

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“INCIDENCIA DE LA FIBRA DE COCO UTILIZANDO PROPORCIONES VARIABLES DE 0.1%, 0.2% Y 0.3% EN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO, LIMA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Víctor Andrés Huaranga López

Asesor:

Ing. Víctor Garcés Díaz

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico a mi Madre y a mi Padre, en recompensa a su desprendimiento, esfuerzo y dedicación otorgados a mi persona, para ser un profesional de bien.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional que supieron comprender el tiempo y la dedicación necesaria al lograr este triunfo profesional.

A mi asesor de tesis, Ing. Víctor Garcés Días por brindarme su tiempo y sus conocimientos para culminar esta investigación.

A todos los docentes que compartieron sus conocimientos y experiencias, para conocer y amar la Carrera de Ingeniería Civil

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por permitirme
culminar esta etapa de mi vida y que gracias

al esfuerzo de mis Padres he podido salir
adelante y lograr lo que ellos deseaban.

Agradezco a la Universidad Privada del Norte por
permitirme vivir esta experiencia de conocimiento,
dedicación y esfuerzo a través de sus docentes,
para que pueda ejercer mi profesión
con orgullo.

Agradezco al Ing. Víctor Garcés Días por su tiempo
y dedicación, por haber compartido sus experiencias
y sus conocimientos que fueron de gran ayuda
para el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a la empresa SIKA PERU SAC por permitirme
Utilizar las instalaciones de su Laboratorio de Ensayo de
Materiales para el desarrollo de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO.....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	13
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.1.1. Antecedentes.	16
1.1.1.1. Antecedentes internacionales.....	16
1.1.1.2. Antecedentes nacionales	20
1.2. Formulación del problema.....	30
1.2.1. Problema General.....	30
1.2.2. Problemas específicos	30
1.3. Objetivos.....	31
1.3.1. Objetivo General	31
1.3.2. Objetivos Específicos.....	31
1.4. Justificación.....	31
1.5. Limitaciones	32
1.6. Hipótesis.....	32
1.6.1. Hipótesis general.....	32
1.6.2. Hipotesis específicas	32
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	33

2.1. Tipo de investigación	33
2.2. Población y muestra	33
2.2.1. Unidad de estudio.....	33
2.2.2. Población	33
2.2.3. Muestra	33
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.3.1. Técnicas de recolección de datos	34
2.3.2. Instrumentos de recolección.....	35
2.4. Procedimiento.....	35
2.4.1. Determinación de las características físico-mecánicas de los agregados.....	35
2.4.1.1. Selección de Cantera.....	35
2.4.1.2. Determinación de las propiedades de los agregados	36
2.4.2. Extracción y preparación de la fibra de coco	43
2.4.2.1. Proceso de extracción y neutralización orgánica.....	43
2.4.2.2. Determinación del Diámetro de la Fibra de coco.....	44
2.4.2.3. Ensayos realizados a la fibra de coco	45
2.4.3. Estimación de la densidad de la Fibra de coco.....	45
2.4.3.1. Inclusión de la Fibra en la mezcla	45
2.4.4. Secuencia de diseño de mezcla	46
2.4.5. Determinación de la compresión y permabilidad del concreto	49
2.4.5.1. Ensayos en Concreto fresco.....	50
2.4.5.2. Ensayos en Concreto endurecido.....	52
2.4.6. Procesamiento de datos – Prueba de hipótesis	54
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	55

3.1.	Características físicas-mecánicas de los Agregados.....	55
3.1.1.	Contenido de Humedad (NTP 339.185:2013).....	55
3.1.2.	Cantidad de material fino, Tamiz N° 200 (NTP 400.018:2013)	56
3.1.3.	Granulometría del agregado Grueso (NTP 400.037:2014)	56
3.1.4.	Granulometría del agregado Fino (NTP 400.037:2014)	58
3.1.5.	Peso específico y absorción del agregado Grueso (NTP 400.021:2013)	60
3.1.6.	Peso específico y absorción del agregado Fino (NTP 400.022:2013)	60
3.1.7.	Peso unitario del agregado Grueso (NTP 400.017:2011)	61
3.1.8.	Peso unitario del agregado fino (NTP 400.017:2011).....	62
3.2.	Extracción y preparación de la fibra de coco	63
3.2.1.	Extracción de la fibra de coco	63
3.2.2.	Diámetro de la Fibra de coco	63
3.2.3.	Resistencia a la Tracción (Pico de Fuerza máxima).....	64
3.2.4.	Estimación de longitud de fibra.....	65
3.2.5.	Determinación de la Humedad	65
3.3.	Estimación de la cantidad de Fibra de coco en función de su densidad.....	66
3.4.	Elaboración de probetas bajo el Método ACI 211	69
3.4.1.	Pasos para determinar el proporcionamiento de mezcla	69
3.4.2.	Proporcionalidad de Probetas de 4” y 6”	77
3.5.	Determinación de la compresión y permabilidad del concreto.	77
3.5.1.	Concreto fresco	77
3.5.2.	Concreto endurecido.....	78
3.6.	Validación de las Hipótesis	88
3.6.1.	Prueba de hipótesis.....	89
3.6.1.1.	Se verifica la Hipótesis N° 01	89

3.6.1.2. Se verifica la Hipótesis N° 02.....	89
3.6.1.3. Se verifica la Hipótesis N° 03.....	90
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	91
4.1. Discusión.....	91
4.2. Conclusiones.....	95
4.3. Recomendaciones.....	96
REFERENCIAS.....	98
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades típicas de las fibras naturales según ACI 544.1R	27
Tabla 2 Propiedades mecánicas de varios tipos de fibras	28
Tabla 3 Resumen de muestras para rotura a compresión y penetración de agua	34
Tabla 4 Categorías y clases de exposición.....	46
Tabla 5 Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de datos	47
Tabla 6 Selección de asentamiento	47
Tabla 7 Selección de contenido de aire.....	48
Tabla 8 Selección de la relación a/c.....	48
Tabla 9 Elección de pruebas de hipótesis	54
Tabla 10 Contenido de Humedad del Agregado Grueso	55
Tabla 11 Contenido de Humedad del Agregado fino	55
Tabla 12 Cantidad de material Fino que pasa por el Tamiz N° 200	56
Tabla 13 Granulometría del agregado Grueso	56
Tabla 14 Gradación de agregado Grueso HUSO 67	57
Tabla 15 Granulometría del agregado Fino	58
Tabla 16 Gradación del agregado Fino HUSO 67	58
Tabla 17 Peso específico y absorción del agregado Grueso	60
Tabla 18 Peso específico y absorción del agregado Fino	60
Tabla 19 Peso unitario suelto del agregado Grueso	61
Tabla 20 Peso unitario compactado del agregado Grueso	61
Tabla 21 Peso unitario Suelto del agregado Fino	62
Tabla 22 Peso unitario Compactado del agregado Fino	62
Tabla 23 Resumen de ensayos de agregados	63
Tabla 24 Diámetro promedio de la Fibra de coco.....	63
Tabla 25 Diámetro y área de la Fibra de coco	64
Tabla 26 Resultados promedio de la Resistencia a la tracción de la Fibra de coco.....	64
Tabla 27 Esfuerzo máximo de tensión de la Fibra de coco	65
Tabla 28 Resultados promedios de la Determinación de la humedad de la Fibra de coco.....	66
Tabla 29 Cantidad de Fibra por tanda de mezcla.....	67

Tabla 30 Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.1%).....	68
Tabla 31 Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.2%).....	68
Tabla 32 Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.3%).....	68
Tabla 33 Selección del contenido de aire	70
Tabla 34 Interpolación para calcular la relación a/c	72
Tabla 35 Volúmenes absolutos	73
Tabla 36 Volúmenes absolutos total de los materiales	74
Tabla 37 Peso seco y volumen de los Materiales	74
Tabla 38 Corrección por absorción.....	75
Tabla 39 Corrección por humedad.....	75
Tabla 40 Pesos para unidad cúbica de concreto de f_c 210 kg/cm ²	76
Tabla 41 Proporcionamiento de materiales.....	76
Tabla 42 Pesos por tanda	76
Tabla 43 Dosificación de Mezcla	77
Tabla 44 Resultado de asentamientos	78
Tabla 45 Peso unitario del concreto.....	78
Tabla 46 Resultados de resistencia a la compresión de Concreto Patrón	79
Tabla 47 Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.1 %	80
Tabla 48 Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.2 %	81
Tabla 49 Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.3 %	82
Tabla 50 Incremento porcentual del concreto estudiado respecto al f_c 210 Kg/cm ²	84
Tabla 51 Incremento por resistencia porcentual del concreto estudiado	85
Tabla 52 Resistencia promedio según ACI 209.2R	85
Tabla 53 Relación de valores obtenidos con el ACI 209.2R	86
Tabla 54 Resultados del ensayo de penetración de agua	86
Tabla 55 Análisis de los resultados de la resistencia a la compresión con fibras de cocos utilizando SPSS.....	88
Tabla 56 Costo Unitario Concreto patrón.....	134
Tabla 57 Costo unitario concreto patrón + fibra 0.1%.....	135
Tabla 58 Costo unitario concreto patrón + fibra 0.2%.....	136
Tabla 59 Costo unitario concreto patrón + fibra 0.3%.....	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la cantera Romaña SAC. Google Maps (2019). Elaboración propia.	36
Figura 2. Dispositivo de ensayo. UNE-EN 12390-8 (2009). Reimpreso con permiso.....	53
Figura 3 Esquema de penetración del agua. Hermida (2014). Reimpreso con permiso.....	53
Figura 4. Curva granulométrica del Ag. Grueso - HUSO 67. Elaboración propia.....	57
Figura 5. Curva granulométrica del Ag. Fino en función del HUSO 67. Elaboración propia.....	59
Figura 6. Curva de resistencia a la compresión del concreto Patrón. Elaboración propia.	79
Figura 7. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.1%. Elaboración propia.	80
Figura 8. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.2%. Elaboración propia.	81
Figura 9. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.3%. Elaboración propia.	82
Figura 10. Curvas de resistencia a la compresión. Elaboración propia.....	83
Figura 11. Resultados de la Resistencia a la Compresión. Elaboración propia.	84
Figura 12. Curva de penetración de Agua. Elaboración propia.	86
Figura 13. Penetración de Agua en el Concreto (0.1% Fibra de coco). Elaboración propia.	87
Figura 14. Penetración de Agua en el Concreto (0.2% Fibra de coco). Elaboración propia.....	87
Figura 15. Penetración de Agua en el Concreto (0.3% Fibra de coco). Elaboración propia.....	87
Figura 16. Cuarteo del Agregado Fino. Fuente propia.	139
Figura 17. Cuarteo del Agregado Grueso. Fuente propia.	139
Figura 18. Pesaje de muestras de agregado para el diseño. Fuente propia.....	140
Figura 19. Pesaje de de muestras de agregado para el diseño. Fuente propia.....	140
Figura 20. Saturación de los agregados. Fuente propia.	141
Figura 21. Ensayo granulométrico. Fuente propia.	141
Figura 22. Lavado del agregado fino para el ensayo de malla N°200. Fuente propia.....	142
Figura 23. Lavado de los agregados para el retiro de finos. Fuente propia.	142
Figura 24. Secado superficial del agregado grueso. Fuente propia.....	143
Figura 25. Ensayo de Peso específico del agregado grueso. Fuente propia.	143
Figura 26. Secado del agregado fino para el ensayo del Peso específico. Fuente propia.....	144
Figura 27. Preparación del agregado fino para el ensayo de peso específico. Fuente propia.....	144
Figura 28. Colocación del agregado fino en el picnometro. Fuente propia.	145
Figura 29. Colocación de Agregado grueso en recipiente. Fuente propia.....	145
Figura 30. Extracción de la cascara de coco. Fuente propia.	146
Figura 31. Humedecimiento de las cascara de coco. Fuente propia.....	146
Figura 32. Secado de la cascara de coco. Fuente propia.....	147

Figura 33. Extracción de la fibra de coco, secadas de forma natural. Fuente propia.....	147
Figura 34. Fibras de coco debidamente procesadas. Fuente propia.....	148
Figura 35. Preparación de materiales para el diseño de mezclas. Fuente propia.....	148
Figura 36. Preparación de moldes de para probetas de concreto. Fuente propia.....	149
Figura 37. Preparación de materiales para el diseño de mezclas. Fuente propia.....	149
Figura 38. Materiales colocados en la mezcladora de concreto. Fuente propia.....	150
Figura 39. Adición de Fibra de coco en la mezcladora de concreto. Fuente propia.....	150
Figura 40. Peso unitario del concreto patrón + 0.1% de fibra de coco. Fuente propia.....	151
Figura 41. Peso unitario del concreto patrón + 0.2% de fibra de coco. Fuente propia.....	151
Figura 42. Asentamiento del Concreto Patrón. Fuente propia.....	152
Figura 43. Peso unitario del concreto patrón + 0.3% de fibra de coco. Fuente propia.....	152
Figura 44. Asentamiento del Concreto Patrón + 0.1% de Fibra de coco. Fuente propia.....	153
Figura 45. Asentamiento del concreto patrón + 0.2% de fibra de coco. Fuente propia.....	153
Figura 46. Asentamiento del concreto patrón + 0.3% de fibra de coco. Fuente propia.....	154
Figura 47. Colocación de mezcla de concreto en probetas. Fuente propia.....	154
Figura 48. Probetas de concreto listas para su curado. Fuente propia.....	155
Figura 49. Colocación de probetas en la piscina de curado. Fuente propia.....	155
Figura 50. Ensayo de rotura de probetas patrón. Fuente propia.....	156
Figura 51. Cumplido el tiempo, se procede a realizar el ensayo de compresión. Fuente propia.....	156
Figura 52. Ensayo de rotura de probetas con adición de fibra. Fuente propia.....	157
Figura 53. Probetas de Concreto Patrón ensayadas a compresión. Fuente propia.....	157
Figura 54. Concreto Patrón + fibra de coco, compresión a los 7 días de curado. Fuente propia.....	158
Figura 55. Compresión a los 14 días de curado. Fuente propia.....	158
Figura 56. Compresión a los 21 días de curado. Fuente propia.....	159
Figura 57. Compresión a los 28 días de curado. Fuente propia.....	159
Figura 59. Corte de probeta de concreto para el ensayo de permeabilidad. Fuente propia.....	160
Figura 58. Ensayos bajo la supervisión del Ing. Víctor Garces Díaz (Asesor de Tesis) y la Tec. Edika Espinoza Cabrera. Fuente propia.....	160
Figura 60. Medición de corte de probetas para el ensayo de Permeabilidad. Fuente propia.....	161
Figura 61. Probetas adecuadas para el ensayo de permeabilidad. Fuente propia.....	161
Figura 63. Preparación de muestras para ser colocadas en el equipo de permeabilidad. Fuente propia.....	162
Figura 62. Equipo para el ensayo de Permeabilidad en el LEM de la empresa SIKA. Fuente propia.....	162
Figura 64. Colocación de probetas en el equipo de Permeabilidad. Fuente propia.....	163

Figura 65. Colocación de probetas en el equipo de permeabilidad. Fuente propia.	163
Figura 66. Penetración de agua. Concreto Patrón. Profundidad: 71.3. Fuente propia.	164
Figura 67. Penetración de agua. Concreto Patrón. Profundidad: 71.9 mm. Fuente propia.	164
Figura 68. Penetración de agua. Patrón + 0.1% de fibra de coco. Profund.: 58.2 mm. Fuente propia.	165
Figura 69. Penetración de agua. Patrón + 0.1% de fibra de coco. Profund.: 64.0 mm. Fuente propia.	165
Figura 70. Penetración de agua. Patrón + 0.2% de fibra de coco. Profund.: 90.4 mm. Fuente propia.	166
Figura 71. Penetración de agua. Patrón + 0.2% de fibra de coco. Profund.: 97.3 mm. Fuente propia.	166
Figura 72. Penetración de agua. Patrón + 0.3% de fibra de coco. Profund.: 94.5 mm. Fuente propia. ...	167
Figura 73. Penetración de agua. Patrón + 03% de fibra de coco. Profund.: 96.5 mm. Fuente propia.	167

RESUMEN

Esta investigación tiene como objeto analizar la incidencia de la Fibra de coco en la durabilidad del concreto con un $f'c$ 210 Kg/cm², en base a su Resistencia a la compresión y Permeabilidad. Para ello, se tomaron en cuenta las precisiones de anteriores investigaciones que dan importancia al uso de la Fibra de coco en el concreto. Los enyazos de los agregados, el diseño de mezcla y de compresión axial se realizaron en los Laboratorios de la Universidad Privada del Norte; y para el ensayo de permeabilidad se realizó en el Laboratorio de ensayos de Materiales de SIKA®. Se utilizaron cuatro tipos de Concreto: un diseño Patrón y tres diseños con adición de fibras de coco en 0.1%, 0.2% y 0.3%. De estas ultimas los resultados demostraron incremento favorables de mas de un 50% de su resistencia a la compresión, en relación al establecido por el ACI 209.2R. En cuanto al ensayo de Permeabilidad, habiendo cumplido el tiempo de curado establecido por la norma EN 12390-8, el uso de la fibra demostró un buen comportamiento inicial, estimando variabilidad en su proporción para futuras investigaciones.

Palabras clave: Fibra de coco, Concreto, Durabilidad, Permeabilidad.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El concreto es un material rígido y moldeable, versátil y muy útil. Su uso es muy variable, necesario y resulta útil en la sociedad; puede ser usado en una vereda hasta en una vivienda, desde una carretera hasta una obra de gran envergadura, todo ello siempre en beneficio de la sociedad (Abanto, 2017).

El concreto además de ser muy útil, es característico por sus propiedades de resistencia, durabilidad, tenacidad, etc., y esto debido al proceso que lleva al mezclar sus componentes. Sin embargo, el concreto tiene limitaciones que necesitan ser estudiadas.

En Mexico, el problema del concreto se enfoca en el interfaz entre los agregados y la matriz cementante, esta provoca multiples fisuras en la estructura interna del concreto, el cual es generado por los agregados frente a la pasta cementante, aumentando la porosidad y constituyendo una zona débil de agrietamiento. Los cambio durante el fraguado, (liberación de calor, perdida de liquidos, cambio de volúmenes, etc.), complican la situación de la mezcla, acelerando la degradación y la difusión de agentes agresivos. Los problemas de expansión y contracción, el efecto de carbonatación, la reacción álcalis-agregado, los efectos por carga y fatiga no son mas que consecuencias de perdida de la durabilidad. (Crespo et al., 2016)

En Colombia, los estudios se enfocan a la contención del esfuerzo interno del concreto que es ocasionado por la perdida del agua en la mezcla; que a diferencia del acero que controla los esfuerzos externos del concreto, el uso de acero en menor cuantía ayuda a resistir y a controlar los esfuerzos ocasionados por la mezcla. Pero esto tiene limitaciones debido a la mala colocación de la mezcla que no logra asumir esfuerzos. Esto dio paso al uso de elementos mas fino, como las

fibras, capaces de asumir esfuerzos inducidos de manera homogénea en la distribución de la mezcla. Los esfuerzos de tensión por temperatura en el concreto son asumidos por las fibras haciendo del espécimen mas monolítico, reduciendo los agrietamientos propios del concreto. (Sika, 2014)

En la actualidad existen una gran variedad de fibras que son usadas en la construcción debido a que éstas añaden ciertas características que favorecen al concreto, como reducir la contracción plástica, disminuir la permeabilidad, incrementar la resistencia. Sin embargo tambien hay un gran impulso sobre el desarrollo ecosostenible tratando de amalgamar el uso de las fibras naturales con el concreto en el que no es mas que buscar materiales alternos que permitan reemplazar los modos de explotación del medio ambiente, contribuyendo de manera sostenible el uso de materiales naturales y/o reciclados sin disminuir las propiedades del concreto. (Espinoza, 2015)

A nivel Internacional, la Food and Agriculture Organization que es la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; impulsa la transición hacia una economía basada sobre productos biológicos y hacia modelos de desarrollo sostenible, que ofrecen amplias perspectivas para los mercados de fibras naturales. Esta organización a las fibras naturales las considera como las Fibras Del Futuro, ya que su producción genera mayor productividad, menor impacto ambiental, menor desgaste industrial, promueve el desarrollo económico y a la vez fortalece el bienestar de las personas que la producen. Entre las mencionadas están las fibras de Coco, el Sisal el Yute y la Abacá, y todas ellas presentan características que son de gran beneficio para la infraestructura. Entre las fibras mencionadas por esta organización es la fibra de coco o estopa de coco, que en los últimos años está siendo usada y estudiada para el reforzamiento del concreto. Los estudios de México, El Salvador, Colombia, como en otros países, nos dan indicios

de que el uso de este material ofrece buenos beneficios constructivos. Esto implica una reorientación en el uso de estas fibras a niveles socio-económico; es decir, que el pasar a una economía biológica requiere la sustitución de muchas materias primas comunes que actualmente se producen a partir de recursos fósiles (petroquímicos) o minerales, con productos producidos a partir de recursos renovables de origen vegetal o animal. (FAO, 2019)

1.1.1. Antecedentes.

Entre la gran variedad de fibras naturales, hay un creciente uso de las fibras de coco, esto debido a sus características físicas y muy favorables para la construcción, siendo así un objeto de estudio relacionado con la ingeniería civil. Investigaciones anteriores respecto a las fibras de coco, notificaron que determinada longitud y determinada proporción, potenciaría las propiedades del concreto.

A continuación se mostrarán algunas investigaciones referentes al tema.

1.1.1.1. Antecedentes internacionales

Según Sandra L. Quintero García, Ingeniera Agroindustrial y Luis O. González Salcedo, Ingeniero Civil, MSc. Civil Engineering ambos de la Universidad Nacional de Colombia (2006), en su artículo “*Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto*” tuvieron como objetivo la adecuación del uso de las fibras de coco en matrices cementantes. Las evaluaciones tomadas clasificaron a la fibra con ciertas características para ser incorporadas a la mezcla con medidas de 2 y 5 cm y volúmenes de 0.5% y 1.5%, realizando pruebas de compresión, flexión y tracción obteniendo resultados considerables, disminuyendo las deformaciones y aumentando la tenacidad del concreto. Las muestras que incrementaron la resistencia del concreto utilizaron fibras en combinaciones de 2 cm : 1.5% y 5 cm : 1.5% ; las

muestras demostraron mejor resistencia a al flexión utilizaron fibras en combinaciones de 2 cm : 1.5% y 5 cm : 0.5%. Sus resultados corroboraron las investigaciones de otros autores, concluyendo que los refuerzos de fibras mejoran la tenacidad del concreto, tratando de consolidar el núcleo de la muestra adheriendo todas sus partes a traves de las fibras.

Según Francisco J. Quiñonez De la Cruz, Ingeniero Civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala (2009), en su informe final *“Evaluación experimental de matrices fibro-reforzadas con desechos del coco (cocus nocifera L.) y de paneles para construcción de vivienda económica (sistema constructivo de matriz fibro-reforzada Pancoco)”* como investigador principal de este proyecto, tuvo como objetivo producir y caracterizar materiales fibroreforzados a bases de matrices de cemento reforzados con desechos de frutos del coco, con la finalidad de evaluar las posibilidades de construcción de viviendas económicas. Su aplicación se dió gracias al estudio experimental de este elemento, estableciendo características de longitud para elementos de compresión se utilizó fibras de longitud de 4 cm con volúmenes de 2%, 3% y 4%; y para una longitud de 8 cm, volúmenes de 1.5%, 2.0% y 2.5% obteniendo resultados significativos. Al efectuar las pruebas, estas demostraron un incremento y una disminución de su capacidad según la proporción añadida. Los resultados con respecto a la resistencia a la compresión, tracción y flexión, fueron optimizados con fibras de 4 y 8 cm en contenidos de 2%. Pero es necesario resaltar el buen comportamiento de las fibras en matrices ensayadas a flexión, pues su capacidad de deformación fue mucho mayor a diferencia de las otras muestras. Si se hubiera llevara a cabo en otras propiedades del concreto, habrían la manera o la posibilidad de establecer parámetros que mejorarían su utilidad.

Según Belén M. Paricaguán Morales, Ingeniera Civil de la Universidad de Carabobo de Venezuela (2015), en su tesis doctoral *“Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para su uso en construcción”*, tuvo como objetivo evaluar el comportamiento del concreto reforzado con fibras naturales de coco y caña de azúcar, sustituyendo parte del agregado fino para su uso en la construcción, estableciendo cierto grado admisible de resistencia. Utilizó fibras en proporciones variables de 2.5%, 5% y 10% en relación al agregado fino. El método usado fue hacer diferencias entre fibras tratadas y no tratadas, logrando alcanzar resultados beneficios. Establece características físicas de las fibras, utilizando longitudes y volúmenes variables; como fibras de 3-4cm con un volumen de 2.5%, fibras de 5-6 cm con un volumen de 5% y fibras de ≤ 4 cm con un volumen de 10%, para un concreto de $f'c$ 280kg/cm². Los resultados alcanzados a los 28 días de fraguado en concretos con inclusión de fibras de 2.5%, 5% y 10% sin tratar fueron 38.4 Mpa, 32.4 Mpa y 29.4 Mpa respectivamente. En cambio las muestras con fibras tratadas alcanzaron valores de 38.1 Mpa, 37.3 Mpa y 35.4 Mpa. Sus resultados y su método favorece al estudio de la implementación de las fibras de coco en el concreto. Aunque no realiza el estudio en relación con la permeabilidad, es posible que utilizando fibras tratadas (Polimerizadas) haya un camino de conveniencia útil de estas en la reducción de la permeabilidad del concreto.

Según Joffre R. Martínez Mayancela, Ingeniero Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador (2016), en su Tesis de grado *“Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)”*, Tuvo como objetivo observar el comportamiento de la resistencia

a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes tipos fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio). Utilizó fibras en proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.3% en relación a la densidad de c/u de las fibras. Elaboró adoquines con una resistencia de $f'c$ 350 Kg/cm². Los resultados de sus ensayos demostraron que el porcentaje óptimo para fibras de polipropileno fue de 0.1% el cual incrementó su resistencia en un 22% a los 28 días; el porcentaje óptimo para fibras de coco fue de 0.2% el cual incrementó su resistencia en un 13% a los 28 días; y el porcentaje óptimo para fibras de vidrio fue de 0.2% el cual incrementó su resistencia en un 9% a los 28 días. El aporte de su investigación es de gran incidencia ya que su estudio sobre la fibra de coco ayudó a establecer un parámetro por el cual el concreto pudo obtener una mejora en sus propiedades. Si la investigación continuara, su enfoque se puede orientar en un aspecto o varios del concreto. Por ejemplo, si estos resultados se orientan a la permeabilidad del concreto, se podrían adquirir información sobre el influjo de las fibras sobre el mismo, obteniendo resultados que favorecen al estudio del concreto.

Según Gillian Denisse Lara Zamora, Ingeniera Civil de la facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, de la Universidad de especialidades del Espíritu Santo (2017), en su Tesis de grado “*Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos*”, describe el problema como una relación de ventaja para el concreto en cuanto resistencia y maniobrabilidad, y los determina mediante pruebas que describen el comportamiento mecánico y físico del compuesto. Argumenta que una dosificación óptima establece un equilibrio entre el comportamiento antes mencionado. Sus resultados se orientan en función del volumen de añadido de la fibra (0.5%, 1.5% y 2%) y los maneja en distintas relaciones de a/c. Sus resultados tuvieron mayor influencia con volúmenes de fibra de 0.5% y 1.5%, especialmente con este

último. Para un concreto de 190 kg/cm² se obtuvo un incremento de 1.8% y 3.5%; para un concreto de 210 kg/cm² se obtuvo un incremento de 3.9% y 18.2%; para un concreto de 270 kg/cm² se obtuvo un incremento de 2.4% y 8.6%; para un concreto de 350 kg/cm² se obtuvo un incremento de 0.4% y 3.7%.

1.1.1.2. Antecedentes nacionales

Según Nelva E. Villanueva Monteza, Ingeniera Civil de la Universidad Privada del Norte de Perú (2016), en su tesis de grado, *“Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto”*, tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto de 210 kg/cm². Realizó pruebas en probetas, adicionando fibras de coco en longitud de 2 cm con adición de volúmenes de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%. Su resultados no presentan un incremento importante en la resistencia a la compresión, siendo los dos primeros volúmenes de fibras que demostraron un acercamiento del 100% a los 28 días, y esto se diferencia del tercer y cuarto contenido que mostraron una disminución considerable. En cambio los especímenes de concreto con adiciones de fibras de coco presentan un crecimiento considerable hasta de un 30% en todos los volúmenes de fibras añadido. Su investigación demuestra un aporte valioso ya que permite conocer cómo afecta la adición de fibra en volúmenes variables; sin embargo la manera aleatoria de dosificar las fibras en la mezcla no es la adecuada, las proporciones y características deben tener un estudio previo, orientado a las propiedades del concreto con criterios que permitan deducir su utilidad científica.

Luis G. Vela Requejo y Rogger E. Yovera León, ambos Ingenieros civiles de la Universidad Señor de Sipan de Perú (2016) en su tesis de grado *“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco”*, tuvo como objetivo estimar las

propiedades mecánicas del concreto incorporando estopa de coco. Realizó 4 tipos de diseños de concreto incorporando fibras en volúmenes de 0.5% y 1.5% con longitudes de 2 y 5 cm para dos $f'c$ de 210 kg/cm² y 280 kg/cm². Así mismo evaluó las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco resaltando que su incidencia afecta al slump del concreto, aduciendo que las fibras la hacen menos trabajable. En cuanto al estado endurecido del concreto observó que al adicionar estopa de coco, esta aumenta la resistencia a la compresión, a la tracción por compresión diametral y a la flexión.

Según Gian Piñin Sánchez y Luis A. Mozombite Gonzales, ambos Ingenieros civiles de la Universidad Científica del Perú del departamento de San Martín (2019) en su tesis de grado “*Diseño de ecobloques para muro de viviendas, utilizando la fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín - 2019*”, tuvieron como objetivo diseñar ecobloques, utilizando la fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, considerando la conductividad térmica y la emisión de temperatura hacia el exterior. Utilizaron fibras con una longitud de fibra de 3, 5 y 10 cm, con un volumen de 0.5%, 1.5% y 2.5% de la mezcla. Las pruebas de temperatura demostraron que los bloques con fibras de coco reducen en un promedio de 10.45% la temperatura ambiente, considerandolo como un material aislante térmico. El enfoque no se orienta hacia la resistencia del concreto, pero sí hacia una modificación de las propiedades del mismo en cuanto aislante térmico.

En esta investigación se hará uso de las fibras naturales con una dosificación de 0.1%, 0.2% y 0.3% en función de su densidad; para que se pueda orientar su uso en estas proporciones y establecer resultados óptimos en la resistencia y permeabilidad del concreto de $f'c$ 210 Kg/cm²

por ser un concreto convencional, y así ayudar en la investigación en la aplicación del uso de las fibras naturales en el concreto.

Todos los aportes antes mencionados nos hablan del beneficio que conlleva el uso de fibras de coco en la mezcla de concreto; sin embargo, queda abierta la discusión si realmente el uso de la Fibras disminuye la permeabilidad del concreto y si ésta se relaciona con la durabilidad del mismo.

A continuación, para el mejor entendimiento, es necesario conocer algunos conceptos claves que ayudan a entender la finalidad de esta investigación; los cuales son:

Fibras de coco

El coco es una fruta conocida y comestible, obtenida de los árboles del cocotero, conocido así en zonas tropicales en el mundo. Este fruto tiene en su interior dos recubrimientos que envuelven el núcleo del coco, una capa externa que contiene fibras de considerable espesor, y una capa interna que es blanda y aromática, ésta en su interior almacena el contenido líquido rico en nutrientes (Quintanilla, 2010) Tiene una capa externa que se divide en endocarpio, mesocarpio y exocarpio; en el mesocarpio estriba el valor del coco de la cual se extraerá la fibra, que de ella se distingue tres tipos de fibras: una larga y fina, una tosca y una más corta, útiles para su aplicación en concretos (Quintero y Gonzales, 2006). Según Quiñones (2009), las fibras tienen un diámetro de 0.025 mm, densidad de 1.12 gr/cm³, grado de absorción de 155%, una resistencia a la tracción de 300 MPa, elongación a la ruptura de 18% de longitud promedio y un modulo de elasticidad de 22.5 GPa. Según Acosta y Figueroa (2014) en su tesis “Estudio demostrativo del proceso artesanal de aglomerado a base de fibra de estopa de coco como

materia prima”, nos da a conocer las características químicas principales que componen la fibra de coco: Lignina en un 42.3%, Celulosa 32.3%, Pentanosa 14.7%, entre otros

Concreto

El concreto es una mezcla de cemento portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente su durabilidad. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamados aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto. (Abanto, 2017, p.11).

Resistencia a la compresión

Es la capacidad de carga necesaria que se utiliza sobre un elemento que es capaz de soportar, en su unidad de área, una carga máxima en el instante límite antes de fallar por compresión. (Abanto, 2017)

Permeabilidad del concreto

La permeabilidad es un volumen o caudal de flujo que a traviesa un material debido a su grado permeable, que penetra el mismo ocasionado bajo un gradiente de presión. Es la cualidad que tiene un material de permitir el paso de flujos sin alterar la estructura interna del mismo (Hermida, 2014). Si el material deja pasar en un tiempo dado una cantidad despreciable mayor a 10^{-10} m/s es considerado permeable; de la misma forma se puede considerar impermeable un material si es menor a 10^{-12} m/s (Moreno, 2015). Así mismo, la norma NTC 4483, de acuerdo al coeficiente de Darcy, ubica a los concretos de baja ($<10^{-12}$) y alta permeabilidad ($>10^{-10}$), permitiéndonos conocer que los concretos pueden medirse en base a sus vacíos. Según Moreno (2015), menciona que los principales factores de la permeabilidad del concreto son: la relación

a/c, la finura del cemento, el tiempo de curado, la presencia de aditivos, la geometría de la probeta estándar, la porosidad de los agregados, la presión de agua a la que está sometido el concreto, la humedad del ambiente, los vacíos por compactación, entre otros.

Durabilidad del concreto

Es la capacidad de resistir la exposición ambiental o a la acción de agentes químicos y/o desgaste del concreto a la interperie (Abanto, 2017). Según lo dicho por Moreno (2015), años anteriores se evaluaba la estabilidad estructural, posteriormente se siguió de cerca los parámetros de elaboración, seguidamente con la aparición de los aditivos se reforzaba la estructura interna del mismo, y en estos últimos años se evalúan las condiciones por el cual un concreto permanece en el tiempo y en qué condiciones mantenerse; por ello las investigaciones constantes han hecho posible que disminuyan los problemas que ocasionan la pérdida de durabilidad. Definir al concreto en función de su permeabilidad es considerar que los parámetros de durabilidad han alcanzado la calidad y la servicialidad deseada, superando las condiciones (ACI 201) al que está expuesto a lo largo del tiempo. Según refiere el ACI 201 y 318, los factores que influyen de manera negativa en la durabilidad son el congelamiento y descongelamiento (cambios de volumen), ambientes químicamente agresivo (Sulfatos y sales), abrasión (erosiones), corrosión de metales en el concreto (carbonatación), reacciones químicas en los agregados (álcalis-sílice y álcalis carbonato).

Las fibras en la construcción

En el *Report on Fiber Reinforced Concrete* ACI 544.1R, 2009, indica que el uso de las fibras no es un tema ajeno al American Concrete Institute (ACI), ya que su uso se ha dado a través de la historia, registrando construcciones que han utilizado otros materiales como refuerzo y que existen hasta hoy. El ACI destaca su uso porque mejora las propiedades del concreto, entre ellas

la durabilidad, resistencia al impacto y abrasión. Entre las fibras más usadas según ACI, son las fibras de acero, vidrio, sintéticas y naturales. Las fibras naturales son opcionales debido a su bajo impacto en el costo y a su alcance, y son extraídas y recolectadas de los pueblos que las producen. Parte de las investigaciones sobre el uso de la fibra en el concreto han sido respaldadas por las normas internacionales y peruanas, así como ASTM C 1116-03, 1118-97, 1550-05, 1399-04, y también NTP 339.204.2016, 339.205.2018, 339.206.2017, 339.207.2018.

Aplicación del uso de fibras de coco en el concreto

Entre las propiedades mecánicas de la fibra de coco se encuentran su alta resistencia a la tracción debido a sus componentes vegetales como son la celulosa y la lignina ambos componentes estructurales de los tejidos de las plantas que otorgan rigidez a sus paredes celulares resistiendo a ataques de microorganismos que alteran su composición. Por lo general las fibras de coco tardan en degradarse al proceso temporal de exposición por su alto contenido de lignina y carbono (Novoa, 2005). El uso de las fibras de coco tiene ciertas desventajas respecto al uso en el concreto, por su alta porosidad puede retener sales que perjudican el conglomerado, tienden a la degradación debido a la alcalinidad del cemento, la dispersión de las fibras en la mezcla requiere que su adición sea de forma manual, el exceso de volumen reduce la resistencia a la compresión, etc. Es necesario realizar un tratamiento de polimerización que selle los poros de la fibras, esto reduciría la capacidad de absorción de flujos que inciden en el mismo y en el concreto, investigar procesos por el cual ellos procesos orgánicos de la fibra sean detenidos y que hagan aplicable su utilización en el concreto. (Quiroz, 2018)

Mantenimiento del concreto con adiciones de fibra

De ser el caso la utilización, aplicando los procesos que requieren para alcanzar una óptima características en la adición de fibra en la mezcla, los procesos de mantenimiento pueden ser menores ya que con un concreto convencional la aparición de fisuras y grietas se ven disminuidas, hay menor exposición de la estructura interna del concreto a la intemperie, los desgaste por abrasión de concreto son menores, es necesario realiza monitoreos por lapsos de años para conservar las condiciones de servicio; y no solo con una inspección visual; sino, con un análisis exhaustivo de muestras que verifiquen y confirmen la durabilidad del mismo.

El American Concrete Institute presenta un cuadro con los resultados de la investigación realizada en diversos tipos de fibras, el cual se mostrará a continuación:

Tabla 1

Propiedades típicas de las fibras naturales según ACI 544.1R

Tipo de fibra	Coco	Sisal	Bagazo de caña de azúcar	Bambú	Yute	Lino	Pasto elefante	Caramilo de agua	Plátano	Musamba	Fibra de madera
Longitud de fibras. Pulgadas	2-4	N/A	N/A	N/A	7-12	20	N/A	N/A	N/A	N/A	0.1-0.2
Diámetro de la fibra, pulgadas	0.004-0.016	N/A	0.008-0.016	0.002-0.016	0.004-0.008	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,001-0,003
Gravedad específica	1.12-1.15	N/A	1.2-1.3	1.5	1.02-1.04	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.5
Módulo de elasticidad, Ksi	2750-3770	1880-3770	2175-2750	4780-5800	3770-4640	14.500	710	750	200	130	N/A
Máxima resistencia a la tracción, psi	17,400-29,000	40,000-82,400	26,650-42,000	50,750-72,500	36,250-50,750	145,000	25,800	10,000	13,300	12,000	101,500
Alargamiento a la rotura, %	10-25	3-5	N/A	N/A	1.5-1.9	1.8-2.2	3.6	1.2	5.9	9.7	N/A
Absorción de agua, %	130-180	60-70	70-75	40-45	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	50-75

Nota: Fuente: ACI 544.1R, 2009 de Report on Fiber Reinforced Concrete.

Concreto fibroreforzado

El American Concrete Institute (2009), define al concreto fibro-reforzado a partir de su elaboración como un conglomerado con cemento hidráulico, agregado fino y grueso, y fibras discretas discontinuas (ACI 544.1R, 2009). Según SIKA® Perú S.A., (2017), el uso de fibras es considerado como refuerzo secundario en el concreto, a diferencia del refuerzo primario que es el acero. Se sabe que el acero remedia los esfuerzos ocasionados por la retracción del concreto en estado plástico, de la misma forma el acero encuentra su eficiencia en la transmisión de esfuerzos en el concreto en estado endurecido debido a que el acero asume con rapidez los esfuerzos inducidos por condiciones generadas en la superficie (SIKA®, CRF, 2017). Se ha demostrado que el uso de las fibras está ligado a la disminución de fisuras por asentamiento, por contracción plástica, así mismo disminuye la permeabilidad, incrementa la resistencia a la abrasión y al impacto. (Antillón, 2016)

Tabla 2
Propiedades mecánicas de varios tipos de fibras

Tipos de fibra	Diámetro Promedio (in)	Longitud promedio (in)	% absorción a 24hr	Densidad promedio de la fibra (SG)	Resistencia media a la tracción (psi)	Fuerza media de Unión (psi)	% de elongación promedio
Bagaso	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
Maguey	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
Palma	0.017	17.44	129.9	1.195	50,000	40	2.880
Bambú	Variable	Variable	51.0	0.720	54,680	45	1800

Nota: N/A = No disponible

Medidas equivalentes = 1 in = 25.4 mm; 1 psi = 0.006895 MPa

Nota: Fuente: ACI 544.1R.-96 (2002) de Report on Fiber Reinforced Concrete.

Las fibras y la permeabilidad

El uso de fibras ayuda en el desarrollo mecánico del concreto en el proceso de fraguado, reduce las tensiones internas evitando la formación de grietas. La variación del agua en la mezcla se mantiene debido a que las fibras soportan el asentamiento interno y esto hace que la exudación sea uniforme. La combinación de estos efectos ocasiona que la permeabilidad relativa del concreto sea disminuida. Las fibras hacen que el concreto resista a la abrasión, a la fractura y al impacto, debido a su combinación en la mezcla, que mantienen unido el concreto. Las fibras ayudan a mantener la relación a/c de manera constante evitando la aparición de grandes capilares, y esto hace que el conglomerado mantenga la exudación uniforme haciendo que el concreto resista a la abrasión en todas sus direcciones. Además de evitar la aparición de fisuras por contracción plástica, la permeabilidad se reduce en comparación con concreto de una relación a/c bajos. (NRMCA, CIP 24, 2018)

Viabilidad del uso de las fibras de coco en la construcción

Es necesario considerar la utilidad de las fibras en la construcción, específicamente la fibra de coco; como ya se dijo, su aplicación puede combinarse en las estructuras de concreto, teniendo un gran aliado como refuerzo interno del mismo, otorgando beneficios a sus propiedades principales. Como ya se mencionó en los antecedentes, hay una perspectiva no solo benéfica para las estructuras de concreto; sino, en cuanto a una búsqueda de modelos constructivos socio-económicos, siendo así un gran aporte para el futuro de viviendas rentables. Los antecedentes han desmotrado el enfoque partiendo de una necesidad y de una oportunidad de que la naturaleza ocasionalmente da. Esto puede ser un gran aporte para ciudades o zonas de bajos recursos en nuestra capital, donde los materiales de construcción son simples. Hay que cambiar las opciones de vivienda, cuando los recursos económicos son bajos; así en vez de

utilizar triplay, esteras, calamina o madera, que con el tiempo fácilmente se deterioran, una opción viable es reemplazarlas construir estructuras de concreto con adiciones de fibra de coco, reduciendo los costos en su elaboración, pero incrementando la durabilidad del mismo. Siendo así una opción viable y rentable para las familias de bajos recursos, como por ejemplo a las afueras de Lima. Muchas personas vienen de otros lugares con la esperanza de encontrar un lugar donde pueda vivir y establecer su lugar para prosperar.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General

¿En qué medida la incidencia de la fibra de coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.1% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²?
- ¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.2% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²?
- ¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar en qué medida la incidencia de la fibra de coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.1%
- Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.2%
- Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.3%

1.4. Justificación

La naturaleza nos ofrece beneficios para nuestra salud y el bienestar de nuestras familias. Todas las personas saben aprovechar y saben retribuir aquello lo que la naturaleza les prevé. La ciencia ayuda a descubrir y a cubrir necesidades de las personas. Es el caso de la construcción que con sus investigaciones dan a las personas lugares dignos para vivir; la ciencia ha logrado juntar lo que la naturaleza desecha para evitar la explotación de los recursos. Es el caso de las fibras naturales. La ingeniería ha visto conveniente dar lugar al uso de estas fibras que por sus características pueden compararse a las fibras artificiales; en este caso, la Fibra de coco. Su proyección esta cerca de ser útil y muy beneficiosa, bajando costos en la preparación del concreto y mortero, otorgando una aspecto positivo y confiable al concreto.

1.5. Limitaciones

Los estudios referente al uso de fibra de coco, no han sido confirmados como un uso convencional del concreto en el diseño de mezclas; no se tiene datos exactos de las proporciones a utilizar; además, existe una gran variedad de fibras de coco en diferentes países que necesitan ser analizadas para formalizar su uso; además, no existen datos posibles en nuestro país para lograr una producción a gran escala y utilizarlos en el concreto.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El uso de la fibra de Coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

1.6.2. Hipotesis específicas

- La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.1%.
- La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.2%.
- La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.3%.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es Quasi-experimental debido a que los sujetos de análisis no son elegidos de forma aleatoria, pues han habido criterios de control y observación desde su obtención, extracción y aplicación, pues su estudio abarca la manipulación de las variables y el control de las pruebas para entender los procesos por el cual se obtienen los resultados; además los elementos que conforman al sujeto de análisis no tienen características similares, con datos suficientes que respaldan la postura respecto a la manipulación de ciertas variables.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Unidad de estudio

Testigos de concreto cilíndricos, de f^c 210 Kg/cm²

2.2.2. Población

La población será de 48 probetas cilíndricas de concreto de 4”, y 8 probetas cilíndricas de concreto de 6”.

2.2.3. Muestra

La elección del número de muestras para ensayos de compresión, se realizó en función de un muestreo no probabilístico debido a la naturaleza y condiciones de la muestra. Además se tomó en consideración lo establecido por Norma Técnica Peruana 339.183.2013 en cuanto al número de especímenes, considerando las aclaraciones que las exige. En cuanto a las muestras para ensayos de permeabilidad del concreto, la norma UNE EN 12390-8, no establece el número de muestras a ensayar; sin embargo, también se atiende al muestreo probabilístico, el cual se estima el número en relación a la cantidad de especímenes asignados en la NTP 339.183.2013.

A continuación se indica en la Tabla 3 la distribución de muestras elaboradas a utilizar para los ensayos.

Tabla 3

Resumen de muestras para rotura a compresión y penetración de agua

Tipos de muestra	Ensayos de compresión (Probetas de 4’’)				Ensayos de penetración de agua (Prob. De 6’’)
	7 días	14 días	21 días	28 días	> 28 días
Patrón	3	3	3	3	2
Adición de fibra	0.1%	3	3	3	2
	0.2%	3	3	3	2
	0.3%	3	3	3	2
TOTAL		48			8

Nota. La Tabla 3 muestra el número de muestras a utilizar en esta investigación. Autoría propia.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnicas de recolección de datos

Debido al tipo de investigación y a las variables que se manipulan, es necesaria la aplicación de la Observación; pues ésta participación activa es la que acompaña en todo el proceso de la investigación, nos ayuda a observar el comportamiento de las variables hasta la verificación de los resultados. Además esta técnica se considera como una Observación estructurada, ya que se dispone de instrumentos estandarizados (NTP, NTC, EN) para medir las variables de estudio antes y durante la investigación. Además se harán uso de la estadística descriptiva e inferencial para comprobar las hipótesis. La primera, porque se hará uso del promedio aritmético en la distribución de los datos; y la segunda, porque de las muestras estudiadas se obtendrán valores estadísticos válidos sobre una población. Ambas bajo la prueba de Normalidad.

2.3.2. Instrumentos de recolección

Los instrumentos de recolección utilizados son fichas de anotación, parámetros de ensayos (NTP, NTC, EN), procesador de datos (laptop), equipos de medición de especímenes, instrumentos estadísticos (Excel y SPSS). Con este último se verificará la normalidad de los datos bajo la prueba de Shapiro Wilk (muestras menores a 50).

2.4. Procedimiento

Para esta investigación, se toman como criterio principal los objetivos específicos para realizar procedimientos ordenados y lógicos, que tienen como consecuencia la obtención de resultados que demuestran el valor de las técnicas utilizadas, el cual puede ser objetado con investigaciones anteriores, y posteriormente se utilizará las pruebas estadísticas como criterio de aceptación o rechazo de las hipótesis.

2.4.1. Determinación de las características físico-mecánicas de los agregados

Para esto se ha considerado la ubicación del abastecimiento y el análisis físico-mecánico de los agregados.

2.4.1.1. Selección de Cantera

Nombre: Cantera Romana SAC., ubicada en la Av. Néstor Gambeta, Alt. Km 8.5, (Ventanilla - Callao), con coordenadas $11^{\circ}54'13.6''S$ y $77^{\circ}07'42.1''W$. Esta cantera tiene productos como Piedra Triturada $1/2''-3/4''$, Piedra Triturada HUSO 6-7, Arena gruesa procesada, Gravillas, Material de préstamo, Afirmado para mejoramiento de suelos, Afirmado procesado para base y sub-base granular, entre otros.



Figura 1. Ubicación de la cantera Romana SAC. Google Maps (2019). Elaboración propia.

2.4.1.2. Determinación de las propiedades de los agregados

2.4.1.2.1. Método de ensayo normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado. (NTP 339.185:2013)

a) Materiales y equipos:

- Agregado grueso con humedad natural
- Agregado fino y grueso con humedad natural
- Horno a $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$,
- balanza, tara,
- Cucharón metálico.

b) Procedimiento:

- Pesar taras, pesar de forma estandarizada el material.
- Colocar el agregado húmedo en las taras y se pesó.
- Introducir en el horno por 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Enfriar la muestra a temperatura ambiente para ser pesada (tara + muestra seca).
- Realizar el cálculo del Contenido de Humedad (%).

El contenido de humedad total evaporable se mide bajo la siguiente fórmula:

$$P = 100 \times \left(\frac{W - D}{D} \right)$$

Donde:

P= Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje

W= Masa de la muestra húmeda original en gramos

D= Masa de la muestra seca

2.4.1.2.2. *Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μ m (N°200) por lavado en agregados. (NTP 400.018:2013)*

a) Materiales y equipos:

- Muestra de agregado, tamiz N° 200
- Contenedor plástico,
- Horno, taras.

b) Procedimiento:

- Escoger la muestra de agregados.
- Colocar la muestra en un contenedor y lo cubrimos con agua.
- Remover la muestra separando las partículas más fina.
- Verter la muestra dentro del tamiz N° 200, agitándolo para que el agua retenida en el agregado se separe.
- Devolver lo retenido en el tamiz N° 200 al contenedor. Repetir procedimiento hasta que el agua esté completamente clara.
- Colocar la muestra lavada en una tara, lo pesamos y luego colocamos en un horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Pesar la muestra seca pasado el tiempo, obtener resultados.

La cantidad de material que pasa el tamiz de 75 mm (No. 200), por lavado se calculó con la siguiente fórmula:

$$A = 100 \times \left(\frac{P1 - P2}{P1} \right)$$

Donde:

A= Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz normalizado de 75 μm (N° 200) por vía húmeda.

P1= Peso seco de la muestra original, gramos.

P2= Peso seco de la muestra ensayada, gramos.

2.4.1.2.3. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (NTP 400.012:2014)

a) Materiales y equipos

- Balanza, horno
- Recipiente para la muestra
- Tamices estandarizados.

b) Procedimiento:

- Secar la muestra a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, y obtener un peso constante.
- Seleccionar los tamices con los tamaños adecuados y de manera ordenada.
- Colocar el agregado de manera proporcional cuidado siempre de no perder material.
- Tamizar el agregado por periodos de tiempo establecidos por la norma de forma que las partículas tengan oportunidad de pasar por las oberturas.
- Continuar con el tamizado hasta que no pase más del 1% de la cantidad en peso retenida en cada tamiz.
- Establecer el peso de la muestra retenida en cada tamiz.
- Corroborar la sumatoria de las muestras retenidas de cada tamiz en un máximo de 0.3% sobre la masa seca original.
- Calcular el módulo de finura de los agregados. Para ambos se calculan los porcentajes retenidos acumulados dividiendo la suma por 100.

Para el Agregado fino será según la siguiente fórmula:

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

Para el Agregado grueso será según la siguiente fórmula:

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

2.4.1.2.4. *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. (NTP 400.017:2011)*

a) Materiales y equipos:

- Balanza, horno 110°C +- 5°C
- Recipiente, Cucharón, varilla de acero 5/8” x 60 cm

b) Procedimiento:

Peso unitario suelto seco

- Determinar el peso del recipiente.
- Colocar la muestra de agregado en el recipiente con un cucharón.
- Descargar el contenido del cucharón a una altura no mayor de 50 mm (2”) hasta el rebose del recipiente.
- Enrazar el agregado del recipiente con la varilla de acero hasta eliminar material sobrante.
- Establecer el peso del recipiente con el agregado contenido.
- Realizar este procedimiento 3 veces.
- Registrar los pesos de los recipientes con agregado con una aproximación de 0.05 Kg
- Calcular la densidad de la masa por la siguiente fórmula:

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

Donde:

P_{uss}: Densidad de la masa

P1= Peso del recipiente + muestra

P2= Peso del recipiente

V= Volumen del recipiente

Peso unitario compactado seco

- Determinar el peso del recipiente.
- Ingresar la muestra en el recipiente con un cucharón.

- Descargar el contenido del cucharón a una altura no mayor de 50 mm (2”) hasta el tercio del volumen del recipiente.
- Apisonar el agregado con 25 golpes de manera uniforme sobre la superficie. Llenar el recipiente hasta los 2/3 del recipiente, nivelar y apisonar.
- Llenar el recipiente a sobre-volumen, nivelar y apisonar de la forma indicada anteriormente.
- Enraizar el agregado del recipiente con la varilla de acero hasta eliminar material sobrante. Nivelar con los dedos las partículas para equilibrar los vacíos.
- Determinar el peso del recipiente con el agregado contenido.
- Realizar este procedimiento 3 veces.
- Registrar los pesos de los recipientes con agregado con una aproximación de 0.05 Kg
- Calcular la densidad de la masa por la siguiente fórmula:

$$Pucs = \frac{P1 - P2}{V}$$

Donde:

Pucs: Densidad de la masa

P1= Peso del recipiente + muestra

P2= Peso del recipiente

V= Volumen del recipiente

2.4.1.2.5. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021:2013)

a) Materiales y equipos

- Muestra de Agregado grueso, balanza, agua, tara, cesta enmallada, tamices (N° 4), horno 110°C ± 5°C.

b) Procedimiento:

- Secar la muestra a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- Dejar enfriar el agregado a una temperatura cómoda al tacto (aproximadamente 50 °C).
- Saturar el agregado a una temperatura ambiente por 24 ± 4 hr.
- Retirar la muestra y secarla con un paño hasta desaparecer retirar el líquido superficial.

- 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 $23\text{ °C} \pm 1.7\text{ °C}$, densidad $997 \pm 2\text{ kg/ m}^3$). Sacudir el recipiente para retirar el aire atrapado.
- Calcular el peso específico del agregado grueso con la siguiente ecuación:

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

- Calcular el porcentaje de absorción del agregado grueso con la siguiente ecuación:

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

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.

2.4.1.2.6. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino (NTP 400.022:2013)

a) Materiales y equipos

- Balanza, horno
- Tamiz N°4
- Recipiente para la muestra,
- Picnómetro
- Molde Cónico
- Varilla para apisonar
- Bandeja.

b) Procedimiento:

- Pasar el agregado fino por el tamiz N° 4 aproximadamente 1 Kg.
- Secar en el horno a una temperatura de $110 \pm 5\text{ °C}$, por un lapso de 24 hr.

- Retirar la muestra pasado el tiempo de secado sumergir y secar a temperatura ambiente de 1 a 3 hrs.
- Saturar la muestra por otras 24 hr \pm 4 horas. Decantar la muestra pasadas las 24 horas de sumergido
- Depositar la muestra en una bandeja y esparcir y dejar secar a temperatura ambiente.
- Secar la muestra con ayuda de una secadora de mano dando corrientes de aire caliente sobre la misma hasta que el agregado fluya.
- Colocar la muestra dentro del cono una vez que haya tomado características fluidas hasta alcanzar la tercera parte de su volumen.
- Golpear con el apisonador el interior del cono con 10 golpes.
- Realizar dos veces más el procedimiento anterior, pero en el último solo golpear 5 veces.
- Levantar el cono y observar que el agregado en su interior no se desmorone en su totalidad; de ser el caso, repetir el procedimiento hasta que la muestra se desmorone superficialmente (Secado- Compactado)
- Retirar aprox. 500 gr de la muestra una que la muestra haya alcanzado la textura deseada.
- Pesar en vacío y llenar el picnómetro con agua hasta un 90% del volumen marcado en su contorno
- Vaciar el contenido de la muestra dentro del picnómetro cuidando de no desperdiciar las partículas. Eliminar el aire atrapado en el picnómetro dando vueltas aproximadamente por 15 min.
- Completar el llenado del picnómetro con agua con una pipeta hasta la línea que limita el volumen deseado de agua, a manera de empujar las partículas pegadas en el cuello del picnómetro.
- Pesar el picnómetro con la muestra, anotar su peso.
- Calcular el peso específico del agregado fino, se realiza con la siguiente ecuación:

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

- Calcular la absorción del agregado fino, se realiza con la siguiente ecuación:

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

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

2.4.2. Extracción y preparación de la fibra de coco

La fibra de coco tiene como procedencia el distrito de Bellavista, en la provincia de Jaén, en el departamento de Cajamarca, cerca de la rivera del río Marañón. Sus coordenadas son 5°40'10.3"S 78°40'39.3"W. Las cascaras de coco se extrajeron de la cosecha temporal a principios de año debido a la selección y limpieza del fruto para importación y venta al público; esta limpieza no es más que el retiro de la corteza que envuelve al fruto, considerada como desecho; técnicamente es el retiro del Mesocarpio (Bonote).

2.4.2.1. Proceso de extracción y neutralización orgánica.

El proceso de tratamiento de fibras se realiza de forma similar al utilizado por Espinoza (2015) en su tesis de grado; de similar forma lo realizó Quintero y Gonzales (2006) pero con un material diferente.

Para realizar este procedimiento se han considerado los siguientes pasos:

- Las fibras como tal se extraerán manualmente. Para su fácil extracción y selección se sumergen por 24 hrs en agua para ablandar la corteza que la rodea.
- Se extraen bagazos de cascara desfibrándolas una a una y guardándolas en un recipiente adecuado.
- Luego de extraer la cantidad deseada, se lleva a secar por otras 24 hrs, separándolas y extendiéndolas manualmente.

- Pasado el tiempo de secado, las fibras son sacudidas debido a que contienen gran cantidad de restos de “felema” que recubren la forma de las fibras.
- Una vez seca y sacudidas, la muestra se vuelve a sumergir en un recipiente con agua, al cual se le añade 5% de hidróxido de calcio del volumen del agua, manteniéndose así por 48 h, este procedimiento neutraliza el proceso orgánico de la fibra y evita que aparezcan reacciones adversas y desfavorables para el concreto. El uso del Hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) desestima el proceso orgánico de la Fibra, pues en el ámbito de la agricultura, es usado como mecanismo para combatir las plagas de los sembríos.
- Pasado el tiempo de saturación de las fibras, se retiran y se lavan con agua común para quitar los restos de cal impregnados en las fibras. Posteriormente se deja secar por 24 hrs.
- Una vez secas, se seleccionan las fibras agrupándolas para poder ser cortadas a la longitud elegida, con la finalidad de establecer una medida estándar que sea favorable en su aplicación. En relación a la longitud estimada para esta investigación, se ha considerado una medida estándar entorno a su aplicación debido a los antecedentes examinados, y al análisis del porcentaje de elongación máxima de rotura realizado en el Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI.

Como se mencionó se usará el Hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) como elemento neutralizante del proceso orgánico. Éste componente es llamado también “biocida” y tiene la función de neutralizar e impedir la acción del proceso micro orgánico de organismos celulares, destruyendo el sistema que le permite vivir e interrumpiendo las reacciones bioquímicas que sustentan la vida del mismo. (Barraza, 2017)

2.4.2.2. Determinación del Diámetro de la Fibra de coco.

Para el análisis de la Fibra de coco es necesario determinar sus características físicas. Entre las características principales tenemos el Diámetro promedio y este se determinará mediante el uso de un Micrómetro, capaz de realizar medidas de hasta 0.01 mm. Las medidas son tomadas

en tres puntos a lo largo de la fibra (extremos y medio), y así obtener el diámetro promedio. Este dato servirá para calcular su Resistencia a la Tracción.

2.4.2.3. Ensayos realizados a la fibra de coco

Para la utilización de la fibra de coco en el diseño de mezcla de concreto, es necesario tener nociones sobre las propiedades físicas de la fibra mencionada, pues su utilización aportará de manera significativa en las propiedades del concreto. Por ello se realizarán los ensayos relacionados a la misma, ya que su resistencia mecánica repercute en la conformación de la mezcla. Estos ensayos se llevarán a cabo en el Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI, tomando en cuenta las norma ASTM D 2256 relacionada a la resistencia a la tracción, y la norma ASTM D 2495 relacionada con la determinación de humedad, estos ensayos fueron considerados de acuerdo a la relación que existe con los efectos *a posteriori*, en cuanto que modifican las propiedades de durabilidad del concreto.

2.4.3. Estimación de la densidad de la Fibra de coco

La estimación proporcional de fibras en el diseño se efectuó de acuerdo a lo establecido por el ACI 544.1R.2009, considerando valores máximos en la adición de fibras de coco. La adición se realizó considerando el cálculo del volumen del concreto, la densidad y la masa de la fibra.

2.4.3.1. Inclusión de la Fibra en la mezcla

Para adicionar las fibras en la mezcla, estas se humedecerán ligeramente para contrarrestar la absorción del agua en la mezcla, sin afectar la relación a/c, siguiendo las recomendaciones del comité ACI 544.1R-2009. Después de incorporar los agregados y el cemento en la mezcladora se agregan las fibras separándolas manualmente para no formar “madejas” que

impidan la distribución uniforme en la mezcla, para ello se tendrá en cuenta un tiempo estimado dentro de la mezcladora.

2.4.4. Secuencia de diseño de mezcla

Se elaborarán probetas de concreto siguiendo los procedimientos establecidos por el Metodo ACI 211 con criterios de Durabilidad según la Tabla N°4

Tabla 4
Categorías y clases de exposición

	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo	
Congelamiento y deshielo (F)	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo ocasional a la humedad	
	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto frecuente con la humedad	
	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo que estará en contacto frecuente con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes	
		Sulfatos solubles en agua (SO₄²⁻) en el suelo, % en masa	Sulfato (SO₄²⁻) disuelto en agua, ppm
Sulfato (S)	S0	SO ₄ ²⁻ < 0.10	SO ₄ ²⁻ < 150
	S1	0.1 ≤ SO ₄ ²⁻ < 0.20	150 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 1500 o agua marina
	S2	0.2 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 2.00	1500 ≤ SO ₄ ²⁻ ≤ 10000
	S3	SO ₄ ²⁻ > 2.00	SO ₄ ²⁻ > 10000
En contacto con el agua (W)	W0	Concreto seco en servicio	
	W1	Concreto en contacto con el agua donde no se requiere baja permabilidad	
	W2	Concreto en contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad	
	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad	
Protección del refuerzo para la corrosión (C)	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros	
	C2	Concreto expuesto a la humedad y a una fuente externa de cloruros provenientes de productos químicos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras del mismo origen	

Nota. Fuente: Requisitos de Reglamento para concreto estructural ACI 318-19.

- Selección de la resistencia promedio cuando no se tienen datos estadísticos sobre la producción

Tabla 5

Resistencia a la compresión requerida cuando no se dispone de datos

Resistencia específica $F'c$	Resistencia requerida $F'cr$
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

Nota. Fuente: Diseño de mezclas del Metodo ACI 211.1.

- Selección del tamaño máximo nominal del agregado, de acuerdo al análisis en el laboratorio
- Selección de asentamiento

Tabla 6

Selección de asentamiento

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

Nota. Fuente: Diseño de mezclas del Metodo ACI 211.1.

- Selección del volumen de agua de diseño, en función del Slump requerido y el TMN del agregado.
- Selección del contenido de aire, en función al criterio de durabilidad según la Tabla N°7

Tabla 7

Selección de contenido de aire

Agua en V m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-----
% de Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	142	122	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	157	133	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	166	154	154	-----
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Nota. Fuente: Diseño de mezclas del Metodo ACI 211.1.

- Selección de la relación agua-cemento, por resistencia y durabilidad

Tabla 8

Selección de la relación a/c

f' cr (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53

300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Nota. Fuente: Diseño de mezclas del Metodo ACI 211.1.

- Cálculo del contenido de cemento, entre la selección del contenido de agua y la relación a/c
- Determinación del contenido de agregado grueso, que se halla mediante la fórmula $AG = b/b_o \times$ Peso unitario del agregado grueso, donde $b/b_o =$ es la interpolación entre los valores del Tamaño máximo nominal y el Modulo de Fineza.
- Determinación de volúmenes absolutos de cemento, agua de diseño, aire y agregado grueso
- Determinación del peso seco del agregado fino, que es la diferencia entre la unidad cúbica y a suma total de los volúmenes absolutos.
- Determinación de los valores de diseño, que es la determinación de los pesos secos de los agregados en función de los volúmenes determinados
- Corrección de los valores de diseño por humedad, que es la corrección de los agregados en función del contenido de humedad y el grado de absorción
- Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra
- Determinación de los pesos por tanda de bolsa (1 pie³ o 42.5 Kg)

2.4.5. Determinación de la compresión y permabilidad del concreto

Para estimar *a priori* el diseño de mezclas adecuado de acuerdo al diseño estimado es realizando ensayos establecidos sobre el concreto en estado fresco, como parte del proceso de calidad del diseño. Así mismo se realizará los ensayos sobre el concreto endurecido de acuerdo a los lineamiento de las NTP.

2.4.5.1. Ensayos en Concreto fresco

2.4.5.1.1. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland (NTP 339.035:2015)

a) Materiales y equipos:

- Cono de Abrahms
- Varilla compactadora de 60 cm
- Cucharón
- Wincha
- Bandeja metálica

b) Procedimiento:

- Colocar el cono de Abrahms sobre una superficie plan.
- Llenar el cono con la mezcla hasta la tercera parte del volumen del cono, utilizar la varilla dando 25 golpes en forma de espiral hacia la parte central. Repetir el paso hasta completar el volumen del cono.
- Enrazar la parte superior del cono eliminando el exceso de mezcla.
- Levantar el cono de forma vertical, colocar el cono al lado de la mezcla.
- Medir el desnivel entre el molde y el asentamiento de la mezcla.

2.4.5.1.2. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto (NTP 339.046:2018)

a) Materiales y equipos

- Balanza
- Varilla de 60 cm
- Recipiente
- Maso de goma
- Cucharón

b) Procedimiento

- Pesar el depósito en vacío.
- Vaciar la mezcla a un tercio del volumen del depósito.

- Compactar la capa de mezcla de concreto con 25 golpes de manera espiral hacia la parte central, luego golpear el exterior del depósito hasta 12 veces en forma de cruz. Repetir el procedimiento hasta completar el recipiente.
- Enrazar el depósito con la varilla, eliminando el exceso de mezcla.
- Limpiar los residuos de la mezcla que se quedó en el recipiente.
- Pesarse el depósito con la mezcla en su interior y anotar el valor.

$$PUC = \frac{(W_b + W_m) - W_b}{Vol}$$

Donde:

W_b= Peso del recipiente

W_m= Peso de la mezcla

Vol= Volumen del recipiente

2.4.5.1.3. *Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. (NTP 339.033:2015)*

a) Materiales y equipos

- Moldes
- Varilla de 60 cm
- Martillo de goma
- Cucharón

b) Procedimiento

- Colocar la mezcla hasta la parte media del molde.
- Compactar la capa de mezcla de concreto con 25 golpes de manera espiral de hacia el centro, luego golpear el recipiente hasta 12 veces en forma de cruz.
- Repetir el procedimiento hasta llenar el recipiente.
- Enrazar el recipiente con la varilla, eliminando el exceso de mezcla.
- Limpiar los residuos de la mezcla que se quedó en el recipiente.
- Colocar los moldes en un lugar adecuado para que continúen el proceso de fraguado.
- Colocar los moldes de concreto en la batea de curado después de desencofrar los moldes.

2.4.5.2. Ensayos en Concreto endurecido

2.4.5.2.1. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (NTP 339.034:2015)

a) Materiales y equipos

- Probetas de concreto
- Equipo de Compresión
- Placas de neopreno

b) Procedimiento

- Encender el equipo de compresión para que su funcionamiento sea estable.
- Retirar las muestras de concreto curadas según los días establecidos por la norma y de acuerdo a los días elegidos para los ensayos de acuerdo a esta investigación.
- Colocar las probetas de concreto dentro del espacio para rotura luego someterlos a compresión.
- Anotar la máxima capacidad resistente de compresión

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

Donde:

P= Esfuerzo

A= Área de la superficie de la probeta

2.4.5.2.2. Profundidad de penetración de agua bajo presión. (UNE EN 12390-8:2011)

a) Materiales

- Probeta de concreto 6”, no menor a 28 días de curado.
- Tronzadora.
- Lija o cepillo de acero.

b) Equipo

- Equipo de penetración de agua, Marca CONTROLS, 10 Bar max.

c) Procedimiento

- Realizar el corte de las probetas a una distancia de 15 cm desde la cara de la probeta que será sometida a presión.

- Colocar las probetas en el equipo de penetración de agua con la superficie inferior de la probeta de manera perpendicular en dirección de la presión de agua.
- Someter a una presión constante de 50 kPa o 5 ± 0.5 bar.
- Verificar que no exista ninguna fuga en el contorno de la probeta.
- Dejar en el equipo las probetas por un espacio de tiempo de 72 ± 2 hr (3 días)

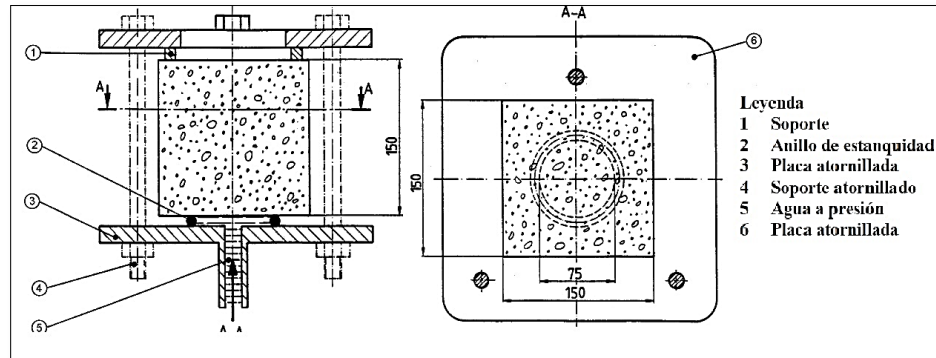


Figura 2. Dispositivo de ensayo. UNE-EN 12390-8 (2009). Reimpreso con permiso.

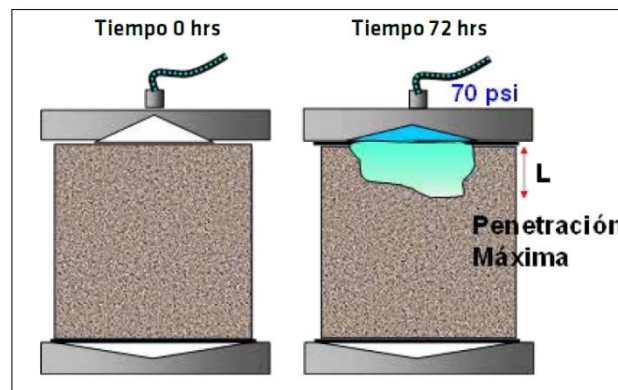


Figura 3 Esquema de penetración del agua. Hermida (2014). Reimpreso con permiso.

2.4.5.2.3. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. (NTP 339.084:2017)

a) Materiales y equipo

- Probetas de concreto y equipo de compresión diametral

b) Procedimiento

- Realizar la rotura de las probetas por medio del equipo de compresión diametral.
- Verificar la profundidad de penetración del agua en las probetas. Anotar.

2.4.6. Procesamiento de datos – Prueba de hipótesis

El procedimiento de análisis de datos se desarrollará con los siguientes pasos:

- El criterio de Normalidad de datos bajo la prueba de shapiro wilk, tomando en cuenta que los datos utilizados serán menores a 30 (establecido por el método)
- Prueba de hipótesis de T Student considerando que la significancia sea menor a 0.05.
- Aceptamos o rechazamos la hipótesis, se comparan los resultados.

Tabla 9

Elección de pruebas de hipótesis

Variable aleatoria Variable fija		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS
		Nominal dicotómica	Nominal politómica	Ordinal	Numérica
Estudio transversal	Un grupo	X ² Bondad de ajuste Binominal	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de Student (Una muestra)
	Dos grupos	X ² Bondad de ajuste Corrección de Yates Test exacto de Ficher	X ² de Homogenidad	U Mann- Withney	T de Student (Muestras independientes)
Muestras independientes	Mas de dos grupos	X ² Bondad de ajuste	X ² Bondad de Ajuste	H Kruskai- Wallis	ANOVA con un factor INTERsujetos
Estudio longitudinal	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilconox	T de Student (Muestras relacionadas)
Muestras relacionadas	Mas de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Wilconox	ANOVA para medidas repetidas (Intrasujetos)

Nota. Fuente: Efectos de las fibras de polipropileno sobre las propiedades físico Mecánico de un concreto convencional para pavimentos rígidos utilizando cemento qhuna, trujillo - la libertad, 2018 de Saldaña y Silopú.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En este apartado se desarrollaran la metodología antes mencionada, detallando los resultados que se obtienen de los materiales en estudio.

3.1. Características físicas-mecánicas de los Agregados.

3.1.1. Contenido de Humedad (NTP 339.185:2013)

Tabla 10

Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Descripción	Unidades	Muestra
Peso de la tara	gr.	320.0
Peso de la muestra obtenida	gr.	4040.0
Peso de la muestra obtenida + tara	gr.	4360.0
Peso de la muestra seca	gr.	4025.0

Nota. La tabla 10 muestra el resultado obtenido del contenido de humedad promedio que es de 0.4%. Autoría propia.

Tabla 11

Contenido de Humedad del Agregado fino

Descripción	Unidades	Muestra
Peso de la tara	gr.	150.0
Peso de la muestra obtenida	gr.	670.1
Peso de la muestra obtenida + tara	gr.	820.1
Peso de la muestra seca	gr.	663.7
% de humedad	%	1.0

Nota. La Tabla 11 muestra el resultado obtenido del contenido de humedad promedio que es de 1.0%. Autoría propia.

3.1.2. Cantidad de material fino, Tamiz N° 200 (NTP 400.018:2013)

Tabla 12
Cantidad de material Fino que pasa por el Tamiz N° 200

Descripción	Unidades	Muestra
Peso de tara	gr.	150.0
Peso de la muestra	gr.	670.1
Peso de tara + peso del agregado húmedo	gr.	820.1
Peso de tara + peso del agregado seco	gr.	813.7
Peso de tara + peso del agregado seco lavado	gr.	768.5
Peso de la muestra seca	gr.	663.7
Peso de la muestra seca lavada	gr.	618.5
% que pasa el tamiz de 75 mm	%	6.8

Nota. La Tabla 12 muestra el porcentaje promedio que pasa el tamiz N° 200 que es de 6.8%. Autoría propia.

3.1.3. Granulometría del agregado Grueso (NTP 400.037:2014)

Tabla 13
Granulometría del agregado Grueso

TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa
			Parcial (gr)	Acum (gr)	
2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.0	273.7	6.8	6.8	93.2
1/2"	12.5	1171.1	29.1	35.9	64.1
3/8"	9.5	1306.7	32.5	68.4	31.6
N°4	4.8	1089.4	27.1	95.4	4.6
	Fondo	183.9	4.6	100.0	0.0
Total		4025.0	100.0		

Nota. Muestra (gr) = 4025; % Muestra = 7.70; Corrección = 1.54; % Error = 0.19. TMN = 3/4". Autoría propia.

Tabla 14
Gradación de agregado Grueso HUSO 67

Tamiz #	Abertura del Tamiz (mm)	Límite inferior	Límite superior
1"	25.0	100	100
3/4"	19.0	90	100
3/8"	9.5	20	55
N° 4	4.75	0	10
N°8	2.36	0	5

Nota. Fuente: NTP 400.037:2014, Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

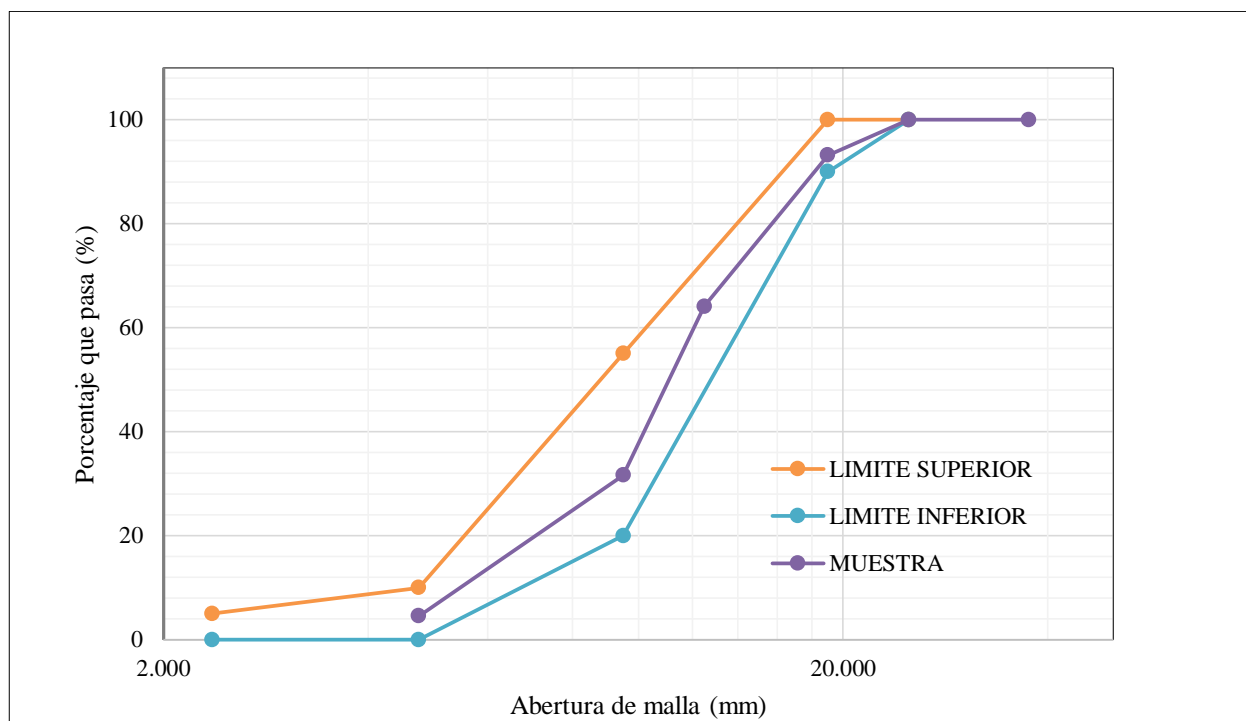


Figura 4. Curva granulométrica del Ag. Grueso - HUSO 67. Elaboración propia.

Módulo de fineza

$$MF = \frac{6.80 + 68.36 + 95.43 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = 6.70$$

$$MF = 6.7$$

3.1.4. Granulometría del agregado Fino (NTP 400.037:2014)

Tabla 15

Granulometría del agregado Fino

TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa
			Parc (gr)	Acum (gr)	
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	30.3	4.9	4.9	95.1
N° 8	2.36	79.5	12.9	17.8	82.2
N°16	1.18	125.4	20.3	38.0	62.0
N°30	0.60	148.3	24.0	62.0	38.0
N°50	0.30	115.7	18.7	80.7	19.3
N°100	0.15	75.1	12.1	92.9	7.1
	Fondo	43.9	7.1	100.0	0.0
Total		618.5	100.0		

Nota. Muestra (gr)= 618.5; % Muestra = 0.3; Corrección = 0.04; % Error = 0.05. Recuperado de anotaciones. Autoría propia.

Tabla 16

Gradación del agregado Fino HUSO 67

Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	Límite inferior	Límite superior
3/8"	9.50	100	100
N° 4	4.75	95	100
N° 8	2.36	80	100
N° 16	1.18	50	85
N° 30	0.60	25	60
N° 50	0.30	5	30
N° 100	0.15	0	10

Nota. Fuente: NTP 400.037:2014, Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

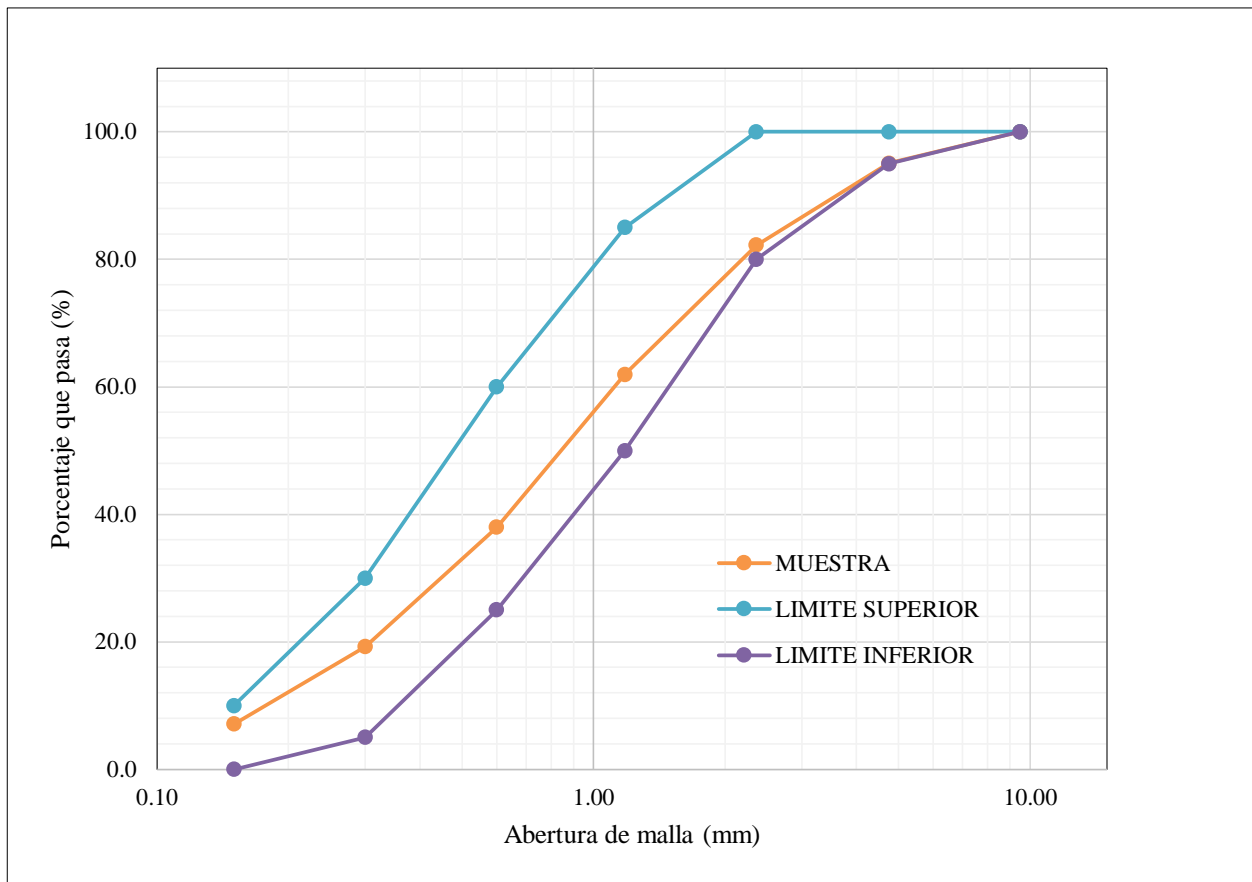


Figura 5. Curva granulométrica del Ag. Fino en función del HUSO 67. Elaboración propia.

Módulo de Fineza

$$MF = \frac{4.9 + 17.8 + 38.1 + 62.0 + 80.8 + 92.9}{100} = 2.96$$

$$MF = 2.96$$

3.1.5. Peso específico y absorción del agregado Grueso (NTP 400.021:2013)

Tabla 17

Peso específico y absorción del agregado Grueso

Descripción	Unidades	Muestra
Peso de la muestra seca	gr.	3032
Peso de la muestra saturada (SSS)	gr.	3074.02
Peso de la muestra sumergida en agua	gr.	1956
Densidad relativa (Gravedad específica) (OD)	gr/cm ³	2.71
Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD)	gr/cm ³	2.75
Densidad relativa aparente (Gravedad específica aparente)	gr/cm ³	2.82
Absorción	%	1.4

Nota. La Tabla 17 muestra los resultados del peso específico y absorción del agregado grueso. Autoría propia.

3.1.6. Peso específico y absorción del agregado Fino (NTP 400.022:2013)

Tabla 18

Peso específico y absorción del agregado Fino

Descripción	Unidades	Muestra
Peso de la muestra seca	gr.	490.2
Peso del picnómetro + peso del agua	gr.	663.5
Peso del picnómetro + muestra + agua	gr.	971.8
Peso de la muestra superficialmente seca	gr.	500
Densidad elativa (Gravedad específica) (DO)	gr/cm ³	2.56
Densidad relativa (Gravedad Específica) (SSD)	gr/cm ³	2.261
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	gr/cm ³	2.69
Porcentaje de absorción	%	2.0

Nota. La Tabla 18 muestra los resultados del peso específico y absorción del agregado fino. Autoría propia.

3.1.7. Peso unitario del agregado Grueso (NTP 400.017:2011)

Tabla 19

Peso unitario suelto del agregado Grueso

Descripción	Unidades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente	Kg	4.771	4.771	4.771
Peso de la muestra suelta + recipiente	Kg	17.988	18.008	17.88
Peso del Agua + Recipiente	Kg	14.129	14.129	14.129
Peso de la muestra suelta	Kg	13.217	13.237	13.109
Peso de la muestra suelta Promedio	kg		13.188	
Datos calculados				
Volumen del recipiente	m ³		0.009358	
Peso de la muestra suelta promedio (Ws)	kg		13.188	
Peso del Agua + Recipiente	kg		14.129	
Peso del Agua (Wa)	Kg		9.358	

Nota. La Tabla 19 muestra los resultados del peso unitario suelto del agregado grueso. Autoría propia.

Tabla 20

Peso unitario compactado del agregado Grueso

Descripción	Unidades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente	Kg	4.771	4.771	4.771
Peso de muestra compactada + recipiente	Kg	18.96	18.964	19.001
Peso del Agua + Recipiente	Kg	14.129	14.129	14.129
Peso de la muestra compactada	Kg	14.189	14.193	14.23
Peso promedio de la muestra compactada	kg		14.204	
Datos calculados				
Volumen del recipiente	m ³		0.009358	
Peso prom de la muestra compactada (Ws)	kg		14.204	
Peso del Agua + Recipiente	kg		14.129	
Peso del Agua (Wa)	kg		9.358	

Nota. La Tabla 20 muestra los resultados del peso unitario compactado del agregado grueso. Autoría propia..

3.1.8. Peso unitario del agregado fino (NTP 400.017:2011)

Tabla 21

Peso unitario Suelto del agregado Fino

Descripción	Unidades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente	kg	1.637	1.637	1.637
Peso de la muestra suelta + recipiente	kg	6.472	6.469	6.432
Peso del Agua + Recipiente	kg	4.413	4.413	4.413
Peso de la muestra suelta	kg	4.835	4.832	4.795
Peso de la muestra suelta Promedio (Ws)	kg		4.821	
Datos calculados				
Volumen del recipiente	m ³		0.002776	
Peso promedio de la muestra compactada	kg		5.135	
Peso del Agua + Recipiente	kg		4.413	
Peso del Agua (Wa)	kg		2.776	
Peso unitario Suelto	kg/m ³		1740	

Nota. La Tabla 21 muestra los resultados del peso unitario suelto del agregado fino. Autoría propia..

Tabla 22

Peso unitario Compactado del agregado Fino

Datos	Unidades	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente	kg	1.637	1.637	1.637
Peso de muestra compactada + recipiente	kg	6.75.7	6.761	6.797
Peso del Agua + Recipiente	kg	4.413	2.776	2.776
Peso de la muestra compactada	kg	5.12	5.124	5.16
Datos calculados				
Peso promedio de la muestra compactada	kg		5.135	
Volumen del recipiente	m ³		0.002776	
Peso promedio de la muestra compactada (Ws)	kg		5.135	
Peso del Agua + Recipiente	kg		4.413	
Peso del Agua (Wa)	kg		2.776	

Nota. La Tabla 22 muestra los resultados del peso unitario compactado del agregado fino. Autoría propia.

Tabla 23
Resumen de ensayos de agregados

Características	Agregado Fino	Agregado Grueso
%CH	1.0	0.4
TMN	-	3/4"
Módulo de Fineza	2.96	6.7
P.E kg/m ³	2560	2710
%Absorción	2.0	1.4
P.U.S kg/m ³	1740	1410
P.U.C kg/m ³	1850	1520

Nota. La Tabla 23 muestra el resumen de los ensayos del agregados para ser usados en el método ACI. Autoría propia..

3.2. Extracción y preparación de la fibra de coco

3.2.1. Extracción de la fibra de coco

Después de haber hecho el debido proceso de extracción explicado en el apartado 2.4.2.1., se han obtenido 2 kilogramos de fibra a temperatura ambiente.

3.2.2. Diámetro de la Fibra de coco

El Diámetro promedio obtenido se muestra a continuación:

Tabla 24
Diámetro promedio de la Fibra de coco

N° de Muestras: 30	Diámetro extremo superior (mm)	Diámetro medio (mm)	Diámetro extremo inferior (mm)	Diámetro promedio (mm)
Min	0.1000	0.1100	0.1500	0.1500
Promedio	0.2711	0.3154	0.3122	0.2996
Max	0.5460	0.5500	0.5700	0.5453
S.D.	0.1241	0.1203	0.1264	0.1152

Nota. La Tabla 24 muestra los resultados del diámetro promedio de la fibra de coco. Autoría propia.

Además como se mencionó anteriormente, del Diámetro promedio podemos inferir el área de la Fibra de coco, el cual se mostrará a continuación:

Tabla 25
Diámetro y área de la Fibra de coco

Muestra (N°)	Diámetro promedio (mm)	Área (mm ²)	Área (cm ²)
Min	0.1500	0.017671	0.00017671
Promedio	0.2996	0.070498	0.00070497
Max	0.5453	0.233539	0.00233540
S.D.	0.1152	0.010423	0.00010423

Nota. La Tabla 25 muestra los resultados del diámetro y el área promedio de la fibra de coco. Autoría propia.

3.2.3. Resistencia a la Tracción (Pico de Fuerza máxima)

Entre los datos promedios obtenidos del ensayo realizado en el Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI, tenemos como resultado el pico de fuerza máximo aplicado en la Tabla 46.

Tabla 26
Resultados promedio de la Resistencia a la tracción de la Fibra de coco

Ensayo	Máxima fuerza (cN)	Máxima fuerza (kgf)	Máxima elongación (mm)	% Máxima elongación (mm)
Min	184.7	0.1883	2.773	1.849
Mean	497	0.5068	26.445	17.63
Max	1213.1	1.237	62.085	41.39
S.D.	267.8	0.2731	13.581	9.054

Nota. Fuente: INFORME DE ENSAYO No.11508 -19, Resistencia a la Tracción de Hilo del Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI.

Con estos datos podemos calcular la resistencia a la tracción de la Fibra de coco.

Tabla 27

Esfuerzo máximo de tensión de la Fibra de coco

Muestra (N°)	Diámetro promedio (cm)	Área (cm ²)	Máxima fuerza (kgf)	Esfuerzo máximo (Kg/cm ²)
Min	0.015	0.00017671	0.1883	1065.56
Promedio	0.02996	0.00070497	0.5068	718.89
Max	0.05453	0.00233540	1.2370	529.67
S.D.	0.01152	0.00010423	0.2731	2620.15

Nota. Fuente: INFORME DE ENSAYO No.11508 -19, Resistencia a la Tracción de Hilo del Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI.

3.2.4. Estimación de longitud de fibra

En cuanto a la longitud considerada en esta investigación se ha tomado como referencia otras investigaciones que usan la fibra de coco en rangos de 2 a 8 cm, en mí caso se estimó el promedio de 4 cm como rango base para ser utilizado en mí diseño. Además de acuerdo al análisis del porcentaje de elongación máxima que se realizó en el Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI (Ver Anexo N°17, Informe de ensayo No.11508 -19) y la determinación de longitud promedio que realicé de forma individual, se calculó la longitud útil de fibra:

Long útil: Longitud Prom. x %Elongación Prom.

Long. Útil: 22.5 cm x 17.63%

Long. Útil: 3.96 cm \cong 4.00 cm

3.2.5. Determinación de la Humedad

En cuanto a la Determinación de la Humedad, los datos promedios obtenidos del ensayo realizado en el Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI, se tiene los siguientes datos en la Tabla 28.

Tabla 28

Resultados promedios de la Determinación de la humedad de la Fibra de coco

Test	Lecturas tomadas sin acondicionar (%)	Lecturas tomadas Acondicionando (%)
	Fibra de coco	
Prom.	6.98	6.34
Desviación	0.24	0.11
C.V.%	3.42	1.80

Nota. Fuente: INFORME DE ENSAYO No.11508 -19, Determinación a la humedad en Textiles del Laboratorio del Centro tecnológico textil y confecciones del SENATI.

3.3. Estimación de la cantidad de Fibra de coco en función de su densidad

Se realizó el cálculo de la masa de la fibra en función del metro cubico (1 m³) del concreto.

Procedimiento:

I. Cálculo del volumen de probetas

$$\text{Vol. de Probeta} = \text{Area de la base} \times \text{altura}$$

$$\text{Vol. de Probeta} = 0.00810732 \text{ m}^2 \times 0.02032 \text{ m}$$

$$\text{Vol. de Probeta} = 0.001647 \text{ m}^3$$

II. Cálculo de Masa de la probeta

$$\text{Masa de Probeta} = \text{Volumen} \times \text{Peso del concreto}$$

$$\text{Masa de Probeta} = 0.001647 \text{ m}^3 \times 2320 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Masa de Probeta} = 3.82 \text{ Kg}$$

III. Cálculo de Masa por tanda de mezcla

$$\text{Masa por tanda de mezcla} = \text{Masa de Probeta} \times \text{N}^\circ \text{ de probetas}$$

$$\text{Masa por tanda de mezcla} = 3.82 \text{ Kg} \times 18.75 \text{ Unidades}$$

$$\text{Masa por tanda de mezcla} = 71.66 \text{ Kg}$$

IV. Cálculo del volumen por tanda de mezcla

$$\text{Vol. por tanda de mezcla} = \frac{\text{Masa de Probeta}}{\text{Peso del concreto}}$$

$$\text{Vol. por tanda de mezcla} = \frac{71.66 \text{ Kg}}{2337 \text{ Kg/m}^3}$$

$$\text{Vol. por tanda de mezcla} = 0.031 \text{ m}^3$$

V. Cálculo de Masa de fibra

$$\text{Masa de fibra} = \% \text{ de fibra} \times \text{Densidad de fibra} \left(\text{Kg/m}^3 \right)$$

VI. Cálculo de cantidad de fibra

$$\text{Cant. de fibra (gr)} = \text{Masa de la fibra} \left(\text{Kg/m}^3 \right) \times \text{Vol. por tanda de mezcla} \left(\text{m}^3 \right)$$

Tabla 29

Cantidad de Fibra por tanda de mezcla

Descripción	Unidades	Porcentaje		
		0.1%	0.2%	0.3%
Volumen de probeta	m3	0.001647	0.001647	0.001647
Masa de probeta	kg	3.82	3.82	3.82
N° de Probetas	Und	18.75	18.75	18.75
Masa de concreto	kg	71.66	71.66	71.66
Peso del concreto	Kg	2337.00	2337.00	2337.00
Volumen de concreto	m3	0.031	0.031	0.031
Porcentaje de fibra	%	0.001	0.002	0.003
Densidad de la fibra	gr/cm3	0.91	0.91	0.91
Masa de fibra	Kg por m3	0.91	1.82	2.73
Cantidad de fibra	gr por tanda	28.2	56.2	84.3

Nota. La Tabla 29 muestra el cálculo de la fibra de coco en función de su densidad. Autoría propia.

Tabla 30

Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.1%)

Materiales	Dosificación de mezcla (Kg)	Volumen de probeta (m3)	N° de probetas	Volumen de Mezcla (m3)
Cemento	15.2			
Agua	8.9			
Agregado grueso	32.6	0.001647	18.75	0.031
Agregado fino	24.3			
Fibra de coco	0.028			

Nota. La Tabla 30 muestra la dosificación del diseño de mezcla y la fibra de coco en 0.1%. Autoría propia.

Tabla 31

Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.2%)

Materiales	Dosificación de mezcla (Kg)	Volumen de probeta (m3)	N° de probetas	Volumen de Mezcla (m3)
Cemento	15.2			
Agua	8.9			
Agregado grueso	32.6	0.001647	18.75	0.031
Agregado fino	24.3			
Fibra de coco	0.056			

Nota. La Tabla 31 muestra la dosificación del diseño de mezcla y la fibra de coco en 0.2%. Autoría propia.

Tabla 32

Dosificación de mezcla + Cantidad de Fibra de coco (0.3%)

Materiales	Dosificación de mezcla (Kg)	Volumen de probeta (m3)	N° de probetas	Volumen de Mezcla (m3)
Cemento	15.2			
Agua	8.9			
Agregado grueso	32.6	0.001647	18.75	0.031
Agregado fino	24.3			
Fibra de coco	0.084			

Nota. La Tabla 32 muestra la dosificación del diseño de mezcla y la fibra de coco en 0.3%. Autoría propia.

3.4. Elaboración de probetas bajo el Método ACI 211

3.4.1. Pasos para determinar el proporcionamiento de mezcla

I. Datos previos

- Tipo de cemento: Cemento Sol tipo I, 42.5kg
- Peso específico: 3.15 gr/cm^3
- Resistencia requerida: $f'c \text{ } 210 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del agua: 1000 kg/m^3
- TMN: 3/4"

(Ver anexo N° 15 Diseño de mezclas – Método ACI 211)

II. Cálculo de resistencia promedio requerida

- De acuerdo con los métodos de elección de resistencia requerida se considera la formula cuando no existen registro de datos de obra.

$$\text{Si: } 210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$$

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

$$f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

III. Selección del tamaño máximo nominal

- El TMN será de acuerdo al tamaño seleccionado en el laboratorio

$$\text{TMN}=3/4''$$

IV. Selección de asentamiento

- Para la selección de asentamiento se tuvo en cuenta las condiciones de colocación ya que por lo general se requiere que la mezcla tenga una consistencia plástica. De acuerdo a esto se eligió un slump de 3'' a 4''.

V. Selección del volumen de agua de diseño

- El valor seleccionado será de acuerdo al TMN y al Slump requerido, sin adición de aire

Asentamiento = 3” a 4”

TMN = 3/4"

Agua = 205 Lt/m³

VI. Selección del contenido de Aire

Tabla 33

Selección del contenido de aire

Agua en V m ³ , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada								
Asentamiento	3/8”	1/2”	3/4”	1”	1 ½”	2”	3”	6”
Concreto sin aire incorporado								
1” a 2”	207	199	190	179	166	154	130	113
3” a 4”	228	216	205	193	181	169	145	124
6” a 7”	243	228	216	202	190	178	160	-----
% de Aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire incorporado								
1” a 2”	181	175	168	160	142	122	122	107
3” a 4”	202	193	184	175	157	133	133	119
6” a 7”	216	205	197	184	166	154	154	-----
% de Aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
Extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Nota. Fuente: Diseño de mezclas del Metodo ACI 211.1.

En caso se tome en cuenta, el diseño no contempla condiciones de exposición a intemperismos severos (Categoría F); es decir, a ciclos de congelamiento y deshielo; por tanto, no será necesario incorporar aire a la mezcla. La exposición a los Sulfatos (Categoría S) serán menores a los permitidos por la NTP y la ASTM C1580. Así mismo, el diseño no contempla exposición directa a contenido de agua frecuentes (Categoría W). Y finalmente, no requiere de protección adicional contra el inicio de corrosión del acero (Categoría C). De la tabla anterior se considera que el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo de 3/4" es 2%.

VII. Selección de la relación agua/cemento por resistencia y durabilidad

Para el diseño de concreto presentado, no requiere consideraciones referente a problemas de interperismo, ni de ataques por sulfatos, u otro tipo de condiciones que puedan dañar el concreto. Por tanto se considerará la relación de agua – cemento de manera única por Resistencia. El valor seleccionado será de acuerdo a los valores relacionados al f'_{cr} obtenido, haciendo una interpolación de estos valores.

Tabla 34
Interpolación para calcular la relación a/c

$R - a/c$	F^2c
280	0.62
294	X
300	0.55

Nota. La Tabla 34 muestra la interpolación de para el calculo de la relación a/c. Autoría propia..

$$\frac{(300 - 294)}{(300 - 280)} = \frac{(0.55 - X)}{(0.55 - 0.62)}$$

$$X=0.56$$

VIII. Cálculo de contenido de cemento

$$c = \frac{a}{r} = \frac{205}{0.56}$$

$$c = 9 \text{ bolsas aprox.}$$

IX. Determinación del contenido del agregado grueso

- El valor seleccionado será de acuerdo a la relación entre el Modulo de fineza y el tamaño máximo nominal mediante la interpolación de los factores.

$$\text{Peso A. G} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso Unitario Comp. A. G.}$$

$$\text{Peso A. G} = 0.60 \times 1520 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso A. G} = 918.8 \text{ kg/m}^3$$

X. Determinación de los volúmenes absolutos

Conociendo los pesos de los materiales, se calculan la suma de los volúmenes absolutos, obteniendo:

Tabla 35
Volúmenes absolutos

Materiales	Unidades	Volumen absolutos
Cemento	m ³	0.117
Agua	m ³	0.205
Aire	%	0.020
A.G.	m ³	0.339
Total Vol. Ab	m ³	0.681

Nota. La Tabla 35 muestra los volúmenes absolutos de los materiales para el diseño de mezcla Autoría propia.

XI. Determinación del peso del agregado Fino

EL volumen absoluto del agregado es igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los volúmenes absolutos. El peso del agregado fino se calcula en función de su peso específico.

$$Volumen_{AF}=1 (m^3)- \sum Vol. Abs$$

$$Volumen_{AF}=1-0.681 m^3$$

$$Volumen_{AF}=0.319 m^3$$

$$Peso_{AF}=0.319 m^3 \times 2.51 \times 1000$$

$$Peso_{AF}=817 Kg/m^3$$

Tabla 36
Volúmenes absolutos total de los materiales

Materiales	Unidades	Volumen absolutos
Cemento Tipo I	m ³	0.117
Agua	m ³	0.205
Aire	%	0.020
A.G.	m ³	0.339
A.F	m ³	0.319
Total	m ³	1.00

Nota. La Tabla 36 muestra los volúmenes absolutos de todos los materiales para el método ACI. Autoría propia.

XII. Determinación de los valores de diseño

Las cantidades de los materiales que se usarán como valores de diseño serán:

Tabla 37
Peso seco y volumen de los Materiales

Materiales	Peso Seco (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento Tipo I	367	0.117
Agua	205	0.205
Aire (%)	2.0	0.020
Agregado Grueso	919	0.339
Agregado Fino	817	0.319

Nota. La Tabla 37 muestra los resultados del peso seco y volúmenes de los materiales para usar en el método ACI. Autoría propia.

XIII. Corrección por Humedad de los agregados

Las proporciones encontradas deben ser corregidas en función a las condiciones de humedad de los agregados, con la finalidad de obtener los valores a ser usados.

Tabla 38

Corrección por absorción

Materiales	Peso Seco (kg/m ³)	Volumen (m ³)	% Absorción	Corrección por % absorción	Peso seco SSS (kg/m ³)
Cemento Tipo I	367	0.117	-	-	367
Agua	205	0.205	-	-	205
Agregado Grueso	919	0.339	1.4	$919x(1.4/100 + 1)$	932
Agregado Fino	817	0.319	2.0	$817x(2.0/100 + 1)$	833

Nota. La Tabla 38 muestra los resultados de la corrección por absorción de los agregados. Autoría propia.

Se realiza la corrección por humedad de los agregados

$$Aporte\ de\ agua = \frac{(w\% - abs\%) \times Agregado\ seco}{100}$$

Tabla 39

Corrección por humedad

Materiales	Peso Seco (kg/m ³)	Peso seco SSS (kg/m ³)	% de Humedad	Aporte de agua	Peso húmedo (kg/m ³)
Agregado Grueso	919	932	0.4	-9.32	923
Agregado Fino	817	833	1	-8.33	825

Nota. La Tabla 39 muestra los resultados de la corrección por humedad de los agregados. Autoría propia.

XIV. Determinación de la proporción en peso de diseño

El peso de los materiales corregidos por humedad se los agregados a emplearse en el diseño serán

Tabla 40

Pesos para unidad cúbica de concreto de f'c 210 kg/cm²

Materiales	Peso Seco (kg/m ³)	Peso seco SSS (kg/m ³)	Peso húmedo (kg/m ³)
Cemento Tipo I	367	367	367
Agua	205	205	223
Agregado Grueso	919	932	923
Agregado Fino	817	833	825
Total	2308	2337	2338

Nota. La Tabla 40 muestra los resultados de los pesos por unidad cúbica del concreto para ser usado en el método ACI. Autoría propia.

XV. Determinación de los pesos por tanda

Cemento : agregado fino : agregado grueso : Agua efectiva

$$\frac{\text{Peso cemento}}{\text{Peso cemento}} : \frac{\text{Peso A.F. Húmedo}}{\text{Peso cemento}} : \frac{\text{Peso A.G. Húmedo}}{\text{Peso cemento}}$$

Tabla 41

Proporcionamiento de materiales

Cemento	AF	AG	Agua efectiva
367 kg	833 kg	932 kg	223
1.0	2.3	2.5	0.6

Nota. La Tabla 41 muestra los resultados del proporcionamiento de los materiales para elaborar el diseño de mezclas Autoría propia.

Tabla 42

Pesos por tanda

Materiales	Proporciones	Peso por tanda
Cemento Tipo I	1	42.5 kg/pie ³
Agua	0.6	25.8 lt/pie ³
Agregado Fino	2.3	97.8 kg/pie ³
Agregado Grueso	2.5	106.3 kg/pie ³

Nota. La Tabla 42 muestra los resultados de los pesos por tanda de los materiales para elaborar el diseño de mezclas Autoría propia.

3.4.2. Proporcionalidad de Probetas de 4” y 6”

Para la elaboración de probetas cilíndricas se consideraron dos tipos, probetas de 4” y de 6”, de las cuales las probetas de 6” (para ensayos de permeabilidad) se consideraron en proporción al volumen de las probetas de 4”, solo para realizar el cálculo del volumen total de concreto; es por ello que el número total de probetas es de 18.75.

$$\text{Vol. de probetas de 4"} = 0.0016 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. de probetas de 6"} = 0.0056 \text{ m}^3$$

$$\text{N}^\circ \text{ de probetas de 4"} \text{ por cada probetas de 6"} = \frac{0.00556 \text{ m}^3}{0.00165 \text{ m}^3}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de probetas de 4"} \text{ por cada probetas de 6"} = 3.375$$

$$2 \text{ Probetas de 6"} = 6.75 \text{ probetas de 4"}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de probetas por tanda} = 12 (4") + 6.75 (6")$$

$$\text{N}^\circ \text{ de probetas por tanda} = 18.75 \text{ probetas de 4"}$$

Tabla 43

Dosificación de Mezcla

Materiales	Dosificación de mezcla (Kg)	Volumen de probeta (m3)	N° de probetas	Volumen de Mezcla (m3)
Cemento	15.2			
Agua	8.9			
Agregado grueso	32.6	0.00165	18.75	0.031
Agregado fino	24.3			

Nota. La Tabla 43 muestra los resultados de la dosificación de los amateriales para el diseño de mezclas. Autoría propia propia.

3.5. Determinación de la compresión y permabilidad del concreto.

3.5.1. Concreto fresco

I. *Ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland (NTP 339.035:2015).*

Tabla 44
Resultado de asentamientos

Tipo de probetas	Asentamiento promedio
Patrón	4”
Fibra de 0.1%	5.5”
Fibra de 0.2%	7.5”
Fibra de 0.3%	8”

Nota. La Tabla 44 muestra el resultado de asentamientos de la mezcla elaboradas. Autoría propia.

II. Ensayo para determinar el peso unitario del concreto (NTP 339.046:2018).

Tabla 45
Peso unitario del concreto

Tipos de muestra	Peso recipiente (kg)	Vol. del recipiente (m ³)	Peso concreto + recipiente	Peso Concreto (Kg)	Peso unitario (kg/m ³)
Patrón			27.27	22.49	2403
Fibra de 0.1%	4.78	0.009358	26.95	22.17	2370
Fibra de 0.2%			27.06	22.28	2381
Fibra de 0.3%			27.11	22.35	2386

Nota. La Tabla 45 muestra el peso unitario del concreto elaborado. Autoría propia.

III. Ensayo para elaborar y curar especímenes de concreto en campo. (NTP 339.033:2015).

Los especímenes se elaboraron conforme a los establecido por la norma mencionada.

3.5.2. Concreto endurecido.

I. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. (NTP 339.034:2015)

Tabla 46

Resultados de resistencia a la compresión de Concreto Patrón

Muestra	Días de Curado	Identif.	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)
Concreto Patrón	7	A-1	175	176	84
		A-2	165		
		A-3	189		
	14	A-4	283	279	133
		A-5	293		
		A-6	261		
		A-7	276		
	21	A-8	280	285	136
		A-9	299		
		A-10	288		
	28	A-11	271	289	138
		A-12	308		

Nota. La Tabla 46 muestra el resultado de la resistencia a la compresión del concreto patrón. Autoría propia.

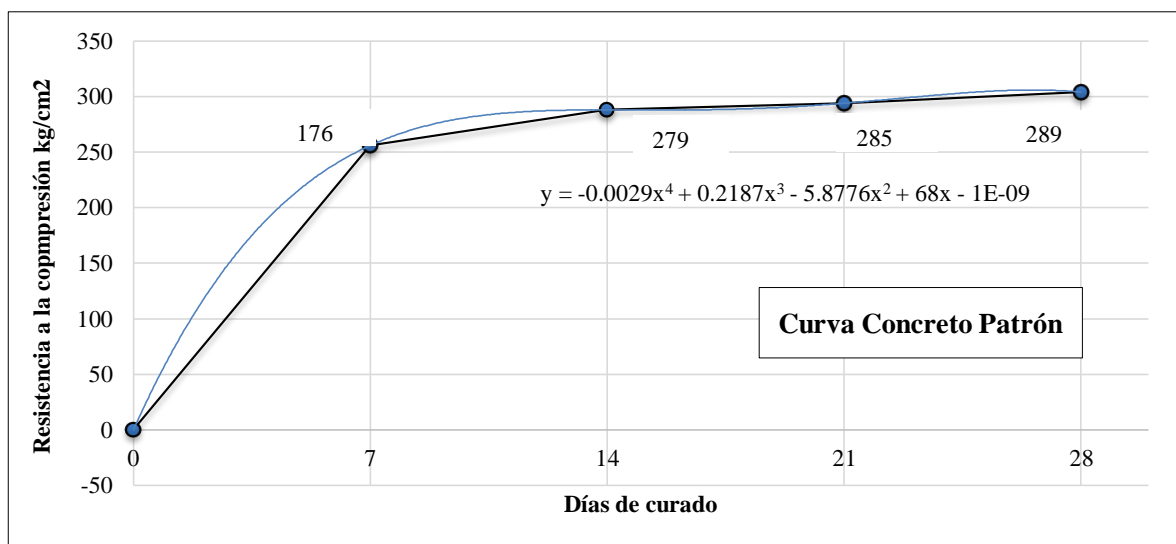


Figura 6. Curva de resistencia a la compresión del concreto Patrón. Elaboración propia.

Tabla 47

Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.1 %

Muestra	Días de Curado	Identif.	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)
Adición de Fibra 0.1%	7	E-1	253	256	122
		E-2	260		
		E-3	256		
	14	E-4	284	288	137
		E-5	275		
		E-6	304		
		E-7	275		
	28	E-8	293	294	140
		E-9	315		
		E-10	304		
		E-11	302		
		E-12	307		

Nota. Tabla 47 muestra el resultado de la resistencia a la compresión del concreto con fibra de 0.1%. Autoría propia.

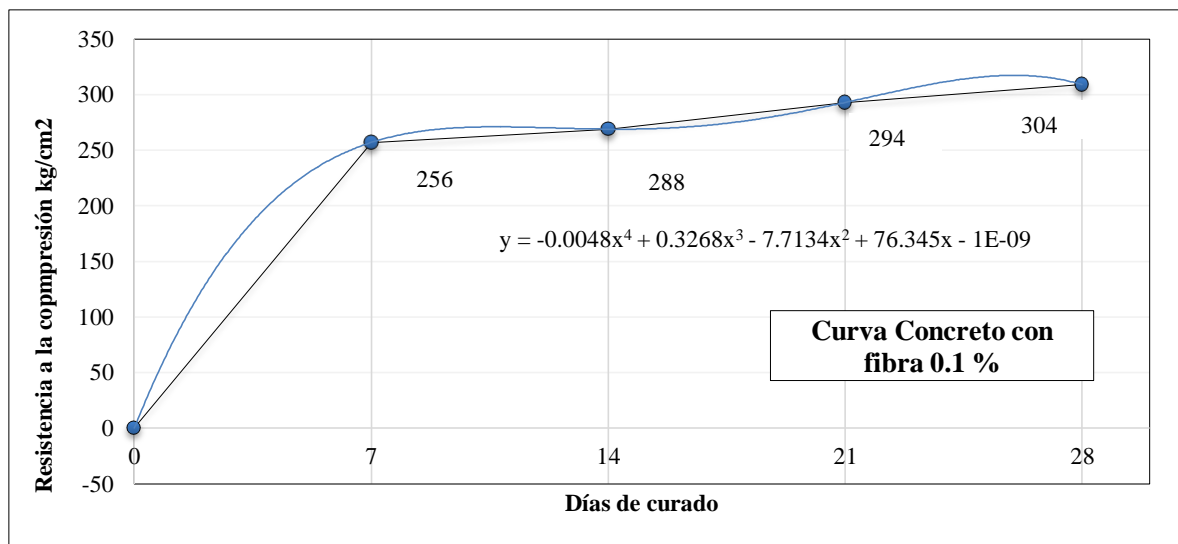


Figura 7. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.1%. Elaboración propia.

Tabla 48

Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.2 %

Muestra	Días de Curado	Identif.	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)
Adición de Fibra 0.2 %	7	F-1	246	257	123
		F-2	270		
		F-3	256		
	14	F-4	271	269	128
		F-5	266		
		F-6	270		
		F-7	289		
	21	F-8	300	293	140
		F-9	291		
		F-10	313		
	28	F-11	314	309	147
		F-12	300		

Nota. Tabla 48 muestra el resultado de la resistencia a la compresión del concreto con fibra de 0.2%. Autoría propia.

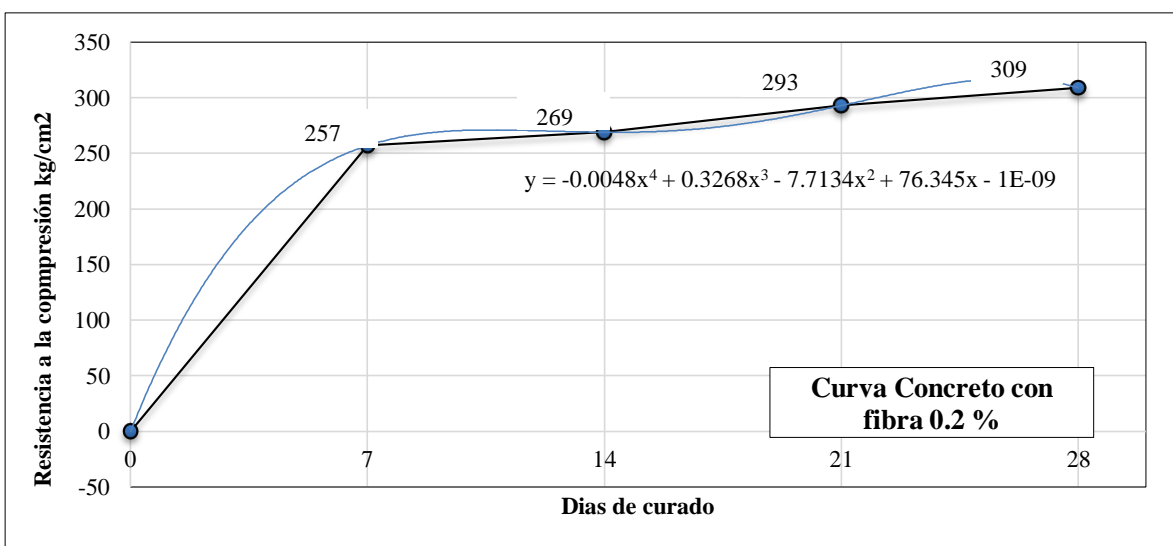


Figura 8. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.2%. Elaboración propia.

Tabla 49

Resistencia a la compresión de Concreto con adición fibra en 0.3 %

Muestra	Días de Curado	Identif.	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Porcentaje obtenido (%)			
Adición de Fibra 0.3 %	7	F-1	200	223	106			
		F-2	226					
		F-3	243					
	14	F-4	257	251	119			
		F-5	260					
		F-6	236					
		F-7	247					
	21	F-8	264	254	121			
		F-9	250					
		F-10	287					
		28	F-11			283	283	135
			F-12			278		

Nota. Tabla 49 muestra el resultado de la resistencia a la compresión del concreto con fibra de 0.3%. Autoría propia.

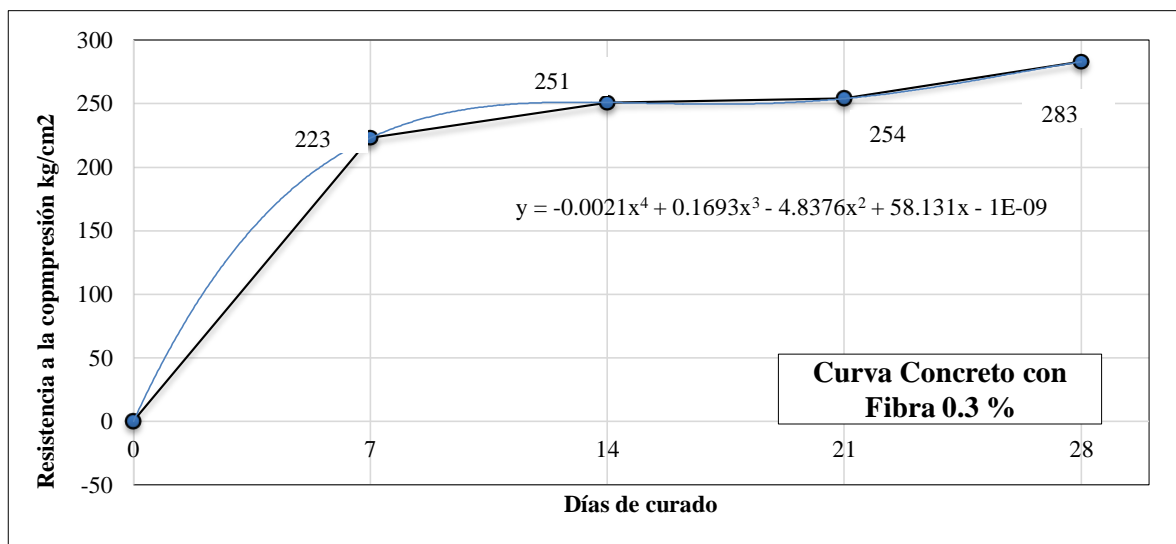


Figura 9. Curva de resistencia a la compresión con fibra 0.3%. Elaboración propia.

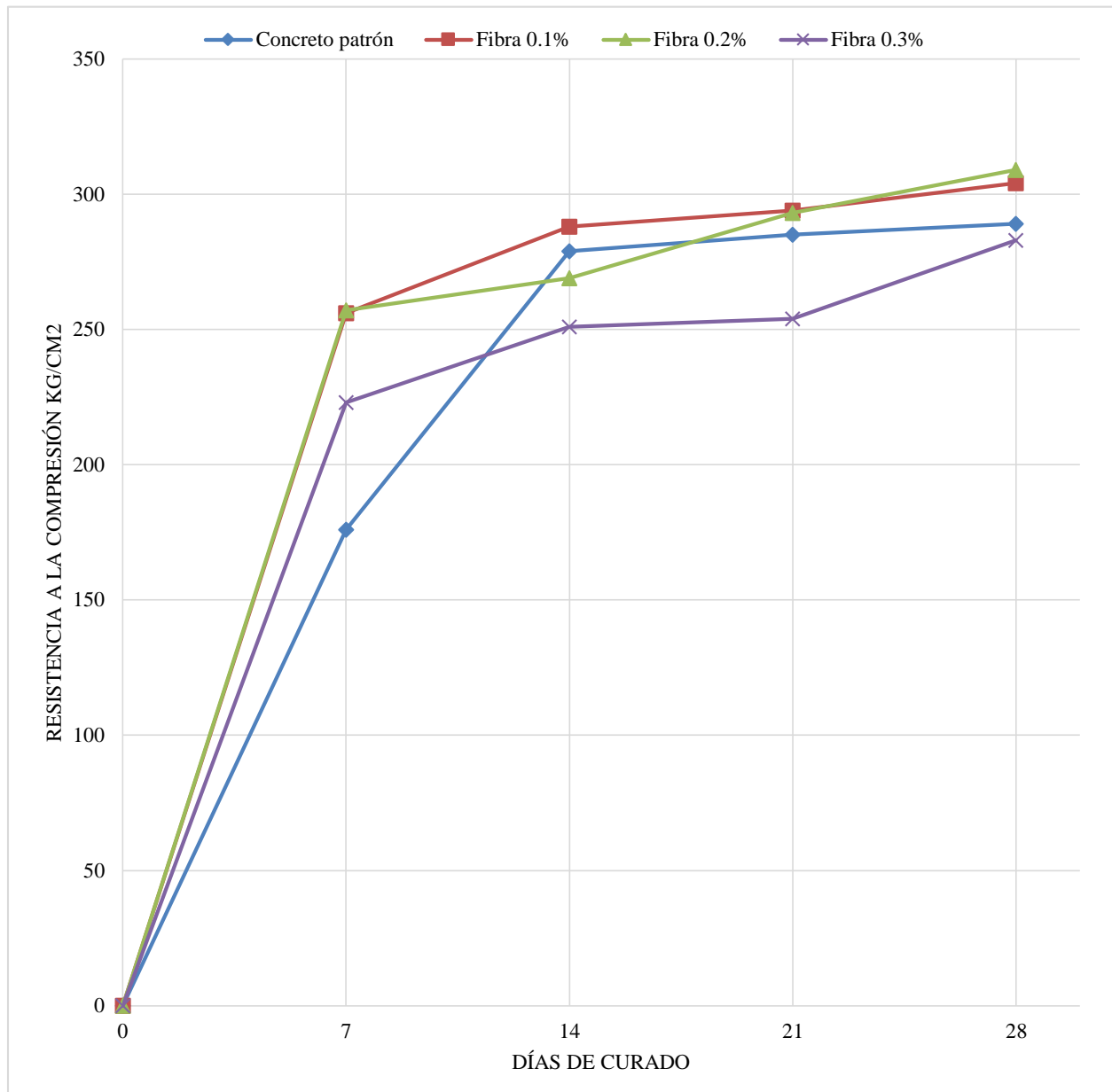


Figura 10. Curvas de resistencia a la compresión. Elaboración propia.

Nota: Todas las curvas de Resistencia del concreto mostradas describen una función de 4to grado; sus valores representan una correlación dentro del rango y dominio de esta función, en cuanto a la incidencia de estos valores, el dominio para ello se encuentra entre [0, 28 días].

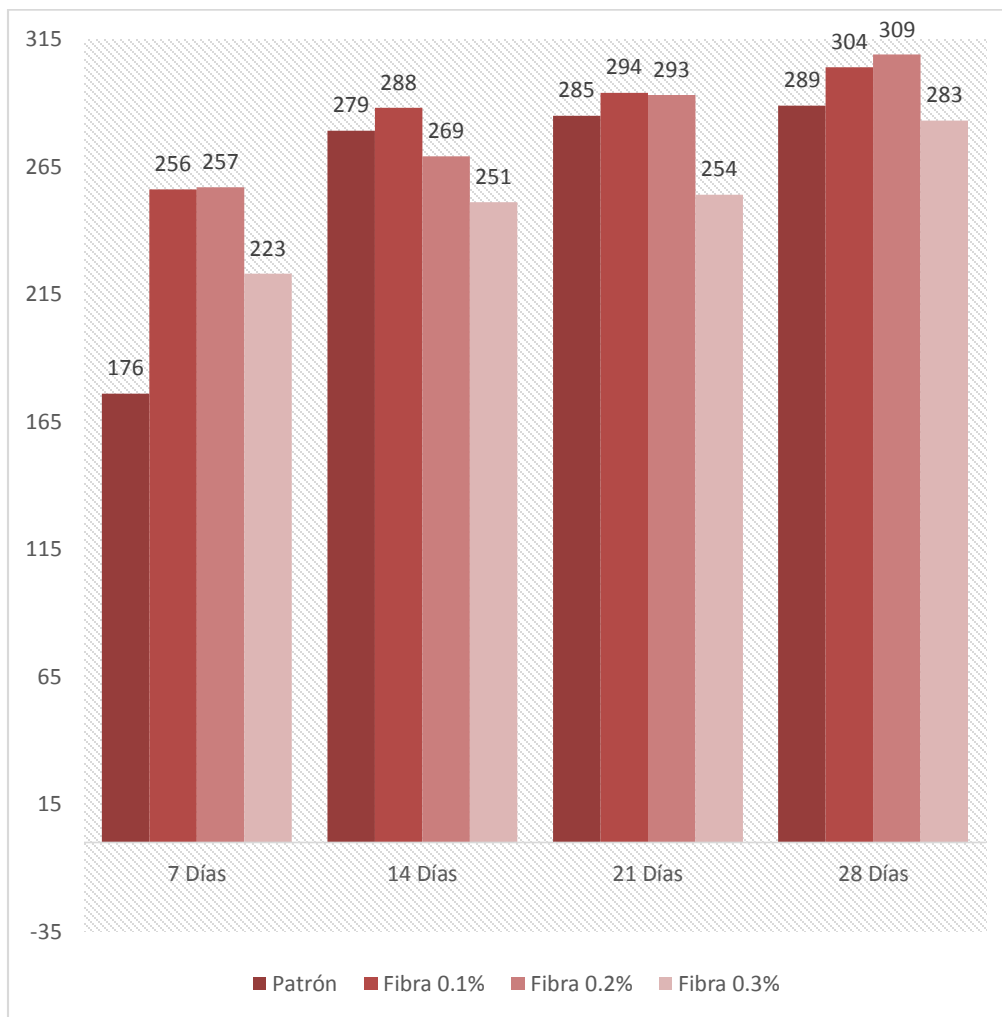


Figura 11. Resultados de la Resistencia a la Compresión. Elaboración propia.

Tabla 50

Incremento porcentual del concreto estudiado respecto al $f'c$ 210 Kg/cm²

Días de curado	Incremento porcentual			
	Patrón (%)	0.10%	0.20%	0.30%
7 Días	84	122	123	106
14 Días	133	137	128	119
21 Días	136	140	140	121
28 Días	138	145	147	135

Nota. La Tabla 50 muestra el incremento porcentual del concreto con $f'c$ 210 Kg/cm². Autoría propia.

Tabla 51
Incremento por resistencia porcentual del concreto estudiado

Días de curado	Incremento por resistencia			
	Patrón	0.1%	0.2%	0.3%
7 Días	176	256	257	223
14 Días	279	288	269	251
21 Días	285	294	293	254
28 Días	289	304	309	283

Nota. La Tabla 51 muestra el incremento porcentual del concreto con adición de fibra. Autoría propia.

Los resultados de la Tabla 52 resaltan el incremento de la resistencia a compresión evaluada según la fórmula propuesta por el ACI 209.2R (A-17), que predice valores de resistencia en tiempo determinado de curado.

$$f_{cmt} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] f_{cm28}$$

Donde:

t: tiempo de curado del concreto (días)

a y b: Constantes según el tipo de cemento y formas de curado

f_{cm28} : Resistencia de compresión media en 28 días (MPa). Ver tabla N° 54.

Tabla 52
Resistencia promedio según ACI 209.2R

Días de curado	f_{cm28}	%
7	148	71
14	185	88
21	202	96
28	212	100

Nota. La Tabla 52 muestra la relación promedio establecida por ACI 209.2R. Autoría propia.

Tabla 53
Relación de valores obtenidos con el ACI 209.2R

Relación del incremento de la resistencia del concreto					
Días de curado	f_{cm28}	Patrón	0.1%	0.2%	0.3%
7 Días	148	176	256	257	223
14 Días	185	279	288	269	251
21 Días	202	285	294	293	254
28 Días	212	289	304	309	283

Nota. La Tabla 53 muestra los resultados obtenidos de los ensayos con lo establecido por ACI 209.2R. Autoría propia.

II. Ensayo de penetración de agua a presión en el concreto (UNE-EN 12390-8)

Tabla 54
Resultados del ensayo de penetración de agua

Testigos de concreto	Penetración (mm)		Promedio (mm)
Concreto patrón	71.9	71.3	71.6
Concreto con adición de fibra 0.1%	64.0	58.2	61.1
Concreto con adición de fibra 0.2%	97.3	90.4	93.8
Concreto con adición de fibra 0.3%	96.5	94.5	95.5

Nota. La Tabla 54 muestra los resultados obtenidos de la penetración de agua en el concreto. Autoría propia.

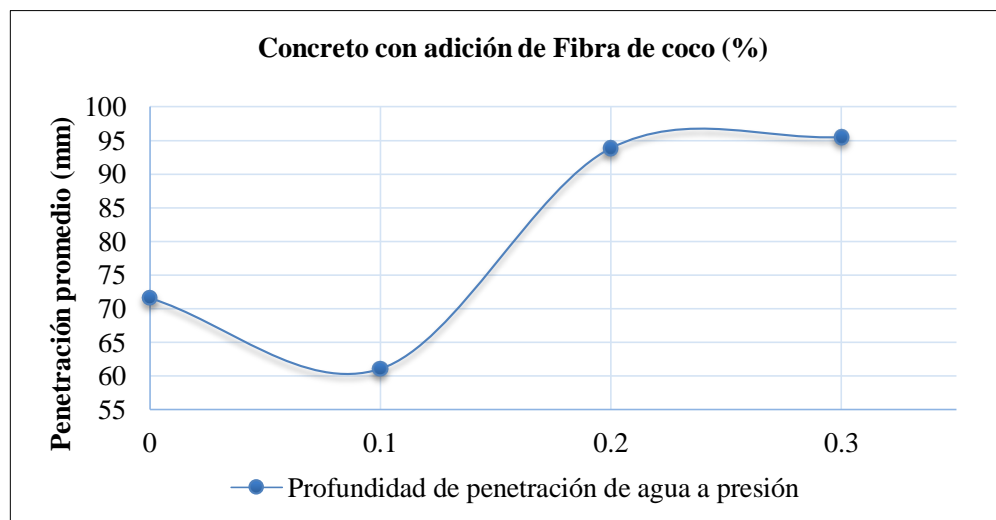


Figura 12. Curva de penetración de Agua. Elaboración propia.

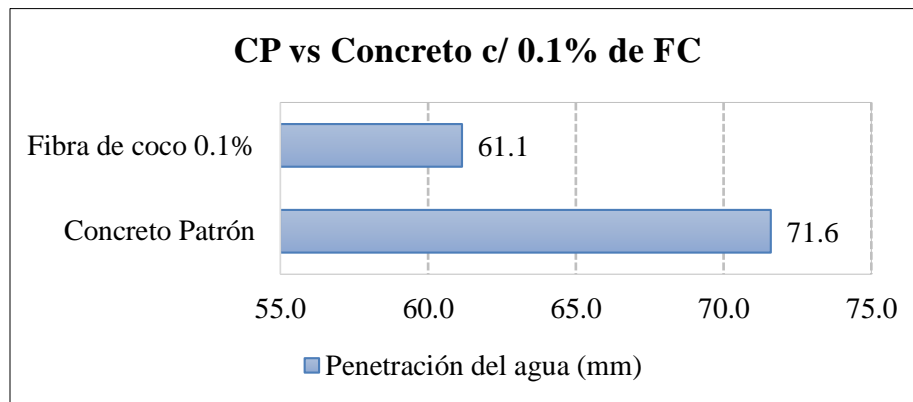


Figura 13. Penetración de Agua en el Concreto (0.1% Fibra de coco). Elaboración propia.

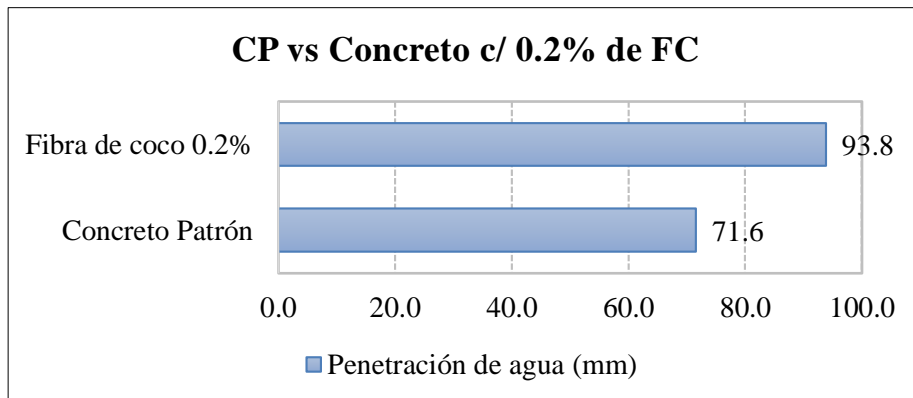


Figura 14. Penetración de Agua en el Concreto (0.2% Fibra de coco). Elaboración propia.

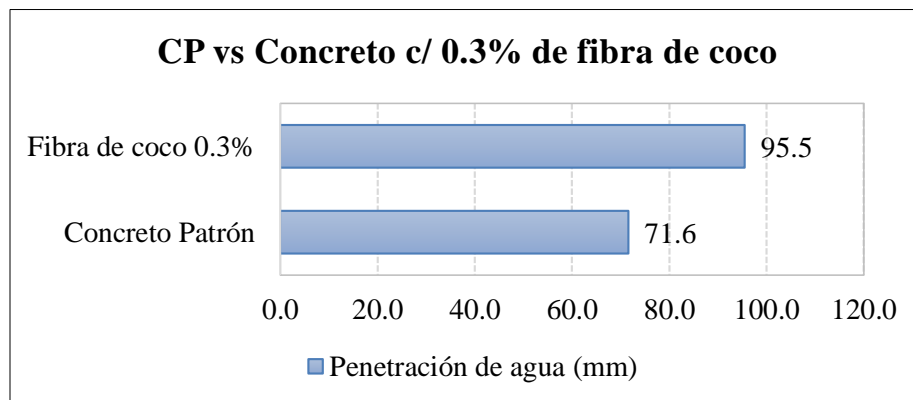


Figura 15. Penetración de Agua en el Concreto (0.3% Fibra de coco). Elaboración propia.

3.6. Validación de las Hipótesis

La comprobación de las hipótesis numéricas, se efectuó de acuerdo a los resultados entre el concreto patrón y las tres adiciones fibras de coco, 0.1%, 0.2% y 0.3% en relación a las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y permeabilidad a través de la prueba estadísticas T Student, haciendo uso de del software IBM-SPSS. La prueba de Shapiro-Wilks establece la hipótesis nula como la muestra que proviene de una distribución normal. Se establece el nivel de significancia de 0.05 (5%) y por ende se tiene una hipótesis alterna, aduciendo que la distribución no es normal. Es decir, si $p\text{-Valor} \geq 0.05$, se acepta H_0 (los datos tienen distribución normal); caso contrario si $p\text{-Valor} < 0.05$, se acepta H_a (los datos no tienen una distribución normal).

Donde:

- Hipótesis Nula (H_0): Tiene distribución normal.
- Hipótesis alterna (H_1): Es distinta a la distribución normal.

Se efectuó la prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk), por ser una muestra menor a 50, con los resultados obtenidos de la Tablas 46,47,48 y 49.

Tabla 55

Análisis de los resultados de la resistencia a la compresión con fibras de cocos utilizando SPSS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Shapiro - Wilk			Validación
	Estadístico	gl	Sig.	
Patrón	,792	12	,008	La distribución no presenta una distribución normal
Fibra 0.1%	,915	12	,245	La distribución presenta una distribución normal
Fibra 0.2%	,944	12	,557	La distribución presenta una distribución normal
Fibra 0.3%	,964	12	,839	La distribución presenta una distribución normal

Nota. La tabla 55 muestra el resultados obtenidos del análisis elaborado por IBM-SPSS, prueba Shapiro-Wilk

3.6.1. Prueba de hipótesis

Dada la hipótesis general:

El uso de la fibra de Coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm².

3.6.1.1. Se verifica la Hipótesis N° 01

La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.1%.

H_0 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² no son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.1%.

H_1 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.1%.

Como $p\text{-valor} = 0.245 > 0.05$ entonces aceptamos H_0 y rechazamos H_1 .

3.6.1.2. Se verifica la Hipótesis N° 02

La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.2%.

H_0 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² no son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.2%.

H_1 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.2%.

Como $p\text{-valor} = 0.557 > 0.05$ entonces aceptamos H_0 y rechazamos H_1 .

3.6.1.3. Se verifica la Hipótesis N° 03

La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.3%.

H_0 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² no son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.3%.

H_1 : La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.3%.

Como $p\text{-valor} = 0.839 > 0.05$ entonces aceptamos H_0 y rechazamos H_1 .

Los datos procesados de la Tabla 51 fueron analizados por la prueba de Shapiro-Wilk, estos hacen referencia a que todas las significancias son mayores al alfa de 0.05; y por consiguiente se puede decir que los datos obtenidos de la resistencia a la compresión usando fibras de coco provienen de una distribución normal.

Cabe resaltar que la cantidad de muestras de concreto para ensayos de permeabilidad no han sido suficientes debido al criterio normativo que ésta la respalda. Por tanto no se ha podido establecer un análisis de distribución normal.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Se argumenta que la caracterización y estudio de las propiedades en la utilización no formó parte del análisis relacional entre la compresión – permeabilidad del concreto. Así por ejemplo Quintero y Gonzales (2006) y Quiñonez (2009), adecuaron la utilización de las fibras en base a longitudes y volúmenes sin fondo científico, añadiendo las fibras en ciertas características que, a decir verdad, resultaron beneficiosas para el concreto. Quintero proponía un porcentaje de 0.5% y 1.5% en función del metro cúbico del diseño, obteniendo un valor de 13.1% respecto al concreto patrón. Quiñones utilizó cantidades variables según las longitudes el cual demostraron un comportamiento favorable en la resistencia a la compresión, utilizando fibras en 0.6% y 1.33% de 4 cm y 0.5% y 1.0% de 8 cm, obteniendo resultados con valores de 20.7%, 11.5% y 17% por encima del concreto patrón. La determinación de los volúmenes y cantidades calculadas en esta investigación logran ser determinantes ya que se han obtenido resultados muy superiores, teniendo en cuenta un criterio de análisis de las fibras.
- Con Paricaguán (2015), se puede afirmar que las condiciones del diseño de mezclas de concreto en cuanto a las cantidades resultantes pueden ser disminuidas (cemento, arena fina, arena gruesa) y remplazarlas por fibras de coco en cantidades y características calculadas en función de la mezcla, atribuyendo sus efectos a la resistencia del concreto. Paricaguan destinó aplicar un polímero con la finalidad de establecer dos condiciones a) reducir la absorción del agua con las fibras, y b) hacerlas más resistentes a la tracción. Usó fibras en proporciones variables de 2.5%, 5% y 10% en relación al agregado fino así mismo con longitudes de 2-3cm, 5-6cm y \leq 4cm respectivamente; así obtuvo valores superiores de 29.4% hasta 38.4% de resistencia en el concreto en relación al diseño patrón establecido. En base a todo esto, ésta investigación ha

tomado conveniente recomendar parte del estudio respecto a la variación de las cantidades del diseño de mezcla como sustituto del cemento o agregado, y también la utilización de elementos que hagan mas resistentes a las fibras naturales, siendo beneficiosas para el concreto. Los resultados de esta investigación guardan una relación con los de Paricaguán, ya que es necesario resaltar que la variabilidad en la longitud de la fibra es importante, pues la relación volumen-longitud no precisa una elección coherente del uso de la fibra y esto no significa que a menor longitud mayor volumen o viceversa, implica un estudio previo y alternado del material.

- Con Martínez (2016), las fibras tuvieron un papel importante debido al enfoque respecto a la densidad de la fibra. Esta, trajo un efecto positivo ya que no se menoscabó las cantidades resultantes del diseño de mezcla y a la vez la adición de la fibras no realizó variaciones en las cantidades del mismo. Martinez, destacó el uso de las fibras en cantidades de 0.1%, 0.2% y 0.3%, obteniendo valores de 9.4%, 14.8% y 7.6% por encima del concreto patrón. Sus resultado evidencia mejoras en el concreto; pero, a diferencia de esta investigación, no alcanzaron respuesta iniciales de resistencia en los primeros 7 días. Ya que esta investigación resalta que a los primeros 7 días de fraguado, se ha superadola resistencia del concreto patrón, con una tendencia que se preserva sin deformaciones en el tiempo, siendo esto uno de los aportes de la fibra en el concreto. Gracias a este enfoque, esta investigación ha logrado los resultados esperados; sin embargo, el estudio de las condiciones y características de las fibras pueden ser modificadas para así lograr un parámetro de estudio y ser aplicado en futuras investigaciones.
- Con Lara (2017), expone en sus resultados que la utilización de fibras de coco mejoran en cierta manera la resistencia a la compresión y a la vez la hace ligera. De sus resultados se puede decir que la utilización de la fibra de coco en sus dos volúmenes estimados mejoraron el comportamietno del concreto; de un $f'c$ 190 kg/cm² en un 3.5%, de un $f'c$ 210 kg/cm² en un

18.2%, de un $f'c$ 270 kg/cm² en un 8.6% y de un $f'c$ 350 kg/cm² en un 3.7%, todos ellos con un tiempo de fraguado de 28 días. Sus resultados evidencia incrementos en la resistencia del concreto, pero eso no significa que la hipótesis planteada sobre la ligereza del concreto se cumpla, pues a mayor volumen de fibra menor peso del concreto y a la vez menor resistencia. Por ello, no se puede afirmar que la inclusión de fibra tenga una relación directa que implique la resistencia y el peso del concreto.

- Los estudios propiamente territoriales han enfocado el estudio de la influencia de las fibras de coco en el concreto con criterios aleatorios, estimando cantidades y volúmenes resultantes. Además, dentro de sus estudios, estimaron la influencia de la fibra en otras propiedades del concreto, como la trabajabilidad, aduciendo que las fibras hacían que la mezcla sea menos trabajable, aunque en esta investigación la trabajabilidad demostró ser mas fluida, asentamientos de 5.5”, 7.5” y 8”. La resistencia a la flexión desarrolladas en estas investigaciones, también ha tenido sus ventajas con el uso de fibras, mejorando su capacidad.
- Todas las investigaciones anteriores demostraron que el incremento de la resistencia del concreto mejora las características de su estructura interna, equiparando diseños de mezclas con relaciones de a/c bajas, por ende menos permeables. Con esto se puede decir que las fibras usadas traen consigo mejoras en la durabilidad del concreto. En esta investigación sucedió lo contrario; inicialmente disminuyó la permeabilidad, pero después aumentó, debido al grado de absorción que contenieron las fibras. A diferencia de Paricaguan (2015), no hubo un tratamiento de polimerización para evitar la absorción del agua; sin embargo, el uso de fibras y el diseño elaborado permitió conocer, según la NTC 4483, el grado de permeabilidad de la muestra, teniendo un coeficiente mayor a 10^{-10} m/s.

- Del análisis de datos se puede comprobar que la hipótesis planteada referente a la resistencia a la compresión, se verifica mediante la prueba estadística T Student el cumplimiento del Criterio de Normalidad. Para tal fin se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk, para muestras menores de 50, y que fue llevada a cabo por el programa SPSS. En la tabla del 55, se puede visualizar la significancia estadística, asumiendo la normalidad de la distribución, esto es, $p > 0,05$. Por tanto se puede deducir la normalidad de la variable: Resistencia a la Compresión. La prueba T-Student contrasta la hipótesis H_0 (hipótesis nula), la cual se infiere que: “No existen diferencias significativas entre los grupos”
- En general las investigaciones mencionadas experimentan el uso de la fibra de coco en el concreto con algunos resultados exitosos, observando un comportamiento de resistencia positiva y proporcional en el crecimiento constantes de su evaluación; sin embargo, debido a que el concreto tiene una vida útil aproximadamente entre 50 a 80 años a más, es probable que el tiempo de vida del mismo exceda su tiempo cuando se encuentre en condiciones apropiadas sin reducción de sus capacidades (McCormac, 2011). De acuerdo a esto, los periodos de vida del concreto se ven extendidos al utilizar complementos en el concreto que mejoran las propiedades por el cual es perdurable. Las adiciones de fibra incrementan las posibilidades de extender su capacidad de servicio (SIKA, 2014); así, este mismo efecto se logra con el uso de fibras de coco que alcanza considerables resistencias, otorgando al concreto una vida útil; sin embargo, no se puede advertir cuál será el tiempo de vida del concreto experimentado ya que estas son investigaciones recientes que no tiene la suficiente información para establecer rangos propios de permanencia, ya que la inclusión de materia orgánica necesita ser observada y procesada para obtener una utilidad viable. Han habido investigaciones (Novoa, 2005; Quiñonez, 2009; Altamirano et al., 2015; Martínez, 2016), en donde el uso de fibra es usada en bloques

prefabricados orientados a usos no estructurales, esto debido a la no estabilidad de las investigaciones ya que no es corroborable que elementos de concreto no estructurales sean usados con considerable seguridad. En los antecedentes de esta investigación no se indica el tiempo de vida ni se indaga sobre el mismo, porque se está priorizando cuan beneficiosas pueden ser las fibras naturales en el concreto y cuan estable pueden ser su uso; estos no se arriesgan a establecer edades ya que los inicios de una tecnología del concreto basada en la adecuación de fibras naturales se orientan en criterios y procesos químicos que reaccionan frente a otros elementos y esto tarda el tiempo necesario en obtener resultados. Se puede decir que el concreto con adiciones *óptimas* de fibra tendrán un comportamiento superior al concreto convencional; quizás en esta investigación los aportes respecto a los componentes del concreto no han sido menguados; al contrario, si por alguna razón en los diseños elaborados se han degradado las fibras en su interior, el concreto no han perdido sus componentes, y por ende, sus propiedades durables. Por lo pronto, aplicar fibras de coco en el concreto es una gran inicio frente al uso de recursos renovables, hacia una industria de la construcción sostenible.

4.2. Conclusiones

A partir de las problemáticas y los objetivos planteados, se puede concluir que:

- Se determinó la resistencia a la compresión y permeabilidad para un concreto de $f'c$ de 210 Kg/cm^2 con adición de fibra de 0.1%; el cual, alcanzó una resistencia a los 28 días mayor de 304 Kg/cm^2 (45% mas que el concreto patrón) y un nivel de penetración menor de agua de 61.1 mm (15% menos que el concreto patrón)
- Se determinó la resistencia a la compresión y permeabilidad para un concreto de $f'c$ de 210 Kg/cm^2 con adición de fibra de 0.2%; el cual, alcanzó una resistencia a los 28 días mayor

de 309 Kg/cm² (47% mas que el concreto patrón) y un nivel de penetración mayor de agua de 93.8 mm (31% mas que el conereo patrón)

- Se determinó la resistencia a la compresión y permeabilidad para un concreto de f'c de 210 Kg/cm² con adición de fibra de 0.3%; el cual, alcanzó una resistencia a los 28 días mayor de 283 Kg/cm² (35% mas que el concreto patrón) y un nivel de penetración mayor de agua de 95.5 mm (33% mas que el conereo patrón)
- Se determinó el costo de elaboración del diseño de mezclas haciendo uso de la fibra de coco. Para el concreto patrón se obtuvo un costo de S/ 257.44 (Anexo N°24); para el concreto patrón con adición de fibra de 0.1% tuvo un costo de S/ 260.32 (Anexo N°25); para el concreto patrón con adición de fibra de 0.2% tuvo un costo de S/ 263.20 (Anexo N°26) y para el concreto patrón con adición de fibra de 0.3% tuvo un costo de S/ 266.40 (Anexo N°27). Se puede notar que no es necesario realizar elevados costo para obtener concreto con elevada resistencia.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con la línea de investigación variando las características o condiciones utilizadas de la fibra en el concreto, ya sea en longitud o en volumen, o como sustituto del agregado, también tener consideraciones como la procedencia, el tiempo de madurez y el tipo de tratamiento que se le puede aplicar a la fibra.
- Se recomienda efectuar estudios de aplicación de la fibra en concreto de distintas relaciones de a/c para establecer rangos de utilidad de la misma, y no solo con elementos estructural comunes, sino con elementos de interés en la construcción.
- Se recomienda efectuar estudios de tratamientos de fibra de coco para ser utilizados en investigaciones en la disminución de la permeabilidad del concreto, tomando en cuenta

reajustes en las particularidades físicas de la fibras y modificaciones de su estructura orgánica, reduciendo así el grado de absorción a tal punto de asemejarse a fibras sintéticas.

- Es recomendable realizar pruebas con otros tipos de fibras naturales y realizar comparaciones que permitan conocer la utilidad de estos desechos en bien del medio ambiente, elaborando elementos ecosostenibles de la construcción.
- Se recomienda investigar la industrialización de la fibra de coco en nuestro país; pues como se ha visto, sus resultados son de útil beneficio para la resistencia del concreto y esto implica conocer si la producción de fibra es favorable para cubrir gran parte de la construcción.
- Es necesario resaltar que la utilización de la fibra de coco en el concreto es un campo de estudio abierto. Temas como la implicancia de su extracción y masificación, pueden ser objetos de estudio ya que la industria y producción de las fibras naturales en el concreto no es tan conocido en nuestro país a diferencia de otros países donde abunda este material. Estos temas, desde un ámbito industrial, pueden ser contextualizados e implementados en el campo de la ingeniería civil como un aporte ecológico y sostenible.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, F. (2017). Tecnología del concreto. Lima, Perú: San Marcos.
- Acosta, C. C. y Figueroa, Y. (2014). Estudio demostrativo del proceso artesanal de aglomerado a base de fibra de estopa de coco como materia prima. Recuperado de <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/1769>
- AENOR, (2009). Norma española UNE-EN 12390-8. Ensayo de hormigón endurecido. Parte 8. Profundidad de penetración de agua bajo presión. Madrid, España.
- Altamirano, G.; Sánchez, S. y Cuevas, A. (2015). Utilización de fibra de coco en la elaboración de piezas ecosustentables de mampostería. Perspectiva en Mexico y avances de estudio. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/288991375_UTILIZACION_DE_FIBRA_DE_COCCO_EN_LA_ELABORACION_DE_PIEZAS_ECOSUSTENTABLES_DE_MAMPOSTERIA_PERSPECTIVA_EN_MEXICO_Y_AVANCE_DE_ESTUDIO/link/568811b808aebccc4e1554b2/download
- Antillón, Jorge. (2016). Uso de fibras en el Concreto. México D.F., México. Construcción y tecnología en concreto. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revistacyt/index.php/contenido/voz-del-experto/561-uso-de-fibras-en-el-concreto>
- Barraza, A. (03 de noviembre de 2017). Hidróxido de calcio, La insignia. Recuperado de <https://blog.elinsignia.com/2017/11/03/seguridad-en-el-manejo-del-hidroxido-de-calcio/>
- Crespo et al. (2016). Análisis del agrietamiento en concreto a través de la técnica de emisiones acústicas. Mexico. Recuperado de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt479.pdf>
- Food and Agriculture Organization (2017-2019). Fibras del Futuro: Bonote. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/economic/futurefibres/pagina-principal-de-fibras-del-futuro/es/>

ICONTEC. (1998). Norma técnica colombiana 4483, CONCRETOS. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua. Bogotá.

INACAL, (2016). Norma Técnica Peruana 400.010 AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras. Lima, Perú.

INACAL, (2013). Norma Técnica Peruana 339.185. AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado. Lima, Perú.

INACAL, (2014). Norma Técnica Peruana 400.019. AGREGADOS: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 μm (N°200) por lavado en agregados. Lima, Perú.

INACAL, (2013). Norma Técnica Peruana 400.022. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado. Lima, Perú.

INACAL, (2013). Norma Técnica Peruana 400.021. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima, Perú.

INACAL, (2011). Norma Técnica Peruana 400.017. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. Lima, Perú.

INACAL, (2015). Norma Técnica Peruana 339.035. CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. Lima, Perú.

INACAL, (2008). Norma Técnica Peruana 339.046. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. Lima, Perú.

INACAL, (2015). Norma Técnica Peruana 339.033. CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo. Lima, Perú.

INACAL, (2015). Norma Técnica Peruana 339.034. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú.

INACAL, (2017). Norma Técnica Peruana 339.084. CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. Lima, Perú.

Lara, G. (2017). “Determinación de los porcentajes óptimos de fibra de coco en hormigones hidráulicos” (Tesis de grado). Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón, Guayaquil, Ecuador. Recuperado en <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1942/1/TESIS%20FINAL%20GILLIAN%20LARA.pdf>

Mc Cormac, J. (2011). Diseño de concreto reforzado. New Jersey, USA: Alfaomega.

Martínez Mayancel. (2016). “Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)”. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24054>

Moreno, A. J. (2015). Implementación del método de presión para medir la permeabilidad en el concreto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Recuperado de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4401>

National Ready Mixed Concrete Association, (2019). El concreto en la práctica. (CIP 11 y 24). Recuperado de <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP11es.pdf>

Novoa, M. (2005). Elaboración y evaluación de tableros aglomerados a base de fibra de Coco y cemento (Tesis de grado). Universidad de Colima, Coquimatlan, México. Recuperado de https://www.academia.edu/36476691/UNIVERSIDAD_DE_COLIMA_ELABORACION_Y_EVALUACION_DE_TABLEROS_AGLOMERADOS_A_BASE_DE_FIBRA_DE_COCO_Y_CEMENTO

- Paricaguán, B. (2015). Contribución al estudio del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para su uso en construcción (Tesis Doctoral). Universidad de Carabobo, Naguanagua, Valencia, Venezuela. Recuperado en <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/2416/bparicaguan.pdf?sequence=1>
- Piñín G. y Mozombite L. (2019). Diseño de ecobloques para muro de viviendas, utilizando la fibra de coco como elemento disipador de energía térmica, Distrito de Tarapoto, Provincia y Departamento de San Martín – 2019 (Tesis de pregrado). Universidad Científica del Perú. San Martín, Perú.
- Quintanilla, M. E. (2010). Industrialización de la Fibra de Estopa de Coco. (Tesis de pregrado). Universidad del Salvador. San Salvador, El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/431/1/10136579.pdf>
- Quiñonez, F. J. (2009). Evaluación experimental de matrices fibro-reforzadas con desechos del coco (*Cocus nocifera* L.) y de paneles para construcción de vivienda económica (sistema constructivo de matriz fibro-reforzada Pancoco. Recuperado en <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%202006.75.pdf>
- Quintero García, S. y González Salcedo, L. (2006). Uso de fibra de estopa de coco para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. *Ingeniería y Desarrollo*, (20), 134-150. Recuperado en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85202010>
- Quiroz, L. R. (2018). Estudio del comportamiento mecánico del mortero reforzado con fibra de coco y modificado con óxido de hierro (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
- Requejo L. y Rogger Y. (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán. Chiclayo, Perú.

SIKA (2017). Concreto reforzado con fibras. Recuperado en https://per.SIKA.com/dms/getdocument.get/743731e6-f615-3cf1-96f6-f2ebfac98803/Concreto%20Reforzado%20con%20Fibras_Brochure.pdf

SIKA. (2014). Información técnica: Concreto impermeable. Recuperado en <https://per.SIKA.com/dms/getdocument.get/2a4c9422-120b-358c-9436-9672bf915150/BROCHURE%20CONCRETO%20IMPERMEABLE%20LATAM.pdf>

SIKA. (2016). Hoja técnica: SIKA Fiber® PE. Recuperado en https://per.SIKA.com/content/peru/main/es/solutions_products/mercados_SIKA/SIKA-aditivos-concreto/02a001/02a001sa01/02a001sa01102.html

Villanueva, N. E. (2016). Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/10491>

ANEXOS

Anexo N°01. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo general	Hipótesis general	Var. independiente	Análisis físicos y comparativas características de la fibra de coco	Técnicas de recolección
¿En qué medida la incidencia de la fibra de coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm ² ?	Determinar en qué medida la incidencia de la fibra de coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm ² ?	El uso de la fibra de Coco en proporciones de 0.1%, 0.2% y 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm ²	Fibras de coco		Investigación Cuasi-experimental
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas	Var. dependiente	Sometimiento a Carga axial capaz de resistir por unidad de área y penetración de agua a presión por 72 hrs.	Instr. de recolección
<ul style="list-style-type: none"> •¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.1% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²? •¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.2% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²? •¿En qué medida la adición de fibras de coco en 0.3% mejorará la resistencia a la compresión y reducirá la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm²? 	<ul style="list-style-type: none"> •Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.1% •Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.2% •Determinar la resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² con una adición de fibras de coco de 0.3% 	<ul style="list-style-type: none"> •La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.1%. •La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.2%. •La resistencia a la compresión y la reducción de la permeabilidad de las probetas de concreto de $f'c$ 210 Kg/cm² son mejoradas con la adición de fibras de coco en una proporción de 0.3%. 	Resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto		Parámetros de ensayos (NTP, NTC, EN), parámetros de estudio (ACI)

Anexo N°02. NTP 339.034:2015: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

NORMA TÉCNICA	NTP 339.034
PERUANA	2015
Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145	Lima, Perú
HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas	
CONCRETE . Standard Test method for Compressive Strength of cylindrical concrete specimens	
Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C39/C39M-05e1 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International	
2015-12-31 4a Edición	
Prohibida su reproducción total o parcial	
R.001-2015-INDECOPI-CRT. Publicada el 2015-12-31	Precio basado en 18 páginas
I.C.S.: 91.100.30	ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas	

Anexo N°03. UNE-EN 12390-8:2009 Profundidad de penetración de agua bajo presión.

norma española	UNE-EN 12390-8:2009
	1ª Modificación
	Noviembre 2011
TÍTULO	Ensayos de hormigón endurecido Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión <i>Testing hardened concrete. Part 8: Depth of penetration of water under pressure.</i> <i>Essai pour béton durci. Partie 8: Profondeur de pénétration d'eau sous pression.</i>
CORRESPONDENCIA	
OBSERVACIONES	Esta 1ª modificación complementa y modifica a la Norma UNE-EN 12390-8:2009
ANTECEDENTES	Esta modificación ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 83 <i>Hormigón</i> cuya Secretaría desempeña ANEFHOP.
Editada e impresa por AENOR Depósito legal: M 45383-2011	LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:
© AENOR 2011 Reproducción prohibida	AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación Génova, 6 28004 MADRID-España info@aenor.es www.aenor.es
	Tel.: 902 102 201 Fax: 913 104 032
	4 Páginas Grupo 2
	Este documento forma parte de la biblioteca de SIKKA, S.A.

Anexo N°04. Contenido de Humedad del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL CONTENIDO DE
HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO**

Solicitado: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACION
Fecha: 07/02/2019

A. GRUESO (gr)	
W	4040.0
M1	4360.0
T	320.0
WD	4025.0
P%	0.4

Formula

$$P\% = \left(\frac{W - WD}{WD} \right) \times 100$$

W	Peso de la muestra obtenida (gr)
M1	Masa de la muestra seca (gr) + peso de la tara (gr)
T	Peso de la tara (gr)
WD	Peso de la muestra seca (gr)
P	Contenido de humedad (%)

Resultados:
Porcentaje de contenido de humedad del agregado Grueso es: **0.4 %**

 Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 5541177 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garcés Días	 DIRECCIÓN INGENIERÍA CIVIL DIRECTORA DE CARRERA Ing. Fanny Valdivieso García	 Lic. Edika Espinoza Cabrer TÉCNICO DE LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE LIMA
---	--	--

Observaciones:	Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma técnica peruana NTP 339.185, 2013, 2da Edición
-----------------------	---

Anexo N°05. Contenido de Humedad del Agregado Fino.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA MEDIR EL CONTENIDO DE
HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO**

SOLICITADO: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
PROYECTO: TESIS DE TITULACION
Fecha: 07/02/2019

A. FINO (gr)	
W	670.1
M1	820.1
T	150.0
WD	663.7
P%	1.0

Formula

$$P\% = \left(\frac{W - WD}{WD} \right) \times 100$$

W	Peso de la muestra obtenida (gr)
M1	Masa de la muestra seca (gr) + peso de la tara (gr)
T	Peso de la tara (gr)
WD	Peso de la muestra seca (gr)
P	Contenido de humedad (%)

Resultados:

Porcentaje de contenido de humedad del agregado fino es de : **1.0%**

<p> Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 55411 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garcés Días</p>	<p> UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE DIRECCIÓN INGENIERIA CIVIL DIRECTOR(A) DE CARRERA Ing. Fabry Valdivieso García</p>	<p> UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE Escuela de Ingeniería Civil TECNICA DE LABORATORIO CIVIL UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C. LIMA</p>
--	---	---

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma técnica peruana NTP 339.185, 2013, 2da Edición

Anexo N°06. Cantidad del material Fino que pasa por el Tamiz N° 200.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA POR EL TAMIZ N° 200 (75µm)

Solicitado: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACION
Fecha: 07/02/2019

A. FINO (gr)	
Wt	150.0
W	670.1
Wt+Wah	820.1
Wt+Was	813.7
Wt+WasL	768.7
Was	663.7
WasL	618.5
%Mat. Fino	6.8%

Fórmula

$$\% \text{Mat. Fino} = \left(\frac{WasL - Was}{WasL} \right) \times 100$$

Wt=	Peso de la tara (gr)
W	Peso de la muestra
Wt+Wah	Peso de la tara (gr) + peso del agregado humedo (gr)
Wt+Was	Peso de la tara (gr) + peso del agregado seco (gr)
Wt+WasL	Peso de la tara (gr) + peso del agregado seco lavado (gr)
Was	Peso de la muestra seca (gr)
WasL	Peso de la muestra seca lavada (gr)
%Mat. Fino	Porcentaje que pasa el tamiz de 75 mm

Resultados:


Porcentaje que pasa el tamiz de 75mm es de: 6.8%

 Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 55411 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garces Dias	 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE DIRECCIÓN DE INGENIERIA CIVIL DIRECTORA DE CARRERA Ing. Fanny Valdivieso García LOS OLIVOS	 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C. Coordinación de Lab. Lic. Edith Espinoza TÉCNICA DE LABORATORIO UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C. LIMA
---	---	--

Observaciones:

Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la NTP 400.018, 2013, 3ra Edición.
La NTP 400.037, 2014, 3ra Edición, establece un valor máximo de 5% de finos.

Anexo N°07 (1/2). Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO

Solicitado: BACH. VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ Pagina 1 de 2
 Proyecto: TESIS DE TITULACION
 Fecha:


GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO						
MASA INICIAL DE 4025 gr						
TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa	%Error
			Parcial (gr)	Acum (gr)		
2"	0	0	0.00	0.00	0.00	0.19
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.00	272.20	6.78	6.78	93.22	
1/2"	12.50	1169.60	29.11	35.89	64.11	
3/8"	9.50	1305.20	32.49	68.38	31.62	
N°4	4.75	1087.90	27.08	95.46	4.54	
Fondo		182.4	4.54	100.00	0.00	
Total		4017.30	100.00			

Muestra (gr) = 4025 % Muestra = 7.70
 % Error = 0.19 Corrección (gr) = 1.54


GRANULOMETRIA DE AGREGADO GRUESO (Corregida)							
MASA INICIAL DE 4025 gr							
TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa	%Error	Corrección
			Parc (gr)	Acum (gr)			
2"	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.19	0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		0.0
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0		1.5
3/4"	19.0	273.7	6.8	6.8	93.2		273.7
1/2"	12.5	1171.1	29.1	35.9	64.1		1171.1
3/8"	9.5	1306.7	32.5	68.4	31.6		1306.7
N°4	4.8	1089.4	27.1	95.4	4.6		1089.4
Fondo		183.9	4.6	100.0	0.0		183.9
Total		4025.0	100.0				

TMN: 3/4"

Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 56411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garcés Días




DIRECCIÓN
INGENIERIA CIVIL
DIRECTORA DE CARRERA
Ing. Fanny Valdivieso García



Lic. Edika Espinoza Cabrera
TECNICA DE LABORATORIO
Ing. Edika Espinoza Cabrera M.A.

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la NTP 400.012, 2013, 3era Edición, y la NTP 400.037, 2014, 3era Edición.

Anexo N°07 (2/2). Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

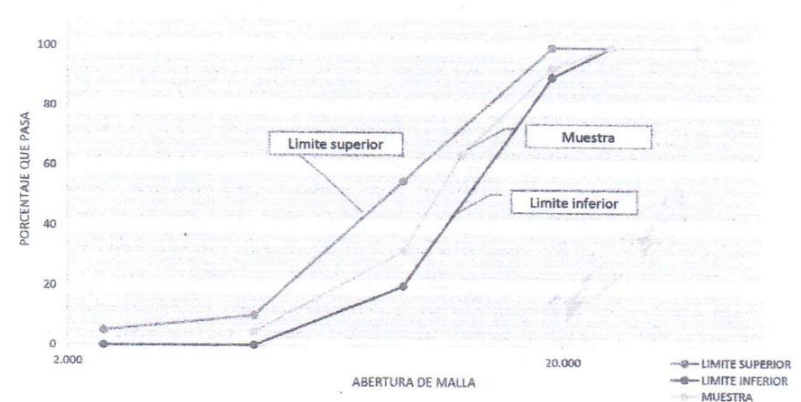
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

Solicitado: BACH. VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACION Pagina 2 de 2

Gradación para agregado Grueso de acuerdo a la NTP 400.037.2014

HUSO 67			
TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/4"	19.00	100	100
1/2"	12.50	90	100
3/8"	9.50	40	70
N° 4	4.75	0	15
N° 8	2.36	0	5

Curva Granulométrica



Modulo de Fineza:

$$MF = \frac{6.80 + 68.36 + 95.43 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100}{100} = 6.70$$


Victor Garces Diaz
Victor Garces Diaz
INGENIERO CIVIL
CIN N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garces Días

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
DIRECCION INGENIERIA CIVIL
DIRECTORA DE CARRERA
Ing. Feby Valdivieso Garcia

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Coordinación
Lic. Edika Espinoza Cabrera
Coordinadora de Ingeg. Civil
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.
Tec. Edika Espinoza Cabrera

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la NTP 400.012, 2013, 3era Edición, y la NTP 400.037, 2014, 3era Edición.

Anexo N°08 (1/2). Análisis Granulométrico del Agregado Fino.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO


Solicitado: BACH. VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ Pagina 1 de 2
 Proyecto: TESIS DE TITULACION
 Fecha:

GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO						
MASA INICIAL DE 618.5 gr						
TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa	%Error
			Parc (gr)	Acum (gr)		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	0.05
N°4	4.750	30.30	4.90	4.90	95.10	
N° 8	2.360	79.50	12.86	17.76	82.24	
N°16	1.180	125.40	20.28	38.05	61.95	
N°30	0.600	148.30	23.99	62.03	37.97	
N°50	0.300	115.70	18.72	80.75	19.25	
N°100	0.150	75.10	12.15	92.90	7.10	
Fondo		43.90	7.10	100.00	0.00	
Total		618.2	100.0			


Muestra (gr) = 618.5 %muestra = 0.30
 % Error = 0.05 Corrección (gr) = 0.04

GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO (Corregida)								
MASA INICIAL DE 618.5 gr								
TAMIZ #	Tamaño de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	% Retenido		% Acum que pasa	%Error	Corrección	
			Parc (gr)	Acum (gr)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	0.0	100.0	0.05	0.0	
N°4	4.75	30.3	4.9	4.9	95.1		30.3	
N° 8	2.36	79.5	12.9	17.8	82.2		79.5	
N°16	1.18	125.4	20.3	38.0	62.0		125.4	
N°30	0.60	148.3	24.0	62.0	38.0		148.3	
N°50	0.30	115.7	18.7	80.7	19.3		115.7	
N°100	0.15	75.1	12.1	92.9	7.1		75.1	
Fondo		43.9	7.1	100.0	0.0			43.9
Total		618.5	100.0					

Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garces Dias




DIRECCIÓN DE CARRERA
Ing. Fanny Valdivieso García



TECNICA DE LABORATORIO
Ing. Fanny Valdivieso García

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la NTP 400.012, 2013, 3era Edición, y la NTP 400.037, 2014, 3era Edición.

Anexo N°08 (2/2). Análisis Granulométrico del Agregado Fino.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

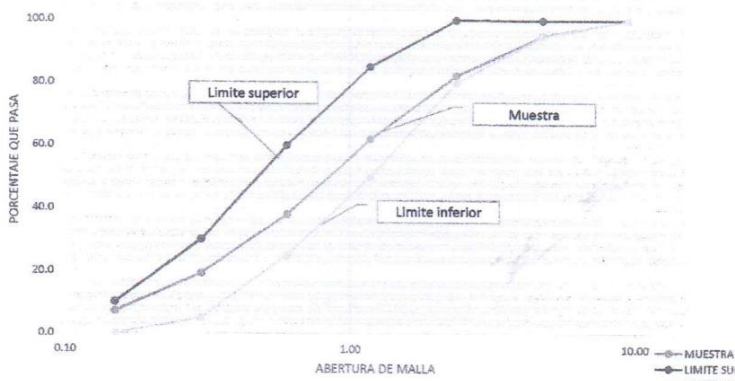
ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

Solicitado: BACH. VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ Pagina 2 de 2
 Proyecto: TESIS DE TITULACION

Gradación para agregado fino de acuerdo a la NTP 400.037.2014

TAMIZ	ABERTURA DEL TAMIZ	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
3/8"	9.50	100	100
4	4.75	95	100
8	2.36	80	100
16	1.18	50	85
30	0.60	25	60
50	0.30	5	30
100	0.15	0	10

Curva Granulométrica



Modulo de Fineza

$$MF = \frac{4.9 + 17.8 + 38.1 + 62.0 + 80.8 + 92.9}{100} = 2.96$$

Victor Garces Diaz
Victor Garces Diaz
INGENIERO CIVIL
CIF N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garces Dias

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
DIRECCIÓN INGENIERIA CIVIL
LOS OLIVOS

DIRECTORA DE CARRERA
Fanny Valdivieso Garcia

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
LABORATORIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETO
Lic. Edika Espinoza Cabrera
Coordinadora de Lab. INE CIVIL
UNIVERSIDAD DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA S.A.C.
Tec. Edika Espinoza Cabrera

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la NTP 400.012, 2013, 3era Edición, y la NTP 400.037, 2014, 3era Edición.

Anexo N°09. Peso Específico del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO


**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD
RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO**

SOLICITADO: BACH. VÍCTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
 PROYECTO: TESIS DE TITULACION
 FECHA: 13/02/2019

DATOS
 A= Peso de la muestra seca= 3032 gr
 B= Peso de la muestra saturada (SSS)= 3074.02 gr
 C= Peso de la muestra sumergida en agua= 1956 gr

Densidad relativa (Gravedad específica) (OD) = $\left(\frac{A}{B-C}\right) = 2.71$
 Densidad relativa (Gravedad específica) (SSD) = $\left(\frac{B}{B-C}\right) = 2.75$
 Densidad relativa aparente (Gravedad específica aparente) = $\left(\frac{A}{A-C}\right) = 2.82$
 Absorción (%) = $\left(\frac{B-A}{A}\right) \times 100 = 1.4\%$

[Firma]
Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garcés Díaz








[Firma]
DIRECCIÓN
INGENIERIA CIVIL
DIRECTORA DE CARRERA
Ing. Betty Valdivieso García

[Firma]
TÉCNICA DE LABORATORIO
Ing. Edna Espinoza Cabrerá
Coordinadora de Lab. Ing. Civil
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.022, 2013, 3era Edición

Anexo N°10. Peso Específico del Agregado Fino.

	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO</p>	
<p>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO</p>		
<p>SOLICITADO: BACH. VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ PROYECTO: TESIS DE TITULACION FECHA: 13/02/2019</p>		
<p>DATOS A: Peso de la muestra seca = 490.2 gr B: Peso del picnometro + peso del agua = 663.5 gr C: Peso del picnometro + muestra + agua = 971.8 gr S: Peso de la muestra superficialmente seca = 500.0 gr</p>		
<p>CALCULOS</p> <p>Densidad relativa (Gravedad especifica) (OD) = $\left(\frac{A}{B+S-C}\right) = 2.56$</p> <p>Densidad relativa (Gravedad especifica) (SSD) = $\left(\frac{S}{B+S-C}\right) = 2.261$</p> <p>Densidad relativa aparente (Gravedad especifica aparente) = $\left(\frac{A}{B+A-C}\right) = 2.69$</p> <p>Porcentaje de absorción (%) $\left(\frac{S-A}{A}\right) \times 100 = 2.0\%$</p>		
<p> Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL 01 91 55111 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garcés Díaz</p>	<p> DIRECCIÓN INGENIERIA CIVIL  DIRECTORA DE CARRERA Ing. Fanny Valdivieso García</p>	<p> TECNICA DE LABORATORIO Ing. Edika Espinoza Cabrera Coordinadora de Lab. Ing. Civil UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.</p>
<p>Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.022, 2013, 3era Edición</p>		

Anexo N°11. Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD
DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

SOLICITADO: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
PROYECTO: TESIS DE TITULACION
FECHA: 14/02/2019

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO

DATOS	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente (kg)	4.771	4.771	4.771
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	18.96	18.964	19.001
Peso del Agua + Recipiente (kg)	14.129	14.129	14.129
Peso de la muestra compactada (kg)	14.189	14.193	14.23
Peso promedio de la muestra compactada (kg)	14.204		

Datos calculados	Simbolo	Valores
Volumen del recipiente (m3)		0.009358
Peso promedio de la muestra compactada (kg)	Ws	14.204
Peso del Agua + Recipiente (kg)		14.129
Peso del Agua (kg)	Wa	9.358

$$\text{Factor de calibración del recipiente (F)} = \left(\frac{1000 \text{ kg/m}^3}{W_a} \right) = 106.86 \text{ m}^{-3}$$

$$M = (G - T) \times F =$$


Donde: M: Densidad de masa del agregado, kg/m³
G: Muestra, kg.
T: Masa del recipiente, kg.
V: Volumen del recipiente, m³

$$\text{Peso unitario Compactado } W_s \times F = 1517.85 \text{ kg/m}^3 \cong 1520 \text{ kg/m}^3$$

 Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 55411 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garces Dias	 DIRECCIÓN INGENIERÍA CIVIL LOS ANDES DIRECTORA DE CARRERA Ing. Fanny Valdieso García	 TÉCNICA DE LABORATORIO Tec. Edith Espinoza Cabrera UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.
--	---	--

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.017, 2011, 3era Edición

Anexo N°12. Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD
DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

SOLICITADO: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
PROYECTO: TESIS DE TITULACION
FECHA: 14/02/2019

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO

DATOS	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente (kg)	4.771	4.771	4.771
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	17.988	18.008	17.88
Peso del Agua + Recipiente (kg)	14.129	14.129	14.129
Peso de la muestra suelta (kg)	13.217	13.237	13.109
Peso de la muestra suelta Promedio (kg)	13.188		


Datos calculados	Símbolo	Valores
Volumen del recipiente (m3)		0.009358
Peso de la muestra suelta promedio (kg)	Ws	13.188
Peso del Agua + Recipiente (kg)		14.129
Peso del Agua (kg)	Wa	9.358

Factor de calibración del recipiente (F) = $\left(\frac{1000 \text{ kg/m}^3}{W_a} \right) = 106.86 \text{ m}^{-3}$

$M = (G - T) \times F =$

Donde: M: Densidad de masa del agregado, kg/m³
G: Muestra, kg.
T: Masa del recipiente, kg.
V: Volumen del recipiente, m³

Peso unitario Suelto Ws x F = $1409.2 \text{ kg/m}^3 \cong 1410 \text{ kg/m}^3$


Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garces Dias

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

DIRECCIÓN
INGENIERIA CIVIL


Ing. Fanny Valdivieso García

TECNICA DE LABORATORIO

Tec. Edilia Espinoza Cabrera
Coordinadora de Lab. Ing. Civil
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.017, 2011, 3era Edición

Anexo N°13. Peso Unitario Suelto del Agregado Fino



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD
DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

SOLICITADO: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
PROYECTO: TESIS DE TITULACION
FECHA: 14/02/2019

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO

DATOS	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente (kg)	1.637	1.637	1.637
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	6.472	6.469	6.432
Peso del Agua + Recipiente (kg)	4.413	4.413	4.413
Peso de la muestra suelta (kg)	4.835	4.832	4.795
Peso de la muestra suelta Promedio (kg)	4.821		


Datos calculados	Simbolo	Valores
Volumen del recipiente (m3)		0.002776
Peso de la muestra suelta promedio (kg)	Ws	4.821
Peso del Agua + Recipiente (kg)		4.413
Peso del Agua (kg)	Wa	2.776

Peso unitario Suelto $F \times W_s = \left(\frac{1000 \text{ kg} / \text{m}^3}{W_a} \right) = 360.23 \text{ m}^{-3}$


$M = (G - T) \times F$

Donde: M: Densidad de masa del agregado, kg/m³
G: Muestra, kg.
T: Masa del recipiente, kg.
V: Volumen del recipiente, m³

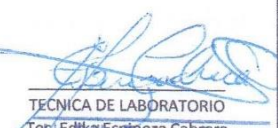
Peso unitario Suelto $W_s \times F: 1736.6 \text{ kg} / \text{m}^3 \cong 1740 \text{ kg} / \text{m}^3$



Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Victor Garcés Díaz




DIRECCIÓN
INGENIERIA CIVIL
DIRECTORA DE CARRERA
ING. OLGA VALDIVIESO GARCIA



TECNICA DE LABORATORIO
Teg. Edika Espinoza Cabrera
Coordinadora de Lab. Ing. Civil
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.017, 2011, 3era Edición

Anexo N°14. Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

**METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD
DE VOLUMEN O DENSIDAD (PESO UNITARIO) Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS**

SOLICITADO: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
PROYECTO: TESIS DE TITULACION
FECHA: 14/02/2019

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO

DATOS	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso del recipiente (kg)	1.637	1.637	1.637
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	6.757	6.761	6.797
Peso del Agua + Recipiente (kg)	4.413	2.776	2.776
Peso de la muestra compactada (kg)	5.12	5.124	5.16
Peso promedio de la muestra compactada (kg)	5.135		


Datos calculados	Simbolo	Valores
Volumen del recipiente (m3)		0.002776
Peso promedio de la muestra compactada (kg)	Ws	5.135
Peso del Agua + Recipiente (kg)		4.413
Peso del Agua (kg)	Wa	2.776

Factor de calibración del recipiente (F) = $\left(\frac{1000 \text{ kg/m}^3}{W_a} \right) = 360.23 \text{ m}^{-3}$


$M = (G - T) \times F$

Donde: M: Densidad de masa del agregado, kg/m3
G: Muestra, kg.
T: Masa del recipiente, kg.
V: Volumen del recipiente, m3

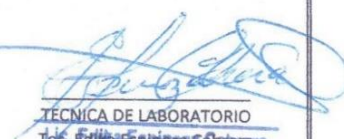
Peso unitario Compactado $W_s \times F = 1849.8 \text{ kg/m}^3 \cong 1850 \text{ kg/m}^3$



Victor Garcés Díaz
INGENIERO CIVIL
CIP N° 55411
ASESOR DE TESIS
Ing. Víctor Garcés Días



DIRECCIÓN
INGENIERIA CIVIL
LOS OLIVOS
DIRECTORA DE CARRERA
Ing. Fanny Valdivieso García



TECNICA DE LABORATORIO
Tel. 61111111
Coordinadora de Lab. Ing. Civil
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE S.A.C.

Observaciones: Este ensayo fue realizado siguiendo los procedimientos y formulas establecidas en la norma tecnica peruana NTP 400.017, 2011, 3era Edición

Anexo N°15. Resultado del Diseño de mezclas – Método ACI 211

DISEÑO DE MEZCLAS - METODO ACI 211.1
(CONCRETO PATRÓN)

Solicitado: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACION
Fecha: 07/02/2019

CONSIDERACIONES INICIALES DE DISEÑO			
f'c (Kg/cm ²)	Cemento	Slump	P.E. Cemento (gr/cm ³)
210	Sol Tipo I	3" - 4"	3.15
El diseño de mezcla elaborado sigue el criterio de resistencia y durabilidad. No contempla condiciones de exposición extrema según las Categorías F, S, W y C (ACI 318-19)			

1) Calculo de la resistencia requerida (F'cr)

$$\text{Si: } 210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2 \left\{ \begin{array}{l} f'cr = f'c + 84 \\ f'cr = 294 \text{ kg/cm}^2 \end{array} \right.$$

2) Selección del contenido de aire

Contenido de aire atrapado = 2.0%

3) Selección de asentamiento

Asentamiento: 3" – 4"

AGREGADOS	FINO	GRUESO
%CH	1.0	0.4
TMN	-	3/4"
MF	2.96	6.7
P.E kg/m ³	2560	2710
% ABSORCIÓN	2.0	1.4
P.U.S kg/m ³	1740	1410
P.U.C kg/m ³	1850	1520

4) Selección del contenido de agua

Contenido de agua: 205 lt

5) Selección de la relación agua / cemento

Interpolación

$$f_{cr} = \begin{pmatrix} 250 \rightarrow 0.62 \\ \mathbf{294} \rightarrow \mathbf{0.558} \\ 300 \rightarrow 0.55 \end{pmatrix}$$

$$a/c = 0.56$$

$$c = \frac{205}{0.56}$$

6) Cálculo del contenido de cemento

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

$$c = 367 \text{ kg/m}^3$$

$$c = 8.64 \text{ bolsas/m}^3$$

7) Selección del peso del agregado grueso y cálculo de volúmenes absolutos

$$MF = \begin{pmatrix} 2.8 \rightarrow 0.62 \\ \mathbf{2.96} \rightarrow \mathbf{0.604} \\ 3.0 \rightarrow 0.60 \end{pmatrix}$$

$$\text{Agregado grueso} = \frac{b}{b_0} \times P.U.C$$

$$0.604 \times 1520 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Agregado grueso} = 918.08 \text{ Kg}$$

8) Cálculo del agregado fino

Material	Vol. Absolutos	Unidades
cemento	0.117	m ³
agua	0.205	m ³
aire	2.0	%
Agregado grueso	0.339	m ³
Agregado fino	0.319	m ³
TOTAL	1.00	m ³

Materiales	Peso seco	Unidades
Cemento	367	Kg
Ag. fino	817	Kg
Ag. grueso	919	Kg
Agua	205	Lts

9) Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Corrección de agregado} = \text{Peso seco} \times \left(\frac{W\%}{100} + 1 \right)$$

Materiales	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	% Absorción	Corrección por %absorción	Peso seco SSS (kg/m3)
Cemento Tipo I	367	0.117	-	-	367
Agua	205	0.205	-	-	205
Aire	2%	2.0	-		2
Agregado Grueso	919	0.339	1.4	$919 \times \left(\frac{1.4}{100} + 1 \right)$	932
Agregado Fino	817	0.319	2.0	$817 \times \left(\frac{2.0}{100} + 1 \right)$	833

$$\text{Aporte de agua} = \frac{(W\% - \text{Abs}\%) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Materiales	Peso Seco (kg/m3)	Peso seco SSS (kg/m3)	% de Humedad	Aporte de agua	Peso húmedo (kg/m3)
Cemento Tipo I	367	367	-	-	367
Agua	205	205	-	-	223
Aire	-	-	-	-	2%
Agregado Grueso	919	932	0.4	-9.32	923
Agregado Fino	817	833	1	-8.33	825

Materiales	Peso Seco (kg/m3)	Peso seco SSS (kg/m3)	Peso húmedo (kg/m3)
Cemento Tipo I	367	367	367
Agua	205	205	223
Aire	-	-	2%
Agregado Grueso	919	932	923
Agregado Fino	817	833	825
Total	2308	2337	2338

10) Calculo proporcional en Peso

Cemento	AF (Kg)	AG (Kg)	Agua (Lt)
367	833	932	223
1	2.3	2.5	0.6

La cantidad requerida por tanda será:


Materiales	Proporciones	Peso por tanda
Cemento Tipo I	1	42.5 kg/pie3
Agua	0.6	25.8 lt/pie3
Ag. Fino	2.3	97.8 kg/pie3
Ag. Grueso	2.5	106.3 kg/pie3

Anexo N°16. Diámetro de la Fibra de coco.

Muestra (N°)	Diámetro extremo superior (mm)	Diámetro medio (mm)	Diámetro extremo inferior (mm)	Diámetro promedio (mm)
1	0.2600	0.2800	0.3000	0.2800
2	0.2300	0.3300	0.3100	0.2900
3	0.2300	0.2600	0.2200	0.2367
4	0.2400	0.2700	0.2600	0.2567
5	0.2200	0.2100	0.1700	0.2000
6	0.2300	0.2600	0.2500	0.2467
7	0.1600	0.2500	0.2600	0.2233
8	0.1100	0.1100	0.2300	0.1500
9	0.1000	0.1300	0.2400	0.1567
10	0.3300	0.4500	0.4100	0.3967
11	0.4900	0.4400	0.5700	0.5000
12	0.3500	0.4000	0.4700	0.4067
13	0.2600	0.5500	0.5330	0.4477
14	0.1600	0.2800	0.1700	0.2033
15	0.3300	0.5370	0.5360	0.4677
16	0.1600	0.2400	0.1900	0.1967
17	0.2000	0.2500	0.3200	0.2567
18	0.2400	0.2300	0.2400	0.2367
19	0.2200	0.2800	0.3000	0.2667
20	0.5150	0.5150	0.5460	0.5253
21	0.5460	0.5500	0.5400	0.5453
22	0.2000	0.2500	0.2400	0.2300
23	0.3500	0.3100	0.2700	0.3100
24	0.1600	0.2300	0.1500	0.1800
25	0.4700	0.3500	0.3100	0.3767
26	0.5120	0.4800	0.3400	0.4440
27	0.2800	0.3100	0.3500	0.3133
28	0.1800	0.2300	0.2400	0.2167
29	0.2200	0.2500	0.1900	0.2200
30	0.1800	0.2300	0.2100	0.2067
Min	0.1000	0.1100	0.1500	0.1500
Promedio	0.2711	0.3154	0.3122	0.2996
Max	0.5460	0.5500	0.5700	0.5453
S.D.	0.1241	0.1203	0.1264	0.1152

Nota. Recuperado de anotaciones. Elaboración propia


Anexo N°17 (1/3). Resistencia a la tracción y Determinación de la humedad de la fibra de coco.



LABORATORIO DE ENSAYOS TEXTILES

pág. 1 de 3

INFORME DE ENSAYO No.11508 -19	
1. REFERENCIA DEL CLIENTE	: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ Dirección : Mz. P Lt 6 - 4ta etapa - Asoc. De Vivienda Chillón - Pte. Piedra Contacto : Victor Andres Huaranga Lopez Email : victorandreshl@gmail.com Teléfono : 992102882
2. REFERENCIA POR MUESTRA*	: Descripción : 01 MUESTRA DE FIBRA DE COCO Título : *N/E Color : *N/E Lote : *N/E *Información proporcionada por el cliente *N/E : No Especificado
3. INSTRUCCIONES ESPECIALES	: Código Interno de la Muestra* : 11508 *Codigo de Identificación asignado por el Laboratorio Textil SENATI
4. INFORMACIÓN DE LABORATORIO	: Solicitud de Servicio : 365-19 Fecha de recepción : 20 Junio 2019 Fecha de inicio : 20 Junio 2019 Fecha de emisión : 27 Junio 2019 Otros: 1. Las muestras enviadas para los ensayos fueron muestreadas por el cliente. 2. La(s) muestra(s) llegó cubierta dentro de una bolsa y en buen estado. 3. El tamaño de la muestra no es suficiente para guardar como contramuestra.
5. RESULTADOS	
MÉTODO DE ENSAYO	
5.1 DETERMINACION DE LA HUMEDAD EN TEXTILES	
Método	: Interno
Equipo	: Humy Tester
Cond. Ambientales	: 20.04°C, 65.45%HR
Test	LECTURAS TOMADAS SIN ACONDICIONAR (%) Fibra de coco
1	7.1
2	7.2
3	6.9
4	7.1
5	6.6
Prom.	6.98
Desviacion	0.24
C.V.%	3.42
Cond. Ambientales	: 21.09°C, 65.45%HR
Test	LECTURAS TOMADAS ACONDICIONANDO (%) Fibra de coco
1	6.2
2	6.3
3	6.5
4	6.3
5	6.4
Prom.	6.34
Desviacion	0.11
C.V.%	1.80



Prohibida la reproducción total o parcial de este documento - Total or partial reproduction of this document is not allowed


LABORATORIO DEL CENTRO TECNOLÓGICO TEXTIL - CONFECCIONES DEL SENATI

Av. Alfredo Mendiolá No. 3540, Independencia, Lima - Perú
Teléfono: (511) 208 9999 - 208 9937 / Cel.: 950671257 / 954622231
E-mail: cttc@senati.edu.pe / labcttc-textil@senati.edu.pe
www.senati.edu.pe

Anexo N°17 (2/3). Resistencia a la tracción y Determinación de la humedad de la fibra de coco.

INFORME DE ENSAYO No.11508 -19		pág. 2 de 3
5.2 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN		
Método :	Basado en ASTM D2256/D2256M-10 (2015)	Ver resultados en las páginas N° 3.
Opción :	A1 para hilos rectos.	
No. especimene :	30 especimenes.	
Equipo :	Dinamómetro Universal modelo M250-3kN	
Carga de la celd :	25 kg	
6. SOBRE EL INFORME DE ENSAYO.		
<p>. Los resultados de este informe son válidos sólo para las muestras descritas en la Página 1 referencia 2.</p> <p>. Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del Laboratorio y quedando establecido que las copias fotostáticas de este informe no tiene validez técnica, solo referencial</p> <p>. En caso de requerir copias físicas adicionales, solicitarlas oportunamente y les serán omitidas con las debidas seguridades de confiabilidad sobre los resultados.</p> <p>. Una copia física de este informe será mantenido en los archivos del laboratorio por un periodo de por lo menos 5 años.</p> <p>. A solicitud del cliente este informe puede ser transmitido por correo electrónico, quedando aceptado por el cliente que nuestros laboratorios no se responsabilizan si este informe es leído o interpretado por terceros y que esta versión electrónica pueda ser modificada.</p> <p>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.</p>		
7. ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS.		
En caso de aceptación de las muestras que no fueron utilizadas serán almacenadas por un periodo de 90 días posterior a la culminación de los ensayos después de lo cual serán destruidas.		
  Guisela Félix Castro Jefe del Laboratorio de Ensayos Textiles CIP 147874		
Fin del Informe de Ensayo		
Prohibida la reproducción total o parcial de este documento - Total or partial reproduction of this document is not allowed LABORATORIO DEL CENTRO TECNOLÓGICO TEXTIL - CONFECCIONES DEL SENATI Av. Alfredo Mendiola No. 3540, Independencia, Lima - Perú Teléfono: (511) 208 9999 - 208 9937 / Cel.: 950671257 / 954622231 E-mail: cttc@senati.edu.pe / labcttc-textil@senati.edu.pe www.senati.edu.pe		

Anexo N°17 (3/3). Resistencia a la tracción y Determinación de la humedad de la fibra de coco.



LABORATORIO DE ENSAYOS TEXTILES



INFORME DE ENSAYO No.11508-19

pág. 3 de 3

Cód. Cliente : C/845-19
Cod. Muestra : FIBRA DE COCO
Titulo :
Composición : 100% FIBRA COCO
Lote :
Descripción :
Carga Celda : 25 daN
T* / %HR : 22.0 °C - 66.0%
(*): Método Interno
Comments : FIBRA DE COCO

Test Name : ASTM D2256-02
Test Type : Yarn
Test Date : 25/06/2019 05:16 p.m.
Test Speed : 100.00 mm/min
Sample Length : 150.000 mm
Linear Density : 1.000 Tex
Pretension : 1.000 cN

Test No	Force @ Peak (cN)	Force @ Peak (kgf)	Elong. @ Peak (mm)	% Elongation Peak (mm)
1	758.2	0.7731	13.747	9.165
2	658.3	0.6713	40.339	26.893
3	194.8	0.1986	8.615	5.743
4	184.7	0.1883	26.401	17.600
5	266.2	0.2714	15.327	10.218
6	412.8	0.4209	36.822	24.548
7	365.6	0.3728	16.384	10.923
8	417.8	0.4260	29.770	19.847
9	374.6	0.3820	30.305	20.203
10	228.2	0.2327	18.325	12.217
11	196.4	0.2003	33.748	22.499
12	482.3	0.4918	37.001	24.667
13	543.0	0.5537	24.721	16.481
14	431.0	0.4395	36.503	24.335
15	1213.1	1.2370	14.428	9.619
16	707.5	0.7214	6.359	4.239
17	850.9	0.8677	29.453	19.635
18	1097.0	1.1186	62.085	41.390
19	667.3	0.6805	2.773	1.849
20	359.3	0.3664	35.366	23.578
21	422.4	0.4307	32.856	21.904
22	330.0	0.3365	44.576	29.717
23	516.6	0.5268	26.238	17.492
24	410.5	0.4186	5.587	3.725
25	447.9	0.4567	22.929	15.286
26	1020.0	1.0401	26.356	17.571
27	250.0	0.2549	40.358	26.906
28	446.7	0.4555	34.761	23.174
29	349.6	0.3565	7.046	4.697
30	308.8	0.3149	34.179	22.786
Min	184.7	0.1883	2.773	1.849
Mean	497.0	0.5068	26.445	17.630
Max	1213.1	1.2370	62.085	41.390
S.D.	267.8	0.2731	13.581	9.054
C. of V.	53.88	53.88	51.35	51.35

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento - Total or partial reproduction of this document is not allowed

LABORATORIO DEL CENTRO TECNOLÓGICO TEXTIL - CONFECCIONES DEL SENATI

Av. Alfredo Mendiola No. 3540, Independencia, Lima - Perú
Teléfono: (511) 208 9999 - 208 9937 / Cel.: 950671257 / 954622231
E-mail: cctc@senati.edu.pe / labcttc-textil@senati.edu.pe
www.senati.edu.pe

Anexo N°18. Ensayos de concreto de Compresión. Concreto patrón



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CONCRETO ($f'c$)

Solicitante: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ

Proyecto: TESIS DE TITULACIÓN

Normas: NTP 339.034.2015

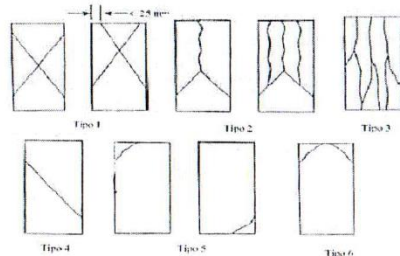
Ref.: NTP 339.183.2013

TIPO DE CONCRETO	TIPO PATRON			TIPO PATRON			TIPO PATRON			TIPO PATRON		
IDENTIFICACIÓN	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	A-11	A-12
Fecha de vaciado	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019	27/02/2019
Fecha de rotura	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	27/03/2019
Edad (Días)	7	7	7	14	14	14	21	21	21	28	28	28
Diametro (cm)	10.3	10.2	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1
Altura (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Carga Maxima (Kg)	14560	13450	15410	22682	23495	20923	22142	22422	23930	23047	22120	24711
Sección transversal (cm ²)	83.32	81.71	81.71	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	80.12	81.71	80.12
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Tipo de rotura	2	3	2	5	4	4	5	5	2	3	3	3
Resistencia obtenida (Kg/cm ²)	175	165	189	283	293	261	276	280	299	288	271	308
Resistencia prom obtenida (Kg/cm ²)	176			279			285			289		
Porcentaje obtenido (%)	84			133			136			138		

Notas:

- 1.- El curado de los testigos ha sido efectuado en una poza de curado con humedad y temperatura controlada en conformidad con la norma NTP 339.183.2013, manteniendo las condiciones de curado estandarizadas establecidas por la Norma ASTM C31/C31M-12 hasta el momento de su ensayo
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca FORNEY, modelo F-25EX-F-CPILLOT, serie 11085, con capacidad de 250000-LBS, con certificado de calibración fechada 07/08/2018 hasta 07/08/2019 en conformidad con la norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016

**Tipos de
fractura**



<p>Victor Garcés Díaz INGENIERO CIVIL CIP N° 55411 ASESOR DE TESIS Ing. Victor Garces Días</p>	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE DIRECCIÓN DE CARRERA DE INGENIERIA CIVIL DIRECTORA DE CARRERA Ing. Fanny Valdivieso García</p>	<p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE COORDINACIÓN DE LAB. DE INGENIERIA CIVIL TECNICA DE LABORATORIO Civil Tec. Edika Espinoza Cabrera</p>
---	---	--

Anexo N°19. Ensayos de concreto de Compresión. Concreto patrón + 0.1% de fibra de coco.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CONCRETO (f'c)

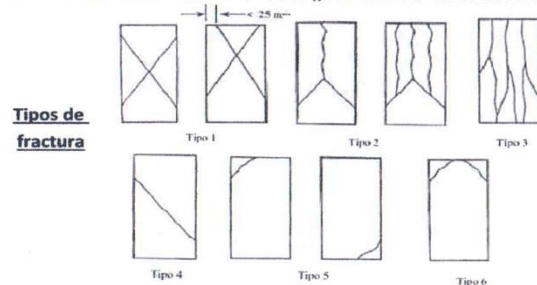
Solicitante: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACIÓN

Normas: NTP 339.034.2015
Ref.: NTP 339.183.2013

TIPO DE CONCRETO IDENTIFICACIÓN	FIBRA 0.1%			FIBRA 0.1%			FIBRA 0.1%			FIBRA 0.1%		
	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12
Fecha de vaciado	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019
Fecha de rotura	13/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	03/04/2019	03/04/2019	03/04/2019
Edad (Días)	7	7	7	14	14	14	21	21	21	28	28	28
Diametro (cm)	10.0	10.1	10.2	10.2	10.2	10.1	10.2	10.1	10.1	10.2	10.2	10.1
Altura (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Carga Maxima (Kg)	19834	20802	20896	23239	22459	24357	22504	23470	25237	24808	24652	24592
Sección transversal (cm ²)	78.54	80.12	81.71	81.71	81.71	80.12	81.71	80.12	80.12	81.71	81.71	80.12
Resistencia de diseño (Kg/cm ²)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Tipo de rotura	1	2	3	5	1	1	1	2	1	6	2	1
Resistencia obtenida (Kg/cm ²)	253	260	256	284	275	304	275	293	315	304	302	307
Resistencia prom obtenida (Kg/cm ²)	256			288			294			304		
Porcentaje obtenido (%)	122			137			140			145		

Notas:

- El curado de los testigos ha sido efectuado en una poza de curado con humedad y temperatura controlada en conformidad con la norma NTP 339.183.2013, manteniendo las condiciones de curado estandarizadas establecidas por la Norma ASTM C31/C31M-12 hasta el momento de su ensayo
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca FORNEY, modelo F-25EX-F-CPILLOT, serie 11085, con capacidad de 250000-LBS, con certificado de calibración fechada 07/08/2018 hasta 07/08/2019 en conformidad con la norma NTP 339.034.2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016



Anexo N°20. Ensayos de concreto de Compresión. Concreto patrón + 0.2% de fibra de coco.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CONCRETO (f'c)

Solicitante: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACIÓN

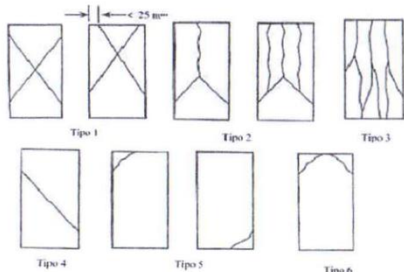
Normas: NTP 339.034.2015
Ref.: NTP 339.183.2013

TIPO DE CONCRETO IDENTIFICACIÓN	FIBRA 0.2%			FIBRA 0.2%			FIBRA 0.2%			FIBRA 0.2%		
	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12
Fecha de vaciado	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019
Fecha de rotura	13/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	03/04/2019	03/04/2019	03/04/2019
Edad (Días)	7	7	7	14	14	14	21	21	21	28	28	28
Diametro (cm)	10.1	10.2	10.1	10.2	10.2	10.2	10.1	10.2	10.2	10.1	10.1	10.2
Altura (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Carga Maxima (Kg)	19695	22063	20540	22124	21734	22044	23170	24495	23776	25096	25148	24482
Sección transversal (cm2)	80.12	81.71	80.12	81.71	81.71	81.71	80.12	81.71	81.71	80.12	80.12	81.71
Resistencia de diseño (Kg/cm2)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Tipo de rotura	1	1	2	3	3	1	1	1	5	5	3	3
Resistencia obtenida (Kg/cm2)	246	270	256	271	266	270	289	300	291	313	314	300
Resistencia prom obtenida (Kg/cm2)	257			269			293			309		
Porcentaje obtenido (%)	123			128			140			147		


Notas:

- 1.- El curado de los testigos ha sido efectuado en una poza de curado con humedad y temperatura controlada en conformidad con la norma NTP 339.183.2013, manteniendo las condiciones de curado estandarizadas establecidas por la Norma ASTM C31/C31M-12 hasta el momento de su ensayo
- 2.- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca FORNEY, modelo F-25EX-F-CPILOT, serie 11085, con capacidad de 250000-LBS, con certificado de calibración fechada 07/08/2018 hasta 07/08/2019 en conformidad con la norma NTP 339.034.2015
- 3.- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016

**Tipos de
fractura**



Anexo N°21. Ensayos de concreto de Compresión. Concreto patrón + 0.3% de fibra de coco.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE CONCRETO

ENSAYO DE COMPRESIÓN DE CONCRETO (f'c)

Solicitante: VICTOR ANDRES HUARANGA LOPEZ
Proyecto: TESIS DE TITULACIÓN

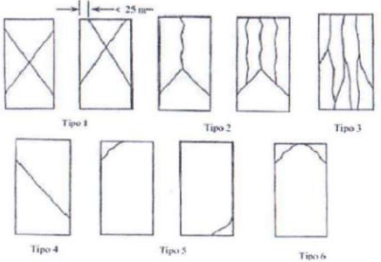
Normas: NTP 339.034.2015
Ref.: NTP 339.183.2013


TIPO DE CONCRETO IDENTIFICACIÓN	FIBRA 0.3%			FIBRA 0.3%			FIBRA 0.3%			FIBRA 0.3%		
	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5	G-6	G-7	G-8	G-9	G-10	G-11	G-12
Fecha de vaciado	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019	06/03/2019
Fecha de rotura	13/03/2019	13/03/2019	13/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	27/03/2019	03/04/2019	03/04/2019	03/04/2019
Edad (Días)	7	7	7	14	14	14	21	21	21	28	28	28
Diametro (cm)	10.1	10.2	10.1	10.1	10.1	10.1	10.2	10.2	10.2	10.1	10.1	10.2
Altura (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Carga Maxima (Kg)	16058	18428	19454	20558	20840	18878	20205	21568	20466	23028	22687	22712
Sección transversal (cm2)	80.12	81.71	80.12	80.12	80.12	80.12	81.71	81.71	81.71	80.12	80.12	81.71
Resistencia de diseño (Kg/cm2)	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Tipo de rotura	5	5	5	2	3	2	5	3	2	1	3	3
Resistencia obtenida (Kg/cm2)	200	226	243	257	260	236	247	264	250	287	283	278
Resistencia prom obtenida (Kg/cm2)	223			251			254			283		
Porcentaje obtenido (%)	106			119			121			135		

Notas:

- El curado de los testigos ha sido efectuado en una poza de curado con humedad y temperatura controlada en conformidad con la norma NTP 339.183.2013, manteniendo las condiciones de curado estandarizadas establecidas por la Norma ASTM C31/C31M-12 hasta el momento de su ensayo
- Los ensayos se realizaron en una prensa automática marca FORNEY, modelo F-25EX-F-CPILOT, serie 11085, con capacidad de 250000-LBS, con certificado de calibración fechada 07/08/2018 hasta 07/08/2019 en conformidad con la norma NTP 339.034.2015
- Como elementos de distribución de carga en los extremos de los testigos se usaron pads de neopreno en conformidad con la norma NTP 339.216.2016

Tipos de fractura





Anexo N°22. Constancia de ejecución de ensayo UNE-EN 12390-8:2009

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO UNE-EN 12390-8 / LEM SIKA PERU S.A.C



CERTIFICADO

Mediante el presente documento, certificamos que el Sr. Víctor Andrés Huaranga Lopez con DNI 43637954, ha realizado el ensayo: “*Profundidad de penetración de agua bajo presión mediante la Norma UNE-EN 12390 -8: 2009*”, correspondiente a la elaboración de la Tesis que lleva como nombre: “**Incidencia de la fibra de coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.3%, en las propiedades de resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto**” en las instalaciones del Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM) en el área de Concreto en las Instalaciones de la Planta de Sika Peru SAC.

Lima, 25 de Setiembre del 2019



Osmar Valverde
Ingeniero de Producto
Sika Perú S.A.C.

Habilitación Industrial El Lúcumo Mz “B” Lote 6, Lurín, Lima.
www.sika.com.pe
Telf: +5116186060 Fax: +5116186070

Anexo N° 23. Resultados del Ensayo de permeabilidad.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



ENSAYO DE PERMEABILIDAD

(UNE-EN 12390-8: 2009 1° modificación)

Ecuaciones:

$$A_{pf} = (A_p \times M_{pf}) / M_p$$

$$A_p = h \times d$$

$$P_m = A_{pf} / d$$

$$P_m = (h \times M_{pf}) / M_p$$

Donde:

A_{pf}	es el área del frente de penetración, en mm ² .
d	es el diámetro o arista nominal de la probeta, en mm.
P_m	es la profundidad media de penetración, en mm.
A_p	es el área del papel empleado en el método recomendado para la determinación del área en cerrada por el frente de penetración, en mm ² .
M_p	es la masa del papel empleado en el método recomendado, en g.
M_{pf}	es la masa del papel cortado empleado en el método recomendado que representa la forma del frente de penetración, en g.

CUADRO RESUMEN DE ENSAYO

CÓDIGO	d(mm)	h(mm)	$A_p = d \times h$	M_{pf} (g)	M_p (g)	A_{pf}	P_m (mm)
A1	150	150	22500	0.856	1.787	10777.84	71.9
A2	150	150	22500	0.85	1.787	10702.29	71.3
E1	150	150	22500	0.763	1.787	9606.88	64.0
E2	150	150	22500	0.694	1.787	8735.84	58.2
F1	150	150	22500	1.159	1.787	14592.89	97.3
F2	150	150	22500	1.077	1.787	13560.44	90.4
G1	150	150	22500	1.15	1.787	14479.57	96.5
G2	150	150	22500	1.126	1.787	14177.39	94.5

Osmar Valverde
Ingeniero de Producto
Sika Perú S.A.C.

Habilitación Industrial El Lúcumo Mz “B” Lote 6, Lurín, Lima.
www.sika.com.pe
Telf: +5116186060 Fax: +5116186070

Anexo N° 24. Análisis de Precios Unitarios. Concreto Patrón.

Tabla 56

Costo Unitario Concreto patrón

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS (Concreto Patrón)					
Tesis:	"Incidencia de la Fibra de Coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.33% en las propiedades de Resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto"				
Autor:	Huaranga Lopez Victor Andres				
Partida:	Concreto f'c = 210 kg/cm2				
Rendimiento:	20	m3/dia	Unidad:	m3	Costo: S/257.44
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial
MATERIALES					182.83
Cemento Portland Tipo I	bls.		8.6000	18.01	154.89
Arena Gruesa	m3		0.3200	38.29	12.25
Piedra Chancada 1/2"	m3		0.3400	41.62	14.15
Agua	lt		0.2200	7.00	1.54
MANO DE OBRA					64.13
Capataz	hh	0.2250	0.0900	16.77	1.51
Operario	hh	2.0000	0.8000	11.57	9.26
Oficial	hh	2.0000	0.8000	9.31	7.45
Peon	hh	8.2500	3.3000	8.43	27.82
Operador equipo liviano	hh	2.0000	0.8000	22.62	18.10
EQUIPO, HERRAMIENTAS					10.48
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Herramientas	%MO		0.0300	64.13	1.92
Vibrador de 2,0" 4HP	hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36

Nota. Recuperado de anotaciones. Autoría propia.

Anexo N° 25. Análisis de Precios Unitarios. Concreto Patrón + 01% de fibra de coco.

Tabla 57

Costo unitario concreto patrón + fibra 0.1%

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS (Adición de fibra de coco 0.1%)					
Tesis:	"Incidencia de la Fibra de Coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.33% en las propiedades de Resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto"				
Autor:	Huaranga Lopez Victor Andres				
Partida:	Concreto f'c = 210				
	kg/cm ²				
Rendimiento:	20 m ³ /día	Unidad:	m ³	Costo:	S/260.32
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial
MATERIALES					185.71
Cemento Portland Tipo I	bls.		8.6000	18.01	154.89
Arena Gruesa	m ³		0.3200	38.29	12.25
Piedra Chancada 1/2"	m ³		0.3400	41.62	14.15
Agua	lt		0.2200	7.00	1.54
Fibra de coco	Kg		0.9000	3.20	2.88
MANO DE OBRA					64.13
Capataz	hh	0.2250	0.0900	16.77	1.51
Operario	hh	2.0000	0.8000	11.57	9.26
Oficial	hh	2.0000	0.8000	9.31	7.45
Peon	hh	8.2500	3.3000	8.43	27.82
Operador equipo liviano	hh	2.0000	0.8000	22.62	18.10
EQUIPO, HERRAMIENTAS					10.48
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Herramientas	%MO		0.0300	64.13	1.92
Vibrador de 2,0" 4HP	hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36

Nota. Recuperado de anotaciones. Autoría propia.

Anexo N° 26. Análisis de Precios Unitarios. Concreto Patrón + 02% de fibra de coco.

Tabla 58

Costo unitario concreto patrón + fibra 0.2%

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS (Adición de fibra de coco 0.2%)					
Tesis:	"Incidencia de la Fibra de Coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.33% en las propiedades de Resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto"				
Autor:	Huaranga Lopez Victor Andres				
Partida:	Concreto f'c = 210				
	kg/cm ²				
Rendimiento:	20 m ³ /día	Unidad:	m ³	Costo:	S/263.20
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial
MATERIALES					188.59
Cemento Portland Tipo I	bls.		8.6000	18.01	154.89
Arena Gruesa	m ³		0.3200	38.29	12.25
Piedra Chancada 1/2"	m ³		0.3400	41.62	14.15
Agua	lt		0.2200	7.00	1.54
Fibra de coco	Kg		1.8000	3.20	5.76
MANO DE OBRA					64.13
Capataz	hh	0.2250	0.0900	16.77	1.51
Operario	hh	2.0000	0.8000	11.57	9.26
Oficial	hh	2.0000	0.8000	9.31	7.45
Peon	hh	8.2500	3.3000	8.43	27.82
Operador equipo liviano	hh	2.0000	0.8000	22.62	18.10
EQUIPO, HERRAMIENTAS					10.48
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Herramientas	%MO		0.0300	64.13	1.92
Vibrador de 2,0" 4HP	hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36

Nota. Recuperado de anotaciones. Autoría propia.

Anexo N° 27. Análisis de Precios Unitarios. Concreto Patrón + 03% de fibra de coco.

Tabla 59

Costo unitario concreto patrón + fibra 0.3%

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS (Adición de fibra de coco 0.3%)					
Tesis:	"Incidencia de la Fibra de Coco utilizando proporciones variables de 0.1%, 0.2% y 0.33% en las propiedades de Resistencia a la compresión y la permeabilidad del concreto"				
Autor:	Huaranga Lopez Victor Andres				
Partida:	Concreto f'c = 210 kg/cm ²				
Rendimiento:	20 m ³ /día	Unidad:	m ³	Costo:	S/266.40
Descripción	Unid.	Cuadrilla	Cantidad	P. Unitario	Parcial
MATERIALES					191.79
Cemento Portland Tipo I	bls.		8.6000	18.01	154.89
Arena Gruesa	m ³		0.3200	38.29	12.25
Piedra Chancada 1/2"	m ³		0.3400	41.62	14.15
Agua	lt		0.2200	7.00	1.54
Fibra de coco	Kg		2.8000	3.20	8.96
MANO DE OBRA					64.13
Capataz	hh	0.2250	0.0900	16.77	1.51
Operario	hh	2.0000	0.8000	11.57	9.26
Oficial	hh	2.0000	0.8000	9.31	7.45
Peon	hh	8.2500	3.3000	8.43	27.82
Operador equipo liviano	hh	2.0000	0.8000	22.62	18.10
EQUIPO, HERRAMIENTAS					10.48
Mezcladora de 9-11 p3	hm	1.0000	0.4000	15.50	6.20
Herramientas	%MO		0.0300	64.13	1.92
Vibrador de 2,0" 4HP	hm	1.0000	0.4000	5.90	2.36

Nota. Recuperado de anotaciones. Autoría propia.

Anexo N° 28. Aplicaciones del uso de la fibra en el concreto

Desde un contexto aplicativo, en el uso de fibras es necesario considerar aportes de porcentaje que, de acuerdo a su aplicación, varían en volumen. No es lo mismo adicionar fibras en elementos estructurales que en morteros de cemento. Aunque son usados para revestimientos estructurales como en el shotcrete. La utilización de fibras coco, así como otras fibras naturales, pueden ser usadas en *losas de concreto o pavimentos*, reforzando el interior de forma similar a una malla electrosoldada, inhibiendo la aparición de fisuras por su alta exposición a temperaturas ambientales (esto no exime del curado convencional), permitiendo a la estructura conservar su capacidad de servicio. Así también pueden ser usados en *elementos prefabricados*, debido a su bajo volumen de concreto en zonas susceptibles a despostillamiento, el uso de fibras es favorable para mantener un monolitismo del elemento haciendola mas dúctil. Se puede aplicar también en concretos lanzados, por practicidad en la colocación, evita concentraciones de trabajos en el montaje y desmontaje de superficies que sostienen al concreto; así mismo, el uso de fibra ayudan a fijar los volúmenes de concreto a las superficies sin necesidad de inquietarse por cubrir el refuerzo dentro de él. Así también se puede utilizar en concretos expuestos a grandes *exposiciones de turba dinámica* (explosiones); como se dijo, el uso de fibras puede retener e incluso reducir el impacto sonoro, las vibraciones causadas por explosiones, etc., ya que las fibras por encontrarse dentro de la mezcla, distribuyen el impacto de forma homogénea, dando al concreto mayor resistencia a la tenacidad. En cuanto a elementos estructurales, esto pueden ser aplicados en *columnas y vigas*, de acuerdo a la dosificación óptima del volumen de diseño.

Anexo N°29. Panel fotográfico.



Figura 16. Cuarteo del Agregado Fino. Fuente propia.



Figura 17. Cuarteo del Agregado Grueso. Fuente propia.



Figura 18. Pesaje de muestras de agregado para el diseño. Fuente propia.

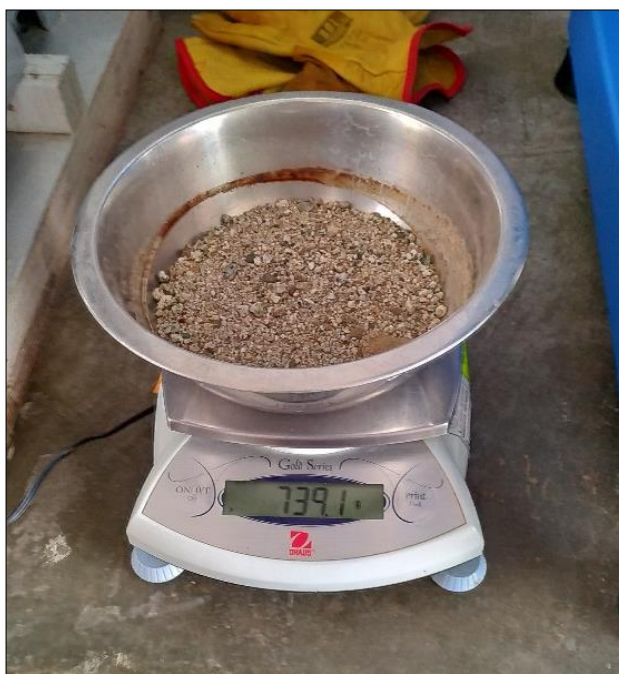


Figura 19. Pesaje de de muestras de agregado para el diseño. Fuente propia.



Figura 20. Saturación de los agregados. Fuente propia.



Figura 21. Ensayo granulométrico. Fuente propia.



Figura 22. Lavado del agregado fino para el ensayo de malla N°200. Fuente propia.



Figura 23. Lavado de los agregados para el retiro de finos. Fuente propia.



Figura 24. Secado superficial del agregado grueso. Fuente propia.



Figura 25. Ensayo de Peso específico del agregado grueso. Fuente propia.



Figura 26. Secado del agregado fino para el ensayo del Peso específico. Fuente propia.



Figura 27. Preparación del agregado fino para el ensayo de peso específico. Fuente propia.



Figura 28. Colocación del agregado fino en el picnometro. Fuente propia.



Figura 29. Colocación de Agregado grueso en recipiente. Fuente propia.



Figura 30. Extracción de la cascara de coco. Fuente propia.



Figura 31. Humedecimiento de las cascaras de coco. Fuente propia.



Figura 32. Secado de la cascara de coco. Fuente propia.



Figura 33. Extracción de la fibra de coco, secadas de forma natural. Fuente propia.



Figura 34. Fibras de coco debidamente procesadas. Fuente propia.



Figura 35. Preparación de materiales para el diseño de mezclas. Fuente propia.



Figura 37. Preparación de materiales para el diseño de mezclas. Fuente propia.



Figura 36. Preparación de moldes de para probetas de concreto. Fuente propia.



Figura 38. Materiales colocados en la mezcladora de concreto. Fuente propia.



Figura 39. Adición de Fibra de coco en la mezcladora de concreto. Fuente propia.



Figura 40. Peso unitario del concreto patrón + 0.1% de fibra de coco. Fuente propia.



Figura 41. Peso unitario del concreto patrón + 0.2% de fibra de coco. Fuente propia.



Figura 43. Peso unitario del concreto patrón + 0.3% de fibra de coco. Fuente propia.



Figura 42. Asentamiento del Concreto Patrón. Fuente propia.



Figura 44. Asentamiento del Concreto Patrón + 0.1% de Fibra de coco. Fuente propia.



Figura 45. Asentamiento del concreto patrón + 0.2% de fibra de coco. Fuente propia.



Figura 46. Asentamiento del concreto patrón + 0.3% de fibra de coco. Fuente propia.



Figura 47. Colocación de mezcla de concreto en probetas. Fuente propia.



Figura 48. Probetas de concreto listas para su curado. Fuente propia.



Figura 49. Colocación de probetas en la piscina de curado. Fuente propia.



Figura 51. Cumplido el tiempo, se procede a realizar el ensayo de compresión. Fuente propia.



Figura 50. Ensayo de rotura de probetas patrón. Fuente propia.



Figura 52. Ensayo de rotura de probetas con adición de fibra. Fuente propia.



Figura 53. Probetas de Concreto Patrón ensayadas a compresión. Fuente propia.



Figura 54. Concreto Patrón + fibra de coco, compresión a los 7 días de curado. Fuente propia.



Figura 55. Compresión a los 14 días de curado. Fuente propia.



Figura 56. Compresión a los 21 días de curado. Fuente propia.



Figura 57. Compresión a los 28 días de curado. Fuente propia.



Figura 59. Ensayos bajo la supervisión del Ing. Víctor Garces Díaz (Asesor de Tesis) y la Tec. Edika Espinoza Cabrera. Fuente propia.



Figura 58. Corte de probeta de concreto para el ensayo de permeabilidad. Fuente propia.



Figura 60. Medición de corte de probetas para el ensayo de Permeabilidad. Fuente propia.



Figura 61. Probetas adecuadas para el ensayo de permeabilidad. Fuente propia.



Figura 63. Equipo para el ensayo de Permeabilidad en el LEM de la empresa SIKA. Fuente propia.



Figura 62. Preparación de muestras para ser colocadas en el equipo de permeabilidad. Fuente propia.



Figura 64. Colocación de probetas en el equipo de Permeabilidad. Fuente propia.



Figura 65. Colocación de probetas en el equipo de permeabilidad. Fuente propia.



Figura 66. Penetración de agua. Concreto Patrón. Profundidad: 71.3. Fuente propia.

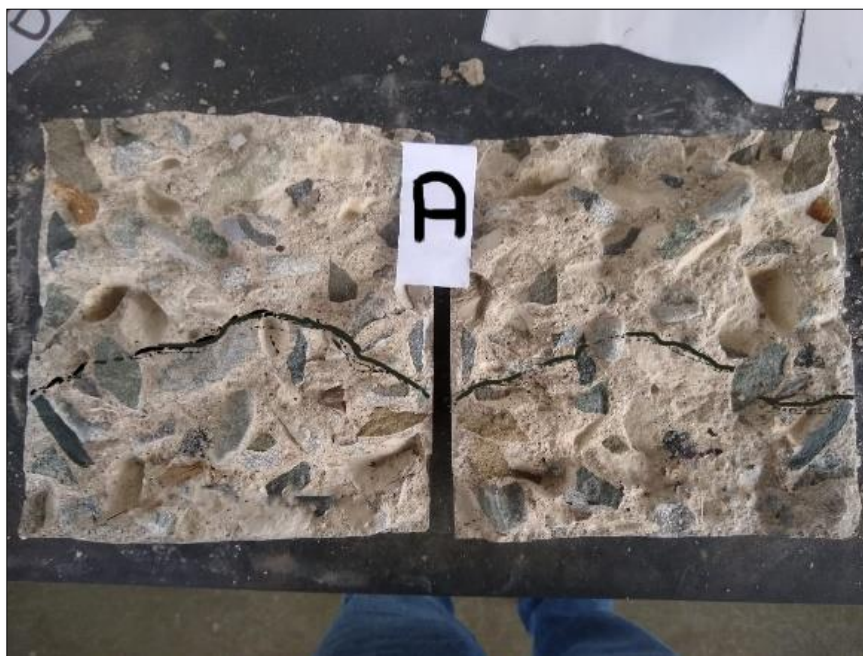


Figura 67. Penetración de agua. Concreto Patrón. Profundidad: 71.9 mm. Fuente propia.



Figura 69. Penetración de agua. Patrón + 0.1% de fibra de coco. Profund.: 64.0 mm. Fuente propia.



Figura 68. Penetración de agua. Patrón + 0.1% de fibra de coco. Profund.: 58.2 mm. Fuente propia.

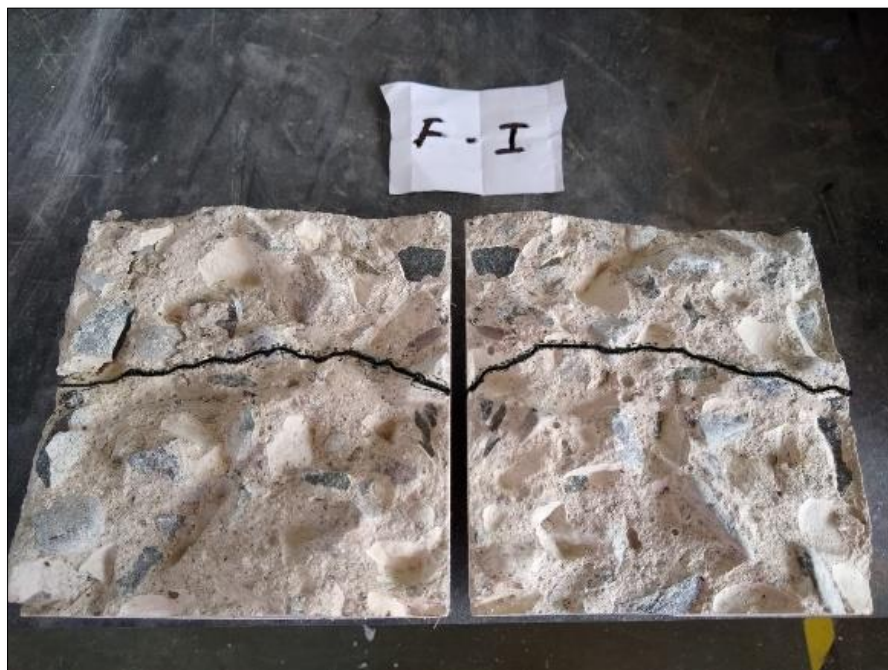


Figura 71. Penetración de agua. Patrón + 0.2% de fibra de coco. Profund.: 97.3 mm. Fuente propia.



Figura 70. Penetración de agua. Patrón + 0.2% de fibra de coco. Profund.: 90.4 mm. Fuente propia.



Figura 73. Penetración de agua. Patrón + 03% de fibra de coco. Profund.: 96.5 mm. Fuente propia.



Figura 72. Penetración de agua. Patrón + 0.3% de fibra de coco. Profund.: 94.5 mm. Fuente propia.