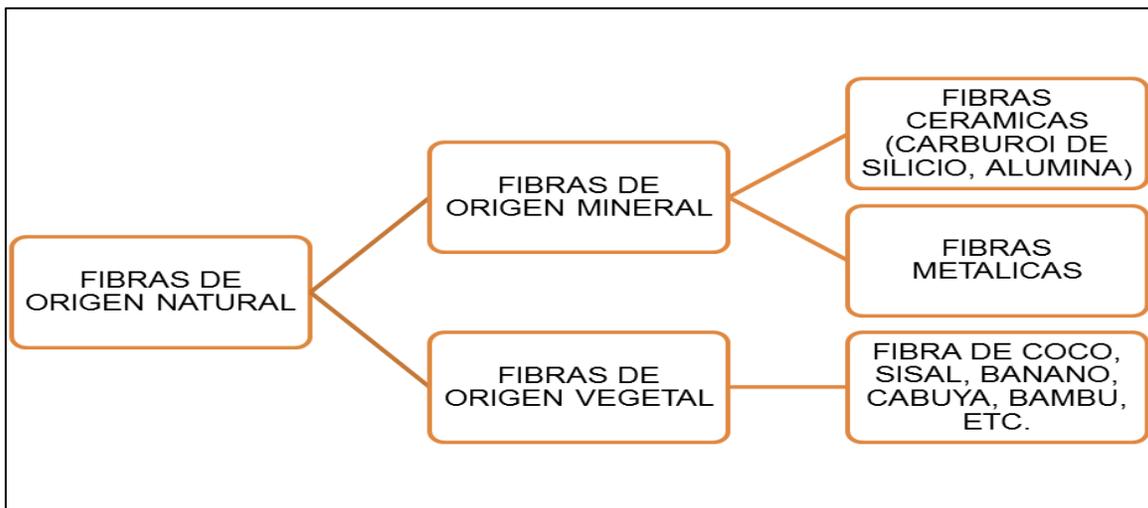
Según Quintanilla (2010), las fibras son filamentos pequeños que son resistentes y elásticos, los cuales son fáciles de hilarlos. La fibra puede ser de origen mineral o sintética, vegetal y animal, donde su diámetro no suele ser mayor a 0.05cm, su

utilización y aplicación abarca varios campos de la industria como textiles y estas se clasifican según su origen de su estructura química o de ambos (p. 16).

Las fibras con una adecuada resistencia mecánica a la tracción, homogéneamente distribuida dentro del hormigón, constituyen una micro armadura, las cuales la hacen eficaz para contra restar el fenómeno de fisuración por retracción además de aportar al hormigón ductilidad, donde pueden llegar a resistir considerablemente a media que sea elevada la resistencia de las fibras y cantidad, adicionando tenacidad al concreto (MACCFERRI, 2000, p. 9).

Las fibras se esquematizan de la siguiente forma:

Figura 7. Esquematización de las fibras



Fuente: (Trejos, 2014, p. 32)

Fibras de origen mineral

Las fibras de origen mineral en su mayoría son obtenidas mediante procesos de industrialización, dentro de ello tenemos las fibras metálicas, fibras sintéticas y fibras de vidrio siendo los más importantes.

- ✓ **Fibras metálicas.** Las fibras metálicas son de secciones compuestas y discontinuas donde sus secciones varían de 20 a 100 mm. Así mismo posee muchas secciones transversales

Según el ASTM A820, estas fibras metálicas ayudan a controlar las fisuraciones al concreto, también exige que deben cumplir con los requerimientos mecánicos de resistencia a tracción, doblado y condición de superficie.

- ✓ **Fibras sintéticas.** Estas fibras tienen origen a la investigación del hombre y el desarrollo de las industrias petroquímicas y textiles, donde las fibras comunes que se utilizan para el concreto son: acrílicas, aramida, nylon, poliéster, polietileno y polipropileno.

Las fibras sintéticas en con concreto son capaces de absorber cantidades enormes de energía y para cuantías de dosificación muy alta, (Sika, 2014, p.13).

- ✓ **Fibras de vidrio.** Las fibras de vidrio son conocidos como GRC (Glasses Fiber Reinforced Cement), en español vidrios cemento reforzado con fibra, está compuesto de matriz resistente armado con fibras de vidrio, y tienen resistencia a ambientes alcalinos, donde aumenta la durabilidad al concreto evitando la introducción de hidróxido de calcio.

Fibras de origen vegetal

Según Sika la utilización de las fibras naturales como material adicional para rellenos o aglomerantes, se remonta a varios siglos atrás donde se utilizaban para tejas, o prefabricados de asbesto-cemento debido a que el asbesto representaba

riesgoso para la salud se dejó de utilizar y está a sido sustituida por otras fibras que no hacen efecto sobre la salud humana (2014, p. 6).

Las fibras vegetales de origen natural están constituidas por ligamentos fibrosos, también compuestos por micro fibrillas dispuestas en capas de espesores variables y con diferentes ángulos de orientación, las cuales son ricas en celulosas (Espinoza 2015, p. 21).

Así mismo Quintanilla precisa que, “la fibra es un filamento de material flexible y elástico, puede ser de origen vegetal, animal, mineral o sintético parecida al pelo donde su diámetro no suele ser superior a 0.05cm”. (2010 p.16).

Las fibras más utilizadas por su amplia disponibilidad y renovabilidad son fibras vegetales y estas son extraídas de las plantas y animales ya que no requiere mucho tiempo su obtención. Estas fibras vegetales contienen lignocelulosas y estas se pueden encontrar en árboles, plantas, cultivos y frutos. Estos materiales lignocelulosicos son renovables y abundan en la tierra (Trejos, 2014, p. 33).

Para Espinoza (2015), las fibras naturales es un término genérico para una gama de materiales y puede hacer referencia a fibras de cualquier tamaño, de partículas, hebras largas que se generan a raíz de las pulpas (celulosas), agave (sisal), coco, cáñamo, lino, yute, kenaf (p. 24).

- **Propiedades de las fibras naturales**

Las propiedades físicas y químicas de las fibras pueden varían en gran medida depende del proceso de fabricación empleado para producir la fibra y la materia prima inicial, algunas fibras son susceptibles al deterioro por exposición a los álcalis y otras son solamente resistentes al álcalis y pueden permanecer en el concreto sin degradación a lo largo de su vida del producto (NTP 339.20, p. 8).

Es decir que las fibras naturales, según sus propiedades pueden ser buenos materiales aportantes, como elementos de mejora y refuerzo al concreto, sin embargo hay investigaciones como la nuestra, enfocado en conocer el comportamiento de las fibras naturales (fibra de coco), en unión con el concreto, determinado mediante ensayos realizados a las propiedades mecánicas de la fibra (fibra de coco).

Tabla 8. Propiedades mecánicas típicas de las fibras naturales

Tipo De Fibra	Longitud	Diámetro	Densidad Absoluta	Módulo De Elasticidad	Resistencia A Ultima Tensión	Elongación A La Ruptura	Absorción De Agua
	(mm)	(mm)	Gr/cm ³	Gpa	Mpa	%	%
Yute	1800-3000	0.10-0.20	1.02-1.04	26-32	250-350	1.5-1.9	62
Lino	500	-----	-----	100	1000	1.8-2.2	-----
Bambú	2500-3500	0.05-0.04	1.52	33-40	350-500	-----	40-45
Caña De Azúcar	50-300	0.20-0.40	1.20-1.30	15-19	170-290	-----	70-75
Sisal	-----	0.10-0.50	-----	13-26	250-568	03-may	60-70
Henequén	-----	0.36	1.4	-----	91-307	2.3-7.6	163.1
Pasto De Elefante	-----	0.45	-----	5	178	3.6	
Plátano	-----	0.43	0.298	1.4	92	5.9	276
Musamba	-----	0.82	-----	0.9	83	9.7	
Coco	50-350	0.10-0.40	1.12-1.15	19.26	120-200	oct-25	130-180

Fuente: Juárez, 2002

Según la norma ACI 544 1R, la longitud de las fibras pueden varían entre 1 a 20 pulgadas (25mm a 500mm), ya que por ser fibras naturales no tiene diámetros tampoco longitudes uniformes, así mismo los diámetros de las fibras sin procesar varían entre 0.004 pulgadas a 0.03 pulgadas (0.10mm a 0.75mm).

2.1.3. Fibra de coco

Concepto del coco

El coco es una fruta conocida y comestible, obtenida de los árboles del cocotero, conocido así en zonas tropicales y en el mundo. Este fruto tiene en su interior dos recubrimientos que envuelvan el núcleo del coco, una capa externa que contiene fibras de considerable espesor, y una capa interna que es blanda y aromática, está en su interior almacena el contenido líquido rico en nutrientes (Quintanilla, 2010).

El coco está constituido de afuera hacia adentro por una envoltura fibrosa llamada mesocarpio, seguido por el endocarpio y finalmente el endosperma. El endocarpio es un material muy duro, de cinco milímetros de espesor, el cual cubre la pulpa comestible o endospermo. Este último, de color blanco, corresponde a la parte comestible cuyo interior alberga un líquido opalino y azucarado conocido como el agua de coco (Trejos, 2014, p. 39).

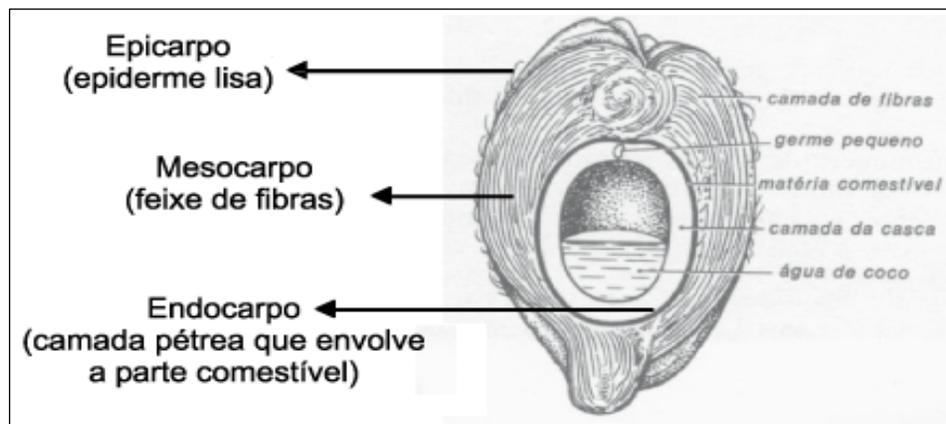


Figura 8. Estructura del coco

La estructura del coco está conformada por la estopa, hueso (parte más dura del coco), copra (parte comestible); en porcentajes de 35%,12%, 28% y 25% en promedio los cocos tienen unos diámetros entre 20cm a 30cm en forma de ovoide

y puede pesar hasta 2.5kg, además de ello la parte de la estopa puede medir de 3 a 5cm de espesor.

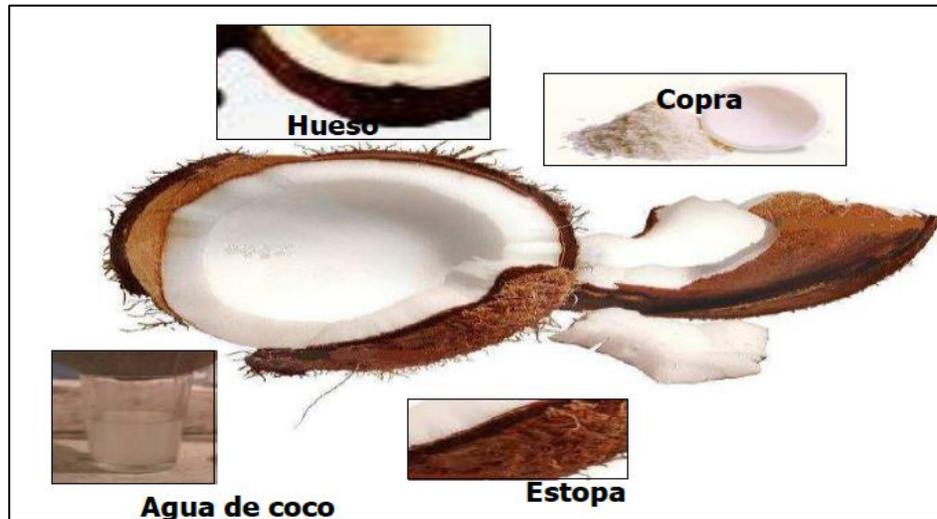


Figura 9. Partes del coco

El coco es el fruto obtenido de la palmera, la cual es constituida por dos cascara, una externa que es fibrosa y otra de contextura dura de color marrón que se encuentra adherida a la parte blanca quien recubre el agua que lleva en la parte interna. (Quintero y Gonzales, 2006, p. 42)

El coco es un fruto comestible que posee buenas propiedades vitamínicas y la estopa que es el desecho (basura) del coco está conformado por fibras que tienen las siguientes características:

- ❖ Durabilidad
- ❖ Resistencia
- ❖ Resistente a las bacterias
- ❖ Capacidad de aislamiento térmico

Estas características de las fibras del coco lo definen como un material apropiado para la utilización de diferentes formas en la industria de la construcción.

- **Propiedades de la fibra de coco**

La fibra se encuentra en la estopa del coco, que es la primera estructura, esta fibra tiene un contenido alto en lignina, donde este material es un polímero de tipo orgánico, forma parte del tejido importante de la estructura del coco (Martin, 2019, p. 18).

Tabla 9. *Propiedades físicas de la fibra de coco*

Diámetro equivalente (mm)	Densidad (Kg/m³)	Resistencia a tracción (mpa)	Alargamiento de rotura (%)
0.11 - 0.53	680 - 1020	108 - 250	14 - 41

Fuente: Martin, 2019

La fibra de coco forma parte de descendencia de las fibras duras como el henequén. Esta fibra está compuesta por celulosa y leño que tiene baja conductividad al calor, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua. Su resistencia y durabilidad lo hace un material adecuado para la construcción. (Novoa, 2005 p. 45).

La fibra de coco se puede definir de forma cilíndrica, pared delgada, extremos redondos; tiene pequeños vasos cementados y largos, vasos anulares en espiral. Presenta un alto contenido en lignina, bajo porcentaje en celulosa y pentosa y un elevado porcentaje en ceniza (Novoa, 2005 p. 46).

La fibra de coco, una fibra natural que ha sido utilizada por años de forma artesanal en países como la India, puede llegar a ser una alternativa para sustituir materiales de refuerzo en la elaboración matrices de cementos (Trejos, 2014, p. 38).

Tabla 10. *Propiedades a tracción de fibra de coco*

Resistencia	Módulo de Young	Deformación De Falla
(Mpa)	(Gpa)	(%)
130 - 220	4-6	25 - 40

Fuente: Trejos Taborda, 2014

Según (Novoa, 2005), de acuerdo con las investigaciones realizadas en la universidad de Guadalajara, ensayos realizados por el departamento de Madera, Celulosa y papel, en el valle de Tecomán, presentan los resultados donde según dicho estudio las composiciones químicas de la fibra de coco son:

+	Lignina	42.5%
+	Celulosa	32.3%
+	Pentanososa	14.7%
+	Cenizas	3.5%
+	Proteínas	1.2%

Para un uso adecuado de las fibras de coco es importante tener en cuenta la relación entre la cantidad de fibras añadidas y su longitud. Si se emplean fibras más largas el volumen añadido debe ser menor, mientras que si las fibras son cortas se incorporan un porcentaje mayor. (Martin, 2020, p. 20).

También es importante mencionar que la longitud de la fibra de coco puede ser cortas o largas, donde comúnmente las fibras son variables en sus dimensiones pueden ir desde 25mm hasta 100mm. En este proyecto de investigación se usarán fibras desde 25mm a 50mm de longitud.

2.1.4. Concreto reforzado con fibras naturales

Los concretos reforzados con fibras (CRF), tienen la composición conformado por la pasta base cementante, agregado fino, agregado grueso en proporciones óptimas, adicionadas con fibras, que pueden ser cortas, largas y discretas que están distribuidos aleatoriamente en la mezcla (Espinoza, 2015, p. 18).

Los concretos reforzados con fibras naturales, requieren especial mezcla proporcional a fin de contrarrestar las consideraciones efecto de retardo por el contenido de glucosa, en las fibras, (ACI 544 – 1R, 2009, p. 4).

Las fibras naturales siempre estuvieron presentes en materiales que tuvieron usos estructurales como el adobe, la tapia pisada y morteros de cal entre otros. Debido a que les ayuda a asumir esfuerzos a tensión y les confiere así mayor monolitismo a los elementos, (Sika, 2014, p. 6).

Respecto a lo mencionado en párrafos arriba podemos adicionar, que los concretos reforzados con fibras naturales mejoraran las propiedades del concreto como:

- ✓ Controlar fisuras
- ✓ Mayor durabilidad
- ✓ Mejor resistencia contra impacto
- ✓ Mejorar la cohesión de los agregados
- ✓ Mejorar la tenacidad del concreto
- ✓ Reducción de costos en mano de obra
- ✓ Reducción de utilización de acero

Es importante mencionar que las fibras naturales no influyen en el cálculo estructural, como es el caso de la fibra de coco, pero si mejoran las propiedades del concreto, por ende no asumen la posición del acero de refuerzo.



Figura 10. Distribución de fibras naturales en concreto

2.1.4.1. Propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras

Las propiedades del concreto reforzado con fibras naturales son:

- ❖ **Tenacidad.** La tenacidad es experimentalmente medida como el área bajo la curva carga-flecho. La capacidad de adherencia de las fibras es una variable muy respetada en la tenacidad. La tenacidad depende de la cantidad de la fibra que contiene el concreto reforzado, (Espinoza, 2015, p. 27).

Por ende la fibra de coco es un material aportante al concreto para adicionarle la capacidad de seguir soportando carga aun cuando experimenta fisuración.

- ❖ **Resistencia a la flexión.** La resistencia a flexo tracción es evidente mayor que la resistencia a compresión y tracción, debido al comportamiento dúctil del concreto reforzado con fibras en las zonas fisuras por tracción desarrollando resistencias residuales.

- ❖ **Resistencia al impacto.** Una de las características principales del concreto reforzado con fibras de coco es la resistencia a los impactos por absorción de energía, además presenta una menor tendencia a la desfragmentación y al desprendimiento. (ACI 544-1R, 2009).
- ❖ **Retracción plástica.** El concreto reforzado con fibras mejora la cohesión del concreto entre el cemento y los agregados, provocando que la disminución de volumen del concreto sea en todas direcciones, disminuyendo la fisuración.

2.1.5. Diseño de mezcla

El diseño de mezcla para concreto, es una de las partes más importante que define al concreto y su aporte para cada estructura, ya que es donde se mide las cantidades de los materiales (agregados finos, agregados gruesos, cemento y agua), en peso y volumen, para diferentes resistencias siendo estas las más utilizadas, 140kg/cm², 170kg/cm², 210kg/cm² y 280kg/cm², y se diseña para mezclas en estado fresco y endurecido, bajo los parámetros del A.C.I.

Según el ACI 318S-11, la dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para lograr: trabajabilidad y consistencia que permita colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.

Así mismo Espinoza, precisa que para lograr un concreto eficaz con adiciones de fibras naturales, se debe tener en cuenta las proporciones adecuadas a incorporarse en la matriz cementante. Por ello se debe partir del diseño del concreto patrón, que esta servirá como referencia para el diseño final del concreto reforzado con fibras naturales. Donde las modificaciones que se pueda realizar deberá estar

en función a la obtención de las características para un concreto, como son trabajabilidad, resistencia y economía (2015, p. 31).

Según el ACI 544-1R, las proporciones típicas de mezcla para el hormigón reforzado con fibra de coco, tanto para la mezcla húmeda como para la mezcla compactada en seco, según las proporciones de la siguiente tabla:

Tabla 11. *Proporciones de mezcla para concretos reforzados con fibras naturales*

Ingrediente	Mezcla húmeda	Mezcla compactada en seco
Cemento, lb/yd ³	925-1000	880-925
Fibra de coco, lb/yd ³	30	370
Arena, lb/yd ³	2500	2500
Agua -en fibra, lb/yd ³ -agregado, lb/yd ³	3.5 (estimación del estado natural) 630	460 (estimación del estado de saturación de la superficie) 800
Aditivos -Cloruro de calcio, lb -Microbiocida, oz -Reductores de agua	35 1,9 ninguno	35 2.1 ninguno
Equivalencias métricas: 1 lb/yd ³ = 0,593 kg/m ³ ; 1 lb = 0,454 kg; 1 oz = 28,35 g		

Fuente: ACI 544-1R

Según el ACI 544-1R, la utilización del cemento en la mezcla, puede ser de tipo I o tipo III (de alta resistencia temprana), para reducir el retraso de endurecimiento causado por la glucosa presente en la mayoría de las fibras naturales, los áridos deben cumplir con la gradación especificados en la ASTM C33, el agua y los aditivos deben ser limpias y de buena calidad. Los aditivos que se utilicen pueden ser acelerantes de fragua para disminuir la influencia de retardador de las glucosas.

El método ACI 211 dispone que es necesario y fundamental tener informaciones de las características de los componentes como agregado fino, agregado grueso, cemento y agua si hubiera el caso de adicionar alguna fibra para ello la norma ACI 544 1R precisa informaciones que permiten utilizar estos materiales previo ello, presentaremos algunos datos que son necesarios para el diseño de mezcla:

Información necesaria para el diseño de mezcla

- ✚ Análisis granulométricos de los agregados
- ✚ Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)
- ✚ Peso específico de los agregados (fino y grueso)
- ✚ Contenido de humedad
- ✚ Absorción de los agregados (fino y grueso)
- ✚ Perfil y textura de los agregados
- ✚ Tipo de cemento
- ✚ Marca de cemento
- ✚ Peso específico del cemento
- ✚ Relación entre resistencia
- ✚ Relación agua/cemento

Pasos para dosificar el concreto

Para efectuar un buen diseño de mezcla se debe seguir las siguientes pautas:

- ✚ Verificar los planos estructurales
- ✚ Verificar especificaciones técnicas
- ✚ Asumir resistencia de diseño promedio
- ✚ Ensayos de asentamiento (slump)
- ✚ Verificar los agregados

- ✚ Cantidad de agua para diseño de mezcla
- ✚ Contenido de aire
- ✚ Conocer relación agua-cemento
- ✚ Cantidad de cemento
- ✚ Cantidad de agregado grueso y fino
- ✚ Factor de corrección por humedad y absorción de los agregados
- ✚ Dosificaciones en peso
- ✚ Dosificación en volumen
- ✚ Dosificación por tandas

La determinación de la resistencia promedio está relacionado a los registros de resultados de ensayos de obras anteriores, donde será necesario calcular la desviación estándar según:

a. Determinación de la desviación estándar

La determinación de la resistencia promedio está relacionado a los registros de resultados de ensayos de obras anteriores, donde será necesario calcular la desviación estándar según:

- ✚ Control de materiales como calidad y condición
- ✚ Representar los concretos a utilizar, para alcanzar el diseño requerido.

Dato importante, si dentro de los registros se tiene 3 ensayos consecutivos la desviación estándar se calculará con la siguiente formula.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dónde:

S: desviación estándar (kg/cm²)

Xi: Resistencia de la probeta de concreto, en kg/cm²

X: resistencia promedio de n probetas en kg/cm²

n: número de ensayos consecutivos de resistencia

b. Cálculo de la resistencia promedio

Después de haber calculado la desviación estándar (S), de la formula presentada, líneas arriba; teniendo los registros de ensayos a compresión de las muestras, la resistencia promedio se obtendrá de la siguiente ecuación.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34s \dots\dots\dots(1)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \dots\dots\dots(2)$$

Si no se tuviera datos de la desviación estándar, para realizar el cálculo y determinar la resistencia se utilizará la siguiente tabla.

Tabla 12. Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de datos

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

Fuente: Diseño de Mezcla Método ACI 211.1

Para nuestra investigación se utilizará la resistencia de diseño de 210 kg/cm², donde el factor de resistencia requerida será + 84 kg/cm², con ello tendremos como resistencia promedio de 294 kg/cm².

2.1.5. Pavimento rígido

Un pavimento rígido fundamentalmente está constituido por concreto simple o armado, puede estar apoyado sobre una base o sub base de material afirmado, debidamente compactada, donde a causa de la rigidez de la estructura proporcionada por el concreto y su alto coeficiente de elasticidad, absorben gran parte de los esfuerzos que ejerce sobre el pavimento y esta genera una buena distribución de cargas de las ruedas de los vehículos, esto en toda la losa del pavimento, a diferencia de los flexibles donde estas recibe de forma puntal las cargas.

Osuna, también precisa que “el pavimento está conformado de sub-base y base hidráulica, y compuesto de concreto hidráulico, donde pueda tener o no refuerzo de acero, donde normalmente se utiliza malla electro soldada. Debido a su mayor rigidez las cargas se distribuyen, verticalmente sobre áreas grandes y con presiones muy reducidas, salvo en bordes de losas y juntas sin pasa juntas. (2008, p. 16).

En términos generales el pavimento rígido, está compuesto de concreto hidráulico y armado, donde los costos en comparación del pavimento flexibles son muy elevados, el periodo de vida varía entre 20 a 40 años, y el mantenimiento para la conservación de esta; es mínimo.

Los pavimentos deben cumplir los siguientes esfuerzos:

- ✚ Resistencia a la acción impuesta por el tránsito

- ✚ Resistencia a la compresión directa y cortante causado por las cargas de las ruedas
- ✚ Esfuerzo a tensión y compresión debido al cambio de temperaturas altas.
- ✚ Resistente a agentes de la intemperie.

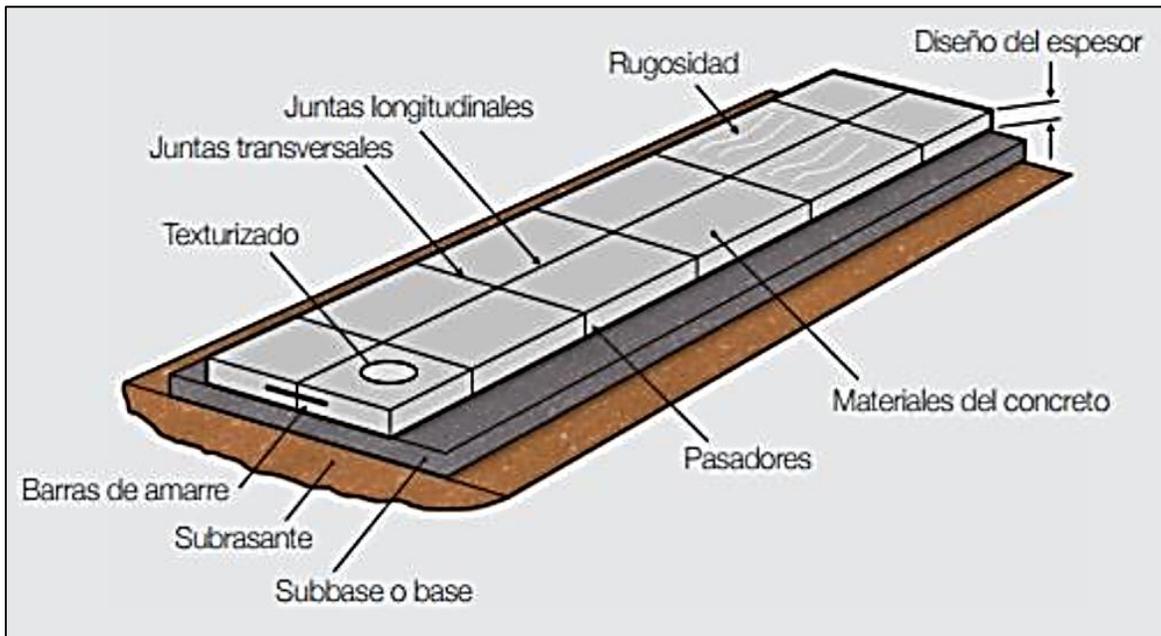
- **Estructura del pavimento**

Subrasante. Es la primera capa llamada también soporte natural, la función principal de esta parte del pavimento es brindar capacidad de soporte sin cambios bruscos, que puede estar formada de corte o relleno, después de ser compactada debe cumplir con las secciones transversales y pendientes según especificaciones del expediente técnico.

Sub base. Es la segunda capa que va después de la subrasante y antes del pavimento, esta puede ser de una o más capas de material granular o afirmado debidamente compactada donde la función es contrarrestar el bombeo de los suelos granos – finos. La colocación de esta estructura de pavimento amerita cuando la combinación de agua, suelos y tráfico pueden generar bombeo. Además, se utiliza como drenaje o controlador de agua, también cumpliendo la función de material de transición, en los pavimentos.

Capa de rodadura. Es la capa o estructura final del pavimento rígido, que puede ser de concreto simple o concreto armado con acero de refuerzo o fibras de origen industrial, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa. Esta losa de concreto es de cemento portland tipo I. La cantidad mínima de cemento, depende de los ensayos de laboratorio, así mismo la incorporación de mejoras en el concreto dependerá en gran parte del factor climatológico, como en zonas de bajas temperaturas se utiliza concretos con aire incorporado, que proporciona resistencia al deterioro superficial.

Figura 11. *Elementos del pavimento rígido*



Fuente: American Concrete Pavement Association (ACPA)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación de nuestro proyecto es aplicada ya que se enfoca en buscar soluciones a los problemas específicos con el objetivo de desenvolver de forma práctica una solución respecto a ello, donde la solución que se presentara es la adición de fibra de coco para así evaluar las propiedades mecánicas del concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos.

Se fundamenta respecto a la investigación de tipo aplicada. Según Vargas, la investigación aplicada o también denominada investigación empírica, es aquel tipo de investigación en la cual se pone en práctica los conocimiento adquiridos y se obtiene nuevas teorías a partir de la aplicación de los ya mencionados conocimientos (2008, p. 6).

Así mismo Valderrama (2002, p. 26) precisa que el diseño experimental dentro de una investigación es aquel en la cual se manipulan de forma intencionada las variables independientes para evaluar los efectos sobre una variable dependiente (p.176).

3.1.2. Diseño cuasi-experimental

En nuestro proyecto de investigación proponemos un diseño cuasi-experimental basado en el diseño de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionado con fibras de coco, orientados a evaluar los efectos que este material causa en las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido y las propiedades en estado plástico, con el objetivo de determinar el porcentaje óptimo de fibra de coco, mediante ensayos de resistencia a la compresión y flexión.

Respecto a lo precisado en el párrafo anterior del diseño cuasi-experimental. Valderrama (2002) fundamentan que, el diseño de investigación cuasi-experimental se enfoca en el manejo de una o más variables que no haya sido confirmada, con el objetivo de explicar o motivo fundamento se provoca una realidad (p.65).

3.1.3. Nivel de investigación

El objetivo de nuestra investigación será correlacional ya que nosotros vamos a medir dos variables mediante una relación estadística para evitar que entre ellas ingrese otra variable a ellas.

Según Valderrama (2002), el nivel de investigación correlacional evalúa el grado de asociación entre dos o más variables miden cada una de ellas (presuntamente relacionada) y después cuantifican y analizan la relación. Tales relaciones se sustentan con hipótesis sometidas pruebas (p. 45).

3.1.4. Enfoque cuantitativo

El presente proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo ya que las hipótesis planteadas se comprobaran a partir de la recolección de datos y cantidades, mediante la utilización de normas y los resultados obtenidos del laboratorio estarán determinados en cantidades y porcentajes las cuales servirán para lograr un buen diseño de mezcla con adición de fibra de coco.

Según Valderrama (2002), la investigación con enfoque cuantitativo se caracteriza por que usa la recolección y el análisis de datos para contestar la formulación del problema de investigación así mismo mediante la utilización de métodos o técnicas estadísticas para contrastar la verdad o falsedad de la hipótesis (p.106).

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Identificación de variables

Variable Independiente: Fibra de coco

Variable Dependiente: Concreto

3.2.2 Matriz de Operacionalización

Tabla 13. Matriz operacionalización de variables

TIPO DE VARIABLES	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
DEPENDIENTES	CONCRETO	Según Abanto (2013, p. 11) menciona que el concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia	Este material se obtiene a base de la mezcla de agregados finos y agregados gruesos unidos con cemento fluido (pasta de cemento) y agua.	Dosificación	Agregado fino
					Agregado grueso
					Cemento portland tipo I
					Agua potable
					Fibra de coco
				Características en estado fresco	Ensayo de asentamiento
					Ensayo de Exudación
				Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión
					Resistencia a flexión
INDEPENDIENTE	FIBRA DE COCO	La fibra de coco se puede definir de forma cilíndrica, pared delgada, extremos redondos; tiene pequeños vasos cementados y largos, vasos anulares en espiral. Presenta un alto contenido en lignina, bajo porcentaje en celulosa y pentanosa y un elevado porcentaje en ceniza (Novoa, 2005).	Se obtiene de la estopa que es la primera capa (cascara) del coco mediante extracción manual.	Propiedades físicas	Resistencia a la tracción
					Contenido de humedad
				Porcentajes de fibra	0.25% fibra de coco
					0.50% fibra de coco
					0.75% fibra de coco

Fuente: Autoría propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según Borja (2012, p. 30), se entiende por población el conjunto de todo los elementos, individuos o unidades que representan características comunes, susceptibles de observación, medición o experimentación y que constituye en el ámbito de estudio para investigaciones.

Para la presente investigación la población está conformado, por la mezcla de concreto sin fibra de coco y con fibra de coco de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. En función a ello se ha definido un conjunto de especímenes para realizar los ensayos correspondientes y lograr los objetivos.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subconjunto de la población el cual requiere que sea representativa de esta última para poder determinar los rasgos, características y propiedades de la población (Hernández et al., 2014).

Para la presente investigación la muestra está conformada 36 probetas cilíndricas de dimensiones 4" de diámetro y 8" de altura y 36 muestras tipo viga de dimensiones 15x15x50cm.

3.3.3 Muestreo

Según Valderrama (2002) el muestreo es el proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población donde el parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio (p. 188).

Nuestro muestro para nuestra investigación son las probetas cilíndricas de concreto de 4"x8" y viga de 15x50x15cm elaboradas de acuerdo a las normas ASTM C31 Y NTP 339.033, sometidas a ensayos de resistencia a la compresión y flexión de acuerdo a las normas ASTM C39 Y ASTM C78 respectivamente a edades de 7, 14 y 28 días de edades, adicionado con fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos. A continuación detallamos las cantidades del muestreo.

Tabla 14. Cantidad de muestras de especímenes de concreto para ensayo a compresión y flexión

PORCENTA DE FIBRA DE COCO	NUMERO DE PROBETAS PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN (UND)			NUMERO DE PROBETAS PARA EL ENSAYO A FLEXION (UND)		
	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
Patrón	3	3	3	3	3	3
0.25%	3	3	3	3	3	3
0.50%	3	3	3	3	3	3
0.75%	3	3	3	3	3	3
Subtotal	12	12	12	12	12	12
TOTAL	36			36		

Fuente: Autoría propia

3.3.3 Muestreo no probabilístico

Hernández, Fernández y Baptista (2014) precisan que el muestreo no probabilístico es un subgrupo de la población donde la elección de los elementos no depende de la probabilidad, si no que depende del proceso de toma de decisiones del investigador (p. 175).

Respecto a lo mencionado sobre el muestreo no probabilista podemos decir que en la presente investigación se empleara muestreo no probabilístico, ya que se tomó la decisión de realizar 3 muestras como mínimo así como indica la NTP 339.035. Con la finalidad de determinar la resistencia a compresión del concreto adicionado con fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos a edades de 7, 14 y 28 días; también analizar la resistencia flexión con porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso del agregado fino a edades de 7, 14 y 28 días.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 técnicas de recolección de datos

Según Arias (2012), la técnica de recolección de datos, mediante la visualización permite entender un hecho o un conjunto de hechos, fenómenos, situaciones o contexto de la naturaleza o comunidad, (p. 97).

Para nuestra investigación se utilizó la técnica de observación para la recolección de datos mediante formatos según corresponde a cada ensayo, donde primero es la selección del instrumentos para recolección el cual debe ser confiable y la aplicación de esta; para la obtención de registros con el objetivo de analizar la información recaudada.

Para Valderrama (2002) la técnica de observación para la recolección de datos consiste en la observación atentamente del fenómeno, hecho o caso; tomar información y registrarla para su posterior análisis (p. 408).

Se presenta cuadro de las técnicas utilizadas para la investigación y las normativas según corresponden a cada uno:

Tabla 15. Técnicas para recolección de datos

TECNICA	NORMA
Resistencia al tracción de fibra de coco	ASTM D 2256
Determinación de la humedad de fibra de coco	ASTM D 4920
Análisis granulométrico de los agregados grueso y fino	ASTM C33, NTP 400.037 y ASTM C136
Peso unitario de agregados suelto y compactado	ASTM C29
Peso específico de los agregados	ASTM C127
Ensayo de absorción de los agregados	ASTM C128
Ensayo de asentamiento slump del concreto	ASTM C143, NTP 339.035
Ensayo de exudación del concreto	ASTM C232, NTP 339.077
Preparación de las muestras cilíndricas y tipo viga, curado de especímenes	ASTM C172, NTP 339.033
Método de ensayo a compresión	ASTM C39, NTP 339.034
Método de ensayo a flexión	ASTM C78, NTP 339.078

Fuente: Autoría propia

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Según Arias (2012, p. 68) el instrumento de recolección de datos es formato libre, que puede ser dispositivo o recurso ya sea digital o impreso, que sirva para registrar u obtener información que será útil para la investigación.

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos para nuestra investigación se emplearon formatos del laboratorio estándares de acuerdo a la Norma Técnica

Peruana y las Internaciones (ASTM) y los equipos de laboratorio que fueron utilizados para cada ensayo; donde se realizó la parte experimental de la investigación, en las cuales se emitió los resultados obtenidos en los ensayos realizados, en el ANEXO 06 se adjunta los formatos utilizados y los certificados de calibración de los equipos de laboratorio en el ANEXO 12.

I. Análisis Granulométrico del Agregado fino y Agregado grueso (NTP 400.037 y ASTM C136)

- ✓ Balanza de precisión de 0.1 gramos
- ✓ Tamices estandarizados
- ✓ Taras
- ✓ Recipiente para la muestra
- ✓ Horno para el secado

➤ Procedimiento:

- ✓ Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^\circ \text{C}$, para la obtención del peso constante.
- ✓ Ordenar los tamices de manera ordenado según los tamaños.
- ✓ Colocar el agregado de forma proporcional manteniendo el orden del material.
- ✓ Remover el tamiz de forma consecuente para así los agregados puedan pasar por las aberturas de los tamices.
- ✓ Seguir tamizando hasta que no pase el 1% de la cantidad en peso retenida en cada tamiz.
- ✓ Registrar el peso retenido de cada tamiz.
- ✓ Realizar la sumatoria de los registros por cada tamiz en un máximo de 0.3% sobre la masa original.

- ✓ Como paso siguiente calcular el módulo de finura de los agregados, esto se realiza con los porcentajes retenidos acumulados dividiendo la sumatoria por 100.

Para el cálculo de módulo de finura para agregados finos será importante utilizar la siguiente formula:

$$MF = \frac{(\sum \% \text{ret. Acum. } (3/8", \#4, \#8, \#16, \#30, \#50, \#100))}{100}$$

Para el cálculo de módulo de finura para agregados gruesos será importante utilizar la siguiente formula:

$$MF = \frac{(\sum \% \text{ret. Acum. } (3, \frac{11}{2}, \frac{3}{4}, \frac{3}{8}, \#4)) + 500}{100}$$



Figura 12. Instrumentos y equipos para el Análisis Granulométrico

II. Ensayo para determinar peso unitario de los agregados gruesos y finos suelto y compactado (ASTM C29)

- ✓ Balanza de precisión de 0.1 gramos
- ✓ Recipiente para la muestra
- ✓ Horno para el secado
- ✓ Varilla de acero 5/8" x 60cm
- ✓ Cucharon metálico para la manipulación de los materiales

➤ Procedimiento – peso unitario suelto seco:

- ✓ Conocer el peso de recipiente con la balanza electrónica.
- ✓ Colocar la muestra en el recipiente pesado utilizando el cucharón metálico.
- ✓ Colocar el agregado al recipiente y esta no debe exceder altura de 50mm (2").
- ✓ Mezclar el agregado en el recipiente con la varilla de acero, hasta eliminar material restante.
- ✓ Tomar el registro del peso del material con el recipiente en la balanza electrónica, realizar por 3 veces.
- ✓ Los registros de los pesos con el agregado deben ser con una aproximación de 0.05kg.
- ✓ Para el cálculo de la densidad de la masa se debe utilizar la fórmula que se muestra a continuación:

$$P_{uss} = \frac{P1 - P2}{V}$$

Donde:

P_{uss}: Densidad de la masa

P1: Peso del recipiente + muestra

P2: peso del recipiente

V: Volumen del recipiente

➤ **Procedimiento – peso unitario compactado seco:**

- ✓ Conocer el peso de recipiente con la balanza electrónica.
- ✓ Colocar la muestra en el recipiente pesado utilizando el cucharón metálico.
- ✓ Colocar el agregado al recipiente y esta no debe exceder altura de 50mm (2”).
- ✓ Compactar el agregado con 25 golpes continuamente sobre el recipiente, llenar el recipiente a 2/3 del total para nivelar y compactar.
- ✓ Llenar el recipiente por encima del volumen y nivelar y apisonar según lo indicado anteriormente.
- ✓ Mezclar el agregado en el recipiente con la varilla de acero, hasta eliminar material restante. Nivelar la superficie para eliminar las partes vacías.
- ✓ Tomar el registro del peso del material con el recipiente en la balanza electrónica, realizar por 3 veces.
- ✓ Los registros de los pesos con el agregado deben ser con una aproximación de 0.05kg.
- ✓ Para el cálculo de la densidad de la masa se debe utilizar la fórmula que se muestra a continuación:

$$P_{uss} = \frac{P1 - P2}{V}$$

Donde:

P_{uss}: Densidad de la masa

P1: Peso del recipiente + muestra

P2: peso del recipiente

V: Volumen del recipiente



Figura 13. Instrumentos y equipos para el Peso Unitario.

III. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso (ASTM C127 y ASTM C128)

Todos los equipos que se utilizaran para el siguiente ensayo cuentan con calibración y certificado.

- ✓ Balanza de precisión de 0.1 gramos
- ✓ Picnómetro de 500 ml
- ✓ Frasco (para su uso en determinación volumétrica)

- ✓ El molde y barra compactadora para los ensayos superficiales de humedad
- ✓ Estufa
- ✓ Muestra de agregado grueso
- ✓ Agua
- ✓ Cesta enmallada
- ✓ horno

➤ **Procedimiento:**

- ✓ Colocar la muestra en el horno para el secado, el horno debe estar a $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- ✓ Después de realizar el secado a la temperatura mencionada sacar la muestra y esperar a que enfrié.
- ✓ Saturar el agregado a temperatura ambiente durante 24 ± 4 hr.
- ✓ Retirar la muestra y secar con un paño hasta desaparecer la parte líquida de la superficial.
- ✓ Después pesar la muestra en su condición actual, con una superficie seca.
- ✓ Determinar los pesos con una variación aproximada de 0.5 g o al 0.05% del peso de la muestra.
- ✓ Colocar la muestra saturada en la cesta de alambre y determinar su peso en agua (entre $23^{\circ} \text{C} \pm 1.7^{\circ} \text{C}$, densidad $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$). Sacudir el recipiente para retirar el aire atrapado.
- ✓ Luego realizar el cálculo del peso específico del agregado grueso con la siguiente ecuación:

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

- ✓ Para el cálculo de porcentaje de absorción del agregado se debe utilizar la siguiente formula.

$$Abs(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

Donde:

A: Peso de la muestra seca en el aire, gramos

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire, gramos.

C: Peso en el agua de la muestra saturada.



Figura 14. Instrumentos y equipos para el Peso Específico

IV. Método de ensayo normalizado para la determinación del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino (ASTM C127 y ASTM C128)

- ✓ Balanza de precisión de 0.1 gramos
- ✓ Picnómetro de 500 ml
- ✓ Frasco (para su uso en determinación volumétrica)

- ✓ Agua
- ✓ Horno
- ✓ Tamiz N° 4
- ✓ Molde cónico
- ✓ Varilla para apisonar

➤ **Procedimiento:**

- ✓ Para iniciar este ensayo se debe pasar el agregado fino por el tamiz N° 4 cantidades de 1 kg.
- ✓ Colocar la muestra en el horno para el secado, el horno debe estar a $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$. por tiempo de 24 hr.
- ✓ Saturar el agregado a temperatura ambiente durante 24 ± 4 hr, luego decantar la muestra pasado las 24hrs de sumergido.
- ✓ Retirar la muestra y secar con una secadora de mano al aire caliente, hasta que el agregado fluya.
- ✓ Realizar golpes hasta 10 veces después de haber colocado en el cono el agregado, realizar este procedimiento por dos veces.
- ✓ Después de alcanzar la textura deseada retirar 500gr.
- ✓ Pesarse en vacío y llenar el picnómetro con agua hasta un 90% del volumen marcado en su contorno.
- ✓ Colocar la muestra dentro del picnómetro evítate que se desparrame el material y eliminar el aire atrapado dentro del picnómetro realizando sacudidas del material, esto se puede realizar hasta 15 minutos.
- ✓ Completar el total del picnómetro con agua hasta alcanzar el límite total del volumen deseado de agua.
- ✓ Luego pesar el picnómetro con el material incluido.
- ✓ Para calcular el peso específico del agregado fino se realizará con la siguiente fórmula:

$$G.E. (OD) = \frac{A}{(B + S - C)}$$

- ✓ Para el cálculo de absorción del agregado fino será con la siguiente formula

$$Abs(\%) = \frac{(S - A)}{A} \times 100$$

Donde:

- A: Peso de la muestra seca
- B: Peso del picnómetro + peso del agua
- C: Peso del picnómetro + muestra + agua
- S: Peso de la muestra superficialmente seca

V. Método de ensayo para medir el asentamiento SLUMP del concreto en estado fresco (ASTM C143 y NTP 339.035)

- ✓ Cono de Abrahms
- ✓ Varilla compactadora de acero liso de 60cm
- ✓ Cucharon
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Bandeja metálica
- ✓ Martillo de goma
- ✓ Nivel de mano

➤ Procedimiento:

- ✓ Nivelar la base (superficie), donde se realizará el ensayo.
- ✓ Colocar el cono de Abrahms sobre la superficie y poner un nivel de mano para comprobar la base nivelada.

- ✓ Colocar la mezcla en el cono de Abrahms esto se realizará en tres niveles o partes donde en cada nivel se realizará 25 golpes con la varilla metálica, hasta llegar al total del nivel.
- ✓ Limpiar y nivelar la superficie del cono de Abrahms.
- ✓ Levantar el cono sujetando la base y de ambos extremos.
- ✓ Voltear cabeza abajo el cono de Abrahms para realizar la medición del asentamiento del concreto.



Figura 15. Instrumentos y equipos ensayo de asentamiento slump del concreto

VI. Método de ensayo para medir la exudación del concreto en estado fresco (ASTM C232 y NTP 339.077)

- ✓ Molde cilíndrico
- ✓ Pipeta
- ✓ Balanza de precisión de 0.1 gr
- ✓ Martillo de goma
- ✓ Varilla metálica de 3/4 “
- ✓ Probeta graduada para recolección del agua exudado

➤ **Procedimiento:**

- ✓ Limpiar el molde y engrasar con desmoldante
- ✓ Llenar el molde en tres capas cada capa 25 golpes
- ✓ Dejar 1" libre en la parte superior
- ✓ Dejar que el concreto exude hasta tomar la primera lectura
- ✓ Pasado 10 minutos tomar lectura del volumen parcial del agua
- ✓ Este proceso de tomar lecturas de volumen de agua repetir cada 10 minutos hasta llegar a 40 minutos y luego cada 30 minutos.
- ✓ Hacer las lecturas hasta que deje de exudar
- ✓ Para el procesamiento de datos y expresar la exudación es de acuerdo a la siguiente formula

Por unidad de área

$$\text{Exudacion (ml/cm}^2\text{)} = \frac{\text{volumen total exudado}}{\text{Area de la superficie libre}}$$

En porcentaje

$$\text{Exudacion (\%)} = \left(\frac{\text{volumen total exudado}}{\text{volumen de agua en la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

Vol. agua en el molde

$$= \left(\frac{\text{peso del concreto en el molde}}{\text{peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

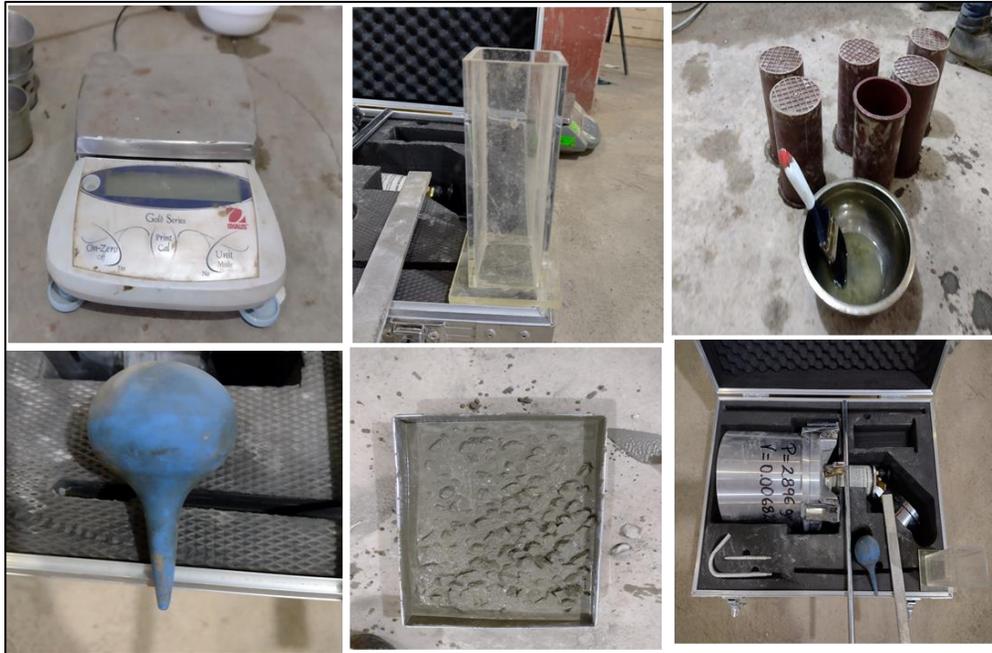


Figura 16. Instrumentos para ensayo de exudación del concreto

VII. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas (ASTM C39 y NTP 339.034)

- ✓ Máquina de compresión
- ✓ Probetas de concreto
- ✓ Placas de neopreno

➤ **Procedimiento:**

- ✓ Revisar el equipo antes de iniciar con el ensayo y ver que todos los accesorios estén en sus respectivos lugares.
- ✓ Sacar la muestra de la zona de curado y secarlo con un trapo hasta dejar sin agua sobre la superficie de la muestra.
- ✓ Colocar la probeta dentro de los equipos, para someterlo a compresión de forma vertical.

- ✓ Tomar los datos de la máxima capacidad de resistencia a compresión.
- ✓ Utilizar la siguiente fórmula para el procesamiento de los datos.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: esfuerzo

A: área de la superficie de la probeta



Figura 17. Instrumentos y equipos para la resistencia a la compresión

VIII. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, en muestras tipo viga (ASTM C78 y NTP 339.034)

- ✓ Máquina de ensayo a flexión
- ✓ Muestras de tipo viga de 15x15CM
- ✓ Placas de neopreno

➤ **Procedimiento:**

- ✓ Revisar el equipo antes de iniciar con el ensayo y ver que todos los accesorios estén en sus respectivos lugares.
- ✓ Sacar la muestra de la zona de curado y secarlo con un trapo hasta dejar sin agua sobre la superficie de la muestra.
- ✓ Colocar la muestra tipo viga dentro del espacio de la máquina, para someterlo a flexión.
- ✓ Tomar los datos de la máxima capacidad de resistencia a flexión.
- ✓ Utilizar la siguiente fórmula para el procesamiento de los datos.

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

Donde:

Mr: Modulo de rotura (Mpa)

P: carga máxima (N)

A: Luz libre entre apoyos (mm)

b: Ancho promedio de la viga en sección de la falla (mm)

h: Altura promedio de la viga en la sección de falla (mm)

- ✓ Si la falla se produce fuera del tercio medio de la luz del espécimen y a una distancia que no exceda el 5% de la luz libre, el módulo de rotura se calculará con la siguiente formula:

$$Mr = \frac{3Pa}{bh^2}$$

Donde:

a: Distancia promedio entre líneas de falla y el apoyo más cercano, medido a lo largo de la línea central de la superficie de la viga (mm).

Si pasa que la falla se ubica fuera del tercio medio y distancia mayor al 5%, de la luz libre el ensayo es rechazado.



Figura 18. Máquina de ensayo a flexión

3.4.3 Validez del instrumento

Según Gamarra, Rivera, Wong y Pujay (2019) la validez del instrumento se estima a través de una correlación entre los puntajes de una medida y los resultados de la puntuación del criterio de los expertos. El instrumento de validez no tiene coeficiente

fijo de validez que sirva para algún propósito y para algún grupo de individuos, la validez es variable de acuerdo al propósito de su utilización y el grupo dentro del cual se busca discriminar (p. 305).

Para la presente investigación se utilizó instrumento de validación de datos donde la calificación se representa en porcentajes la cual es analizado y revisado por los expertos del tema relacionado a nuestra investigación así como se muestra en la tabla 15, donde se muestra la magnitud de validez de la investigación.

Tabla 16. *Magnitud y porcentaje para validación*

PORCENTAJE	MAGNITUD
00 % - 20 %	Muy malo
21 % - 40 %	Malo
41 % - 60 %	Aceptable
61 % - 80 %	Bueno
81 % - 100 %	Excelente

Fuente: Autoría propia

3.4.4 Confiabilidad

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 200). Precisa que la confiabilidad es el grado en que al aplicar dicho instrumento varias veces aun mismo individuo se obtenga resultados iguales, donde estos resultados deben tener consistencia y coherencia.

Para la presente investigación los datos que se presentan son confiables y estos resultados se presentan a través de fichas de evaluación y paneles fotográficos y estas fueron verificados por el profesional especialista del tema.

3.5 Procedimientos

La fibra de coco, se utilizó de procedencia del distrito de Kimbiri, ubicado en la provincia de La Convención, departamento de Cusco. Ubicado entre las coordenadas, 12°37'10"S 73°47'20"O a una altitud de 739 m.s.n.m., los cocos se cosechan entre los meses de julio y agosto del año. Recolectada de la ciudad donde también llegan los restos de los cocos.

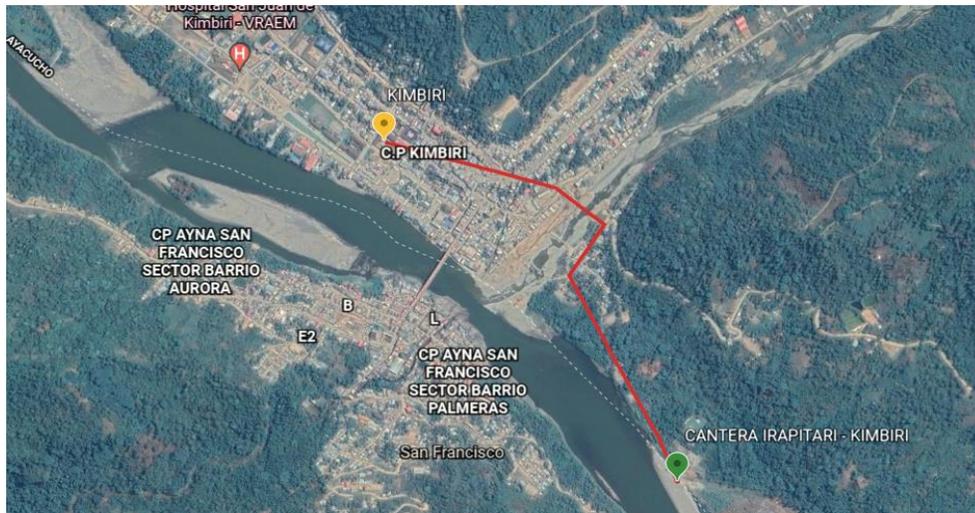


Figura 19. Mapa de ubicación del botadero de la ciudad de Kimbiri



Figura 24. Botadero de la ciudad de Kimbiri

1. Para la presente investigación “concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígido en el distrito de Kimbiri – provincia La Convención – Cusco, 2021” para la obtención de la fibra, el coco se recolecta del botadero del distrito de Kimbiri, ya que en este lugar se acopia toda la basura recolectada de la ciudad donde también llegan los restos de los cocos (estopa).



Figura 21. Estopa de coco recolectado

2. La fibra se extrae como tal y esta se realiza manualmente ya que facilita su extracción, para después ser sumergida al agua por 48 horas, con el objetivo de separar las fibras entre sí, ya que se ha encontrado algunas estopas en estado fresco.



Figura 22. Extracción manual de la fibra de coco



Figura 23. Colocación en agua la estopa de coco

3. Después de haber estado en contacto con el agua la estopa de coco se vuelve frágil donde permite la separación de las fibras de coco manualmente, para luego ser llevado a secar al sol por lapso de dos días.



Figura 24. Proceso de secado de fibra de coco

4. Una vez obtenido la fibra de coco secado, esto se agrupa para luego ser cortado a la longitud elegida, con la finalidad de establecer una medida estándar que sea favorable para ser utilizada. Para nuestra investigación se ha considerado una longitud estándar de 5cm, con el antecedente obtenido del laboratorio donde se determinó la resistencia a tracción y porcentaje de elongación esto; realizado en el laboratorio de TEXTIL AND LEATHER TESTING LABORATORY en siglas QUALITYLAB.



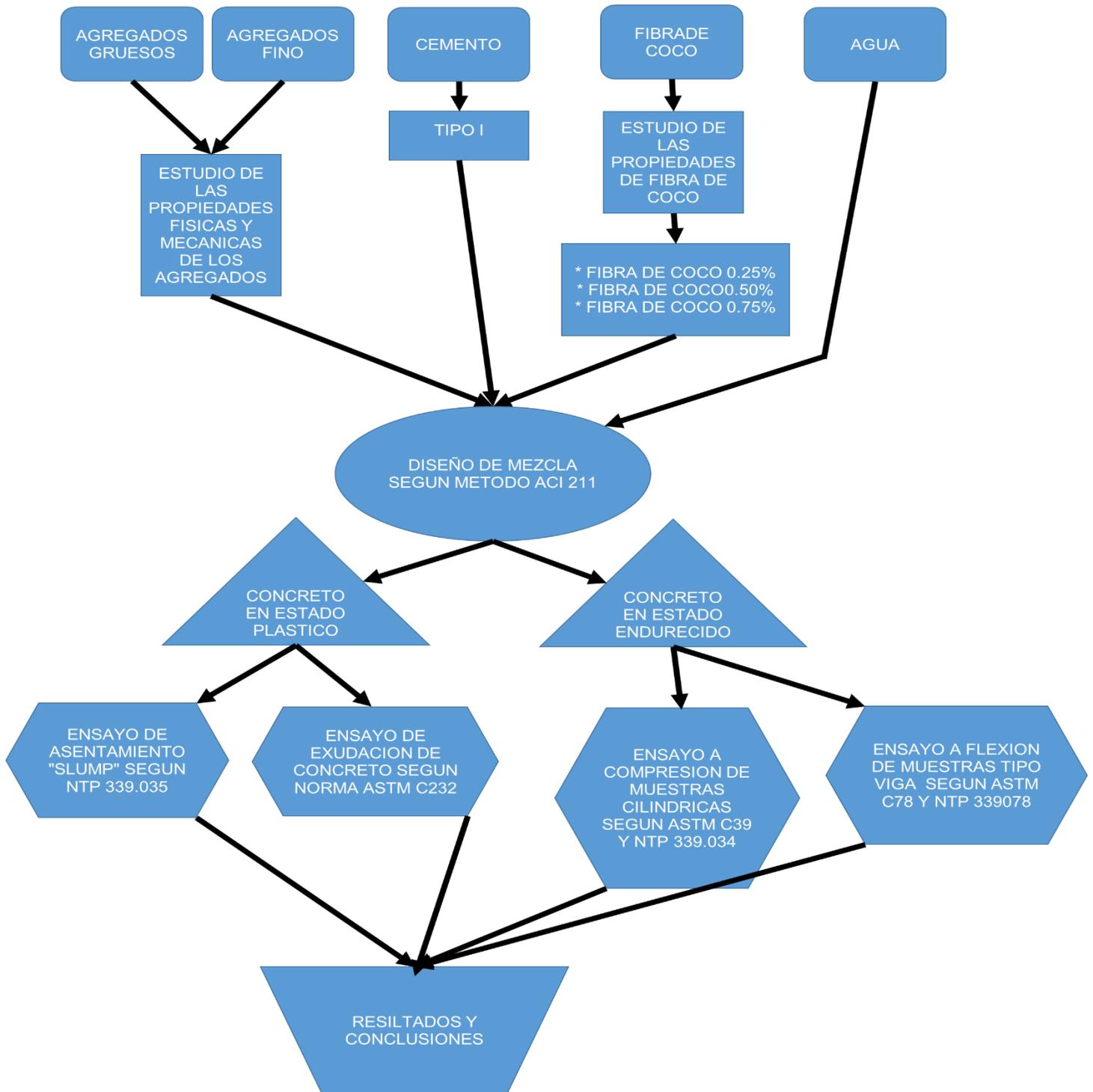
Figura 25. Procedimiento de corte de fibra de coco

5. Luego de hacer los procesos hasta la obtención de fibras cortadas a la medida elegido, se lleva muestras al laboratorio para la determinación de las propiedades físicas de la fibra de coco, que son, resistencia a tracción y humedad en los materiales, tomando en cuenta la norma ASTM D 2256 y ASTM D 4920.



Figura 26. Fibras cortadas para muestreo de laboratorio

Figura 27. Diagrama para la elaboración de los especímenes



Fuente: Autoría propia

3.6 Método de análisis de datos

Según Hernández (2014) para el análisis de datos el investigador propone los métodos de acuerdo a los procedimientos ya estandarizados, donde la selección de técnicas es en función al tipo de diseño, el planteamiento del problema y las estrategias elegidas de dicha investigación. Cuyo análisis puede darse mediante datos originales o requerir de su transformación (p. 574).

Dentro del método de análisis de datos, para nuestra investigación, el procesamiento de los resultados de los ensayos en estado plástico del concreto (slump y exudación) y en su estado endurecido (resistencia a compresión y flexión), según el porcentaje de adición de fibra de coco al concreto tales como 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos, se realizara utilizando el programa Microsoft Excel, se podrá comparar para la obtención de resultados.

3.7 Aspectos éticos

- ❖ Mencionar que toda información tomada como fuente de investigación fue citada bajo la norma ISO 690 y la información brindada es verídica ya que se usó como referencias libros, tesis, artículos confiables.
- ❖ La intención de esta investigación es dejar aportes en informaciones para la industria de la construcción, donde cada dato, cada análisis, cada resultado fueron realizados con responsabilidad, ética, social y autenticidad necesaria para que esta investigación sea productivo.
- ❖ En los antecedentes mencionados en el ítem **2.2** los porcentajes a trabajar fueron de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.2% de adición de fibra de coco dentro de nuestra investigación aportamos nuevos datos realizando el estudio en porcentajes de 0.25%, 0.5% y 0.75% de fibra de coco con

respecto al peso de los agregados finos, con la intención de mejorar las propiedades en estado plástico y resistencia a compresión y flexión.

- ❖ Así mismo se respetó los datos recogidos de las muestras, para analizar con criterio y responsabilidad, para obtener resultados correctos. Apegados a las normas como: el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones), las Normas Técnicas Peruanas y las normas del ASTM los cuales fueron imprescindible, por tanto, los objetos y resultados no fueron manipulados.

IV. RESULTADOS

4.1 Estudio de las propiedades de fibra de coco

Para la obtención de la fibra de coco se recolecto las estopas de coco en los botaderos ubicado en el distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, departamento de Cusco; el proceso de separación se realizó manualmente, utilizando herramienta de corte. Luego se sumerge las cascaras en un recipiente lleno de agua por 48 horas, la finalidad de la maceración es para que las se suelten ya que se encuentran ligadas fuertemente entre sí, después se lava la estopa para quitar las impurezas, para luego llevar al sol a temperatura ambiente para ablandar y desintegrar la pulpa en la cascara, permitiendo así la extracción de la fibra.

La fibra de coco extraída de la estopa de coco después de haber sido extraída, es llevado al laboratorio QUALITY LAB S.A.C. para realizar el ensayo de resistencia a tracción así como precisa la norma ASTM D 2256, también ser realizar en el ensayo de humedad en los textiles como establece la norma ASTM D 4929.



Figura 28. Muestras de fibra de coco para ensayo de resistencia a tracción y contenido de humedad

4.1.1 Resultado de ensayo de resistencia a la tracción de fibra de coco ASTM D 2256

La muestra de fibra de coco es de sección circular constante, esta fue llevada al laboratorio para su análisis, donde se le sometió esfuerzos a tensión y el esfuerzo último se determinó a partir de la fuerza máxima alcanzada antes de fallar, los resultados se registró con el equipo Micro-CX Universal Tester, CRE, de acuerdo a la norma ASTM D 2256.

A continuación presentamos resultados promedios del pico de máxima fuerza

Tabla 17. *Propiedades mecánicas de la fibra de coco ensayado*

Especimen	Nº muestra	Resistencia (kgf)	Ancho (cm)	Esfuerzo (kg/cm ²)	Elongación (%)
	1	18.508	0.6	30.8	220
	2	10.76	0.5	21.5	210
	3	5.142	0.3	17.1	210
	4	4.692	0.3	15.6	210
	5	3.384	0.5	6.8	210
	6	2.764	0.5	5.5	200
	7	7.611	0.5	15.2	200
	8	3.272	0.5	6.5	200
	9	3.972	0.6	6.6	210
10	9.002	0.3	30	220	

Fuente: Autoría propia

Tabla 18. *Resultados de resistencia a Tracción promedio de fibra de coco*

ENSAYO	MÁXIMA FUERZA (kgf)	ELONGACION (%)
MINIMA	2.8	200
PROMEDIO	6.9	209
MAXIMO	18.5	220

Fuente: INFORME DE ENSAYO N° 54653 – 21, resistencia a la tracción de fibras, del laboratorio QUALITY LAB S.A.C.

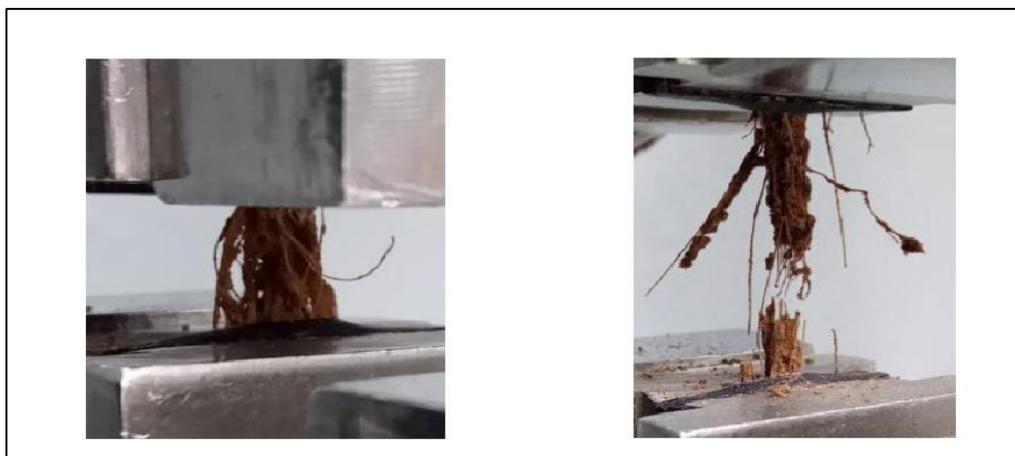


Figura 29. Ensayo de resistencia a tracción de la fibra de coco

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del ensayo a tracción de la muestra de fibra de coco resulto favorable donde presenta datos prometedores para nuestra investigación se realizó los ensayos como indicado la norma ASTM D 2256 y está dentro de los requisitos que precisa el ACI 544-1R donde el esfuerzo máximo de la fibra de coco ensayada a tracción es de 18.5kgf, porcentaje de elongación máximo 220%.

Tabla 19. Propiedades mecánicas de varios tipos de fibras naturales

Tipo de fibra	Diámetro medio, pulg.	Longitud media, pulg.	Absorción después de 24 horas, porcentaje	Densidad media de las fibras (SG)	Resistencia media a la tracción, psi	Resistencia media de la unión, psi	Alargamiento medio, en porcentaje
Bagazo	0.020	1.38	122.5	0.639	3,570	36	N/A
Coco	0.027	11.02	58.5	0.580	8,825	40	2.600
Yute	0.004	15.75	62.0	1.280	53,500	20	N/A
Maguay	0.014	15.75	63.0	1.240	54,400	N/A	N/A
Lechuguilla	0.014	15.75	102.0	1.360	54,100	N/A	N/A
Plátano	0.011	3.70	276.0	0.298	10,960	35	3.000
Guaney (palma)	0.017	17.44	129.9	1.195	50,000	40	2.880
Bambú	Variable	Variable	51.0	0.720	54,680	45	1.800

Fuente: ACI 544-1R

Para dar veracidad a los datos precisados en las tablas 16 y 17 Los certificados de los ensayos de laboratorio se adjunta en el ANEXO 05 realizados por el laboratorio de QUALITY LAB S.A.C.

4.1.2 Ensayo de determinación de humedad en textiles de fibra de coco ASTM D 4920 - 13

Respecto al ensayo de determinación de humedad en los textiles, se tiene dato promedio del ensayo realizado a la fibra de coco, en el laboratorio de QUALITY LAB S.A.C. a continuación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 20. *Resultado de determinación promedio de humedad de fibra de coco*

Test	Lectura tomada acondicionado (%)
PROMEDIO	5.7

Fuente: INFORME DE ENSAYO N° 54653 – 21, determinación de la humedad en textiles del laboratorio QUALITY LAB S.A.C.

Estimación de la cantidad de fibra de coco según porcentaje

Luego de conocer las propiedades físicas que tiene la fibra de coco, se procedió a realizar el cálculo de la cantidad de fibra de coco según el porcentaje que se le va adicionar al concreto tales como: 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos.

Procedimiento:

Calculo de cantidades de fibra de coco para 1 tanda (40 litros):

$$\frac{(C + AGF)x(\%)}{100} \times 1000 = (\text{gramos})$$

✚ Para 0.25 %

$$\frac{(15.32 + 32.26)x0.25}{100} \times 1000 = \mathbf{118.95 \text{ gramos}}$$

✚ Para 0.50 %

$$\frac{(15.32 + 32.26)x0.5}{100} \times 1000 = 237.90 \text{ gramos}$$

✚ Para 0.75 %

$$\frac{(15.32 + 32.26)x0.75}{100} \times 1000 = 356.85 \text{ gramos}$$

Donde:

C: cemento portland tipo I

AGF: agregado fino

%: porcentaje de fibra de coco

Tabla 21. Cantidad de fibra de coco por tanda (40 lt) (mezcladora de laboratorio)

MATERIAL	UNIDADES	POCENTAJE		
		0.25%	0.50%	0.75%
Cemento portland tipo I	kg	15.32	15.32	15.32
Agregado fino	kg	32.26	32.26	32.26
Agregado grueso	kg	33.59	33.59	33.59
Agua	lt	8.71	8.71	8.71
Fibra de coco	gr	118.95	237.9	356.85

Fuente: Autoría propia

4.2 Estudio de las propiedades físicas del agregado fino

4.2.1 Características del agregado fino

En nuestro proyecto de investigación se utilizó agregados de la cantera “Trapiche” que está ubicado en la carretera Lima Canta km 39, para determinar las propiedades de los materiales se realizó ensayos de laboratorio tanto al agregado fino y grueso, bajo los parámetros de las normas ASTM y NTP a continuación presentaremos los resultados de cada ensayo realizado.

Tabla 22. Resultados de las propiedades físicas del agregado fino.

CARACTERÍSTICA FÍSICAS DEL AGREGADO FINO		
CARACTERISTICAS	CANTIDAD	UNIDAD
P. Específico de masa SSS	2.68	g/cm ³
P. Específico de masa Seco	2.64	g/cm ³
P. Específico de la masa Aparato	2.75	g/cm ³
Peso compactado	1.755	kg/m ³
Peso suelto	1.535	kg/m ³
Porcentaje de absorción	1.5	%

Fuente: Autoría propia.

4.2.1.1 Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino (ASTM C33)

Este ensayo busca determinar la distribución de las partículas del agregado con respecto a su tamaño mediante mallas normalizadas. El análisis de esta granulometría está basado en la norma ASTM C 33.

Se procedió a realizar el ensayo granulométrico del agregado fino para este proyecto de investigación; como se puede analizar el peso total de la muestra fue de 780.6 gr; donde la malla que retuvo mayor cantidad fue la malla N° 30 con el total de 192.5 gr.

El análisis tiene como objetivo determinar el módulo de fineza y precisar los diferentes tamaños de las partículas; lo cual se utilizó los tamices N°3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100; balanza de precisión, y horno, apto para mantener a una temperatura de $110\text{ C}^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$, se ha realizado un cuarteo para seleccionar la muestra hasta 500 Kg.

Tabla 23. Análisis granulométrico el agregado fino “CANTERA TRAPICHE”

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASAN	ASTM C-136	
2"	50						
1 1/2"	38.1						
1"	25						
3/4"	19						
1/2"	12.5						
3/8"	9.525	0	0	0	100	100	100
N° 4	4.76	6.8	0.87	0.87	99.13	95	100
N° 8	2.36	115.8	14.83	15.71	84.29	80	100
N° 16	1.18	186.9	23.94	39.65	60.35	50	85
N° 30	0.6	192.5	24.66	64.31	35.69	25	60
N° 50	0.296	128.5	16.46	80.77	19.23	10	30
N° 100	0.148	86.9	11.13	91.9	8.1	2	10
FONDO	0	63.9	8.19	100.09			
		781.3	100.09				

Fuente: Autoría propia

Una vez presentada la tabla mostrada se procede a observar la gráfica de la curva granulométrica a continuación, esto indica un rango permitible dado por la Norma ASTM C33.

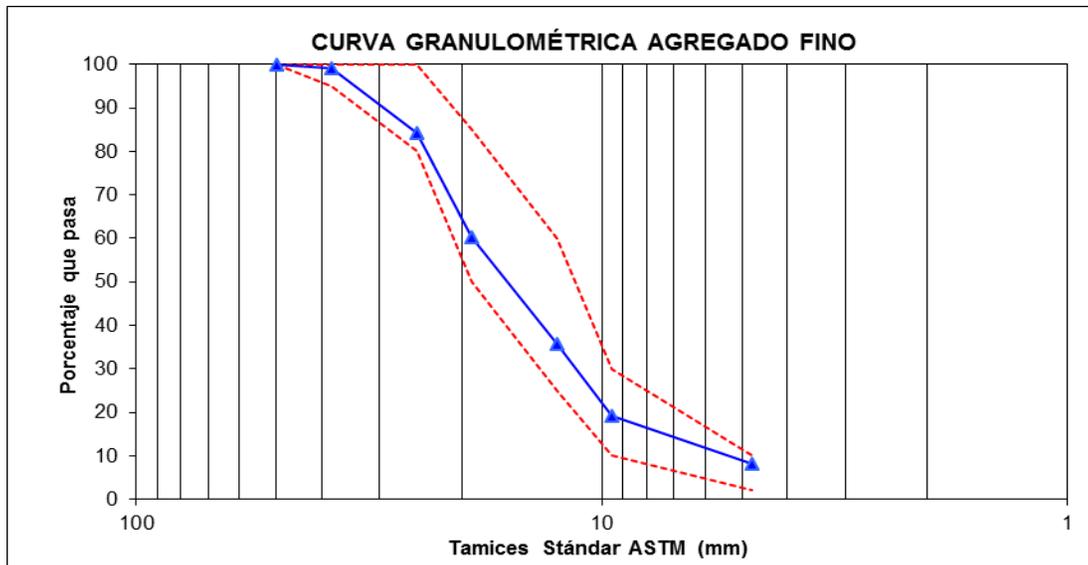


Figura 30. Límites granulométricos del agregado fino

➤ **Módulo de fineza**

Es la medida de los tamaños o finura de los agregados, se calcula sumando los porcentajes retenidos acumulados en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 Y N°100, divididos por 100. Posterior a esta definición se presenta que:

$$\text{Módulo de Finura} = 2.93$$

INTERPRETACION DE RESULTADOS

Según los resultados obtenidos del ensayo granulométrico realizado al agregado fino, tenemos que el módulo de fineza es de 2.93, donde lo permitido para elaboración de concretos es de 2.3 a 3.2, esto quiere decir que el agregado presenta módulo de fineza dentro del rango permitido.

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de

ensayo del análisis granulométrico del agregado fino (ASTM C33); como se puede constatar.

4.2.1.2 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino ASTM C29

El ensayo tiene el objetivo determinar el peso unitario de la arena gruesa y también determinar los respectivos cálculos de los vacíos que se encuentren en ésta. La siguiente tabla muestra el peso unitario suelto del agregado mediante el laboratorio de ensayo de materiales.

Tabla 24. *Peso unitario suelto del agregado fino*

N°	DESCRIPCIÓN		M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	Peso de la muestra + molde	g	6596	6615	6587	
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la muestra (1-2)	g	4233	4252	4224	4236
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760	2760
5	Peso unitario saturado de la muestra	g/cc	1.534	1.541	1.53	

Fuente: Autoría propia

Donde:

$$P. U. S = \frac{WS}{V}$$

$$P. U. S = \frac{4.236 \text{ kg}}{0.00276 \text{ m}^3} = 1.53 \text{ kg/m}^3$$

Tabla 25. Datos del laboratorio del peso unitario compactado del agregado fino

N°	DESCRIPCIÓN		M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	Peso de la muestra + molde	g	7196	7215	7211	
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la muestra (1-2)	g	4833	4852	4848	4844
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760	2760
5	Peso unitario saturado de la muestra	g/cc	1.751	1.758	1.755	

Fuente: Autoría propia

Donde:

$$P.U.C. = \frac{WC}{V}$$

$$P.U.C. = \frac{4.844 \text{ kg}}{0.00276 \text{ m}^3} = 1.755 \text{ kg/m}^3$$

INTERPRETACIÓN

Para el ensayo de ensayo de peso unitario compactado y suelto la norma no parametriza los resultados, se observó que el peso de la muestra compactada, evidentemente obtiene mayor peso de la muestra no compactada, entonces se entiende que las partículas cuando están acomodadas y compactadas obtiene un volumen mayor de las cantidades de estos materiales.

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de ensayo del peso unitario del agregado fino (ASTM C29).

4.2.1.3 Peso específico y absorción del agregado fino (ASTM C128)

Se interpreta el peso de la cantidad de material que viene ocupando en un determinado volumen sin contener un vacío, en este resultado el peso específico de la masa obtenido fue de 2.64 g/cc y el porcentaje de absorción fue de 1.5%, a continuación en la tabla, presentaremos los datos obtenidos del laboratorio.

Tabla 26. *Peso específico y porcentaje de absorción agregado fino*

N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la arena S.S.S.+ peso balón + peso de agua	g	981.98	981.5	981.7
2	Peso de la arena S.S.S. +	g	671.26	669.8	670.5
	peso balón				
3	(PA) Peso del agua (w= 1-2)	g	310.72	311.7	311.2
4	Peso de la arena seca al horno + peso del balón	g/cc	663.9	662.3	663.1
5	Peso del balón N°2	g/cc	171	169.8	170.4
6	(PS) Peso de la arena seca al horno (A= 4-5)	g/cc	492.9	492.5	492.7
7	(V) Volumen del balón (v=500)	cc	497.2	498.2	497.7

Fuente: Autoria propia

a) Peso específico de la masa:

$$\frac{PS}{V - PA} = g/cm^3$$

$$\frac{492.70}{497.7 - 311.2} = 2.64 g/cm^3$$

b) Peso específico de la masa superficialmente seco (S.S.S.):

$$\frac{500}{V - PA} = g/cm^3$$

$$\frac{500}{497.7 - 311.2} = 2.68 g/cm^3$$

c) Peso aparente:

$$\frac{PS}{(V - PA) - (500 - PS)} = g/cm^3$$

$$\frac{492.70}{(497.7 - 311.12) - (500 - 492.7)} = 2.75 g/cm^3$$

d) Porcentaje de absorción:

$$\frac{500 - ps}{ps} \times 100$$

$$\frac{500 - 492.70}{492.70} \times 100 = 1.5 \%$$

INTERPRETACIÓN

El ensayo para determinar el peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino se realizó de acuerdo a la norma ASTM C 128, sin embargo esta norma no establece datos referentes del agregado fino como referencia para hacer un comparativo. Pero dentro del ensayo se logró obtener resultado de peso específico del agregado fino de la muestra es de 2.75 kg/cm³ y porcentaje de absorción de la muestra es de 1.5%.

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de ensayo del peso específico y absorción del agregado fino de acuerdo a la norma ASTM C128.

4.3 Estudio de las propiedades físicas del agregado grueso

4.3.1 Características del agregado grueso

Tabla 27. *Resultados de las propiedades físicas del agregado grueso*

CARACTERÍSTICA FÍSICAS DEL AGREGADO GRUESO		
CARACTERISTICAS	CANTIDAD	UNIDAD
P. Específico de masa SSS	2.68	g/cm ³
P. Específico de masa Seco	2.65	g/cm ³
P. Específico de la masa Aparente	2.73	g/cm ³
Peso compactado	1.535	kg/m ³
Peso suelto	1.318	kg/m ³
Porcentaje de absorción	1	%

Fuente: Autoria propia

4.3.1.1 Análisis granulométrico por tamizado (ASTM C136)

Este ensayo busca determinar la distribución de las partículas del agregado con respecto a su tamaño mediante mallas normalizadas. El análisis de esta granulometría está basado en la norma ASTM C 136.

Se procedió a realizar el ensayo granulométrico del agregado grueso para este proyecto de investigación; como se puede analizar el peso total de la muestra fue de 1832 gr; donde la malla que retuvo mayor cantidad fue la malla de 1/2" con el total de 896.0 gr.

El análisis tiene como objetivo determinar el módulo de fineza y precisar los diferentes tamaños de las partículas; lo cual se utilizó los tamices N° 1", N° ¾, N° ½, N° 3/8, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100; balanza de precisión, y horno, apto para mantener a una temperatura de 110 C° ± 5°C, se ha realizado un cuarteo para seleccionar la muestra hasta 3300 Kg.

Tabla 28. Análisis granulométrico el agregado grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASAN	ASTM C-136	
2"	50	0	0	0	100		
1 1/2"	38.1	0	0	0	100		
1"	25	0	0	0	100	100	100
3/4"	19	85	4.64	4.64	95.36	90	100
1/2"	12.5	896	48.91	53.55	46.45	20	55
3/8"	9.525	458	25	78.55	21.45	0	10
N° 4	4.76	390	21.29	99.84		0	5
N° 8	2.36	1	0.05	99.89			
N° 16	1.18	0	0	99.89			
N° 30	0.6	0	0	99.89			
N° 50	0.296		0	99.89			
N° 100	0.148		0	99.89			
FONDO	0	2	0.11	53.66			
		1,832.00	100				

Fuente: Autoría propia

Una vez presentada la tabla mostrada se procede a observar la gráfica de la curva granulométrica a continuación, esto indica un rango permitible dado por la Norma ASTM C136.

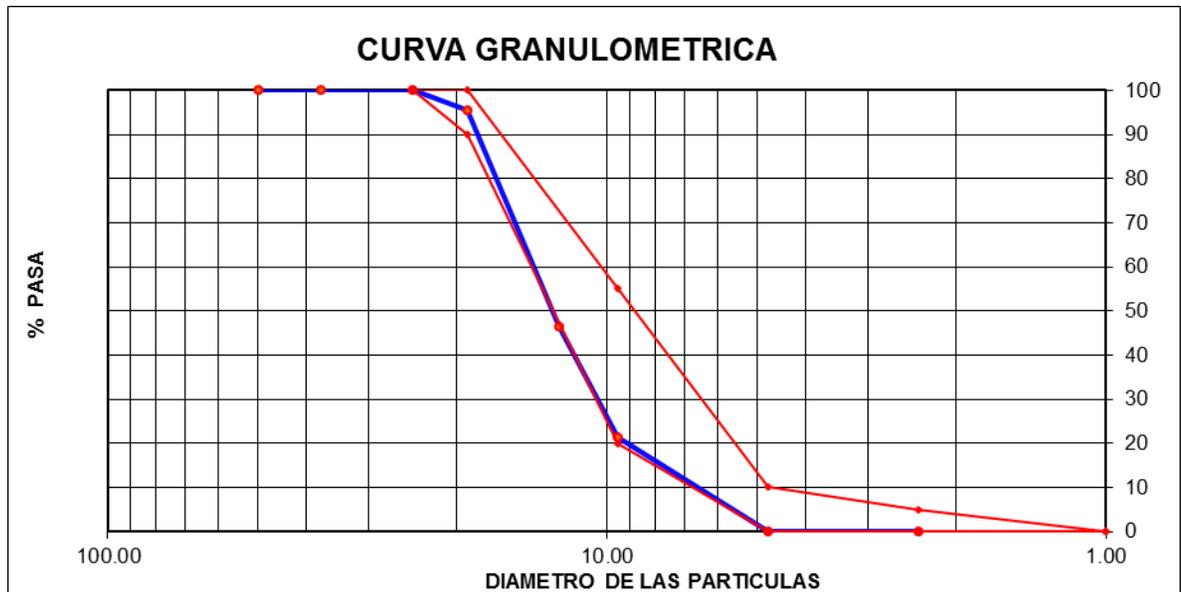


Figura 31. Límites granulométricos del agregado grueso

➤ **Módulo de fineza**

Es la medida de los tamaños o finura de los agregados, se calcula sumando los porcentajes retenidos acumulados en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 Y N°100, divididos por 100. Posterior a esta definición se presenta que:

$$\text{Módulo de Finura} = 6.83$$

INTERPRETACIÓN

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de ensayo del análisis granulométrico del agregado grueso (ASTM C136).

4.3.1.2 Peso unitario suelto del agregado grueso ASTM C29

El ensayo tiene el objetivo determinar el peso unitario del agregado grueso y también determinar los respectivos cálculos de los vacíos que se encuentren en

ésta. La siguiente tabla muestra el peso unitario suelto del agregado mediante el laboratorio de ensayo de materiales.

Tabla 29. *Peso unitario suelto del agregado grueso*

N°	DESCRIPCIÓN		M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	Peso de la muestra + molde	g	6012	5989	6005	
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la muestra (1-2)	g	3649	3626	3642	3639
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760	2760
5	Peso unitario saturado de la muestra	g/cc	1.322	1.314	1.32	

Fuente: Autoría propia

Donde:

$$P.U.S = \frac{WS}{V}$$

$$P.U.S = \frac{3639 \text{ kg}}{0.00276 \text{ m}^3} = 1.318 \text{ kg/m}^3$$

4.3.1.3 Peso unitario compactado del agregado grueso (ASTM C29)

El peso unitario compactado de nuestro agregado grueso fue sometido a una compactación obteniendo todas las partículas acomodadas, a su vez esto

incrementa el peso del volumen de la muestra. En la siguiente tabla se observa el peso unitario compactado de la muestra del agregado grueso que ha sido obtenido en el laboratorio.

Tabla 30. Datos del laboratorio del peso unitario compactado del agregado grueso

N°	DESCRIPCIÓN		M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	Peso de la muestra + molde	g	6614	6596	6587	
2	Peso del molde	g	2363	2363	2363	
3	Peso de la muestra (1-2)	g	4251	4233	4224	4236
4	Volumen del molde	cc	2760	2760	2760	2760
5	Peso unitario saturado de la muestra	g/cc	1.54	1.534	1.53	

Fuente: Autoria propia

Donde:

$$P.U.C. = \frac{WC}{V}$$

$$P.U.C. = \frac{4.236 \text{ kg}}{0.00276 \text{ m}^3} = 1.535 \text{ kg/m}^3$$

INTERPRETACIÓN

Se observó que el peso de la muestra compactada, evidentemente obtiene mayor peso de la muestra no compactada, entonces se entiende que las partículas cuando están acomodadas y compactadas obtiene un volumen mayor de las cantidades de estos materiales.

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de ensayo del peso unitario del agregado grueso (ASTM C29).

4.3.1.4 Gravedad específica de agregado grueso (ASTM C128)

Se interpreta el peso de la cantidad de material que viene ocupando en un determinado volumen sin contener un vacío, en este resultado el peso específico de la masa obtenido fue de 2.73 g/cc y el porcentaje de absorción fue de 1.5%, a continuación en la tabla, presentaremos los datos obtenidos del laboratorio.

Tabla 31. *Peso específico y porcentaje de absorción agregado grueso*

N°	DESCRIPCIÓN		M-1	M-2	PROMEDIO
1	Peso de la muestra sumergida canastilla (A)	g	1590	1572	1581
2	Peso de la muestra S.S.S. (B)	g	2536	2508	2522
3	Peso muestra seco (C)	g	2511	2483	2497
4	Peso específico S.S.S	g/cc	2.68	2.68	2.68
5	Peso específico de la masa	g/cc	2.65	2.65	2.65
6	Peso específico aparente	g/cc	2.73	2.73	2.73
7	Absorción del agua	%	1	1	1

Fuente: Autoria propia

1) Peso específico de la masa:

$$\frac{C}{B - A} = g/cm^3$$

$$\frac{2497}{2522 - 1581} = 2.65 \text{ g/cm}^3$$

2) Peso específico aparente:

$$\frac{C}{C - A} = \text{g/cm}^3$$

$$\frac{2497}{2497 - 1581} = 2.725 \text{ g/cm}^3$$

3) Porcentaje de absorción:

$$\frac{B - C}{C} \times 100$$

$$\frac{2522 - 2497}{2497} \times 100 = 1.0 \%$$

INTERPRETACIÓN

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 06, se muestra el certificado de ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso.

4.4 Diseño de mezcla de concreto patron (METODO ACI 211)

Para nuestra investigación el diseño de mezcla tanto para el concreto patrón y el concreto experimental con adición de fibra de coco respecto al peso de los agregados finos, nos basaremos según el método ACI 211. Los agregados

utilizados provienen de la cantera TRAPICHE, las mismas que fueron analizadas y en la siguiente tabla detallaremos el resumen de las propiedades de los agregados utilizados para este proyecto de investigación así mismo las propiedades de la fibra de coco.

Tabla 32. Datos de laboratorio para la elaboración de nuestro diseño de mezcla

PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES	UNIDADES	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	FIBRA DE COCO
Peso Unitario Suelto	kg/m ³	1535.00	1318.00	
Peso Unitario Compactado	kg/m ³	1755.00	1535.00	
Peso Especifico De Masa	gr/cc	2.64	2.68	
Porcentaje De Absorción	%	1.50	1.00	5.70
Módulo De Fineza		2.93	6.83	
Tamaño Máximo Nominal	pulgada		3/4	
Resistencia a Tracción	kgf			18.50
Máxima Elongación	%			220.00

Fuente: Autoría propia

- Resistencia requerida:
 - $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$

- Cemento:
 - Portland tipo I “Sol”(42.kg)
 - Peso específico.....3.15gr/cm³

- Agua:
 - Agua potable
 - Peso específico del agua.....1000kg/m³

- Agregado fino:
 - Peso unitario suelto.....1535kg/m³
 - Peso unitario compactado.....1755kg/m³
 - Peso específico de masa.....2.64gr/cc
 - Absorción.....1.5%
 - Módulo de fineza.....2.93

- Agregado grueso:
 - Tamaño máximo nominal.....3/4"
 - Peso unitario suelo.....1318.00kg/m³
 - Peso unitario compactado.....1535.0.kg/m³
 - Peso específico de la masa.....2.68gr/cc
 - Módulo de fineza.....6.83
 - Absorción.....1.0%

- Fibra de coco
 - Resistencia a la tracción.....18.50kg/f
 - Contenido de humedad.....5.70%
 - Máxima elongación.....220.00%

- Datos para selección de agua para diseño:
 - Asentamiento seleccionado.....5"
 - Tamaño Máximo Nominal de agregado grueso.....3/4"
 - Volumen de agua elegido para el diseño.....228 lt/m³
 - Relación de agua y cemento a/c.....0.595
 - Aire atrapado.....2%
 - Volumen del agregado grueso.....0.33

Es importante mencionar que para nuestro proyecto de investigación, nuestra mezcla no contempla exposiciones a intemperismo severo (Categoría F); es decir

ciclos de congelamiento y deshielo, es por ello que no será necesario incorporar aire a la mezcla. La exposición a sulfatos (categoría S) son menores y dentro de lo permitido por la norma NTP y ASTM C 1580. También precisar que para nuestra investigación el concreto no estará expuesto a contenido de agua frecuente (categoría W), tampoco requiere protección adicional contra la corrosión del acero (categoría C). En función a la tabla 31 podemos decir que según el tamaño máximo nominal de agregado grueso de 3/4" el contenido de aire incorporado es de 2%.

- Cálculo de cantidad de cemento para el diseño

$$C(\text{cemento}) = \frac{A(\text{agua})}{R(\text{relacion})}$$

$$C = \frac{205}{0.56} = 383.19 \text{ kg}$$

$$C = 9 \text{ bolsas}$$

De acuerdo a los datos de las propiedades de los materiales como; agregado grueso, agregado fino y fibra de coco determinados mediante ensayos de laboratorio, así mismo conociendo el asentamiento y relación agua-cemento que se utilizara en dentro diseño de la investigación, detallaremos a continuación los diseños de mezcla del concreto patrón y los diseño de mezcla con adición de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75 respecto al peso de los agregados finos.

4.4.1 Diseño de mezcla patrón

Determinación de los materiales para la estimación de las cantidades de materiales según diseño de mezcla para la muestra patron por 1 m³.

✚ Valores de diseño:

- Asentamiento4”
- Tamaño máximo nominal.....3/4”
- Relación Agua- cemento.....0.595
- Agua.....228
- Porcentaje de aire atrapado.....2%
- Volumen de agregado grueso.....0.33

✚ Análisis de diseño:

Tabla 33. Análisis de diseño

FACTOR CEMENTO	383 KG/M3	9.0 BLS
VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO	0.1228 M3/M3	
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA	0.2280 M3/M3	
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE	0.0200 M3/M3	
		0.371 M3/M3
VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS AGREGADOS		
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO	0.3010 M3/M3	
VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO	0.3260 M3/M3	
		0.627 M3/M3
TOTAL DE VOLUMEN ABSOLUTO		0.998

Fuente: Autoría propia

✚ Cantidad de materiales por m3 en peso seco:

- Cemento.....383 kg/m3
- Agua.....228 lt/m3
- Agregado fino.....795 kg/m3
- Agregado grueso.....864 kg/m3
- PESO DE LA MEZCLA SECO.....2270 kg/m3**

✚ **Corrección por humedad:**

- Agregado fino húmedo.....806.6 kg/m³
- Agregado grueso.....864.8 kg/m³

✚ **Contribución de agua de los agregados:**

Tabla 34. *Contribución de agua de los agregados*

AGREGADOS	%	LT/M ³
AGREGADO FINO	0.00	0.00
AGREGADO GRUESO	0.90	7.80
TOTAL DE CONTRIBUUCION DE AGUA DE AGREGADOS		7.80
AGUA DE LA MEZCLA CORREGIDA		235.8 LT/M ³

Fuente: Autoría propia

✚ **Cantidad de materiales m³ en peso húmedo:**

- Cemento.....383 kg/m³
- Agua.....236 Lts/m³
- Agregado fino.....807 kg/m³
- Agregado grueso.....865 kg/m³

Peso de la mezcla.....2290 kg/m³

✚ **Cantidad de materiales para 40 Lts:**

- Cemento.....15.32 kg
- Agua.....9.43 Lts
- Agregado fino.....32.26 kg
- Agregado grueso.....34.59 kg

✚ **Proporción en peso p₃ (húmedo):**

CEMENTO	1.00
AGREGADO FINO	2.11
AGREGADO GRUESO	2.26
AGUA	26.20

Fuente: Autoría propia

 **Proporción en volumen p3 (húmedo):**

CEMENTO	1.00
AGREGADO FINO	2.06
AGREGADO GRUESO	2.57
AGUA	26.20

Fuente. Autoría propia

Tabla 35. *Cantidades de materiales para el muestreo de concreto patrón*

Concreto Patron		Cemento (kg)	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (kg)
Muestras Cilindricas (7, 14 y 28 días)	9	5.10	11.70	12.90	3.30
Muestras Viga (7, 14 y 28 días)	9	24.37	56.09	61.43	15.53
Total		29.47	67.79	74.33	18.83

Fuente: Autoría propia

4.4.2 Diseño de mezcla con 0.25% con fibra de coco

Determinación de los materiales para la estimación de las cantidades de materiales según diseño de mezcla para la muestra patron por 1 m³, con adición de fibra de coco en 0.25%.

✚ Fibra de coco:

- Porcentaje.....0.25%
- Contenido de humedad.....5.6%
- Resistencia a tracción.....30.85 kg/cm²
- Elongación.....220%

✚ Cantidad de materiales por m³ en peso seco:

- Cemento.....383 kg/m³
- Agua.....228 lt/m³
- Agregado fino.....795 kg/m³
- Agregado grueso.....864 kg/m³
- Fibra de coco (0.25%).....2.945 kg/m³

PESO DE LA MEZCLA SECO.....2272.945 kg/m³

Tabla 36. *Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.25% de fibra de coco*

Concreto con 0.25% de fibra de coco		Cemento (kg)	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (kg)	fibra de coco (kg)
Muestras Cilindricas (7, 14 y 28 días)	9	5.10	11.70	12.90	3.30	0.04
Muestras Viga (7, 14 y 28 días)	9	24.37	56.09	61.43	15.53	0.20
Total		29.47	67.79	74.33	18.83	0.24

Fuente: Autoría propia

4.4.3 Diseño de mezcla con 0.50% con fibra de coco

Determinación de los materiales para la estimación de las cantidades de materiales según diseño de mezcla para la muestra patron por 1 m³, con adición de fibra de coco en 0.5%.

✚ Fibra de coco:

- Porcentaje.....0.50%
- Contenido de humedad.....5.6%
- Resistencia a tracción.....30.85 kg/cm²
- Elongación.....220%

✚ Cantidad de materiales por m³ en peso seco:

- Cemento.....383 kg/m³
- Agua.....228 lt/m³
- Agregado fino.....795 kg/m³
- Agregado grueso.....864 kg/m³
- Fibra de coco (0.50%).....5.890 kg/m³

PESO DE LA MEZCLA SECO.....2275.89 kg/m³

Tabla 37. *Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.50% de fibra de coco*

Concreto con 0.50% de fibra de coco		Cemento (kg)	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (kg)	fibra de coco (kg)
Muestras Cilindricas (7, 14 y 28 dias)	9	5.10	11.70	12.90	3.30	0.08
Muestras Viga (7, 14 y 28 dias)	9	24.37	56.09	61.43	15.53	0.40
Total		29.47	67.79	74.33	18.83	0.49

Fuente: Autoría propia

4.4.4 Diseño de mezcla con 0.75% con fibra de coco

Determinación de los materiales para la estimación de las cantidades de materiales según diseño de mezcla para la muestra patron por 1 m³, con adición de fibra de coco en 0.75%.

✚ Fibra de coco:

- Porcentaje.....0.75%
- Contenido de humedad.....5.6%
- Resistencia a tracción.....30.85 kg/cm²
- Elongación.....220%

✚ Cantidad de materiales por m³ en peso seco:

- Cemento.....383 kg/m³
- Agua.....228 lt/m³
- Agregado fino.....795 kg/m³
- Agregado grueso.....864 kg/m³
- Fibra de coco (0.75%).....8.835 kg/m³

PESO DE LA MEZCLA SECO.....2278.835 kg/m³

Tabla 38. *Cantidades de materiales para el muestreo de concreto con 0.75% de fibra de coco*

Concreto con 0.75% de fibra de coco		Cemento (kg)	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (kg)	fibra de coco (kg)
Muestras Cilindricas (7, 14 y 28 días)	9	5.10	11.70	12.90	3.30	0.13
Muestras Viga (7, 14 y 28 días)	9	24.37	56.09	61.43	15.53	0.60
Total		29.47	67.79	74.33	18.83	0.73

Fuente: Autoría propia

4.5 Ensayo de Asentamiento “SLUMP”

Mediante este ensayo conoceremos la trabajabilidad del concreto, de acuerdo a la norma ASTM C136, consiste en medir la deformación del concreto en estado plástico, para nuestra investigación se medirá el asentamientos del concreto patron, concreto con adición de fibra de coco 0.25%, concreto con adición de fibra de coco 0.50% y concreto con adición de fibra de coco 0.75%. El porcentaje respecto al peso de los agregados finos.



Figura 32. Determinación del asentamiento “slump” del concreto en laboratorio

Tabla 39. Asentamientos del concreto patron y concreto experimental con adición de fibra de coco

CONCRETO	SLUMP (PLG)
CONCRETO PATRON	5"
CONCRETO CON 0.25% DE FIBRA DE COCO	4 1/2 "
CONCRETO CON 0.50% DE FIBRA DE COCO	3 1/2 "
CONCRETO CON 0.75% DE FIBRA DE COCO	2"

Fuente: Autoría propia

Los datos de los resultados han sido obtenidos por el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C. en el ANEXO 08, se muestra el certificado de ensayo asentamiento del concreto fresco.

4.6 Ensayo de exudación del concreto

Este ensayo consiste en determinar la exudación del concreto manera que llenado el molde en tres capas con 25 golpes cada uno y dejándose 1 pulgada libre para la toma del agua exudada con la pipeta, la toma de la agua exudada se realizó en intervalos de tiempos de 10 minutos durante los 40 primeros minutos y 30 minutos hasta que la mezcla dejo de exudar y esto se realizó de acuerdo a la norma ASTM C232.

4.6.1 Ensayo de exudación para concreto patron

1. Volumen de materiales para tanda en seco (20 lts):

Cemento.....	7.66 kg
Agua.....	4.76 kg
Arena.....	16.14 kg
Piedra.....	17.30 kg
Peso de la tanda.....	45.86 kg

2. Datos de la muestra a ensayar:

Tabla 40. Datos de la muestra a ensayar

PESO DE MOLDE (kg)	0.405
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.009
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	11604
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (a.m.)	11:11
T° AMBIENTE	19.0

Fuente: Autoría propia

3. Toma de datos de la exudación según intervalo de tiempo:

Tabla 41. Resultados del concreto patron según intervalo de tiempo

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:11	---	---	---	0.00	---	---
11:21	10	10	19.20	0.60	0.1086	0.01086
11:31	20	10	17.60	18.20	0.0996	0.00996
11:41	30	10	19.40	37.60	0.1098	0.01098
11:51	40	10	13.70	51.30	0.0775	0.00775
12:21	70	30	18.90	70.20	0.1070	0.00357
12:51	100	30	8.80	79.00	0.0498	0.00166
13:21	130	30	6.00	85.00	0.0340	0.00113
13:51	160	30	0.90	85.90	0.0051	0.00017
14:21	190	30	0.10	86.00	0.0006	0.00002
14:51	220	30	0.00	86.00	0.0000	0.00000
15:21	250	30	0.00	86.00	0.0000	0.00000

Fuente: Autoría propia

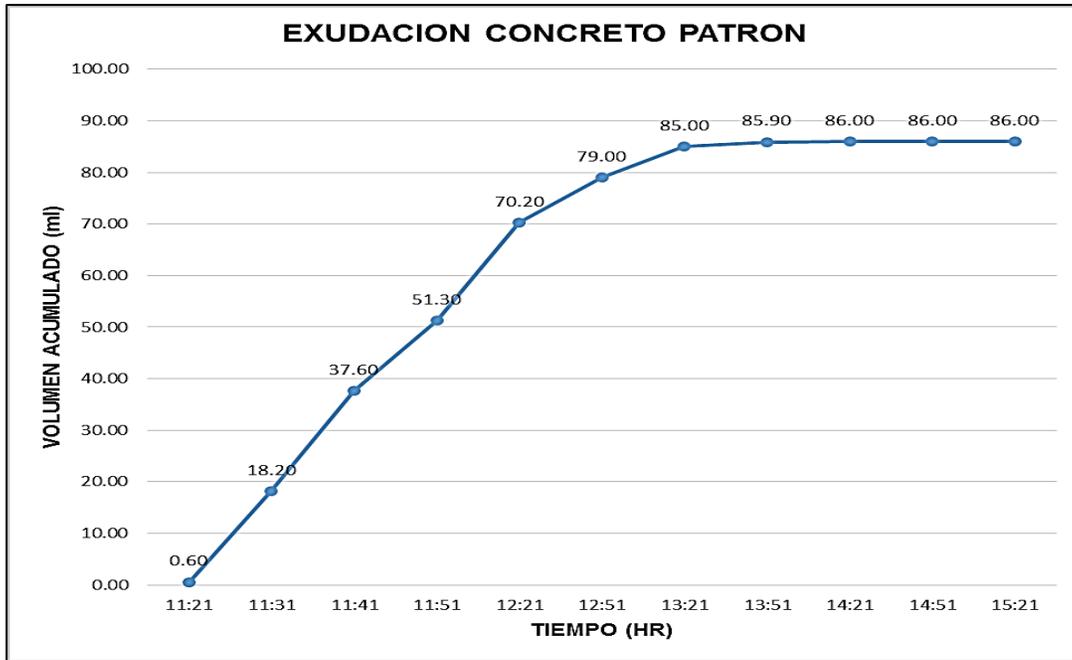


Figura 33. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto patrón

Tabla 42. Resultados de exudación de concreto patron

<i>D (masa del agua de exudacion)</i>	86	cm ³
<i>C (masa del agua en la muestra de ensayo)</i>	1204	gramos
<i>% EXUDACIÓN</i>	7.14	%

Fuente: Autoría propia

$$EXUDACION (\%) = \frac{D}{C} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = \frac{86}{1204} \times 100$$

$$\text{EXUDACION (\%)} = 7.14$$

4.6.2 Ensayo de exudación para concreto con 0.25% de fibra de coco

1. Volumen de materiales para tanda en seco (20 lts):

Cemento.....	7.66 kg
Agua.....	4.76 kg
Arena.....	16.14 kg
Piedra.....	17.30 kg
Fibra de coco (0.25%).....	0.06 kg
Peso de la tanda.....	45.92 kg

2. Datos de la muestra a ensayar:

Tabla 43. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.25% fibra de coco

PESO DE MOLDE (kg)	0.394
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.257
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	11863
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (a.m.)	11:29
T° AMBIENTE	19.0

Fuente: Autoría propia

3. Toma de datos de la exudación según intervalo de tiempo:

Tabla 44. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.25% fibra de coco

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:29	---	---	---	---	---	---
11:39	10	10	5.10	0.60	0.0289	0.00289
11:49	20	10	5.50	6.10	0.0311	0.00311
11:59	30	10	5.60	11.70	0.0317	0.00317
12:09	40	10	10.90	22.60	0.0617	0.00617
12:39	70	30	14.30	36.90	0.0809	0.00270
13:09	100	30	9.90	46.80	0.0560	0.00187
13:39	130	30	6.00	52.80	0.0340	0.00113
14:09	160	30	3.00	55.80	0.0170	0.00057
14:39	190	30	2.30	58.10	0.0130	0.00043
15:09	220	30	0.00	58.10	0.0000	0.00000
15:39	250	30	0.00	58.10	0.0000	0.00000

Fuente: Autoría propia

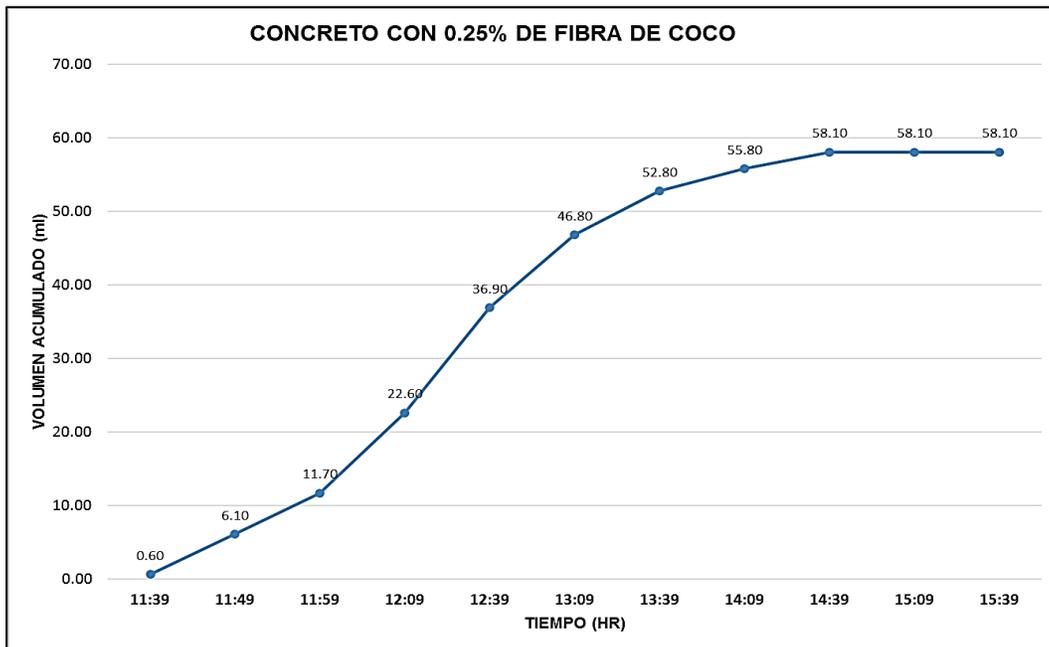


Figura 34. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.25% de fibra de coco

Tabla 45. Resultados de exudación de concreto con 0.25% fibra de coco

<i>D (masa del agua de exudacion)</i>	58	cm ³
<i>C (masa del agua en la muestra de ensayo)</i>	1230	gramos
<i>% EXUDACIÓN</i>	4.72	%

Fuente: Autoría propia

$$EXUDACION (\%) = \frac{D}{C} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = \frac{58}{1230} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = 4.72$$

4.6.3 Ensayo de exudación para concreto con 0.50% de fibra de coco

1. Volumen de materiales para tanda en seco (20 lts):

Cemento.....	7.66 kg
Agua.....	4.76 kg
Arena.....	16.14 kg
Piedra.....	17.30 kg
Fibra de coco (0.50%).....	0.12 kg
Peso de la tanda.....	45.98 kg

2. Datos de la muestra a ensayar:

Tabla 46. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.5% fibra de coco

PESO DE MOLDE (kg)	0.415
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO	11.965
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	11550
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (p.m.)	14:41
T° AMBIENTE	20.0

Fuente: Autoría propia

3. Toma de datos de la exudación según intervalo de tiempo:

Tabla 47. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.5% fibra de coco

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm2)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm2/minuto)
14:41	---	---	---	---	---	---
14:51	10	10	6.20	6.20	0.0351	0.00351
15:01	20	10	4.10	10.30	0.0232	0.00232
15:11	30	10	5.10	15.40	0.0289	0.00289
15:21	40	10	4.40	19.80	0.0249	0.00249
15:51	70	30	12.30	32.10	0.0696	0.00232
16:21	100	30	12.00	44.10	0.0679	0.00226
16:51	130	30	7.30	51.40	0.0413	0.00138
17:21	160	30	5.70	57.10	0.0323	0.00108
17:51	190	30	2.20	59.30	0.0124	0.00041
18:21	220	30	0.00	59.30	0.0000	0.00000
18:51	250	30	0.00	59.30	0.0000	0.00000

Fuente: Autoría propia

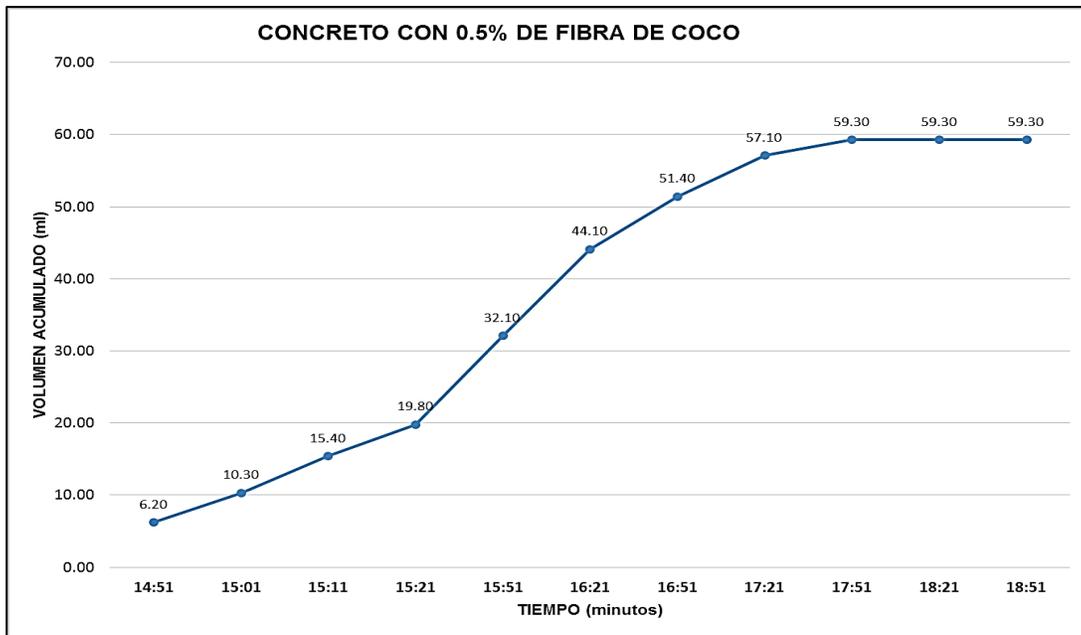


Figura 35. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.5% de fibra de coco

Tabla 48. Resultados de exudación de concreto con 0.5% fibra de coco

D	59	cm³
C	1196	gramos
% EXUDACIÓN	4.96	%

Fuente: Autoría propia

$$EXUDACION (\%) = \frac{D}{C} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = \frac{59}{1196} \times 100$$

$$\text{EXUDACION (\%)} = 4.96$$

4.6.4 Ensayo de exudación para concreto con 0.75% de fibra de coco

1. Volumen de materiales para tanda en seco (20 lts):

Cemento.....	7.66 kg
Agua.....	4.76 kg
Arena.....	16.14 kg
Piedra.....	17.30 kg
Fibra de coco (0.50%).....	0.18 kg
Peso de la tanda.....	46.04 kg

2. Datos de la muestra a ensayar:

Tabla 49. Datos de la muestra a ensayar para concreto con 0.75% fibra de coco

PESO DE MOLDE (kg)	0.410
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.173
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	11763
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (p.m.)	15:02
T° AMBIENTE	20.0

Fuente: Autoría propia

3. Toma de datos de la exudación según intervalo de tiempo:

Tabla 50. Resultados de la muestra según intervalo de tiempo para concreto con 0.75% fibra de coco

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
15:02	---	---	---	---	---	---
15:12	10	10	2.80	2.80	0.0158	0.00158
15:22	20	10	3.80	6.60	0.0215	0.00215
15:32	30	10	4.40	11.00	0.0249	0.00249
15:42	40	10	4.20	15.20	0.0238	0.00238
16:12	70	30	8.20	23.40	0.0464	0.00155
16:42	100	30	5.70	29.10	0.0323	0.00108
17:12	130	30	5.20	34.30	0.0294	0.00098
17:42	160	30	4.20	38.50	0.0238	0.00079
18:12	190	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000
18:42	220	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000
19:12	250	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000

Fuente: Autoría propia

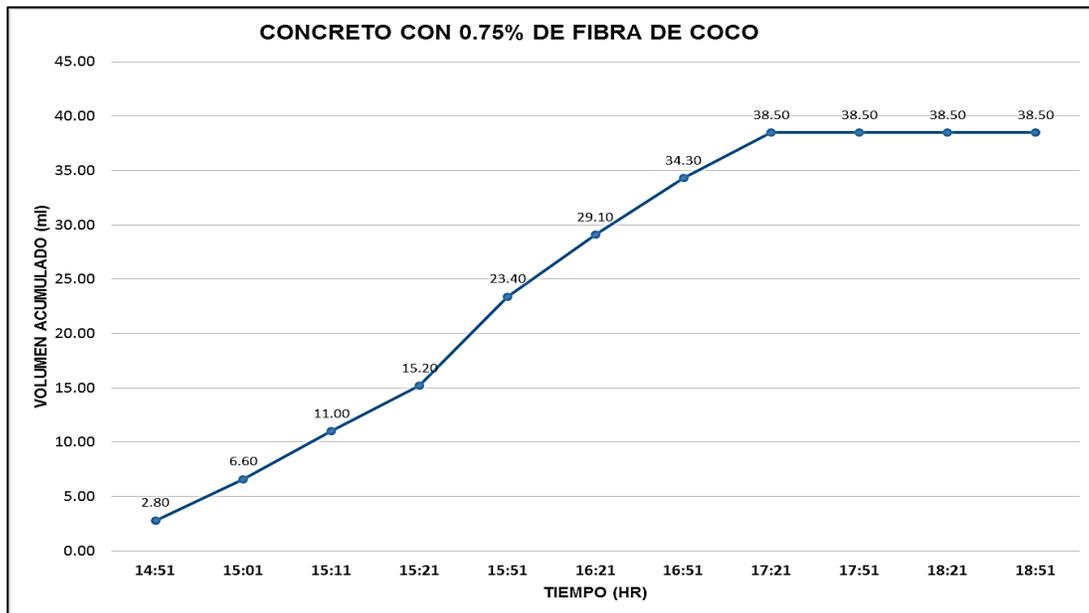


Figura 36. Curva de resultados de ensayo de exudación de concreto con 0.25% de fibra de coco

Tabla 51. Resultados de exudación de concreto con 0.5% fibra de coco

<i>D</i>	39	cm³
<i>C</i>	1216	gramos
% <i>EXUDACIÓN</i>	3.17	%

Fuente: Autoría propia

$$EXUDACION (\%) = \frac{D}{C} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = \frac{39}{1216} \times 100$$

$$EXUDACION (\%) = 3.17$$

INTERPRETACIÓN

Con el ensayo de exudación realizado al concreto patrón y concreto experimental con adición de fibra de coco en porcentajes respecto al peso de los agregados fino, nos permitió conocer la cantidad de agua que se separa de la masa del concreto y que sube a la superficie para luego evaporarse, donde los resultados fueron variables, expresados la exudación en porcentajes respecto al volumen del agua de la mezcla en el molde, durante lapso de 3.16 horas de la siguiente manera; concreto patrón (8.68%), concreto con 0.25% de fibra de coco (5.09%), concreto con 0.50% de fibra de coco (4.96%) y concreto con 0.75% de fibra de coco (3.17%).

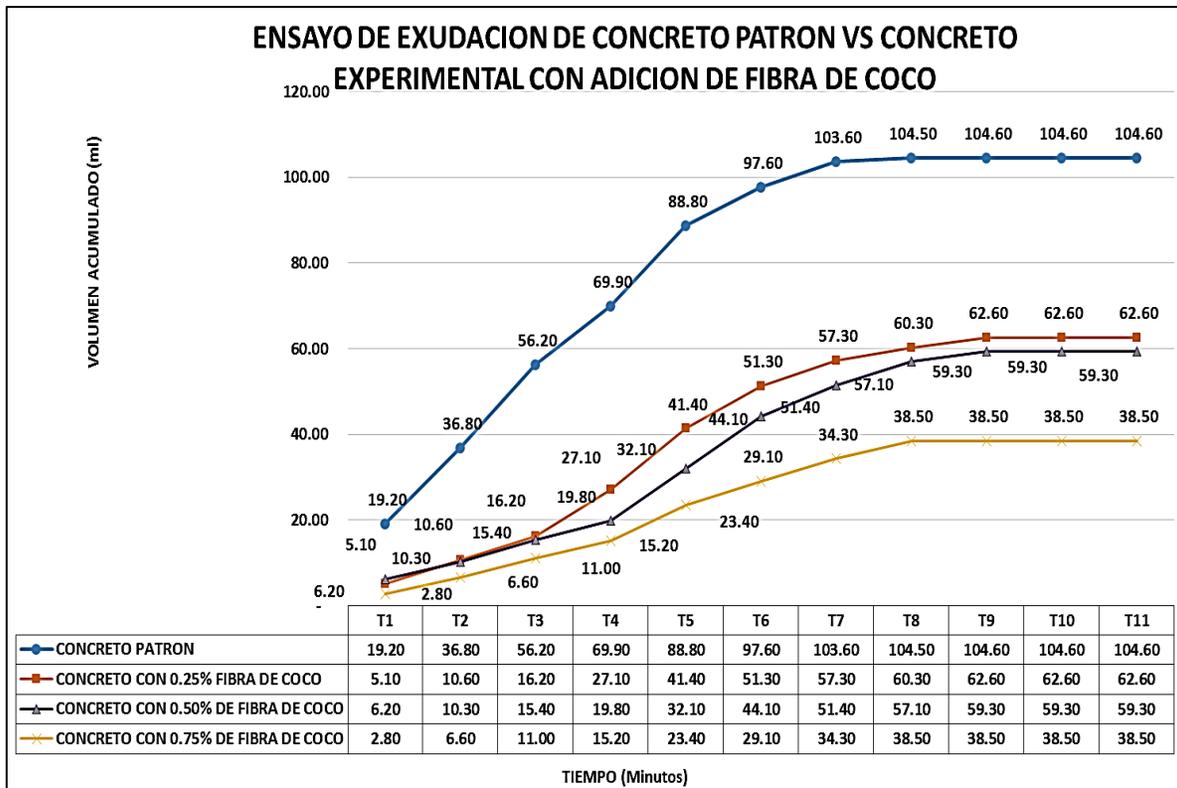


Figura 37. Curva de volumen total de exudado del concreto patrón versus los concretos experimentales con adición de fibra de coco

Claramente se aprecia las diferencias que existe entre concreto patrón y concreto experimental con adición de fibra de coco donde podemos inferir que el agua exuda o evapora más rápido del concreto patrón a diferencia de los concretos experimentales, induciendo al cambio de volumen brusco del concreto con ello, ocasionado retracción plástica, debido a la evaporación del agua del concreto en el proceso de fraguado, dando mayor posibilidad a la aparición de fisuras en la parte superior del concreto, los datos obtenidos fueron en el laboratorio de ensayo de materiales JJ Geotecnia S.A.C., se evidencia los resultados en el ANEXO 09.

4.7 Análisis de resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto según Norma ASTM C39

4.7.1 Concreto patrón

La determinación de la resistencia a compresión de los especímenes se realizó de acuerdo a la norma ASTM C39, según edades, a continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados al “concreto patrón”, a edad de 7 días, 14 y 28 días.

Tabla 52. Resultados de la resistencia a compresión del concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE OBTENIDO
		VACIADO	ROTURA				
7	CONCRETO PATRON	15/10/2021	22/10/2021	182 kg/cm ²	189 kg/cm ²	210 kg/cm ²	90%
7		15/10/2021	22/10/2021	193 kg/cm ²			
7		15/10/2021	22/10/2021	191 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	239 kg/cm ²	236 kg/cm ²		112%
14		15/10/2021	22/10/2021	239 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	231 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	350 kg/cm ²	342 kg/cm ²		163%
28		15/10/2021	22/10/2021	334 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	342 kg/cm ²			

Fuente: Autoría propia

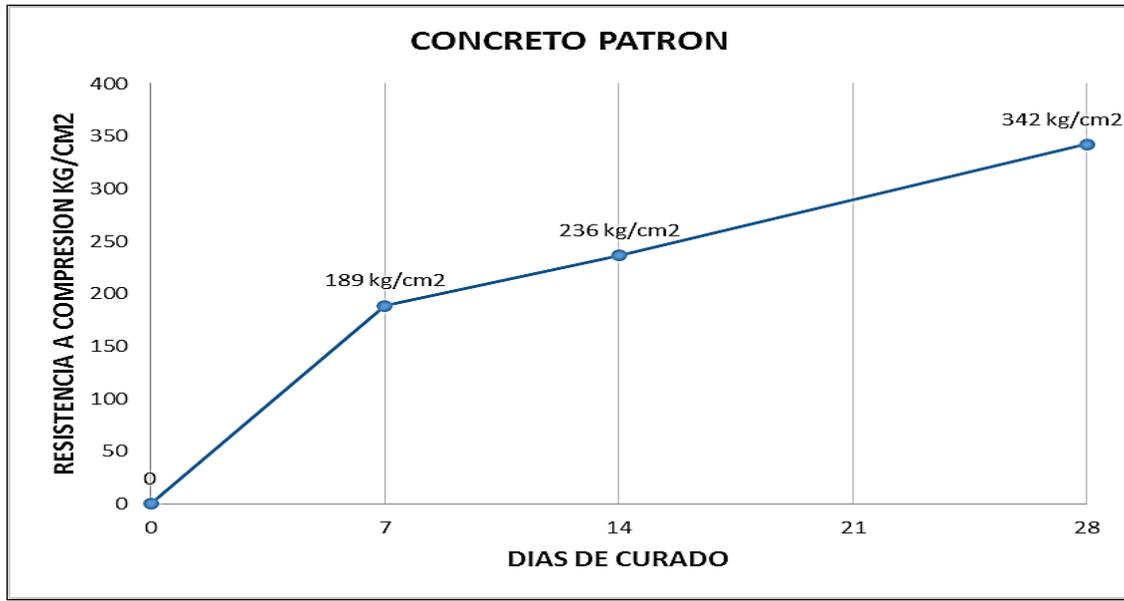


Figura 38. Curva de resistencia a compresion promedio de concreto patron a edades de 7, 14 y 28 dias

INTERPRETACIÓN

De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las probetas tipo cilíndricos del “concreto patron”, podemos interpretar que el promedio más resaltantes es de 187.44 kg/cm² a los 7 días, 236.23 kg/cm² a los 14 días y 342 kg/cm² a los 28 días, en porcentaje se interpretaría que a los 7 días llego al 90%, a los 14 días 112% y a los 28 días 163%, respecto al 100%.

4.7.2 Concreto reforzado con 0.25% fibra de coco

La determinación de la resistencia a compresión de los especímenes se realizó de acuerdo a la norma ASTM C39, según edades, a continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados al “concreto con 0.25% de fibra de coco”, a edad de 7 días, 14 y 28 días.

Tabla 53. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE OBTENIDO
		VACIADO	ROTURA				
7	CONCRETO CON 0.25% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	232 kg/cm ²	225 kg/cm ²	210 kg/cm ²	107%
7		15/10/2021	22/10/2021	218 kg/cm ²			
7		15/10/2021	22/10/2021	224 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	259 kg/cm ²	255 kg/cm ²		122%
14		15/10/2021	22/10/2021	253 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	254 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	365 kg/cm ²	352 kg/cm ²		168%
28		15/10/2021	22/10/2021	338 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	352 kg/cm ²			

Fuente: Autoría propia

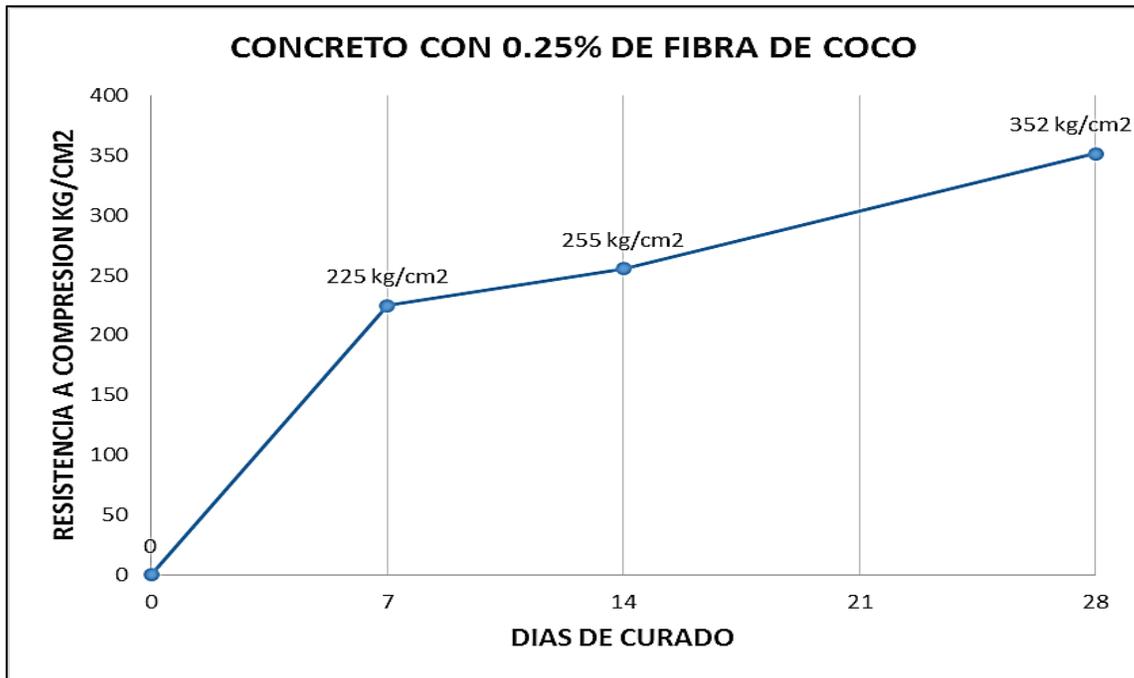


Figura 39. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

INTERPRETACIÓN

De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las probetas tipo cilíndricos del “**concreto con 0.25% de fibra de coco**”, podemos interpretar que el promedio más resaltantes a los 7 días es de 225kg/cm², 255kg/cm² a los 14 días y 352 kg/cm² a los 28 días, en porcentaje se interpretaría que a los 7 días llego al 107%, a los 14 días 122% y a los 28 días 168% respecto al 100%.

4.7.3 Concreto reforzado con 0.50% fibra de coco

La determinación de la resistencia a compresión de los especímenes se realizó de acuerdo a la norma ASTM C39, según edades, a continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados al “**concreto con 0.50% de fibra de coco**”, a edad de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 54. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE OBTENIDO
		VACIADO	ROTURA				
7	CONCRETO CON 0.50% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	168 kg/cm ²	173 kg/cm ²	210 kg/cm ²	82%
7		15/10/2021	22/10/2021	178 kg/cm ²			
7		15/10/2021	22/10/2021	174 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	219 kg/cm ²	218 kg/cm ²		104%
14		15/10/2021	22/10/2021	217 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	219 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	282 kg/cm ²	283 kg/cm ²		135%
28		15/10/2021	22/10/2021	285 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	284 kg/cm ²			

Fuente: Autoría propia

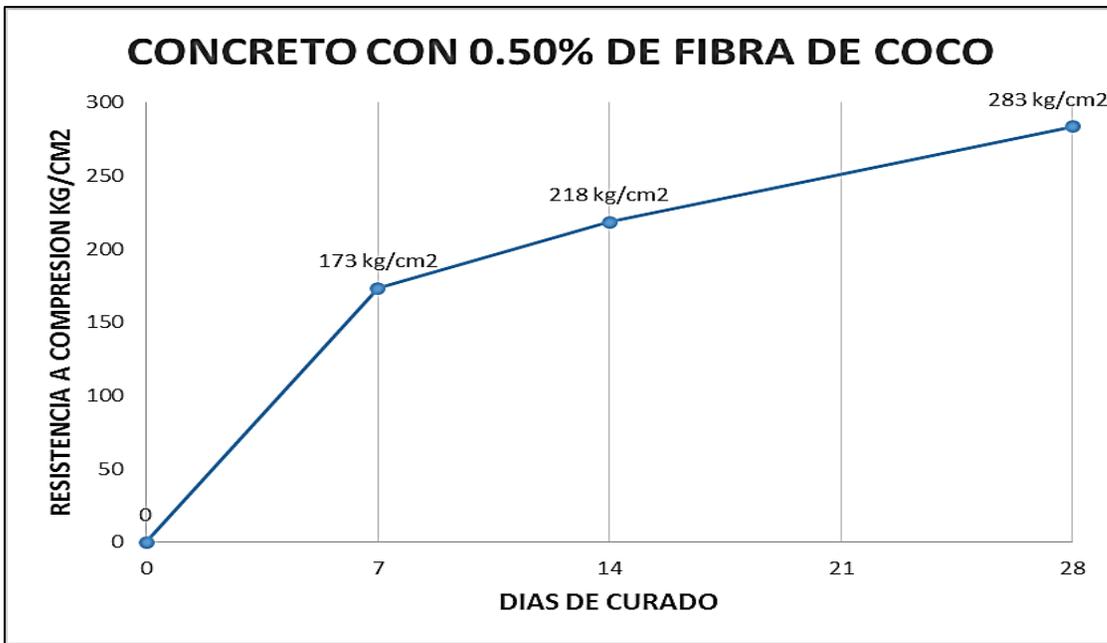


Figura 40. Curva de resistencia a compresion promedio de concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 dias

INTERPRETACIÓN

De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las probetas tipo cilíndricos del “concreto con 0.5% de fibra de coco”, podemos interpretar que el promedio más resaltantes a los 7 días es de 173kg/cm², 218kg/cm² a los 14 días y 283kg/cm² a los 28 días, en porcentaje se interpretaría que a los 7 días llego al 82%, a los 14 días 104% y a los 28 días 135% respecto al 100%.

4.7.4 Concreto reforzado con 0.75% fibra de coco

La determinación de la resistencia a compresión de los especímenes se realizó de acuerdo a la norma ASTM C39, según edades, a continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados al “concreto con 0.75% de fibra de coco”, a edad de 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 55. Resultados de la resistencia a compresión del concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	PORCENTAJE OBTENIDO
		VACIADO	ROTURA				
7	CONCRETO CON 0.75% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	173 kg/cm ²	170 kg/cm ²	210 kg/cm ²	81%
7		15/10/2021	22/10/2021	175 kg/cm ²			
7		15/10/2021	22/10/2021	163 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	205 kg/cm ²	207 kg/cm ²		98%
14		15/10/2021	22/10/2021	211 kg/cm ²			
14		15/10/2021	22/10/2021	204 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	284 kg/cm ²	267 kg/cm ²		127%
28		15/10/2021	22/10/2021	251 kg/cm ²			
28		15/10/2021	22/10/2021	267 kg/cm ²			

Fuente: Autoría propia

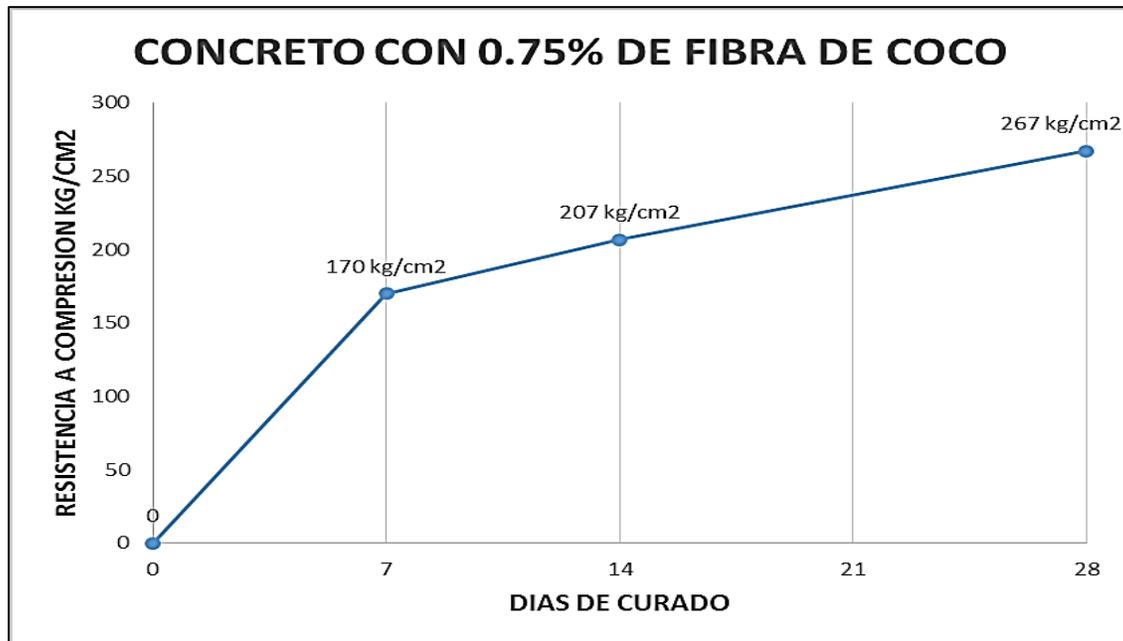


Figura 41. Curva de resistencia a compresión promedio de concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

INTERPRETACIÓN

De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las probetas tipo cilíndricos del “concreto con 0.75% de fibra de coco”, podemos interpretar que la resistencia promedio más resaltantes a los 7 días es de 170kg/cm², 207kg/cm² a los 14 días y 267kg/cm² a los 28 días, en porcentaje se interpretaría que a los 7 días llego al 81%, a los 14 días 98% y a los 28 días 127% respecto al 100%.

4.7.5. Comparación de resultados de ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días de edad

Después de realizar los ensayos de compresión del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco, ensayados 3 muestreos por cada edad como indica la norma NTP 339.0344, luego se comparó para determinar el promedio de resistencia, con el fin de analizar el efecto que produce la adición de fibra coco en el concreto reforzado para pavimentos rígidos para las edades de 7, 14 y 28 días.

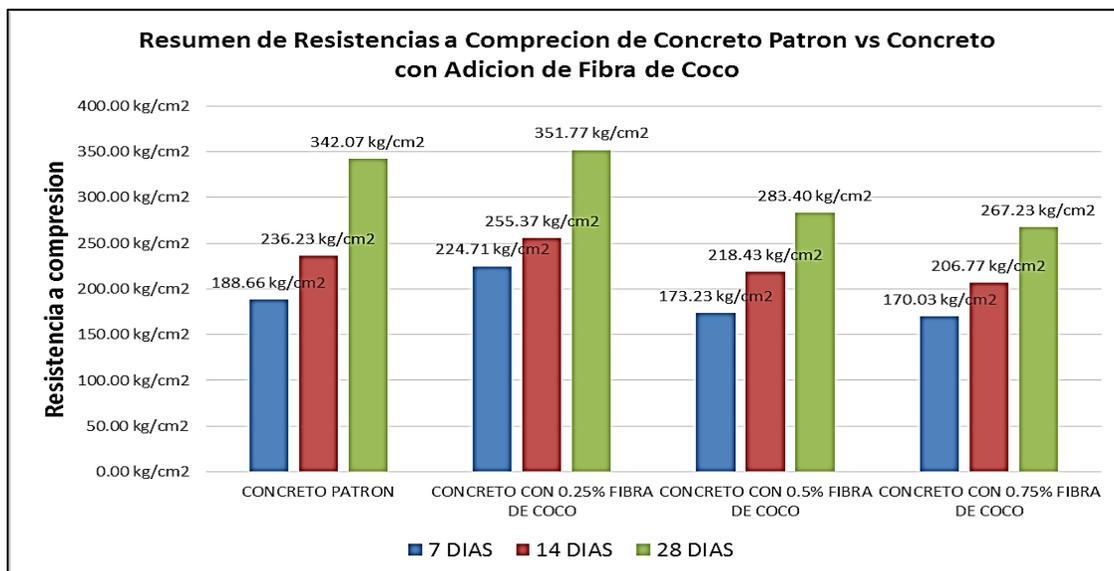


Figura 42. Resumen de resistencias a compresión de las muestras ensayadas de concreto patron vs concreto experimental con adición de fibra de coco

Tabla 56. Aumento porcentual de la resistencia del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA DE DISEÑO F'C	AUMENTO PORCENTUAL EN LA RESISTENCIA RESPECTO AL DISEÑO			
		PATRON	CON 0.25% FIBRA DE COCO	CON 0.50% FIBRA DE COCO	CON 0.75% FIBRA DE COCO
7	210 kg/cm ²	90%	107%	82%	81%
14		112%	122%	104%	98%
28		163%	168%	135%	127%

Fuente: Autoría propia

Tabla 57. Aumento de la resistencia del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA DE DISEÑO F'C	AUMENTO EN LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LAS MUESTRAS RESPECTO AL DISEÑO			
		PATRON	CON 0.25% FIBRA DE COCO	CON 0.50% FIBRA DE COCO	CON 0.75% FIBRA DE COCO
7	210 kg/cm ²	189 kg/cm ²	225 kg/cm ²	173 kg/cm ²	170 kg/cm ²
14		236 kg/cm ²	255 kg/cm ²	218 kg/cm ²	207 kg/cm ²
28		342 kg/cm ²	352 kg/cm ²	283 kg/cm ²	267 kg/cm ²

Fuente: Autoría propia

Los resultados presentados en los cuadros han sido obtenidos de laboratorio de mecánica de ensayo de materiales JJ-GEOTECNIA S.A.C. Son confiables, como prueba de ello se adjunta los certificados de ensayo a compresión de las muestras cilíndricas ensayadas en el ANEXO 10.

4.8. Análisis de resultados de ensayo de resistencia a flexión del concreto según ASTM C78

4.8.1 Concreto patron

Los ensayos a flexión fueron realizados según la norma ASTM C78 donde establece los criterios necesarios para la determinación de los ensayos según las edades indicadas continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados a flexión al “concreto patron” a edad de 7,14 y 28 días.

Tabla 58. Resultado de ensayo a flexión del concreto patron a edades de 7,14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)		
		VACIADO	ROTURA				
7	CONCRETO PATRON	15/10/2021	22/10/2021	32 kg/cm ²	31 kg/cm ²		
7		15/10/2021	22/10/2021	32 kg/cm ²			
7		15/10/2021	22/10/2021	30 kg/cm ²			
14		CONCRETO PATRON	15/10/2021	29/10/2021	35 kg/cm ²	35 kg/cm ²	
14			15/10/2021	29/10/2021	35 kg/cm ²		
14			15/10/2021	29/10/2021	34 kg/cm ²		
28			CONCRETO PATRON	15/10/2021	12/11/2021	38 kg/cm ²	37 kg/cm ²
28				15/10/2021	12/11/2021	36 kg/cm ²	
28				15/10/2021	12/11/2021	38 kg/cm ²	

Fuente: Autoría propia

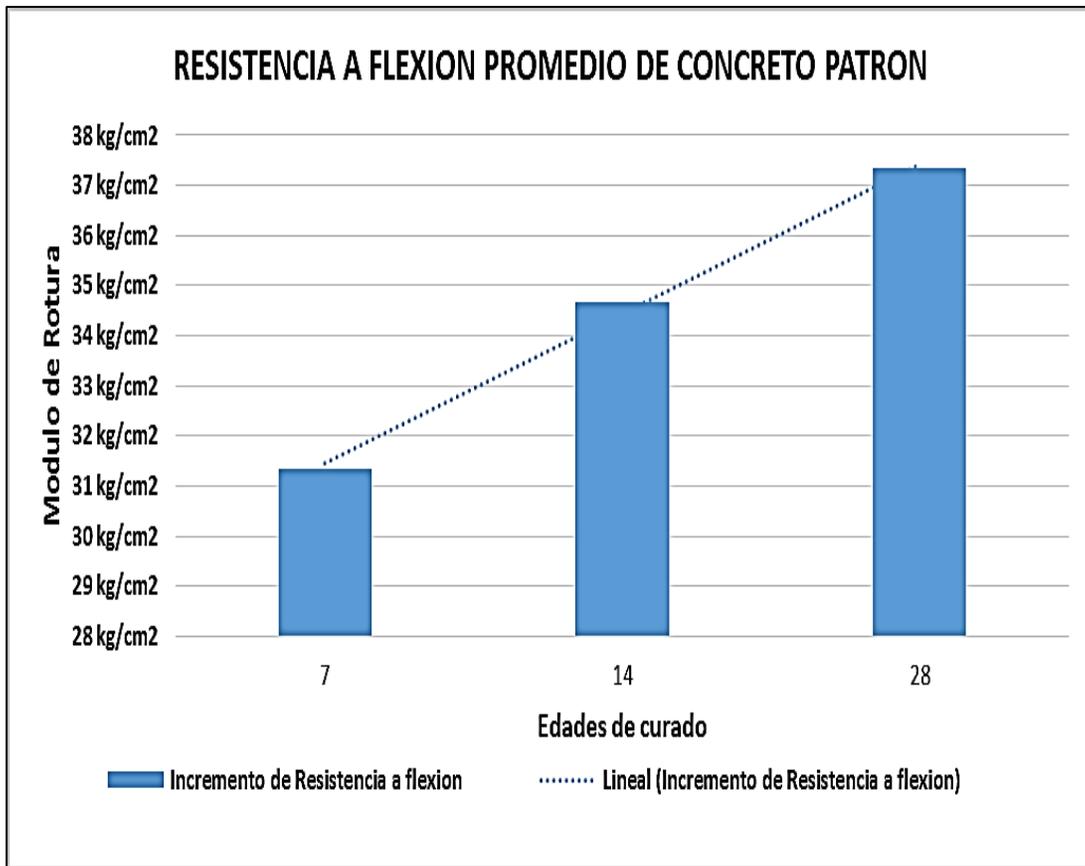


Figura 43. Incremento de resistencia a flexión de concreto patrón a edades de 7,14 y 28 días

4.8.2 Concreto con 0.25% de fibra de coco

Los ensayos a flexión fueron realizados según la norma ASTM C78 donde establece los criterios necesarios para la determinación de los ensayos según las edades indicadas continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados a flexión al “concreto con 0.25% de fibra de coco” a edad de 7,14 y 28 días.

Tabla 59. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA		
7	CONCRETO CON 0.25% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	33 kg/cm ²	33 kg/cm ²
7		15/10/2021	22/10/2021	33 kg/cm ²	
7		15/10/2021	22/10/2021	33 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	36 kg/cm ²	36 kg/cm ²
14		15/10/2021	29/10/2021	36 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	36 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	41 kg/cm ²	40 kg/cm ²
28		15/10/2021	12/11/2021	40 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	40 kg/cm ²	

Fuente: Autoría propia

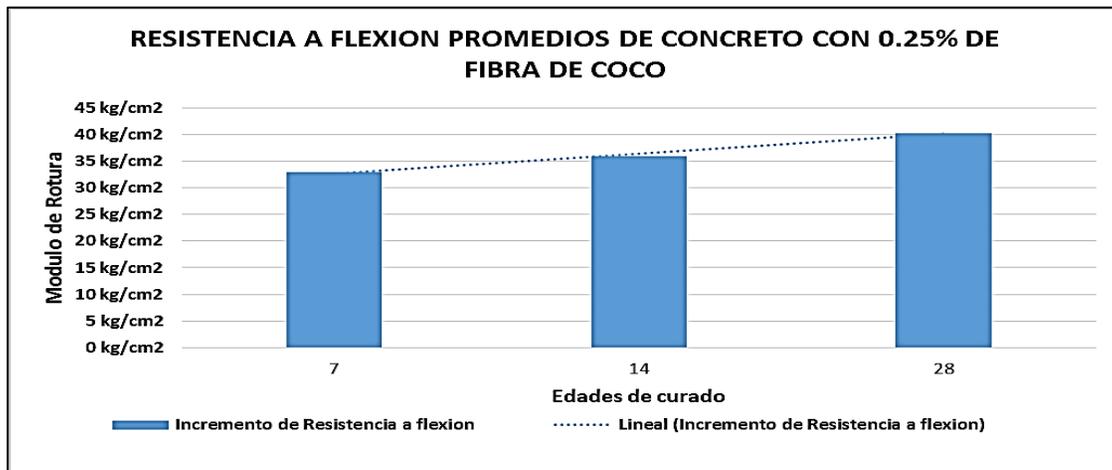


Figura 44. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.25% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

4.8.3. Concreto con 0.50% de fibra de coco

Los ensayos a flexión fueron realizados según la norma ASTM C78 donde establece los criterios necesarios para la determinación de los ensayos según las edades

indicadas continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados a flexión al “concreto con 0.5% de fibra de coco” a edad de 7,14 y 28 días.

Tabla 60. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA		
7	CONCRETO CON 0.5% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	30 kg/cm ²	31 kg/cm ²
7		15/10/2021	22/10/2021	32 kg/cm ²	
7		15/10/2021	22/10/2021	32 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	33 kg/cm ²	33 kg/cm ²
14		15/10/2021	29/10/2021	32 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	34 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	38 kg/cm ²	37 kg/cm ²
28		15/10/2021	12/11/2021	37 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	36 kg/cm ²	

Fuente: Autoría propia

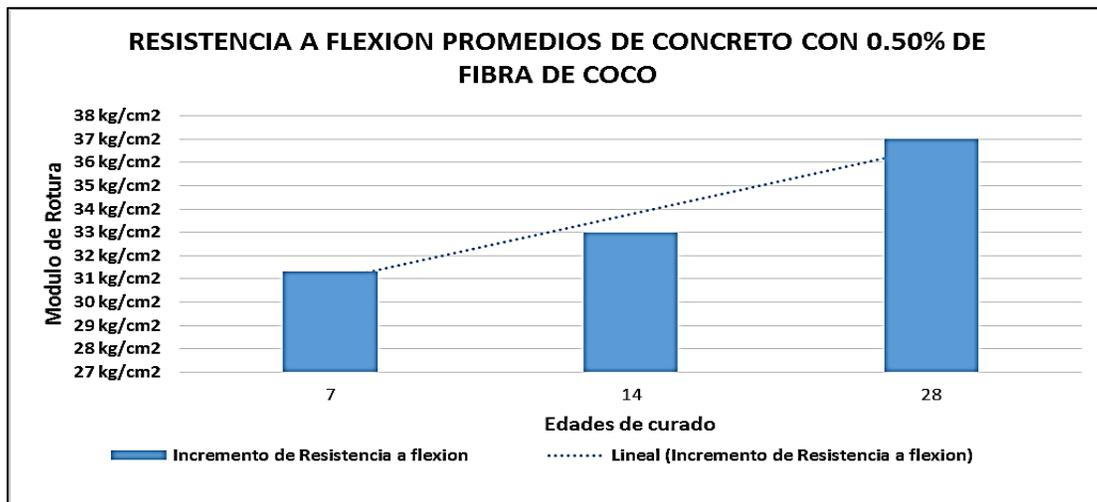


Figura 45. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.5% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

4.8.4 Concreto con 0.75% de fibra de coco

Los ensayos a flexión fueron realizados según la norma ASTM C78 donde establece los criterios necesarios para la determinación de los ensayos según las edades indicadas continuación presentamos el cuadro de resultados de los ensayos realizados a flexión al “concreto con 0.75% de fibra de coco” a edad de 7,14 y 28 días.

Tabla 61. Resultado de ensayo a flexión del concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

DIAS DE CURADO	MUESTRA	FECHA		MODULO DE ROTURA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
		VACIADO	ROTURA		
7	CONCRETO CON 0.75% DE FIBRA DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	30 kg/cm ²	29 kg/cm ²
7		15/10/2021	22/10/2021	29 kg/cm ²	
7		15/10/2021	22/10/2021	29 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	32 kg/cm ²	32 kg/cm ²
14		15/10/2021	29/10/2021	32 kg/cm ²	
14		15/10/2021	29/10/2021	32 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	34 kg/cm ²	35 kg/cm ²
28		15/10/2021	12/11/2021	33 kg/cm ²	
28		15/10/2021	12/11/2021	37 kg/cm ²	

Fuente: Autoría propia

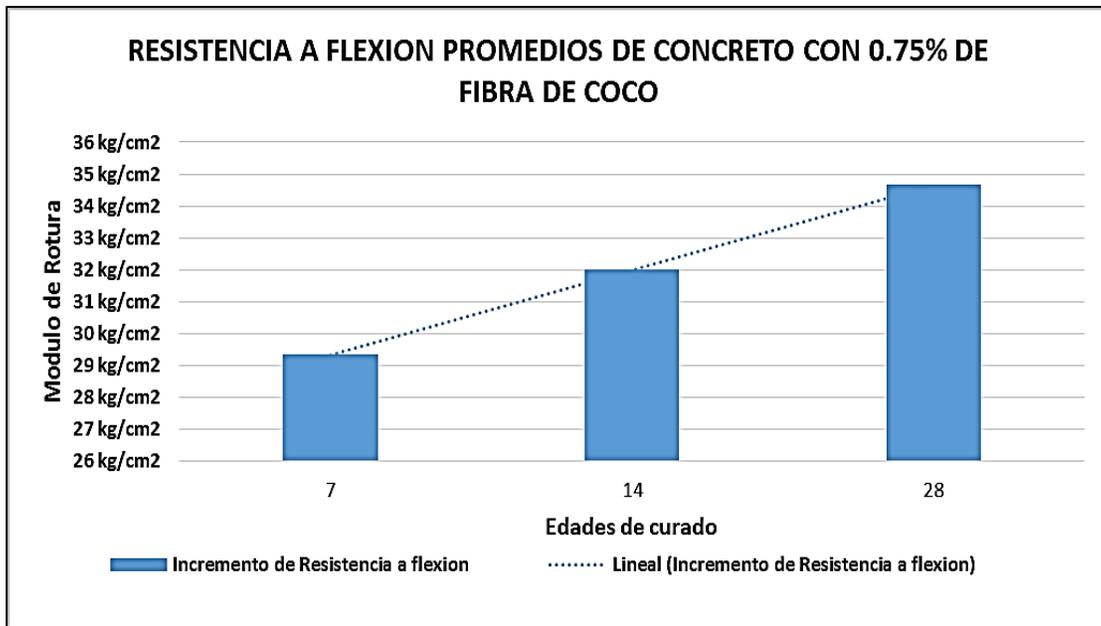


Figura 46. Incremento de resistencia a flexión de concreto con 0.75% de fibra de coco a edades de 7,14 y 28 días

4.8.5 Comparación de resultados de ensayos a flexión a los 7, 14 y 28 días de edad

Después de realizar los ensayos de compresión del concreto patrón y concretos experimentales con adición de fibra de coco, ensayados 3 muestreos por cada edad como indica la norma NTP 339.0344, luego se comparó para determinar el promedio de resistencia, con el fin de analizar el efecto que produce la adición de fibra coco en el concreto reforzado para pavimentos rígidos para las edades de 7, 14 y 28 días.

De los resultados presentados del ensayo a flexión a edades de 7, 14 y 28 días de curado, tomando como referencia al concreto patrón con el porcentaje de 100%; adicionado fibra de coco en porcentajes respecto al peso de los agregados finos, donde a los 28 días nuestro concreto experimental con 0.25% de fibra de coco incremento en 0.79%; concreto con fibra de coco en 0.5% disminuye su resistencia en 14%, concreto con 0.75% de fibra de coco disminuye en 20%.

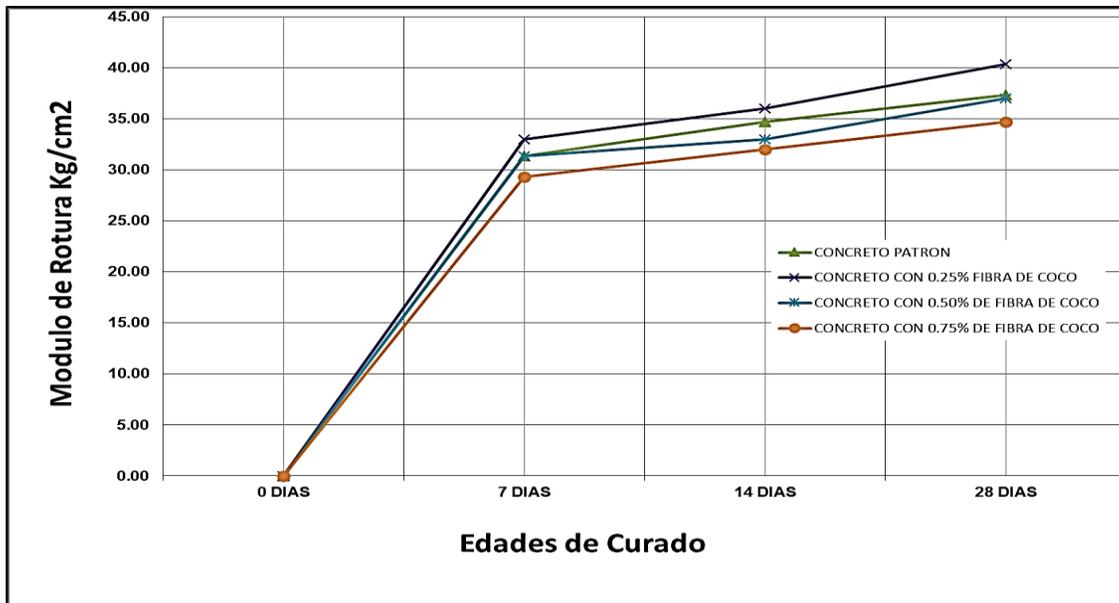


Figura 47. Curvas de módulo de rotura resistencia a la flexión de concreto patron y concretos experimentales con fibra de coco a edad de 7, 14y 28 días

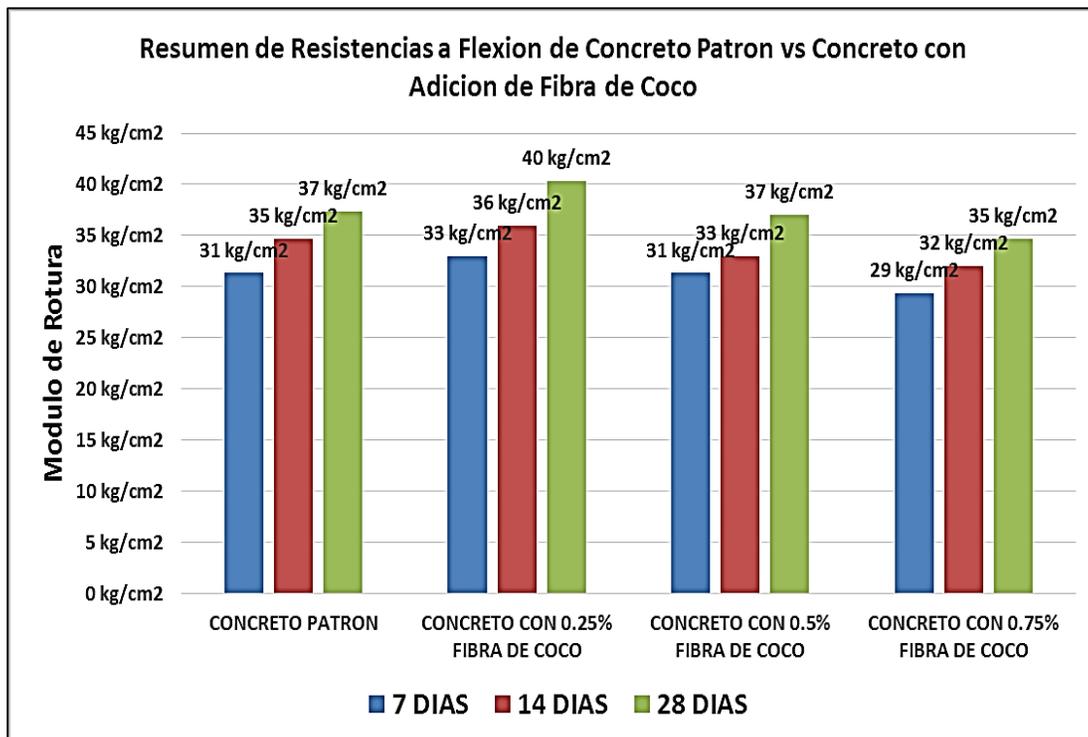


Figura 48. Resumen de resultados de resistencia a la flexión de concreto patron vs concreto experimental con fibra de coco a edades de 7, 14 y 28 días

Tabla 62. Porcentaje de incidencia de resistencia a flexión de los concretos experimentales respecto al concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días

MUESTRAS	DIAS DE CURADO					
	7 DIAS		14 DIAS		28 DIAS	
	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
CONCRETO PATRON	31 kg/cm2	100%	35 kg/cm2	100%	37 kg/cm2	100%
0.25% FIBRA DE COCO	33 kg/cm2	105%	36 kg/cm2	104%	40 kg/cm2	108%
0.50% FIBRA DE COCO	31 kg/cm2	100%	33 kg/cm2	95%	37 kg/cm2	99%
0.75% FIBRA DE COCO	29 kg/cm2	94%	32 kg/cm2	92%	35 kg/cm2	93%

Fuente: Autoría propia

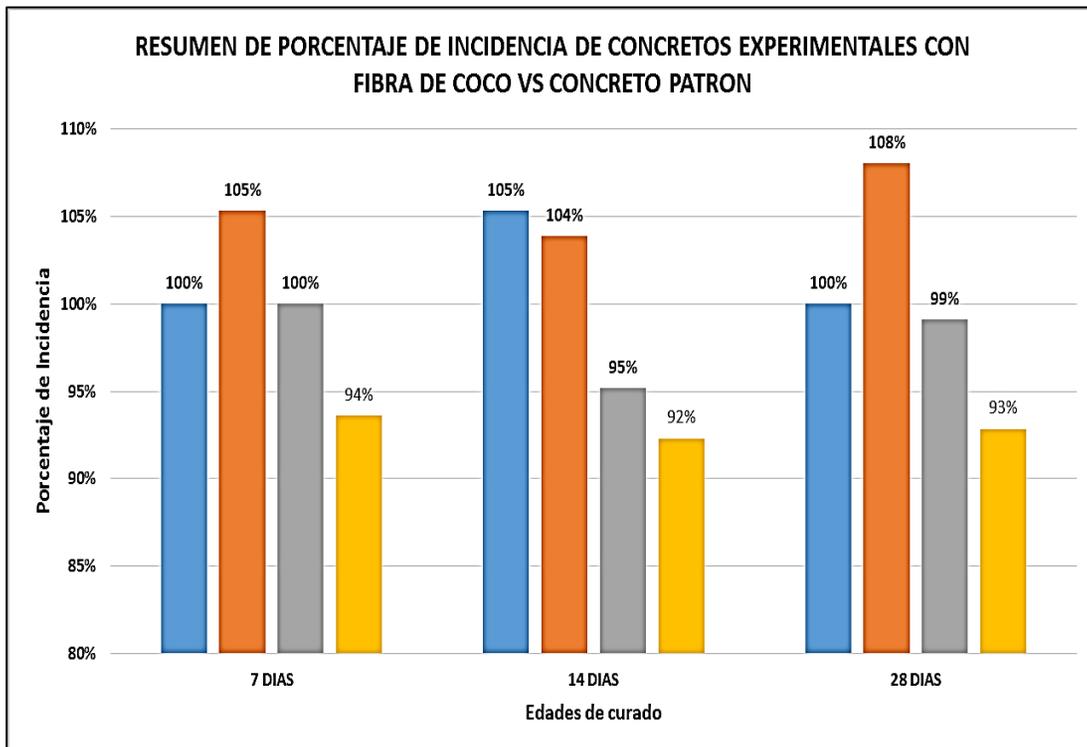


Figura 49. Resumen de porcentaje de incidencia de resistencia a flexión de concretos experimentales vs concreto patrón a edades de 7, 14 y 28 días

Los resultados presentados en los cuadros han sido obtenidos de laboratorio de mecánica de ensayo de materiales JJ-GEOTECNIA S.A.C. los resultados son confiables, como prueba de ello se adjunta los certificados de ensayo a flexión de las muestras tipo viga presentados en el ANEXO 11.

4.9. Desarrollo de la investigación estadística

Para la comprobación de las hipótesis, se realizó en función a los resultados del concreto patron y los concretos experimentales con adición de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75% porcentajes respecto al peso de los agregados finos, mediante la determinación de ensayos a compresión y flexión, para ello utilizaremos el software IBM-SPSS la prueba paramétrica a utilizar será (ANOVA), así mismo para la prueba de normalidad será con Shapiro-Wilks con nivel de significancia de 0.05 (5%), es así que si $p\text{-Valor} \geq 0.05$ es evidencia que los datos tienen distribución normal, por otro lado si $p\text{-Valor} < 0.05$ los datos no tienen la distribución normal.

- **Hipótesis nula:**
H₀: no tiene distribución normal

- **Hipótesis alterna:**
H₁: si tiene distribución normal

Previo al análisis estadístico de las hipótesis se realizara la prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilks, ya que nuestras muestras son menores a 50.

Tabla 63. Prueba de normalidad de los datos (variables)

Pruebas de normalidad							
CONCRETO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2	Concreto Patron	,175	3	.	1,000	3	,993
	Concreto con 0.25% fibra de coco	,175	3	.	1,000	3	,996
	Concreto con 0.50% fibra de coco	,263	3	.	,955	3	,593
	Concreto con 0.75% fibra de coco	,175	3	.	1,000	3	,997
RESISTENCIA A FLEXION KG/CM2	Concreto Patron	,385	3	.	,750	3	,000
	Concreto con 0.25% fibra de coco	,385	3	.	,750	3	,000
	Concreto con 0.50% fibra de coco	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Concreto con 0.75% fibra de coco	,292	3	.	,923	3	,463

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Autoría propia

Respecto a la tabla 62 precisar, la significación de los datos en su mayoría es mayor a 0.05 por ende se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), en función a estos resultados podremos utilizar la prueba paramétrica ANOVA.

4.9.1. Prueba de hipótesis

La adición de fibra de coco aporta de manera positiva en las propiedades mecánicas de resistencia a compresión para concretos reforzados para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

a) Formulación de hipótesis para resistencia a compresión

- **Hipótesis nula:**

H_0 : la adición de fibra de coco no aporta en ninguno de los porcentajes en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

- **Hipótesis alterna:**

H1: la adición de fibra de coco si aporta al menos en uno de los porcentajes en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

b) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$ (5%)

c) Elección de prueba estadística

ANOVA DE UN FACTOR

Tabla 64. Análisis descriptivo de las medias (ANOVA de un solo factor) para resultados de resistencia a compresión

Descriptivos								
RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Concreto Patron	3	342.0667	7.65005	4.41676	323.0629	361.0705	334.40	349.70
Concreto con 0.25% fibra de coco	3	351.7667	13.65003	7.88085	317.8581	385.6752	338.10	365.40
Concreto con 0.50% fibra de coco	3	283.4000	1.63707	.94516	279.3333	287.4667	281.60	284.80
Concreto con 0.75% fibra de coco	3	267.2333	16.55003	9.55516	226.1208	308.3459	250.70	283.80
Total	12	311.1167	39.26103	11.33368	286.1714	336.0619	250.70	365.40

Fuente: Autoría propia

Tabla 65. ANOVA respecto a los resultados a compresión

ANOVA de un factor					
RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	15912.857	3	5304.286	40.690	.000034
Intra-grupos	1042.860	8	130.358		
Total	16955.717	11			

Fuente: Autoría propia

Argumentar respecto a la tabla 64, que dentro del grupo de los resultados de ensayo a compresión, se obtuvo como resultado un valor de significancia de 0.00034 siendo menor a 0.05, por ende se acepta la hipótesis del investigador, donde precisa, que la adición de fibra de coco si aporta al menos en uno de los porcentajes en la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021, donde entre los grupos de concreto patron, concreto con adición de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso del agregado fino, existe diferencias significativas, en al menos uno de los porcentajes respecto al concreto patron.

Para contrastar cuál de los concretos experimentales con adición de fibra de coco produce mayor diferencia significativa respecto al concreto patron, en la resistencia a compresión, se realizara un comparativo múltiples post hoc asumiendo varianzas iguales de Tukey.

Tabla 66. Comparaciones múltiples entre concreto patron vs concretos experimentales con adición de fibra de coco de resistencia a compresión

Comparaciones múltiples						
HSD de Tukey						
Variable dependiente: RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2						
		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Concreto Patron	Concreto con 0.25% fibra de coco	-9.70000	9.32229	.73206	-39.5532	20.1532
	Concreto con 0.50% fibra de coco	58,66667*	9.32229	.00106	28.8134	88.5199
	Concreto con 0.75% fibra de coco	74,83333*	9.32229	.00020	44.9801	104.6866

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Autoría propia

Respecto a la tabla 65 podemos decir que los concretos experimental con adición de fibra de coco de 0.50% y 0.75% con respecto al concreto patron si existe diferencia significativa donde el valor de significancia es de 0.00106 y 0.0020 respectivamente, las cuales son menores a 0.05, y las resistencias a compresión obtenidas son inferiores al concreto patron. En cuanto al concreto experimental con adición de fibra de coco de 0.25% se obtuvo un valor de significancia de 0.73206 siendo mayor a 0.05 esto quiere decir que no hay diferencia significativa, por ende, se puede decir que la resistencia puede ser mayor o igual al concreto patron, para saber cuál es la diferencia se realizara la comparación de subconjuntos de medias.

Tabla 67. Subconjuntos de las medias homogéneas de resultados a compresión

RESISTENCIA A COMPRESION KG/CM2			
HSD de Tukey ^a			
CONCRETO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con 0.75% fibra de coco	3	267.2333	
Concreto con 0.50% fibra de coco	3	283.4000	
Concreto Patron	3		342.0667
Concreto con 0.25% fibra de coco	3		351.7667
Sig.		.368	.732

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Fuente: Autoría propia

Respecto a la tabla se tiene dos grupos de subconjuntos de medias homogéneas columna 1 y columna 2 donde estos fueron agrupados según el nivel de resultado obtenido, con valor de significancia de 0.368 y 0.732, siendo superiores a 0.05. Donde en la columna 1 se tiene el concreto con 0.50% y 0.75% de fibra de coco entre ellos no existe diferencia significativa, así mismo las medias de este grupo son de 283.40kg/cm² y 267.23kg/cm² respectivamente, también en la columna 2 se tiene al concreto patron y concreto con 0.25% de fibra de coco de mismo modo no existe diferencia significativa, las medias de estos dos últimos son de 342.67kg/cm² y 351.76kg/ccm² respectivamente. La particularidad es que el comparativo que se hace en la columna 2 es resaltante de donde la media del concreto patron es menor a la media del concreto con 0.25% de fibra de coco. En función a ello podemos inferir que el concreto experimental con 0.25% de fibra de coco respecto al peso del agregado fino, es el más resaltante con resistencia a compresión superior al resto de los concretos.

d) Formulación de hipótesis para resistencia a flexión

- **Hipótesis nula:**

Ho: la adición de fibra de coco no aporta en ninguno de los porcentajes en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

- **Hipótesis alterna:**

H1: la adición de fibra de coco si aporta al menos en uno de los porcentajes en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.

e) Nivel de significancia

$\alpha = 0.05$ (5%)

f) Elección de prueba estadística

ANOVA DE UN FACTOR

Tabla 68. Análisis descriptivo de las medias (ANOVA de un solo factor) para resultados de resistencia a flexión

Descriptivos								
RESISTENCIA A FLEXION KG/CM2								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Concreto Patron	3	37.3333	1.15470	0.66667	34.4649	40.2018	36.00	38.00
Concreto con 0.25% fibra de coco	3	40.3333	0.57735	0.33333	38.8991	41.7676	40.00	41.00
Concreto con 0.50% fibra de coco	3	37.0000	1.00000	.57735	34.5159	39.4841	36.00	38.00
Concreto con 0.75% fibra de coco	3	34.6667	2.08167	1.20185	29.4955	39.8378	33.00	37.00
Total	12	37.3333	2.38683	0.68902	35.8168	38.8499	33.00	41.00

Fuente: Autoría propia

Tabla 69. ANOVA respecto a los resultados a flexión

ANOVA de un factor					
RESISTENCIA A FLEXION KG/CM2					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	48.667	3	16.222	9.270	.005554
Intra-grupos	14.000	8	1.750		
Total	62.667	11			

Fuente: Autoría propia

Argumentar respecto a la tabla 68, que dentro del grupo de los resultados de ensayo a flexión, se obtuvo como resultado un valor de significancia de 0.005554 siendo menor a 0.05, por ende se acepta la hipótesis del investigador, donde precisa, que la adición de fibra de coco si aporta al menos en uno de los porcentajes en la resistencia a flexión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021, donde entre los grupos de concreto patron, concreto con adición de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso del agregado fino, existe diferencias significativas, en al menos uno de los porcentajes respecto al concreto patron.

Para conocer cuál de los concretos experimentales con adición de fibra de coco produce mayor diferencia significativa respecto al concreto patron, en la resistencia a flexión, se realizara un comparativo múltiples post hoc asumiendo varianzas iguales de Tukey.

Tabla 70. Comparaciones múltiples entre concreto patron vs concretos experimentales con adición de fibra de coco de resistencia a flexión

Comparaciones múltiples						
HSD de Tukey						
Variable dependiente: RESISTENCIA A FLEXION KG/CM2						
		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Concreto Patron	Concreto con 0.25% fibra de coco	-0.66667	1.54560	.97139	-5.6162	4.2829
	Concreto con 0.50% fibra de coco	5,33333*	1.54560	.03532	0.3838	10.2829
	Concreto con 0.75% fibra de coco	8,00000*	1.54560	.00374	3.0504	12.9496

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Autoría propia

Respecto a la tabla 69 podemos decir que los concretos experimental con adición de fibra de coco de 0.50% y 0.75% con respecto al concreto patron si existe diferencia significativa donde el valor de significancia es de 0.03532 y 0.00374 respectivamente, las cuales son menores a 0.05, y las resistencias a flexión obtenidas son inferiores al concreto patron. En cuanto al concreto experimental con adición de fibra de coco de 0.25% se obtuvo un valor de significancia de 0.97139 siendo mayor a 0.05 esto quiere decir que no hay diferencia significativa, por ende, se puede decir que la resistencia puede ser mayor o igual al concreto patron, para saber cuál es la diferencia se realizara la comparación de subconjuntos de medias.

Tabla 71. Subconjuntos de las medias homogéneas de resultados a flexión

RESISTENCIA A FLEXION KG/CM2			
HSD de Tukey ^a			
CONCRETO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Concreto con 0.75% fibra de coco	3	33.6667	
Concreto con 0.50% fibra de coco	3	36.3333	
Concreto Patron	3		41.6667
Concreto con 0.25% fibra de coco	3		42.3333
Sig.		.372	.971

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

Fuente: Autoría propia

Respecto a la tabla se tiene dos grupos de subconjuntos de medias homogéneas columna 1 y columna 2 donde estos fueron agrupados según el nivel de resultado obtenido, con valor de significancia de 0.372 y 0.971, siendo superiores a 0.05. Donde en la columna 1 se tiene el concreto con 0.50% y 0.75% de fibra de coco entre ellos no existe diferencia significativa, así mismo las medias de este grupo son de 33.66kg/cm² y 36.33kg/cm² respectivamente, también en la columna 2 se tiene al concreto patron y concreto con 0.25% de fibra de coco de mismo modo no existe diferencia significativa, las medias de estos dos últimos son de 41.66kg/cm² y 42.33kg/ccm² respectivamente. La particularidad es que el comparativo que se hace en la columna 2 es resaltante de donde la media del concreto patron es menor a la media del concreto con 0.25% de fibra de coco. En función a ello podemos inferir que el concreto experimental con 0.25% de fibra de coco respecto al peso del agregado fino, es el más resaltante con resistencia a flexión siendo superior al resto de los concretos.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se consideró los datos analizados en laboratorio, las propiedades de la fibra de coco y propiedades de los agregados, para así determinar las proporciones según diseño de mezcla del método ACI 210, con resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Para luego ver su comportamiento con adiciones de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.5% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos, donde se analizó las propiedades en estado plástico como; slump y exudación, también en estado endurecido como resistencia a compresión y flexión.

Los resultados obtenidos del ensayo de asentamiento “slump” de acuerdo a la norma ASTM C143 realizados a los concretos experimentales con adición fibra de coco al concreto 0.25%, 0.50% y 0.75% se obtuvo de 4 ½”, 3 ½” y 2” respectivamente, así mismo el resultado del concreto patron fue de 5”, en función a estos resultados claramente se deduce que al adicionar más fibra de coco disminuye la trabajabilidad, esto en comparación con otras investigaciones efectivamente se coincide, a más porcentaje de fibra de coco el concreto se hace menos trabajable.

Así mismo respecto a los ensayos de exudación realizado según norma ASTM C232 a los concretos con adición de fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75%, presentaron resultados de 5.09%, 4.96% y 3.27% respectivamente, y el concreto patron presento 8.68% de exudación, estos resultados nos da entender que el concreto con ascendencia de mayor cantidad de agua fue el concreto patron, superando a los concretos experimentales, de los antecedentes presentados no se realizaron estos ensayos, dando a entender que analizar esta propiedad no tiene relevancia, sin embargo dentro de nuestra investigación consideramos importante ya que un concreto con buena cohesión no presentara problemas de exudación, la cual evitara la formación de una capa delgada, débil y porosa que no tiene resistencia ni durabilidad, presentados en su mayoría en la superficie de pavimentos rígidos.

Para Huaranga (2020), en su tesis titulada “Incidencia de la fibra de coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.3% en las propiedades de resistencia a compresión y permeabilidad del concreto, Lima 2019”, precisa que en su investigación la trabajabilidad no se vio alterado con la adición de fibra de coco así como mencionan otros investigadores, es así que el autor argumenta que la trabajabilidad fue más fluida, con asentamientos de 5.5”, 7.5” y 8” para concretos con adición de fibra de coco de 0.1%, 0.2% y 0.3% respectivamente. No se comparte por lo expuesto por Huaranga ya que en nuestra investigación a mas fibra de coco el concreto se hace menos trabajable, pero resaltar que el porcentaje que logro mayor trabajabilidad fue de 0.25% con asentamiento de 4 ½”.

Del mismo modo Villanueva (2016) en su tesis “Influencia de la adición de la fibra de coco en la resistencia de concreto”, donde propone porcentajes de adición de fibra de coco de 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%, respecto a los finos, obtuvo resultados promedios de ensayo a compresión a edad de 28 días 200.77kg/cm², 206.64kg/cm², 160.38kg/cm² y 138.04kg/cm² respectivamente, claramente se puede ver que los resultados presentados son decreciente y ninguno supero al concreto patron, como Villanueva afirma en su hipótesis; que la adición de fibra de coco no presenta aumento en la resistencia a compresión. En nuestra investigación se logró todo lo contrario, incluso uno de los porcentajes supero al concreto patron y todo los porcentajes estuvieron superior a la resistencia de diseño, los resultados a edad de 28 días, se distribuyen de la siguiente manera, para concreto con fibra de coco de 0.25%, 0.50% y 0.75%, se obtuvo resultados 351.77kg/cm², 283.4kg/cm² y 267.23kg/cm² respectivamente, donde el más óptimo fue concreto con adición de fibra de coco de 0.25% respecto al peso de los agregados finos, el cual es recomendable para la construcción de pavimentos rígidos.

Vela y Yovera (2016) en su tesis “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”, proponen la adicción de fibra de estopa de coco en 0.50% y 1.0%, pero mencionar que dentro de sus conclusiones no concuerda con lo presentado en el capítulo de resultados, se ha deducido en

función a los resultados presentado por los investigadores donde para concretos con adición de estopa de coco de 0.50% y 1.50% obtuvieron como resultado de ensayo de resistencia promedio flexión a edad de 28 días, 30.90kg/cm² y 32kg/cm² respectivamente. Pero dentro de nuestra investigación se obtuvo resultados positivos, es así que para concretos con adición de fibra de coco con 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso del agregado fino, resultados promedio de ensayo a flexión a edad de 28 días se distribuyen como: 42.33kg/cm², 26.33kg/cm² y 33.67kg/cm² respectivamente, podemos decir que el resultado más resaltante sigue siendo de porcentaje 0.25%, el cual es recomendable para la construcción de pavimentos regidos.

VI. CONCLUSIONES

1. En función a los resultados presentados en el laboratorio de los ensayos de los concretos experimentales con adición de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso del agregado fino, realizado en estado plástico y endurecido, se puede afirmar que la adición de fibra de coco influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto de manera positiva. En cuanto a las propiedades en estado plástico a más porcentaje el concreto es menos trabajable, pero resaltar que los resultados obtenidos en esta investigación están dentro del rango establecido por el comité ACI 211 para fines de pavimentación, así mismo respecto a las propiedades en estado endurecido en la resistencia a compresión y flexión presentaron valores decrecientes en función a más porcentaje y estos resultados a edad de 28 días presentaron valores superiores a la resistencia de diseño. Las cuales cumple con las condiciones para ser utilizado para construcción de pavimentos rígidos.
2. Se determinó que la adición de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos, presento resultado favorables en las propiedades de estado plástico, con asentamiento (slump) de valores de 4 ½", 3 ½" y 2" respectivamente las cuales valga la redundancia se encuentran dentro del rango establecido por el comite ACI 211 para fines de pavimentación, así mismo se determinó que la perdida de agua por exudación de los concretos experimentales con adición de fibra de coco presentaron resultados tales como; 5.09%, 4.96% y 3.27%, donde el concreto patron presento exudación de 8.68%, en función a estos resultados con respecto a la exudación podemos decir que la fibra de coco aporta en evitar la pérdida de agua de forma apresurado del concreto, con ello evitando la formación de una capa delgada, débil y porosa que no tiene resistencia ni durabilidad, presentados en su mayoría en la superficie de pavimentos rígidos.
3. Se determinó que la adición de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos, a edad de 28 días presento resistencias a compresión promedios de 351.77kg/cm², 283.4kg/cm² y

267.23kg/cm² respectivamente, el concreto patron presento resistencia de 342kg/cm². En función a estos resultados podemos precisar que el concreto con 0.25% de fibra de coco presento resultados superior al concreto patron, con 103% de efectividad. En cuanto a los otros porcentajes (0.50% y 0.75%) no lograron superar al concreto patron. Sin embargo los resultados que presento estos porcentajes (0.50% y 0.75%) lograron superar el 100% de la resistencia de diseño $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

4. Se determinó que la adición de fibra de coco en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 0.75% respecto al peso de los agregados finos, a edad de 28 días presento resultados positivos de resistencias a flexión con valores promedios de 40kg/cm², 37kg/cm² y 35kg/cm² respectivamente, el concreto patron presento resistencia de 37kg/cm². En función a estos resultados podemos precisar que el concreto con 0.25% de fibra de coco presento resultados superior al concreto patron, con 108% de efectividad, concreto con 0.50% de fibra de coco presento resultado similar al concreto patron con efectividad de 100% y concreto con 0.75% de fibra de coco presento resultado inferior al concreto patron con efectividad de 93%. Para sintetizar en función a estos resultados, tomando en cuenta que la investigación es con fines para pavimentos rígidos, es importante destacar que la resistencia a flexión es determinante para estas estructuras, es por ello concluir que el concreto con adición de fibra de coco cumple con las condiciones para poder ser utilizado en construcción de pavimentos rígidos.
5. Se determinó que el porcentaje que resulto más óptimo en los resultados de los ensayo realizados fue de 0.25%, donde la resistencia a compresión a los 28 días resulto 352kg/cm², resistencia a flexión 40kg/cm, con asentamiento (slump) de 4 ½" y exudación fue de 5.69%, el cual es recomendable para la construcción de pavimentos rígidos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la continuación con la línea de investigación, variando características o porcentajes de la fibra de coco, ya sea volumen, longitudes de la fibra de coco, así mismo tomando consideraciones la procedencia del material de fibra de estopa de coco.
- Se recomienda antes de la obtención de la fibra, la estopa del coco debe estar remojado en agua por lo menos durante 4 días, las fibras deben estar limpias sin partículas extrañas, y se debe secar por lo menos por 3 días.
- Se recomienda realizar más ensayos a la fibra de coco para así conocer a profundidad las propiedades de la fibra de coco para un mejor diseño y propiedades aportantes al concreto, ya que este material es un eco amigables con el medio ambiente, donde su obtención no altera el medio ambiente.
- Se recomienda realizar estudios a la fibra de coco para así determinar otras propiedades aportantes en la industria de la construcción, ya que las propiedades de la fibra de coco lo hacen favorable para la utilización en esta industria, para diferentes usos, debido a que es un material eco amigable con el medio ambiente.
- Se recomienda analizar el porcentaje de adición de 0.25% de fibra de coco, ya que este porcentaje resulto con datos positivos respecto al concreto patrón, donde la resistencia a compresión supero al concreto patron, la resistencia a flexión también supero al concreto patron, resulto favorable en la exudación que presenta el concreto evitando la rápida perdida de agua de la mezcla, si se adicionado otros ensayos puede presentar mejores resultados.
- Se recomienda realizar más ensayos en esta fresco al concreto con adición de fibra de coco como el caso del análisis de tasa de evaporación, donde este ensayo te proporciona datos importantes del estado de la mezcla en función al

ambiente donde será vertido la mezcla, ya sea en una zona de temperatura alta o baja.

REFERENCIAS

- ALDANA, Fabián y CAÑON Lorena. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber® ad de Sika y Toc fibra500 de Toxement. Tesis. Colombia.
- ALDANA, Fabián y CAÑON Lorena. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de concreto con fibras de polipropileno Sikafiber® ad de Sika y Toc fibra500 de Toxement. Tesis. Colombia.
- AMERICAN Concrete Institute 308R (ACI). Guide to External Curing of Concrete. 1° Edition. United States, 2016.
- AMERICAN Concrete Institute 318 (ACI). Regulation requeriments for structural concrete. 1° Edition. United States, 2005.
- AMERICAN Concrete Institute 544.1R-96 (ACI). State Of The Art Report On Fiber Reinforced Concrete. Manual of Concrete Practice, 1996
- AMERICAN Society for Testing and Materials C136 (ASTM). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. United States. 2014.
- AMERICAN Society for Testing and Materials C128 (ASTM). Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials C127 (ASTM). Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate. United States. 2015.

- AMERICAN Society for Testing and Materials C39 (ASTM). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens. United States. 2018.
- AMERICAN Society for Testing and Materials C33 (ASTM). Standard Specification for Concrete Aggregates. United States. 2015.
- ASOCIACION COLOMBIANA DE PRODUCTORES DE CONCRETO – ASOCRETO, 3era. Ed. Colombia, Bogotá, 2010. 228 p.
ISBN: 9789588564036
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Lima: [s.n.], 2012. 38 pp.
- BACALLA, Salvador y VEGA, Miller. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ usando fibra natural de coco como material de construcción en la provincia de rioja. Tesis (título de ingeniero civil) Cajamarca: Universidad Católica sedes sapientiae, 2019. 283pp.
- CARMONA, Sergio y CABRERA, Manuel. Comportamiento al corte de hormigones reforzado con fibras de acero. CHILE, Vol. 24 N° 1. Abril 2009. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732009000100004.
- CIFUENTES, Hector y MEDINA Fernando. Mecánica de la fractura aplicada al hormigón. España, Sevilla 2013. 152 p.
ISBN: 9788447214815
- DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en

la provincia de Huamanga-Ayacucho. Tesis. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

- GAMARRA, Guillermo, RIVERA, Armando, WONG, Javier y PUJAY, Eugenio. Estadística e investigación con aplicación de SPSS. Perú, Lima: San Marcos E.I.R.L., 2019. 350pp.
ISBN: 9786123152208
- GUTIÉRREZ DE LÓPEZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Libro, Colombia. Universidad Nacional de Colombia., 2003.
ISBN 958-9322-82-4
- GUTIÉRREZ, María y PALOMINO, Katia. Análisis de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de polipropileno y acero, y su uso en el control de fisuras por contracción plástica. Tesis. Perú: Universidad Católica de Santa María, 2015.
- HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill / Interamericana editores, S.A. De C.V., 2014. 634pp.
ISBN: 9781456223960
- HUARANGA, Andrés. Incidencia de la fibra de coco utilizando proporciones variables 0.1%, 0.2% y 0.3% en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto, Lima 2019. Tesis (Título de ingeniero civil) Lima. Universidad Privada Del Norte, 2020. 167pp.
- Juárez, C.A. (2002). Concretos Base Cemento Portland Reforzado Con Fibras Naturales (Agave, Lechuguilla), Como Materiales Para Construcción En México. (Tesis De Doctorado). Universidad Autónoma De Nuevo León. México.

- MARTIN, Aida. Estudio comparativo de fibras naturales para reforzar hormigón. Trabajo final de grado (titulación grado de fundamentos de arquitectura) Valencia, España. Universidad Politécnica De Valencia, 2019-2020. 80pp.
- MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (MTC). Manual de Ensayo de Materiales, 2016.
- MONTALVO, Marco. Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. Tesis. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.
- Navarro, A. J., (2005) Elaboración Y Evaluación De Tableros Aglomerados A Base De Plástico De Alta Densidad Y Fibra De Estopa De Coco. (Tesis De Titulación). Universidad De Colima, México.
- Norma Técnica Peruana 334.09 (NTP) Cementos. Cementos portland requisitos. Lima, 2005.
- Norma Técnica Peruana 339.033 (NTP) Hormigón. Practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima, 2009.
- Norma Técnica Peruana 339.034 (NTP) Hormigón. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto. Lima, 1999.
- Norma Técnica Peruana 339.035 (NTP) Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Lima, 2009.
- Norma Técnica Peruana 339.184 (NTP) Hormigón. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima, 2013.

- Norma Técnica Peruana 339.185 (NTP) Agregados. Método del contenido de humedad total evaporable de agregado por secado. Lima, 2013.
- Norma Técnica Peruana 400.012 (NTP) Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.
- Novoa, C. M. (2005). Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de coco y cemento. (Tesis de Master). Universidad de Colima, México.
- OSUNA, Rafael. Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlan, Sin, Mazatlan – Mexico. 2008, 223pp.
- Pérez, Héctor. 2018. Concreto reforzado con fibra vegetal aumenta 15% su resistencia □en línea□. Universidad Nacional de Cajamarca. 4 de febrero del 2015. . □Fecha de consulta: 07 de junio del 2018□. Disponible en <http://www.unc.edu.pe/noticias-y-eventos/401-concretoreforzado>.
- PERLES, Pedro. Hormigón armado. 2ª. Ed. Colombia, Bogotá, 2014. 414 p. ISBN: 9789587622409
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Edificaciones: Estructuras. Perú. 2016.
- RISCO, Edgar. Comportamiento de la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto adicionado con extracto de sábila, ciudad de barranca – 2016. (Tesis ingeniero civil). Universidad Nacional de Ancash “Santiago Antúnez De Mayolo”. Perú, 2017.

- RIVVA, Enrique. Naturaleza y Materiales del Concreto. 4ª. Edición Perú: Capítulo Peruano ACI, 2019.
- ROJAS, Ángel. Adición de la fibra de coco en el hormigón y su incidencia en la resistencia a la compresión. Tesis. Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, 2015.
- PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (2011). Design and control of concrete mixtures (15 Ed). Estados Unidos: PCA.
- QUINTANILLA, Alas. M. E. (2010). "Industrialización de la fibra de estopa de coco". San Salvador. EL SALVADOR.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Lima: San Marcos E.I.R.L., 2002. 495 pp.
ISBN: 9786123028787
- VILLANUEVA, Elizabeth. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Tesis (Título de ingeniero civil) Cajamarca. Universidad Privada del Norte, 2016. 318pp.
- VELA, Luis y YOVERA, Rogger. Evaluación De Las Propiedades Mecánicas Del Concreto Adicionado Con Fibra De Estopa De Coco. Tesis. Perú. Universidad Seños De Sipan, 2016.
- TREJOS, Juan. Propiedades mecánicas de una matriz de poliéster reforzada con fibra de coco comparadas con la misma matriz reforzada con fibra de vidrio. Tesis Colombia. Universidad Tecnológica De Pereira, 2014, 116pp.

ANEXOS

Anexo N° 01
Matriz De Consistencia

Tabla 72. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONCISTENCIA									
TITULO	CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021								
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE INVESTIGACION: CUANTITATIVA Y APLICADA			
¿De qué manera influirá la adición de fibra de coco en las propiedades en estado plástico y endurecido de los concretos reforzados para pavimentos rígidos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en el distrito de Kimbiri, 2021?	Determinar el aporte de la adición de fibra de coco en las propiedades en estado plástico y endurecido de los concretos reforzados para pavimentos rígidos de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en el distrito de Kimbiri, 2021	La adición de fibra de coco aporta de manera positiva en las propiedades en estado plástico y endurecido de concretos reforzados para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.	CONCRETO REFORZADO	DOSIFICACION	ARENA GRUESA	DISEÑO DE INVESTIGACION: CUASI-EXPERIMENTAL			
					PIEDRA CHANCADA 3/4"				
					CEMENTO PORTLAND TIPO I				
					AGUA POTABLE				
					FIBRA DE COCO				
				CARACTERISTICAS EN ESTADO FRESCO	ENSAYO DE ASENTAMIENTO	NIVEL DE INVESTIGACION: CORRELACIONAL			
					ENSAYO DE EXUDACION				
					RESISTENCIA A COMPRESION				
				PROPIEDADES MECANICAS	RESISTENCIA A FLEXION	POBLACION: CONJUNTO DE MUESTRAS DE CONCRETO TIPO CILINDRICAS Y TIPO VIGA ADICIONADO CON FIBRA DE COCO EN PORCENTAJES VARIANTES, LAS CUALES SERAN SOMETIDAS A ENSAYO DE COMPRESION Y FLEXION.			
					RESISTENCIA A TRACCION				
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICO	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES				
¿Cómo influye la adición de fibra de coco en estado plástico de concretos reforzados de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?	Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en estado plástico del concreto reforzado de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante ensayo de exudación y slump para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021	La adición de fibra de coco genera resultados positivos en la exudación y slump en estado fresco del concreto reforzados de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.	FIBRA DE COCO	PROPIEDADES FISICAS	RESISTENCIA A TRACCION				
					CONTENIDO DE HUMEDAD				
¿Cómo influye la adición de fibra de coco en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?	Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.	La adición de fibra de coco genera resultados favorables en la resistencia a compresión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.		CANTIDAD Y/O PORCENTAJE	0.25% DE FIBRA DE COCO			MUESTRA: LA MUESTRA SERA LA MISMA QUE LA PROBLACION YA QUE EN ESTE CASO SE ANALIZARAN OS ESPECIMENES DE ESTUDIO CILINDRICAS Y TIPO VIGAS EN NUESTRA INVESTIGACION	
					0.5 % DE FIBRA DE COCO				
					0.75% DE FIBRA DE COCO				
¿Cómo influye la adición de fibra de coco en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021?	Determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.	La adición de fibra de coco genera resultados positivos en la resistencia a flexión de concretos reforzados de $f'c=201\text{kg/cm}^2$ para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri, 2021.							

Fuente: Autoria propia

ANEXO 03

FORMATO DE VALIDACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS – EXPERTO Nº 01

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres: Marina Huaman Elmer
2. Código CIP: N° 210906
3. Correo electrónico: elmermaruh@yahoo.com
4. Celular: 982703014
5. Grado académico:
6. Profesión: ING. Civil
7. Institución donde labora: JJ Geotecnia SAC, MTL. Geotecnia SAC
8. Cargo que desempeña: Jefe de Laboratorio
9. Título de investigación: **CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDO EN EL DISTRITO DE KIMBIRI – PROVINCIA LA CONVENCION – CUSCO, 2021.**

Hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento "ficha para evaluación de concreto reforzado con fibra de coco" elaborado por:

Autor del instrumento: Martínez Chávez Edgar Yerson

Y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo detallar los resultados.

II. VALIDACION

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	MUY MALO	MALO	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
		00 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					98%
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables y medibles.					95%
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					96%
4. COHERENCIA	Existe una relación de los contenidos con los indicadores de la variable.					100%
5. PERTINENCIA	Las categorías de las respuestas y sus valores son apropiados.					96%
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems presentados en el instrumento.					97%
SUMATORIA PARCIAL						97%
SUMATORIA TOTAL						97%

JJ GEOTECNIA S A C

 "MARINA HUAMAN ELMER"
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 210906

III. RESULTADOS

3.1. Total de Valoración: _____

3.2. Opinión: FAVORABLES Adecuado
DEBE MEJORAR —
NO FAVORABLE —

3.3 Observaciones: Sin observaciones

Lima, 25 de octubre del 2021

JJ GEOTECNIA S.A.C

ELMER MARENO HUAMAN
ING. CIVIL
REG. CIP N° 210906

Firma y sello

HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE ABSORCION
(NTP 399.604)

ENSAYO:
 UBICACIÓN:
 CANTERA:
 SOLICITANTE:
 RESPONSABLE:
 FECHA:

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO			
SIMBOLO	DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		


 J.J. GEOTECNIA S.A.C.
 "ETIEMER MORAÑO HUAMAN"
 INGENIERO CIVIL
 R.F.S. CIP N° 210906

**HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)**

ENSAYO: _____
 UBICACIÓN: _____
 CANTERA: _____
 SOLICITANTE: _____
 RESPONSABLE: _____
 FECHA: _____

PORCENTAJE DE HUMEDAD		
MUESTRA (AGREGADO)		
CAPSULA N°:		
1	PESO DEL TARA (gr)	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO (gr)	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECO (gr)	
4	PESO DEL AGUA (gr)	
5	PESO DEL SUELO SECO (gr)	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	

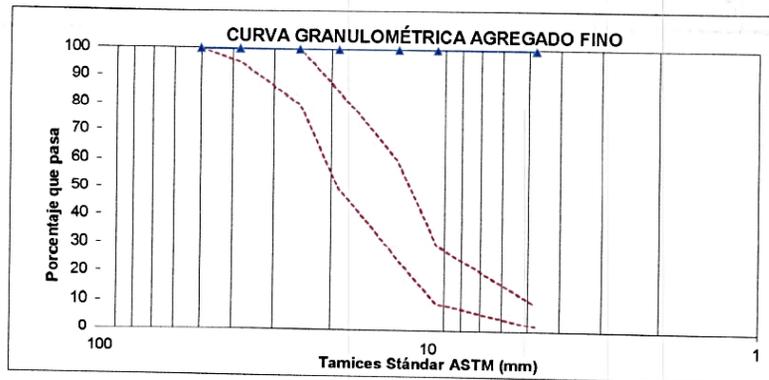
JJ GEOTECNIA S.A.C.

 "ELMER MARENO HUAMAN"
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 210906

**HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO
(ASTM C-136)**

ENSAYO:
UBICACIÓN:
CANtera:
SOLICITANTE:
RESPONSABLE:
FECHA:

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASAN	ASTM C-136	
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"						100	100
Nº 4						95	100
Nº 8						80	100
Nº 16						50	85
Nº 30						25	60
Nº 50						10	30
Nº 100						2	10
FONDO							



IJ GEOTECNIA S.A.C.

 EL MERIDIANO HUAMÁN
 INGENIERO CIVIL
 R.G. CIP N° 21090F

HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

(NTP 400.017 Y ASTM C - 29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

SOLICITANTE:

RESPONSABLE:

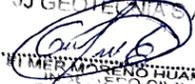
FECHA

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

J GEOTECNIA S.A.C

 "INMEDIOS DEL RÍO HUAMAN"
 S.T.O. CIVIL
 REG. CIP. N° 21084

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2021

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	<i>Fecha de emisión:</i>
SOLICITANTE	
TESIS	
UBICACIÓN	

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _s Diseño kg/cm ²	% F _s

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:

JJ GEOTECNIA S.A.C

 ETNER MORAÑO HUAMAN
 INGE. CIVIL
 REG. CIP N° 100000

FORMATO DE VALIDACION Y RECOLECCION DE DATOS – EXPERTO N° 02

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres: URBANO TENDEZ, GASPAR
2. Código CIP: 110745
3. Correo electrónico:
4. Celular: 929429247
5. Grado académico: COLEGIADO
6. Profesión: INGENIERO CIVIL
7. Institución donde labora: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE KIMBIRI
8. Cargo que desempeña: SUPERVISOR DE OBRA
9. Título de investigación: CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDO EN EL DISTRITO DE KIMBIRI – PROVINCIA LA CONVENCION – CUSCO, 2021.

Hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento "ficha para evaluación de concreto reforzado con fibra de coco" elaborado por:

Autor del instrumento: Martínez Chávez Edgar Yerson

Y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo detallar los resultados.

II. VALIDACION

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	MUY MALO	MALO	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
		00 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
	SOBRE LOS ITEM DEL INSTRUMENTO					
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					95%
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables y medibles.					92%
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					96%
4. COHERENCIA	Existe una relación de los contenidos con los indicadores de la variable.					97%
5. PERTINENCIA	Las categorías de las respuestas y sus valores son apropiados.					98%
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems presentados en el instrumento.					96%
	SUMATORIA PARCIAL					95,6%
	SUMATORIA TOTAL					95,6%

III. RESULTADOS

3.1. Total de Valoración: 95,6%

3.2. Opinión: FAVORABLES ADECUADO
DEBE MEJORAR —
NO FAVORABLE —

3.3 Observaciones: NINGUNA OBSERVACION

Lima, 25 de octubre del 2021



Ing. Gaspar Urbano Mendez
SUPERVISOR DE OBRA

Firma y sello

HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE ABSORCION
(NTP 399.604)

ENSAYO:
UBICACIÓN:
CANtera:
SOLICITANTE:
RESPONSABLE:
FECHA:

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO			
SIMBOLO	DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		


 MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE KAMBURI
 LA OROYA - CUSCO
 Ing. Gaspar Urbano Mendez
 REG. CIP N° 110743
 SUPERVISOR DE OBRA

HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

(NTP 400.017 Y ASTM C - 29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

SOLICITANTE:

RESPONSABLE:

FECHA

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO COMPACTADO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			



 Ing. Gaspar Urbano Mendez

 N° 10748

 SUPERVISOR DE OBRA

HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

ENSAYO:
 UBICACIÓN:
 CANTERA:
 SOLICITANTE:
 RESPONSABLE:
 FECHA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD		
MUESTRA (AGREGADO)		
CAPSULA N°:		
1	PESO DEL TARA (gr)	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO (gr)	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECO (gr)	
4	PESO DEL AGUA (gr)	
5	PESO DEL SUELO SECO (gr)	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	


 MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE KIMBURI
 LA OROYA - TACNA - PERU
 Ing. Gaspar Urbano Mendez
 RES. EP N° 110745
 SUPERVISOR DE OBRA

FORMATO DE VALIDACION Y RECOLECCION DE DATOS – EXPERTO N° 03

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

1. Apellidos y nombres: Guzmán Salas, Rodolfo Beltrán
2. Código CIP: 148644
3. Correo electrónico:
4. Celular: 966962020
5. Grado académico: Colegiado
6. Profesión: Ingeniero Civil
7. Institución donde labora: Municipalidad De Kimbiri
8. Cargo que desempeña: Residente de obra
9. Título de investigación: CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDO EN EL DISTRITO DE KIMBIRI – PROVINCIA LA CONVENCION – CUSCO, 2021.

Hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento "ficha para evaluación de concreto reforzado con fibra de coco" elaborado por:

Autor del instrumento: Martínez Chávez Edgar Yerson

Y luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo detallar los resultados.

II. VALIDACION

INDICADORES DE EVALUACION DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS	MUY MALO	MALO	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
		00 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
	SOBRE LOS ITEM DEL INSTRUMENTO					
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					98%
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables y medibles.					96%
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.					95%
4. COHERENCIA	Existe una relación de los contenidos con los indicadores de la variable.					90%
5. PERTINENCIA	Las categorías de las respuestas y sus valores son apropiados.					96%
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems presentados en el instrumento.					97%
	SUMATORIA PARCIAL					95,33%
	SUMATORIA TOTAL					95,3%

III. RESULTADOS

3.1. Total de Valoración: 95,33%

3.2. Opinión: FAVORABLES Adecuado
DEBE MEJORAR —
NO FAVORABLE —

3.3 Observaciones: Sin observación

Lima, 25 de octubre del 2021


RODOLFO BELTRÁN GUZMÁN SALAS
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 148644

Firma y sello

HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE ABSORCION
(NTP 399.604)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANTERA:

SOLICITANTE:

RESPONSABLE:

FECHA:

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO			
SIMBOLO	DESCRIPCION	UNIDAD	VALORES
A	PESO DE LA MUESTRA SECA EN EL AIRE	gr	
B	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	gr	
C	PESO EN EL AGUA DE LA MUESTRA SATURADA	gr	
	Pem		
	Ab		


RODOLFO BELTRAN GUZMAN SALAS
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 148644

HOJA DE CÁLCULO PARA PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

(NTP 400.017 Y ASTM C - 29)

ENSAYO:

UBICACIÓN:

CANtera:

SOLICITANTE:

RESPONSABLE:

FECHA

PESO UNITARIO SUELTO

ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			

PESO UNITARIO COMPACTADO

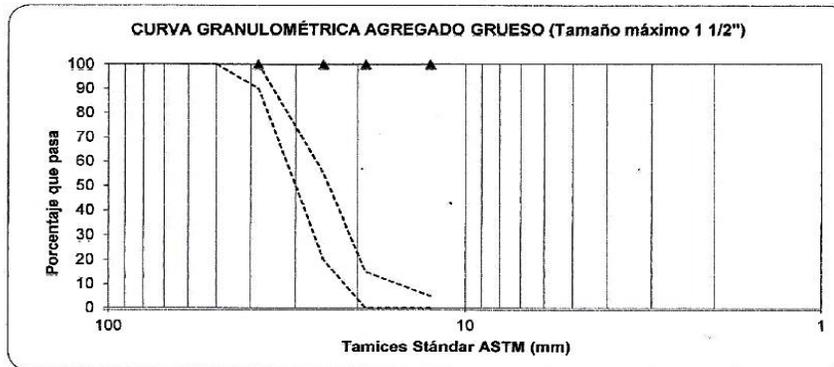
ENSAYO N°	1	2	3
Peso de molde + muestra			
Peso de molde			
Peso de muestra			
Volumen de molde			
Peso unitario (kg/m ³)			
Peso unitario promedio (kg/m ³)			
CORREGIDO POR HUMEDAD			


RODOLFO BELTRÁN GUZMÁN SALAS
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 148644

**HOJA DE CÁLCULO PARA GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO
(ASTM C-136)**

ENSAYO:
UBICACIÓN:
CANtera:
SOLICITANTE:
RESPONSABLE:
FECHA:

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(GRS)	(%)	RETENIDOS	QUE PASAN	ASTM C-136	
2"	50.000						
1 1/2"	38.100						
1"	25.000					100	100
3/4"	19.000					90	100
1/2"	12.500					20	55
3/8"	9.525					0	15
Nº 4	4.760					0	5
Nº 8	2.360						
Nº 16	1.180						
Nº 30	0.600						
Nº 50	0.296						
Nº 100	0.148						
FONDO	0.000						

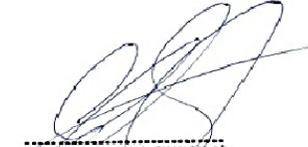



RODOLFO BELTRÁN GUZMÁN SALAS
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 148644

HOJA DE CALCULO PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD
(ASTM D-2216)

ENSAYO:
UBICACIÓN:
CANtera:
SOLICITANTE:
RESPONSABLE:
FECHA:

PORCENTAJE DE HUMEDAD		
MUESTRA (AGREGADO)		
CAPSULA N°:		
1	PESO DEL TARA (gr)	
2	PESO DEL TARA + SUELO HUMEDO (gr)	
3	PESO DEL TARA + SUELO SECO (gr)	
4	PESO DEL AGUA (gr)	
5	PESO DEL SUELO SECO (gr)	
6	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	
7	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO (%)	


RODOLFO BÉLTRAN GUZMÁN SALAS
INGENIERO CIVIL
REG. C.I.P. 142644

ANEXO 04
PANEL FOTOGRAFICO



Figura 50. Visita al botadero de distrito de Kimbiri para recolección de estopas



Figura 51. Estopa de coco recolectado



Figura 52. Proceso de extraccion de fibra de coco



Figura 53. Secado de fibra de coco



Figura 54. Selección y corte de fibra de coco



Figura 55. Agregados para el muestreo de las probetas



Figura 56. Instrumentos para ensayos de laboratorio



Figura 57. Ensayo granulométrico de agregados gruesos



Figura 58. Tamizado de los agregado finos



Figura 59. Compactado del agregado



Figura 60. Pesado del agregado suelto compactado



Figura 61. Colocación de la muestra en la estufa para determinar la densidad relativa (peso específico y absorción)

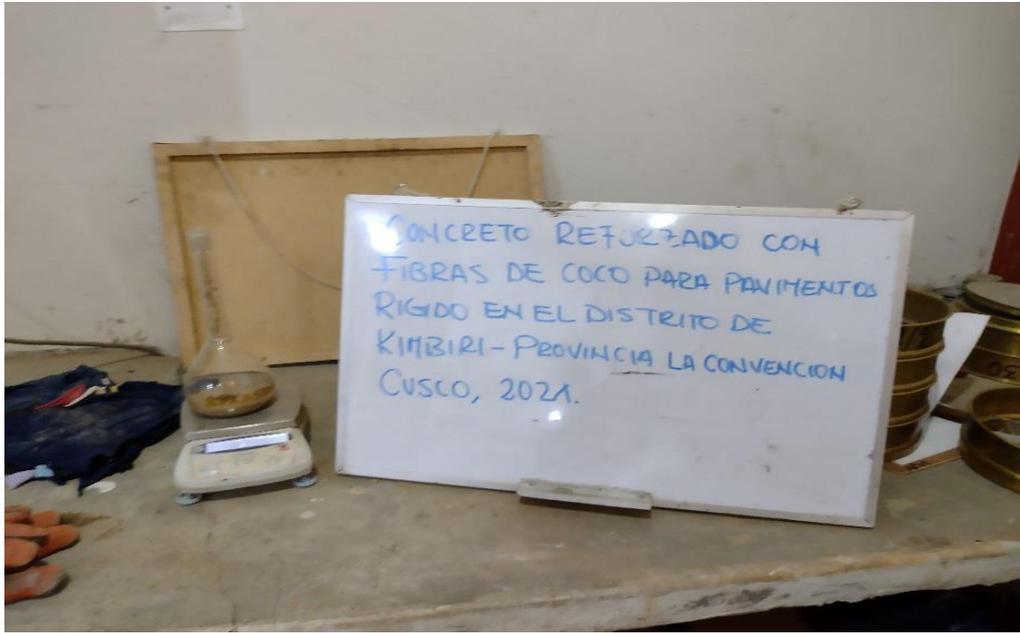


Figura 62. Determinación de peso específico y absorción del agregado fino



Figura 63. Pesado de los agregados, cemento, agua y fibra de coco



Figura 64. Preparación del concreto para muestreos



Figura 65. Instrumentos para ensayo de asentamiento y moldes para probetas cilíndricas y tipo viga



Figura 66. Ensayo de asentamiento (slump) de concreto fresco



Figura 67. Muestreo de probetas cilíndricas



Figura 68. Muestreo de moldes tipo viga



Figura 69. Curado de las muestras cilíndricas y tipo viga



Figura 70. Equipo para ensayo a compresión y flexión, muestras tipo cilíndricas y tipo vigas debidamente curadas a 7, 14 y 28 días



Figura 71. Ensayo de resistencia a compresión de muestras cilíndricas



Figura 72. Ensayo de resistencia a flexión de muestras tipo viga



Figura 73. Fallas en las probetas cilíndricas



Figura 74. Fallas en las muestras tipo viga y muestra de distribución de la fibra en el concreto



Figura 75. Instrumentos para la realización del ensayo de exudación de concretos frescos



Figura 76. Pesado de los componentes del concreto y fibra de coco para determinar el ensayo de exudación

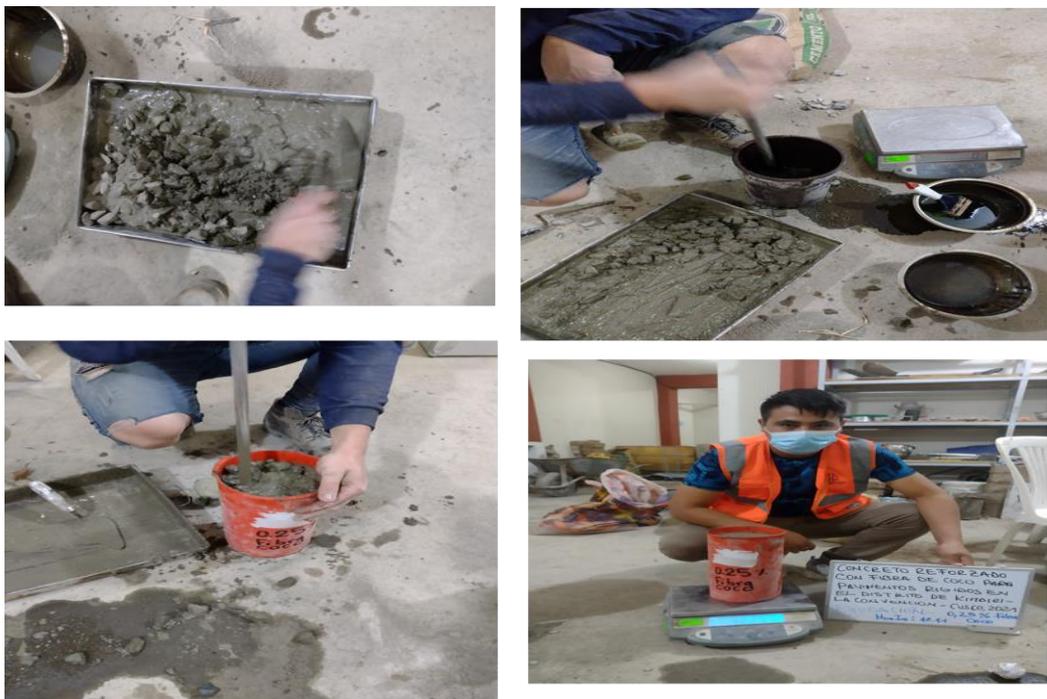


Figura 77. Mezclado de los agregados y fibra de coco, colocación del concreto en el molde y peso de la muestra



Figura 78. Control de tiempo para el retiro del agua exudada del concreto y luego ser pesado en una balanza



Figura 79. Toma de registro del pesado del agua exudada del concreto según el control de tiempo

ANEXO 05. Certificado de ensayo de resistencia a tracción y contenido de humedad de fibra de coco



INFORME DE ENSAYO N° 54653 A	
FECHA DE INFORME :	27 DE OCTUBRE DEL 2021
SOLICITANTE :	EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
N° RUC :	10774615780
Artículo :	FIBRAS COCO
Uso Final :	TESIS CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION CUSCO 2021
RECEPCIÓN :	QUALITY LAB SAC : Av. Canadá N° 1346 - Urb. Santa Catalina - La Victoria - Lima - Perú
Muestra :	FIBRAS
Tipo :	VEGETAL
Cantidad :	5.00 g
Fecha :	21/10/2021
Ensayo :	25/10/2021
Reporte Anterior :	QL IE N° 54653 (26 - Oct - 2021)
ENSAYOS SOLICITADOS :	1 . Resistencia a la Tracción de Fibras 2 . Determinación de Humedad - ASTM D 4920

ENSAYO	RESULTADO					
1. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Método : Interno Configuración : A - Especimen Recto Equipo : Micro-CX Universal Tester, CRE Mordazas : Mordaza Plana - PST2 - Neumática Especímenes : Acondicionados Largo 1 cm QUALITY LAB S.A.C. YOLANDA WONG QUISPE GERENTE TÉCNICA	E S P E C I M E N	1	18.508 kgf	0.6 cm	30.8 kg/cm ²	220 %
		2	10.760 kgf	0.5 cm	21.5 kg/cm ²	210 %
		3	5.142 kgf	0.3 cm	17.1 kg/cm ²	210 %
		4	4.692 kgf	0.3 cm	15.6 kg/cm ²	210 %
		5	3.384 kgf	0.5 cm	6.8 kg/cm ²	210 %
		6	2.764 kgf	0.5 cm	5.5 kg/cm ²	200 %
		7	7.611 kgf	0.5 cm	15.2 kg/cm ²	200 %
		8	3.272 kgf	0.5 cm	6.5 kg/cm ²	200 %
		9	3.972 kgf	0.6 cm	6.6 kg/cm ²	210 %
		10	9.002 kgf	0.3 cm	30.0 kg/cm ²	220 %
	MINIMA	2.764 kgf	0.30 cm	5.53 kg/cm ²	200 %	
	PROMEDIO	6.911 kgf	0.46 cm	15.58 kg/cm ²	209 %	
	MAXIMO	18.508 kgf	0.60 cm	30.85 kg/cm ²	220 %	

ENSAYO	RESULTADO		
2. DETERMINACION DE HUMEDAD EN TEXTILES	HUMEDAD	PROMEDIO	5.7 %
Método : ASTM D 4920 - 13		DESVIACION ESTANDAR	0.7 %
Especímenes : Sin acondicionar		% CV	13.1 %

Disposiciones y Normativas :

- El Informe de Ensayo N° 54653 es reemplazado por el N° 54653 A, debido a la adición de más datos del ensayo, por requerimiento del solicitante.
- Todos nuestros equipos e instrumentos están calibrados por Laboratorios Acreditados.
- Los resultados de este informe solo están relacionados exclusivamente con la muestra tal como se recibió.
- Los especímenes de la muestra fueron acondicionados de acuerdo a ASTM D 1776.
- Quality Lab se responsabiliza por toda la información en este Informe de Ensayo, excepto los datos que declara el solicitante.
- El informe incluye los test solicitados basados en la información que nos fue proporcionada.
- Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- A partir de la fecha de emisión, tiene 60 días para cualquier reclamo concerniente a este servicio y se atenderá de manera rápida e imparcial de acuerdo a nuestro Procedimiento de Atención de Quejas.
- Los restantes de la muestra serán almacenados por un periodo de 60 días, después del cual serán destruidos, en caso de que el cliente requiera retirarlos deberá solicitarlo con anticipación.
- Quality Lab se compromete en guardar la confidencialidad de los servicios prestados y los derechos de propiedad de la muestra, salvo requerimiento expreso de una autoridad gubernamental o judicial.
- Este informe no debe ser copiado, reproducido o adulterado por alguna persona o entidad; ni usar nuestro nombre, sin la aprobación escrita de Quality Lab.
- En caso de cualquier modificación externa del Informe de Ensayo, la cláusula de confidencialidad quedará anulada, pudiendo Quality Lab SAC tomar todas las acciones legales pertinentes.

Revisado por :
YOLANDA WONG
Gerente Técnico
Quality Lab SAC
MMM

FIN DEL INFORME DE ENSAYO N° 54653 A

SI NECESITA AYUDA PARA INTERPRETAR LOS RESULTADOS DE ESTE INFORME O SI TIENE ALGUNA PREGUNTA, NO DUDE EN CONTACTARNOS.



Anexo 06. Certificado de ensayo para la determinación de las propiedades de los agregados finos y gruesos



Tel.: (01) 632-9183
 Cel: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz.48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

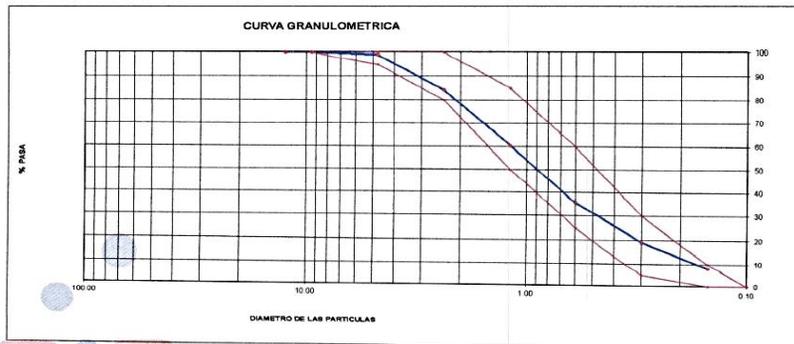
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
 ASTM C136

REFERENCIA : Datos de laboratorio
SOLICITANTE : EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
PROYECTO : CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
UBICACIÓN : CUZCO
 Fecha de ensayo: 15/10/2021

MATERIAL : Agregado fino
PESO INICIAL HUMEDO (g) : 792.6
PESO INICIAL SECO (g) : 780.6
CANTERA: TRAPICHE
% W = 1.5
MF = 2.93

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	6.8	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.36	115.8	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº16	1.19	189.9	23.9	39.8	60.4	50 - 85
Nº30	0.80	192.5	24.7	64.3	35.7	25 - 60
Nº50	0.30	128.5	16.5	80.8	19.2	05 - 30
Nº100	0.15	88.9	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		63.2	8.1	100.0	0.0	0 - 0



OBSERVACIONES:
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S A C ING. JERONIMO HUAMAN REG. CIP Nº. 12844	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

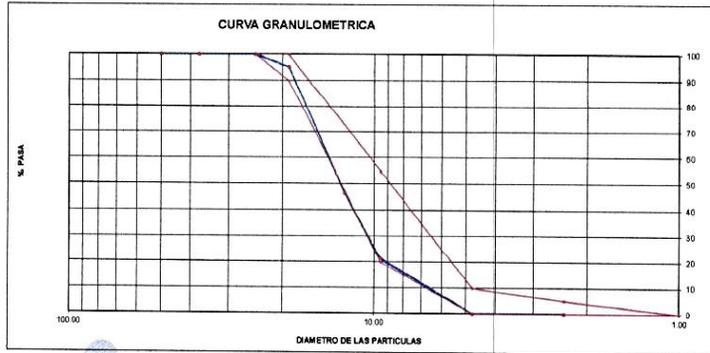
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C136

REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ		
PROYECTO	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021		
UBICACION	: CUZCO	Fecha de ensayo:	15/10/2021

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,832.00	% W =	0.1
PESO INICIAL SECO (g)	1,630.00	MP =	9.53

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO # 67
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.05	85.0	4.6	4.6	95.4	90 - 100
1/2"	12.50	898.0	49.0	53.6	46.4	---
3/8"	9.53	458.0	25.0	78.6	21.4	20 - 55
Nº 4	4.76	390.0	21.3	99.9	0.1	0 - 10
Nº 8	2.38	1.0	0.1	100.0	0.0	0 - 5
Nº 16	1.18	0.0	0.0	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. EL MER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP. N° 210814	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o Glb)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
PROYECTO	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
LUBICACIÓN	: CUZCO

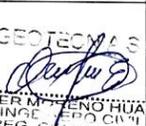
Fecha de ensayo: 15/10/2021

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	TRAPICHE		
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	8012	5889	8005
2	Peso del Molde	g	2383	2383	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3549	3506	3622
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.322	1.314	1.320
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.318		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6614	6598	6587
2	Peso del Molde	g	2383	2383	2383
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4251	4233	4224
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.540	1.534	1.530
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.535		

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC ING. EDGAR YERSON HUAMAN REG. CIP N° 21094	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
PROYECTO	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
UBICACIÓN	: GUZCO Fecha de ensayo: 15/10/2021

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

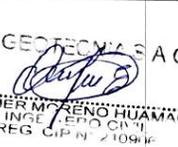
MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6596	6615	6587
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4233	4252	4224
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.534	1.541	1.530

PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO	g/cc	1.535
-------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7198	7215	7211
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4833	4852	4848
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.751	1.758	1.757

PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO	g/cc	1.756
-----------------------------------	------	-------

OBSERVACIONES:
* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
PROYECTO	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
LUBICACIÓN	: GUZCO

Fecha de ensayo: 15/10/2021

MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : TRAPICHE

MUESTRA Nº		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	981.08	981.5	981.7
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	671.26	669.8	670.5
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.72	311.7	311.2
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	663.9	662.3	663.10
5	Peso del Balón Nº 2	g/cc	171	169.8	170.40
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	497.2	498.2	497.7

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.64	2.64	2.64
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cc	2.88	2.88	2.88
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-(500-A)])	g/cc	2.75	2.75	2.75
PORCENTAJE DE ABSORCION (N) [(500-A)/A*100]	%	1.5	1.5	1.5

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 07

Diseño de mezcla de concretos patron y concreto con 0.25%, 0.50% y 0.75% fibra de coco

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio					
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ					
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA					
UBICACION	: LA CONVENCION - CUSCO 2021					
	Fecha de ensayo: 20/10/2021					
f_c 210 kg/cm²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			5	pulg	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.595		
4	AGUA			228		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
	Volumen absoluto del cemento	383.000		Kg/m ³	8.0	Bla/m ³
	Volumen absoluto del Agua			0.1228	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.2280	m ³ /m ³	
				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	0.371
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3290	m ³ /m ³	0.627
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						
						0.998
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			228	L/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2270	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	L/m ³	
	AGREGADO GRUESO			0.90	7.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				235.8	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			236	L/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 IL)						
	CEMENTO			2290	Kg/m ³	
	AGUA			15.32	Kg	0.04
	AGREGADO FINO			9.43	Lts	
	AGREGADO GRUESO			32.26	Kg	
				34.59	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.11				
	A.G	2.26				
	H ₂ O	26.2				
PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)						
	C	1.0				
	A.F	2.06				
	A.G	2.57				
	H ₂ O	26.2				
Elaborado por:	Revisado por:		Aprobado por:			
						
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos		Conf. 304 B. ENCL. 01. JIGEOTECNIA			

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA
UBICACION	: LA CONVENCION - CUSCO 2021
	: CUZCO

Fecha de ensayo: 20/10/2021

f'c 210 kg/cm ² / FIBRA DE COCO (0.25 % CEMENTO Y AF)						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4.1/2		plg
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.595		
4	AGUA			228		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO				383.000	Kg/m ³	9.0
Volumen absoluto del cemento				0.1228	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agua				0.2280	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m ³ /m ³	
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						0.371
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m ³ /m ³	
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.998
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				228	L/m ³	
AGREGADO FINO				795	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD				2270	Kg/m ³	
AGREGADO FINO HUMEDO				808.6	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO HUMEDO				864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO				0.00	L/m ³	
AGREGADO GRUESO				0.90	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					7.8	
					235.8	L/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO				383	Kg/m ³	
AGUA				236	L/m ³	
AGREGADO FINO				807	Kg/m ³	
AGREGADO GRUESO				865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)				2280	Kg/m ³	
CEMENTO				15.32	Kg	0.04
AGUA				9.43	Lit	
AGREGADO FINO				32.26	Kg	
AGREGADO GRUESO				34.59	Kg	
FIBRA DE COCO (0.25 % CEMENTO Y AF)				0.12	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)				PORPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)		
C	1.0			C	1.0	
A.F	2.11			A.F	2.06	
A.G	2.26			A.G	2.67	
H2O	26.2			H2O	26.2	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	20/10/2021
SOLICITANTE	: EDGAR VERNON MARTINEZ CHAVEZ		
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA		
	: LA CONVENCION - CUSCO 2021		
UBICACION	: CUZCO		

f _c 210 kg/cm ² / FIBRA DE COCO (0.5 % CEMENTO Y AF)						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ²	P. UNITARIO C. Kg/m ²
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			3 1/2	in	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.595		
4	AGUA			228		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO		383.000	Kg/m ³	9.0	Bla/m ³
	Volumen absoluto del cemento			0.1228	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agua			0.2280	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS					0.371
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³	0.627
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.998
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			228	L/m ³	
	AGREGADO FINO			795	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³	
D) PESO DE MEZCLA						
	CORRECCION POR HUMEDAD			2270	Kg/m ³	
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	
	AGREGADO GRUESO			7.8	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA			0.90	Lts/m ³	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					235.9
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			383	Kg/m ³	
	AGUA			236	Lts/m ³	
	AGREGADO FINO			807	Kg/m ³	
	AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³	
G) PESO DE MEZCLA						
	CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)			2290	Kg/m ³	
	CEMENTO			15.32	Kg	
	AGUA			9.43	Lts	0.04
	AGREGADO FINO			32.26	Kg	
	AGREGADO GRUESO			34.59	Kg	
	FIBRA DE COCO (0.5 % CEMENTO Y AF)			0.24	Kg	
PORPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)						
	C	1.0				
	A/F	2.11				
	A/G	2.26				
	H ₂ O	26.2				
PORPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)						
	C	1.0				
	A/F	2.06				
	A/G	2.57				
	H ₂ O	26.2				

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO	Código	FOR-LAB-CO-001
	DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ	
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTO RIGIDO EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCIÓN -	
	: CUSCO 2021	
UBICACION	: LIMA	Fecha de ensayo: 20/10/2021

f _c 210 kg/cm ²						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m ³	P. UNITARIO C. Kg/m ³
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	6.83	0.1	1.0	1318.0	1535.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			4	in	
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/4"		
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.601		
4	AGUA			230		
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0		
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33		
B) ANALISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO			383.000	Kg/m ³	9.0	Bls/m ³
Volumen absoluto del cemento			0.1228	m ³ /m ³	7.8	
Volumen absoluto del Agua			0.2300	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire			0.0200	m ³ /m ³		0.373
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m ³ /m ³		0.627
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO SECO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			230	L/m ³		
AGREGADO FINO			795	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			864	Kg/m ³		
D) PESO DE MEZCLA						
CORRECCION POR HUMEDAD			2272	Kg/m ³		
AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO HUMEDO			864.8	Kg/m ³		
E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO FINO			0.00	Lts/m ³	0.0	
AGREGADO GRUESO			0.90	Lts/m ³	7.8	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					237.8	Lts/m ³
F) CANTIDAD DE MATERIALES m³ POR EN PESO HUMEDO						
CEMENTO			383	Kg/m ³		
AGUA			238	Lts/m ³		
AGREGADO FINO			807	Kg/m ³		
AGREGADO GRUESO			865	Kg/m ³		
G) PESO DE MEZCLA						
CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)			2292	Kg/m ³		
CEMENTO			15.32	Kg		0.04
AGUA			9.54	Lts		
AGREGADO FINO			32.26	Kg		
AGREGADO GRUESO			34.59	Kg		
FIBRA DE COCO (0.75% CEMENTO Y AF)			0.36	Kg		
PROPORCIÓN EN PESO p₃ (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p₃ (húmedo)	
C	1.0				C	1.0
A.F	2.11				A.F	2.06
A.G	2.26				A.G	2.57
H ₂ O	26.4				H ₂ O	26.4

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.A.P. N° 210909	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD MTL GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 08. Certificado de ensayo en estado fresco de concreto slump



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revision	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/09/2018

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C143

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ	
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021	
UBICACIÓN	: CUZCO	Fecha de emisión: 15/10/2021

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
PATRON	5	5

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
0.25 % FIBRAS DE COCO	4 1/2	4 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
0.50 % FIBRAS DE COCO	3 1/2	3 1/2

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO		
MUESTRA	SLUMP PULG.	PROMEDIO PULG.
0.75% FIBRAS DE COCO	2	2

OBSERVACIONES:

- El ensayo fue realizado haciendo uso de la olla washington
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

ANEXO 09

Certificado de ensayos de exudacion de concreto patron y concretos con 0.25%,
0.50% y 0.75% de fibra de coco



Tel.: (01) 632-9183
 Cel.: 980703014 / 947280585
 Av. A. Mz. 48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Av. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS - JJ GEOTECNIA S.A.C.

CERTIFICADO DE ENSAYO: EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C232

REFERENCIA: Datos de Laboratorio

SOLICITANTE: Edgar Yerson Martínez Chavez

TESIS: Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri-provincia La Convención-Cusco 2021

UBICACIÓN: Cusco

F. DE ENSAYO: 10-11-2021

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: Patrón

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ³ (Kg)	PATRON (20 L)
CEMENTO	353.00	7.60
AGUA (w)	238.00	4.78
ARENA	807.00	16.14
PIEDRA	865.00	17.30
	-	-
PESO DE TANDA (W)	45.86	

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.405
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.009
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (S)	11604
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (h.m.)	11.11
T° AMBIENTE	19.0

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
11:11	---	---	---	---	---	---
11:21	10	10	19.20	19.20	0.1086	0.01086
11:31	20	10	17.60	36.80	0.0996	0.00996
11:41	30	10	19.40	56.20	0.1098	0.01098
11:51	40	10	13.70	69.90	0.0775	0.00775
12:21	70	30	18.90	88.80	0.1070	0.00357
12:51	100	30	8.80	97.60	0.0498	0.00166
13:21	130	30	6.00	103.60	0.0340	0.00113
13:51	160	30	0.90	104.50	0.0051	0.00017
14:21	190	30	0.10	104.60	0.0006	0.00002
14:51	220	30	0.00	104.60	0.0000	0.00000
15:21	250	30	0.00	104.60	0.0000	0.00000

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	105
C	1204
% EXUDACIÓN	8.68

Donde:

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

*Muestra provista e identificada por el solicitante

*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:



JJ GEOTECNIA S.A.C.
SUELOS - CIMENTACIONES

Tel.: (01) 632-9183
Cel.: 980703014 / 947280585
Av. A. Mz. 48 Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
Alli. Universitaria cdra. 59, Villasol - Los Olivos - Lima
Informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE
EXUDACION DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C232

REFERENCIA : Datos de Laboratorio
SOLICITANTE : Edgar Yerson Martinez Chavez
TESIS : Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri-provincia La Convención-Cusco 2021
UBICACION : Cusco
F. DE ENSAYO : 10-11-2021

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : 0.25 % de fibra de coco

LA TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (20 L.)
CEMENTO	383.00	7.66
AGUA (w)	239.00	4.76
ARENA	807.00	16.14
PIEDRA	865.00	17.30
0.25 % de fibra de coco	3.00	0.06
PESO DE TANDA (W)		45.92

LOS DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.294
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.257
PESO DEL CONCRETO FRESCO (kg) (B)	11.863
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	178.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (a.m.)	11:29
T* AMBIENTE	19.0

LOS CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACION (ml/cm ² /minuto)
11:29	---	---	---	---	---	---
11:39	10	10	5.10	5.10	0.0289	0.00289
11:49	20	10	5.50	10.60	0.0311	0.00311
11:59	30	10	5.60	16.20	0.0317	0.00317
12:09	40	10	10.90	27.10	0.0617	0.00617
12:39	70	30	14.30	41.40	0.0809	0.00270
13:09	100	30	9.90	51.30	0.0560	0.00187
13:39	130	30	6.00	57.30	0.0340	0.00113
14:09	160	30	3.00	60.30	0.0170	0.00057
14:39	190	30	2.30	62.60	0.0130	0.00043
15:09	220	30	0.00	62.60	0.0000	0.00000
15:39	250	30	0.00	62.60	0.0000	0.00000

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudacion por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	63
C	1230
% EXUDACION	5.09

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neto (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES :

*Muestra provista e identificada por el solicitante

*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
		



LABORATORIO DE ENSAYO DE SUELOS - CONCRETOS
JJ GEOTECNIA S.A.C.

www.jjgeotecniasac.com

CERTIFICADO DE ENSAYO:
EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C232

REFERENCIA: Datos de Laboratorio

SOLICITANTE: Edgar Yerson Martinez Chavez

TESIS: Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri-provincia La Convención-Cusco 2021

UBICACIÓN: Cusco

F. DE ENSAYO: 10-11-2021

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: 0.5 % de fibra de coco

I. TANDA PARA EXUDACIÓN

	1m ² (Kg)	PATRÓN (20 L.)
CEMENTO	383.00	7.66
AGUA (w)	238.00	4.76
ARENA	807.00	16.14
PIEDRA	865.00	17.30
0.5 % de fibra de coco	6.00	0.12
PESO DE TANDA (M)	1499.00	45.98

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.415
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	11.865
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (P)	11550
DIÁMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (p.m.)	2.41
T° AMBIENTE	20.0

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
2:41	---	---	---	---	---	---
2:51	10	10	6.20	6.20	0.0351	0.00351
3:01	20	10	4.10	10.30	0.0232	0.00232
3:11	30	10	5.10	15.40	0.0289	0.00289
3:21	40	10	4.40	19.80	0.0249	0.00249
3:51	70	30	12.30	32.10	0.0696	0.00232
4:21	100	30	12.00	44.10	0.0679	0.00226
4:51	130	30	7.30	51.40	0.0413	0.00138
5:21	160	30	5.70	57.10	0.0323	0.00108
5:51	190	30	2.20	59.30	0.0124	0.00041
6:21	220	30	0.00	59.30	0.0000	0.00000
6:51	250	30	0.00	59.30	0.0000	0.00000

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	59
C	1.196
% EXUDACION	4.96

Donde:

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg. Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

*Muestra provista e identificada por el solicitante

*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por:

LABORATORIO DE ENSAYO DE
CERTIFICADO DE ENSAYO:
EXUDACION DEL CONCRETO FRESCO
ASTM C232

REFERENCIA: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE: Edgar Yerson Martinez Chavez
TESIS: Concreto reforzado con fibras de coco para pavimentos rígidos en el distrito de Kimbiri-provincia La Convención-Cusco 2021
UBICACIÓN: Cusco
F. DE ENSAYO: 10-11-2021

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: 0.75 % de fibra de coco

I. TANDA PARA EXUDACION

	1m ² (Kg)	PATRÓN (20 L)
CEMENTO	383.00	7.66
AGUA (w)	238.00	4.76
ARENA	807.00	16.14
PIEDRA	865.00	17.30
0.75 % de fibra de coco	9.00	0.18
PESO DE TANDA (W)		46.04

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (kg)	0.410
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (kg)	12.173
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g) (P)	11763
DIAMETRO ENVASE (cm)	15.00
AREA ENVASE (cm ²) (A)	176.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	26.2
HORA INICIO (p.m.)	3:02
T° AMBIENTE	20.0

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACION (ml/cm ² /minuto)
3:02	---	---	---	---	---	---
3:12	10	10	2.80	2.80	0.0158	0.00158
3:22	20	10	3.80	6.60	0.0215	0.00215
3:32	30	10	4.40	11.00	0.0249	0.00249
3:42	40	10	4.20	15.20	0.0238	0.00238
4:12	70	30	8.20	23.40	0.0464	0.00155
4:42	100	30	5.70	29.10	0.0323	0.00108
5:12	130	30	5.20	34.30	0.0294	0.00098
5:42	160	30	4.20	38.50	0.0238	0.00079
6:12	190	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000
6:42	220	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000
7:12	250	30	0.00	38.50	0.0000	0.00000

$$V = V_1 \div A$$

Donde:

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto), en cm²

IV. RESULTADOS

D	39
C	1216
% EXUDACION	3.17

Donde:

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo, en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados), en Kg Masa total de la tanda, en Kg.

S = Masa de la muestra, en g.

D = Masa del agua de exudación, en cm³

OBSERVACIONES:

*Muestra provista e identificada por el solicitante

*Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
		

Anexo 10

Certificado de ensayo de resistencia a compresion de concreto patron y concreto con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de coco a edades de 7 dias, 14 dias y 28 dias

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
UBICACIÓN	: CUZCO
Fecha de emisión: 22/10/2021	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _d Diseño kg/cm ²	% F _d
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	14353.1	78.5	182.7	210.0	87.0
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	15123.8	78.5	192.6	210.0	91.7
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7	15012.1	78.5	191.1	210.0	91.0
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	18253.5	78.5	232.4	210.0	110.7
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	17125.6	78.5	218.1	210.0	103.8
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	17563.3	78.5	223.6	210.0	106.5
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	13152.5	78.5	167.5	210.0	79.7
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	14012.3	78.5	178.4	210.0	85.0
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	13652.6	78.5	173.8	210.0	82.8
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	13562.8	78.5	172.7	210.0	82.2
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	13714.8	78.5	174.6	210.0	83.2
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7	12785.8	78.5	162.8	210.0	77.5

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 JJ GEOTECNIA SAC INGENIERO YERSON HUAMAN INGE. CIVIL N° 210907	
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES PRISMA RECTANGULAR DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/08/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
ASTM C39-01 / NTP 339.034-11

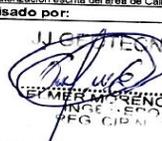
REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA LA CONVENCION - CUSCO 2021
UBICACIÓN	: CUZCO

Fecha de emisión: 29/10/2021

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	Fc Diseño kg/cm ²	% F'c
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	18782.5	78.5	238.1	210.0	113.9
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	18752.8	78.5	238.8	210.0	113.7
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14	18125.5	78.5	230.8	210.0	109.9
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	20358.2	78.5	259.2	210.0	123.4
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	19888.5	78.5	253.2	210.0	120.6
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	19923.8	78.5	253.7	210.0	120.8
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	17223.6	78.5	219.3	210.0	104.4
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	17025.8	78.5	216.8	210.0	103.2
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	17213.5	78.5	218.2	210.0	104.4
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	18125.8	78.5	205.3	210.0	97.8
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	16582.8	78.5	211.1	210.0	100.5
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14	16012.5	78.5	203.9	210.0	97.1

EQUIPO DE ENSAYO
Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

OBSERVACIONES:
 • No se observaron fallas atípicas en las roturas
 • El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 • Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CINLÍDRICO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/06/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	<i>Fecha de emisión:</i> 12/11/2021
SOLICITANTE	: EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ	
TESIS	: CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA	
UBICACIÓN	: LA CONVENCION - CUSCO 2021	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm ²	ESFUERZO kg/cm ²	F _c Diseño kg/cm ²	% F _c
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	27488.2	78.5	349.7	210.0	166.5
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	26281.0	78.5	334.4	210.0	159.2
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28	26864.6	78.5	342.1	210.0	162.9
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	26701.8	78.5	340.4	210.0	174.0
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	26554.1	78.5	338.1	210.0	161.0
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	27628.0	78.5	351.8	210.0	167.5
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	22117.3	78.5	281.6	210.0	134.1
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	22368.3	78.5	284.8	210.0	135.6
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	22242.8	78.5	283.2	210.0	134.9
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	22289.8	78.5	283.8	210.0	135.1
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	19689.6	78.5	250.7	210.0	119.4
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28	20989.7	78.5	267.2	210.0	127.3

EQUIPO DE ENSAYO
 Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

- OBSERVACIONES:**
- No se observaron fallas atípicas en las roturas
 - El ensayo fue realizado haciendo uso de material referente (YESO - CEMENTO).
 - Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

Anexo 11.

Certificado de ensayo de resistencia a flexion de concreto patron y concreto con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibra de coco a edades de 7 dias, 14 dias y 28 dias

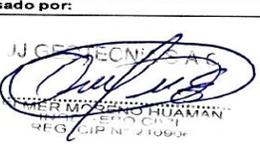
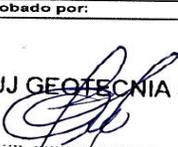
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2021
			Página	1 de 1
TESIS : CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA : LA CONVENCIÓN - CUSCO 2021		REALIZADO POR : P. Tasyco		
SOLICITANTE : EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ		TURNO : Diurno		
FECHA DE EMISIÓN : 22/10/2021				
Tipo de muestra : Concreto endurecido				
Presentación : Especímenes prismáticos				
F ^o de diseño : 210 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	30 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	22/10/2021	7 días	2	45.0	29 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MFL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2021
			Página	1 de 1
TESIS : CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA : LA CONVENCIÓN - CUSCO 2021 SOLICITANTE : EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ FECHA DE EMISIÓN : 22/10/2021 Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos F'c de diseño : 210 kg/cm ²		REALIZADO POR : P. Tasyco TURNO : Diurno		

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	35 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.50% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²
0.75% FIBRAS DE COCO	15/10/2021	29/10/2021	14 días	2	45.0	32 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras Proporcionadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

 Jefe de Laboratorio	 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 Control de Calidad
---	--	--

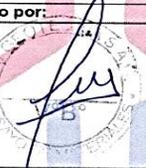
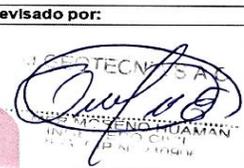
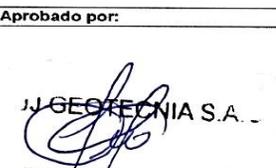
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	FORMATO		Código	AE-FO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2021
			Página	1 de 1
TESIS : CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE COCO PARA PAVIMENTOS RIGIDOS EN EL DISTRITO DE KIMBIRI - PROVINCIA : LA COMVENCIÓN - CUSCO 2021 SOLICITANTE : EDGAR YERSON MARTINEZ CHAVEZ FECHA DE EMISIÓN : 22/10/2021 REALIZADO POR : P. Tasayco TURNO : Durmo Tipo de muestra : Concreto endurecido Presentación : Especímenes prismáticos F'c de diseño : 210 kg/cm ²				

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²
PATRÓN	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	41 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.25 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	40 kg/cm ²
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	38 kg/cm ²
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²
0.50 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	36 kg/cm ²
0.75 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	34 kg/cm ²
0.75 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	33 kg/cm ²
0.75 % FIBRAS DE COCO	15/10/2021	12/11/2021	28 días	2	45.0	37 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- Muestras Proporcionadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad

Anexo 12.

Certificados de calibracion de los equipos de laboratorio utilizados en los ensayos

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TEST & CONTROL S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Calle Condesa de Lemós N° 117, Urb. San Miguelito, distrito de San Miguel, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número de registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 24 de marzo de 2019

Fecha de Vencimiento: 23 de marzo de 2023

ESTELA CONTRERAS JUGO
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cedula N° : 230-2019-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda al Contrato de Acreditación N°004-16/INACAL-DA
Registro N° : LC-016

Fecha de emisión: 05 de junio de 2019

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-scr-01P-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 06446 - 2021

Proforma : 2506A

Fecha de emisión : 2021-05-06

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Cal. La Madrid Nro. 264 Asc. Los Olivos Lima - Lima - San Martín De Porres

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MUFLA
 Marca : YF
 Modelo : No indica
 N° de Serie : 201251
 Intervalo de indicación : 0 °C a 1300 °C
 Resolución : 1 °C
 Fecha de Calibración : 2021-04-26
 Ubicación : LABORATORIO

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa usando un patrón de temperatura calibrado.

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	22,9 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %hr	67,0 %hr

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.
 El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico.
CFP: 0316

Certificado : TC - 06446 - 2021

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de calibración
Medio Isotermo Termohigrómetro 2 Termómetros digitales LO JUSTO S.A.C	Termómetro Digital -200 °C a 1 200 °C	TE-1075-2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	CORRECCIÓN (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
1000,0	1002,9	2,9	0,6

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07121 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-07

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : SARTORIUS
Modelo : LC22016
N° de Serie : 50310007
Capacidad Máxima : 2200 g
Resolución : 0,01 g
División de Verificación : 0,01 g
Clase de Exactitud : I
Capacidad Mínima : 1 g
Procedencia : ALEMANIA
N° de Parte : No Indica
Identificación : No Indica
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 3 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Página : 1 de 3

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04



TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2020 Julio 2020
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2020 Agosto 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,00	1 100,00	7	-2	1	2 200,00	2 199,99	2	-7
2		1 100,00	8	-3	2		2 199,99	4	-9
3		1 099,99	2	-7	3		2 200,00	7	-2
4		1 100,00	7	-2	4		2 199,99	2	-7
5		1 100,00	8	-3	5		2 200,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4	6		2 200,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3	7		2 199,99	2	-7
8		1 099,99	3	-8	8		2 200,00	7	-2
9		1 100,00	8	-3	9		2 199,99	3	-8
10		1 099,99	2	-7	10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emin (mg)				6	Emáx - Emin (mg)				7
error máximo permitido (±mg)				20	error máximo permitido (±mg)				30

CERTIFICADO DE CALIBRACION

TC - 07122 - 2021

PROFORMA : 2506A Fecha de emisión : 2021-05-05

SOLICITANTE : JJ GEOTECNIA S.A.C.
Dirección : CAL.LA MADRID NRO. 264 ASC. LOS OLIVOS LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA
Tipo : ELECTRÓNICA
Marca : OHAUS
Modelo : YA501
N° de Serie : NO INDICA
Capacidad Máxima : 500 g
Resolución : 0,1 g
División de Verificación : 0,1 g
Clase de Exactitud : III
Capacidad Mínima : 2 g
Procedencia : CHINA
Identificación : NO INDICA
Ubicación : LABORATORIO
Variación de ΔT Local : 8 °C
Fecha de Calibración : 2021-04-26

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

LUGAR DE CALIBRACIÓN
Instalaciones de JJ GEOTECNIA S.A.C.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN
La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

Certificado de Calibración
TC - 07122 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de METROIL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud M1	M-0235-2021 Feb 2021
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-5069-2020 Mayo 2020

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,9 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	75 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	250	250,0	0,04	0,01	1	500	500,0	0,02	0,03
2		250,0	0,06	-0,01	2		500,0	0,03	0,02
3		250,0	0,05	0,00	3		500,0	0,04	0,01
4		250,0	0,04	0,01	4		500,0	0,04	0,01
5		250,1	0,06	0,09	5		500,1	0,08	0,07
6		250,0	0,06	-0,01	6		500,0	0,02	0,03
7		250,0	0,04	0,01	7		500,1	0,08	0,07
8		250,0	0,05	0,00	8		500,0	0,02	0,03
9		250,1	0,06	0,09	9		500,0	0,03	0,02
10		250,0	0,06	-0,01	10		500,0	0,03	0,02
Emax - Emin (g)		0,10			Emax - Emin (g)		0,06		
e.m.p. ± (g)		0,3			e.m.p. ± (g)		0,3		

Anexo 10. Ficha tecnica del cemento utilizado para las muestras de concreto



Catálogo Cementos Portland



Cemento Sol Portland Tipo L 42.5 kg
Sol 22662



FICHA TÉCNICA

Observaciones Para ser usado en construcciones de gran envergadura cuando no se requieren características especiales. Para la preparación de concretos de cimientos, sobrecimientos, vigas, columnas y techado. Producción de prefabricados de concreto. Fabricación de morteros para la fabricación de ladrillos, terrajeos enchapes de mayólicas.

Garantía 1 Año

Recomendaciones De Uso Se debe dosificar según la resistencia deseada. Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento. Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resist

Modelo Portland

Ancho Del Producto 35 cm

Color Verde

Categoría cemento Tipo I

Peso Del Producto 42.5 kg

Ventajas Resistencia y durabilidad.

Norma NTP 334.009, ASTM C-750.

Características Cemento Pórtland tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado. Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete. Excelente desarrollo en resistencias a la compresión. Buena trabajabilidad.

Profundidad Del Producto 10 cm

Altura Del Producto 65 cm

Tipo de Producto Cemento

Material Cemento

Número de piezas 1

Marca Sol

Aplicación Mezcla con agua

Advertencia de uso Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados, se recomienda utilizar equipos de protección personal. Evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y si inhalación. Almacenar bajo techo separadas en pallets protegidas del aire húmedo.

Presentación Bolsa

Despacho a Domicilio



Financiamiento





Cemento Sol Portland Tipo L 42.5 kg
Sol 22662



FICHA TÉCNICA

<p>Observaciones Para ser usado en construcciones de gran envergadura cuando no se requieren características especiales. Para la preparación de concretos de cimientos, sobrecimientos, vigas, columnas y techado. Producción de prefabricados de concreto. Fabricación de morteros para la fabricación de ladrillos, terrajeos enchapes de mayólicas.</p>	<p>Características Cemento Pórtland tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado. Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete. Excelente desarrollo en resistencias a la compresión. Buena trabajabilidad.</p>
<p>Garantía 1 Año</p>	<p>Profundidad Del Producto 10 cm</p>
<p>Recomendaciones De Uso Se debe dosificar según la resistencia deseada. Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento. Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resist</p>	<p>Altura Del Producto 85 cm</p>
<p>Modelo Portland</p>	<p>Tipo de Producto Cemento</p>
<p>Ancho Del Producto 35 cm</p>	<p>Material Cemento</p>
<p>Color Verde</p>	<p>Número de piezas 1</p>
<p>Categoría cemento Tipo I</p>	<p>Marca Sol</p>
<p>Peso Del Producto 42.5 kg</p>	<p>Aplicación Mezcla con agua</p>
<p>Ventajas Resistencia y durabilidad.</p>	<p>Advertencia de uso Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados, se recomienda utilizar equipos de protección personal. Evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y si inhalación. Almacenar bajo techo separadas en pallets protegidas del aire húmedo.</p>
<p>Norma NTP 334.009, ASTM C-750.</p>	<p>Presentación Bolsa</p>

Despacho a Domicilio



Financiamiento

