UPN
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE LOS PORCENTAJES DE FIBRA DE YUTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, TRUJILLO 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Jorge Lizandro Meza Pelaez

Jose Mauricio Quijano Sanchez

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Diaz

https://orcid.org/0000-0001-9018-5763

Trujillo - Perú

2022

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	**Cinthia Alvarado Ruiz**	**71412783**
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	**Nixon Peche Melo**	**70615775**
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	**Germán Sagastegui Vásquez**	**45373822**
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Empezar agradeciendo a Dios por guiarme en todo este camino porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

A mis abuelos por todos los consejos y de siempre recalcarme que para todo hay solución.

A mi madre Ofelia, por todo su esfuerzo, apoyo, motivación porque es mi ejemplo a seguir y por brindarme todo su amor en cada momento.

A mi hermana Maricielo, mi hermano Patricio, mi sobrina Catalina y mi familia por también ser parte de esta motivación tan anhelada.

A mi asesor y profesores, a quienes les debo toda la enseñanza brindada en cada clase que no solo nos hacen ser mejores profesionales sino también mejores personas ante cualquier situación.

Jorge Lizandro Meza Peláez

A Dios, por guiarme en mi camino, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mis padres Fermín y Doris, por ser el apoyo incondicional, principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores, y principios que me han inculcado.

A mis hermanas Ruby, Jhoselyn y Sally, por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por animarme a seguir esforzándome día a día y guiarme en los momentos más difíciles, a enseñarme que siempre se tiene que soñar en alto y nunca rendirse por ellos.

A mis docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional, a mi asesor quien me ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente.

José Mauricio Quijano Sánchez

AGRADECIMIENTO

A Dios

Por bendecirnos cada día, guiarnos por el camino correcto y de brindarnos las fuerzas necesarias para superar las dificultades y debilidades.

A nuestros familiares

Por su compresión y confianza a lo largo de todos estos años, por el apoyo incondicional e inculcarnos el espíritu de lucha y que las cosas se realizan con esfuerzo y sacrificio. Por estar presente en todos nuestros logros y guiarnos en los momentos más difíciles.

A nuestros maestros

Por brindarnos toda su sabiduría, sus conocimientos y sus enseñanzas para formarnos como excelentes profesionales. Un agradecimiento especial a nuestro asesor Ing. Alberto Rubén Vásquez Diaz, tutor de esta investigación, por brindarnos su apoyo incondicional y dedicación para guiarnos y aconsejarnos durante la elaboración de este proyecto.

A nuestros amigos

Por su gran amistad compartida en todos estos años, por su apoyo en los momentos difíciles y que nos animan a seguir adelante día a día, a esforzarnos en todo lo que nos propongamos.

A nuestros jurados

Por brindarnos su sabiduría y exigencias las cuales nos ayudaron a completar satisfactoriamente nuestro proyecto de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR 2

DEDICATORIA 3

AGRADECIMIENTO 4

TABLA DE CONTENIDO 5

ÍNDICE DE TABLAS 7

ÍNDICE DE FIGURAS 11

ÍNDICE DE ECUACIONES 14

RESUMEN 16

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 17

1.1. Realidad problemática 17

1.1.1. Problema de Investigación 17

1.1.2. Antecedentes 27

1.2. Formulación del problema 32

1.3. Objetivos 32

1.3.1. Objetivo general 32

1.3.2. Objetivos específicos 32

1.4. Hipótesis 33

1.4.1. 33

1.4.1. Hipótesis general 33

1.4.2. Hipótesis específicas 34

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA 35

2.1. Tipo de investigación 35

2.1.1. Por el Propósito 35

2.1.2. Por el Diseño **35**

2.1.3. Por el Nivel **35**

2.2. Variables **36**

2.3. Diseño de Investigación **38**

2.4. Población y muestra **39**

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos **42**

2.6. Procedimiento **46**

CAPÍTULO III: RESULTADOS **93**

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES **128**

4.1. Discusión **128**

4.2 Limitaciones **135**

4.3 Implicancias **135**

4.4 Conclusiones **136**

REFERENCIAS **140**

ANEXOS **143**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Hipótesis General* 33

Tabla 2: *Hipótesis Especifica 01* ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 3: *Hipótesis Especifica 02* ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 4: *Clasificación de Variable* 36

Tabla 5: *Operacionalización de Variables Dependiente* 37

Tabla 6: *Operacionalización de Variable Independiente* 38

Tabla 7: *Valores de la Distribución Normal Estandarizada* 41

Tabla 8: *Población Muestral – Compresión* 42

Tabla 9: *Población Muestral – Flexión* ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 10: *Tamices empleados en la granulometría del agregado fino* 49

Tabla 11: *Análisis granulométrico de Agregado Fino* 50

Tabla 12: *Cantidad mínima del agregado grueso o global* 51

Tabla 13: *Tamices empleados en la Granulometría del Agregado Grueso* 52

Tabla 14: *Análisis granulométrico de Agregado Grueso* 53

Tabla 15: *Cantidad mínima de agregado para el contenido de humedad* 54

Tabla 16: *Contenido de Humedad de los agregados* 55

Tabla 17: *Peso específico y porcentaje de Absorción de Agregado Fino* 58

Tabla 18: *Peso mínimo de la muestra de ensayo* 61

Tabla 19: *Peso específico y porcentaje de Absorción de Agregado Grueso* 64

Tabla 20: *Capacidad de la medida* ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 21: *Peso Unitario Seco Suelto de agregados* 68

Tabla 22: *Peso Unitario Seco Compactado de agregados* 69

Tabla 23: *Requisitos Granulométricos del Agregado Fino* 71

Tabla 24: *Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso* 72

Tabla 25: *Resistencia a la compresión requerida* 73

Tabla 26: *Slump del concreto fresco* 73

Tabla 27: *Asentamiento según el tipo de estructuras* 74

Tabla 28: Relación Agua – Cemento 74

Tabla 29: *Requerimientos de agua de mezclado y contenido de aire* 75

Tabla 30: *Factor b/bo de AG basado en mf del AF y TMN del AG* 76

Tabla 31: *Requisitos de la varilla compactadora* 80

Tabla 32: *Tabla de registro de resistencia a la compresión* 87

Tabla 33: *Resultados del Análisis granulométrico de Agregado Fino* 93

Tabla 34: *Resultados del Análisis granulométrico de Agregado Grueso* 95

Tabla 35: *Resultados de Contenido de Humedad del Agregado Fino* 96

Tabla 36: *Resultados de Contenido de Humedad del Agregado Grueso* 97

Tabla 37: *Resultados del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino* 97

Tabla 38: *Resultados del Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso* 98

Tabla 39: *Resultados del Peso Unitario Seco Suelto y Compacto del Agregado Fino* 99

Tabla 40: *Resultados del Peso Unitario Seco Suelto y Compacto del Agregado Grueso* .. 99

Tabla 41: *Propiedades físicas de los materiales* 100

Tabla 42: *Proporción de mezcla por volumen del concreto* 100

Tabla 43: *Dosificación de mezcla para probeta patrón* 101

Tabla 44: *Dosificación de mezcla con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute* 101

Tabla 45: *Dosificación de mezcla con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute* 101

Tabla 46: *Dosificación de mezcla con 1200 gr/m3 (3.43%) de Fibra de Yute* 101

Tabla 47: *Número de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión* 102

Tabla 48: *Cantidad de materiales de mezcla con un porcentaje de desperdicio del 5%* . 102

Tabla 49: *Número de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión* 103

Tabla 50: *Cuadro de resistencia a la compresión de la Probeta Patrón* 103

Tabla 51: *Cuadro de resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute* 104

Tabla 52: *Cuadro de resistencia a la compresión con 900 gr/cm3 de Fibra de Yute* 104

Tabla 53: *Cuadro de resistencia a la compresión con 1200 gr/m3 (3.43%) de Fibra de Yute* 105

Tabla 54: *Resumen de ensayo de resistencia a la compresión (F'c)* 105

Tabla 55: *Cuadro de resistencia a la flexión de la Probeta Patrón* 107

Tabla 59: *Resumen de ensayo de resistencia a la flexión (F'c)* 107

Tabla 57: *Resumen de ensayo de resistencia a la tensión indirecta* 108

Tabla 58: *Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 3 días* 111

Tabla 59: *Resultado del análisis de patrón a 3 días* 112

Tabla 63: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 3 días* 113

Tabla 64: *Resultado del análisis con 600gr/m3 Fibra de Yute a 3 días* 113

Tabla 65: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 3 días* 114

Tabla 66: *Resultado del análisis con 900gr/m3 Fibra de Yute a 3 días* 115

Tabla 67: *Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 7 días* 116

Tabla 68: *Resultado del análisis de patrón a 7 días* 116

Tabla 69: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 7 días* 117

Tabla 70: *Resultado del análisis con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 7 días* 118

Tabla 71: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 7 días* 119

Tabla 72: *Resultado del análisis con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 7 días* 119

Tabla 73: *Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 28 días* .. 120

Tabla 74: *Resultado del análisis de patrón a 28 días* 121

Tabla 75: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 28 días* 122

Tabla 76: *Resultado del análisis con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 28 días* 122

Tabla 77: *Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 28 días* 123

Tabla 78: *Resultado del análisis con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 28 días* 124

Tabla 79: *Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 3 días* 125

Tabla 80: Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 7 días..... 126

Tabla 81: *Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 28 días* 126

Tabla 82: *Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 3 días*. 127

Tabla 83: *Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 7 días*. 127

Tabla 84: *Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 28 días*127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de investigación 39

Figura 2: Dimensiones de Probetas Cilíndricas y moldes de vigas 39

Figura 3: Esquematización de muestreo 40

Figura 4: Esquematización de técnicas de recolección de datos 44

Figura 5: Esquematización de análisis de datos 45

Figura 6: Esquematización de procedimiento de recolección de datos 46

Figura 7: Molde para el ensayo de asentamiento 84

Figura 8: Curva granulométrica del agregado fino 94

Figura 9: Curva granulométrica del agregado grueso 95

Figura 10: Incremento de la resistencia a la compresión del concreto patrón 106

Figura 11: Gráfico comparativo de resistencia a la compresión de probetas patrón y con Fibra de Yute 106

Figura 13: Gráfico comparativo de resistencia a la flexión de probetas patrón y con Fibra de Yute 108

Figura 13: Gráfico comparativo de resistencia a la tensión indirecta de probetas patrón y con Fibra de Yute 109

Figura 14: Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 sin de FY 109

Figura 15: Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 600 gr/m3 (1.71%) de FY 110

Figura 16: Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 900 gr/m3 (2.57%) de FY 110

Figura 17: Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 1200 gr/m3 (3.43%) de FY 111

Figura 19: Histograma de la distribución normal de patrón a 3 días 112

Figura 20: Histograma de la distribución normal con 600gr/m3 Fibra de Yute a 3 días . 114

Figura 21: Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 3 días..... 115

Figura 22: Histograma de la distribución normal de patrón a 7 días 117

Figura 23: Histograma de la distribución normal con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 7 días..... 118

Figura 24: Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 7 días..... 120

Figura 25: Histograma de la distribución normal de patrón a 28 días 121

Figura 26: Histograma de la distribución normal con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 28 días..... 123

Figura 27: Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 28 días..... 124

Figura 27: Asentamiento de las mezclas patrón, 600, 900 y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute 130

Figura 28: Comparación del comportamiento de resistencia a compresión del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY 131

Figura 29: Comparación del comportamiento de resistencia a la flexión del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY..... 133

Figura 30: Comparación del comportamiento de resistencia a tensión indirecta del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY 134

Figura 31: Obtención de los agregados finos y gruesos de la Cantera San Martín..... 180

Figura 32: Codificado de probetas cilíndricas con las diferentes cantidades de yute..... 180

Figura 33: Ensayo de compresión de probetas cilíndricas 181

Figura 34: Ensayo de compresión de probetas cilíndricas 181

Figura 35: Ensayo de tensión indirecta de probetas cilíndricas 182

Figura 36: Ensayo de tracción de vigas..... 183

Figura 37: Rotura de vigas de concreto en laboratorio 184

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Ecuación de la muestra 40

Ecuación 2: Módulo de fineza 50

Ecuación 3: Contenido de Humedad 55

Ecuación 4: Densidad relativa (gravedad específica) (OD) del Agregado Fino 59

Ecuación 5: Densidad relativa (gravedad específica) (SSD) del Agregado Fino 59

Ecuación 6: Densidad reaviva aparente (gravedad específica aparente) del Agregado Fino 60

Ecuación 7: Absorción del Agregado Fino 60

Ecuación 8: Peso Específico de Masa 64

Ecuación 9: Peso Específico de masa saturada con superficie seca 65

Ecuación 10: Peso Específico Aparente 65

Ecuación 11: Absorción 65

Ecuación 12: Peso Unitario Suelto Seco 69

Ecuación 13: Peso Unitario Compactado Seco 69

Ecuación 14: Contenido cemento 76

Ecuación 15: Peso seco del AG calculado con el coeficiente b/bo 77

Ecuación 16: Volumen absoluto 77

Ecuación 17: Corrección por porcentaje de humedad 77

Ecuación 18: Corrección por porcentaje de absorción 78

Ecuación 19: Aporte de agua de los agregados 78

Ecuación 20: Ajuste del volumen del agua efectiva 78

Ecuación 21: Proporciones en peso del cemento 79

Ecuación 22: Proporción por volumen de la bolsa de cemento 79

Ecuación 23: Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas..... 87

Ecuación 24: Factor de conversión y resistencia a la flexión..... 88

Ecuación 25: Resistencia a la compresión indirecta..... 89

RESUMEN

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la fibra de yute (FY) con una longitud de 1.5cm sobre la resistencia a la compresión en cada probeta de concreto. La metodología fue de tipo aplicada y se ubicó en el diseño experimental de tipo exploratoria. Se emplearon diferentes porcentajes de FY 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) añadidos al volumen del concreto. Realizando ensayos de caracterización de los agregados obtenidos de la cantera San Martín S.A. A la edad de 3 días, la adición de 600 gr/m3 de FY es la más alta superando la probeta patrón, obteniendo una resistencia promedio de 131 kg/cm2. Asimismo, a los 7 días la adición más óptima es de 600 gr/m3 de FY con una resistencia promedio de 177 kg/cm2. Finalmente, se observó que la más óptima es de 600 gr/m3 con FY con una resistencia de 252 kg/cm2 y la probeta patrón de 224 kg/cm2 a los 28 días. En conclusión, se encontró que la adición de 600 gr/m3 (1.71%) de FY cumple con la resistencia de diseño junto con las demás siendo la más optima, influyendo positivamente sobre la resistencia a la compresión del concreto.

PALABRAS CLAVES: Fibra de yute, resistencia a la compresión y probetas de concreto.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Problema de Investigación

Presentar que la tecnología de concreto y el cuidado del medio ambiente son muy importantes hoy en día, en la construcción el principal material es el concreto y por ello para un ingeniero civil debe conocer las propiedades mecánicas, dosificación y control, que permita realizar un correcto diseño de mezcla, el cual se verá reflejado al momento de comprobar su comportamiento tanto en estado fresco o endurecido, asimismo, existen materiales de bioconstrucción de origen vegetal que pueden ayudar a reducir el impacto ambiental. Por tal motivo, se genera el estudio de esta tesis debido a la necesidad de experimentar un concreto con un comportamiento óptimo el cual se verá reflejado en los ensayos, dirigido al diseño que consiga cumplir con las normas que rigen actualmente.

En Colombia, Terreros & Carvajal (2016), presentaron los resultados realizados de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando al 1% la fibra de cáñamo del peso del concreto en probetas cilíndricas para obtener la resistencia a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días. Los ensayos que se realizaron para evaluar las propiedades mecánicas son respecto a las normas I.N.V.E sección 400 Concreto Hidráulico, para la preparación se utilizó cemento Portland Tipo 1 de la empresa CEMEX Colombia, para los agregados de la empresa Concrescol S.A, el agua potable para consumo humano del rio Coello, cal hidratada y cáñamo industrial. Las cuales se realizaron sobre 14 muestras en los cuales se utilizó con una longitud de 4cm a 5cm por cada hilo de cáñamo. Donde en el proceso de mezclado la trabajabilidad del

concreto con fibra fue más difícil que la de concreto normal y los resultados obtenidos mostraron que a los 7 días el concreto con cáñamo supero la resistencia del concreto normal en un 78.75%, a los 14 días la tendencia se mantuvo y a los 28 días igual la resistencia del concreto normal llegando al 100.49%. Con respecto al ensayo de la resistencia a la flexión de las cuales se dejaron curar 28 días, los resultados obtenidos se consideran positivos, pues comparándolos con los valores teóricos con respecto a la resistencia a compresión, hay una diferencia de la viga uno (M1) de 4.41% con una carga máxima de 3500 kg y de la viga dos (M2) de 2.53% con una carga máxima de 3200 kg. La forma de agrietamiento de un concreto normal sometido a compresión se fracturó casi en su totalidad mientras en un concreto con fibra sufrió fractura parcial, haciendo que el adicionar fibra de cáñamo al concreto ayuda principalmente a evitar agrietamiento y a un aglutinamiento de los materiales en compresión y flexión para que el concreto se mantenga unido, de lo cual se deduce una buena adherencia de la fibra a la matriz.

En Colombia, Mora (2017), elaboró un concreto con adición del 2% de fibra de cáñamo determinando y comparando las propiedades mecánicas ya analizadas por Terreros y Carvajal (2016) en la resistencia a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días, los cuales se sometieron 27 probetas cilíndricas, 9 probetas fueron sin adición, 9 probetas con adición al 2% y 9 probetas con adición al 0.25% e fibra de cáñamo; además. Los ensayos se realizaron siguiendo los parámetros establecidos por la norma I.N.V. sección 400 (Instituto Nacional de Vías, 2012). Donde la comparación de tres porcentajes que son 0.25% - 1% - 2% dejan resultados que a mayor porcentaje de fibras menor van a ser las resistencias, aunque llega a una buena resistencia, esta tampoco llega a cumplir la resistencia de diseño de las normas reglamentarias como la NSR-10.

Con respecto a las viguetas los resultados obtenidos por la investigación realizada por Terreros y Carvajal fueron de 18.63 % y 16.75%, respectivamente, ellos realizaron 2 viguetas solo con adición de fibra de cáñamo al 1%. En esta investigación los resultados de la comparación entre las viguetas de concreto convencional con adición de fibra fueron de 19.33% y 13.24% para las de concreto convencional y para viguetas con adición de fibra natural de cáñamo al 0.25 % y 2% sus resultados fueron de 15.88% y 13.78%; los resultados son más altos en las viguetas con adición de fibra al 1%. La implementación de este porcentaje en las fibras evidencia buenos resultados, no permite que los materiales pierdan la adherencia y las fibras soportan la carga durante y después de los ensayos.

En México, Mendoza & Aire & Dávila (2011), realizaron ensayos a las propiedades mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido con incorporación de fibras cortas de propileno a las edades de 7 y 28 días determinando el asentamiento, el contenido de aire, la masa unitaria y el agrietamiento por contracción: en estado endurecido, la resistencia a compresión, el módulo de elasticidad, la resistencia a tensión, la tenacidad y la contracción por secado. El consumo de fibras de propileno igual o mayor a 3 kg/m3 de concreto, reducen en forma importante el agrietamiento por contracción plástica pero la falla por compresión no se modifica en forma significativa, obteniendo que la tenacidad del concreto se incrementa en forma importante con el consumo de fibra, sobre todo en las mezclas con agregado grueso de 9.5 mm y arena lavada.

En Ecuador, Ramón (2017), elaboró un concreto con adición del 2% de fibra de yute como refuerzo en las propiedades mecánicas del diseño de hormigón diseñados con diferentes porcentajes del 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4%, las cuales creó especímenes para

ensayar a los 7, 14 y 28 días en los ensayos de compresión y flexión. Da como alternativa a la utilización del yute como económicas y a menos propensas a ser afectados por la corrosión; además, menor cantidad de poros en la matriz cementante. Dejó resultado que la utilización de un 0.2% de esta fibra vegetal en la mezcla, estas incrementan las resistencias generadas a compresión. Con respecto a la resistencia flexión, los ensayos fueron realizados a la edad de 28 días, al comparar los resultados por un hormigón f'c= 240 kg/cm2, con lo cual se observa que el mayor módulo de rotura de produce incluyendo al hormigón el 0.2% de fibra de yute, siendo el MR=50.17 kg/cm2. De la cual se identifica que el incremento del módulo de rotura de los ensayos a flexión no tiene un aumento drástico, pero si significativo, siendo el máximo 7.42 % de incremento para un 0.2% de fibra de yute. De dichos resultados tanto de compresión como flexión donde se emplea fibras vegetales para reforzar hormigones es beneficioso para las propiedades mecánicas de este material.

En Perú, Ortiz (2015), presentó la adición de tres proporciones de fibra de acero al utilizar Sika Fiber CHO 65/35 NB. Para determinar las propiedades mecánicas para un análisis comparativo que se realizó con las propiedades de concreto patrón (sin fibra de acero) y con adición de 30 kg/m3, 50 kg/m3 y 70 kg/m3 con Sikament 290N en la proporción de 0.8% del peso del cemento. Se realizaron 135 especímenes, los cuales 35 fueron cilíndricos y 100 prismáticos para un f'c=280 kg/cm2, ensayados a los 28 días. Dando como resultado una disminución en la consistencia de la consistencia y trabajabilidad cuando se usó la fibra, con respecto a la resistencia a la compresión presentó un ligero aumento adicionando fibra de acero. Referente al análisis de la resistencia a flexión, se realizaron 4 tipos de concreto para la edad de 28 días, tanto para el tipo de concreto sin fibra, y adición de 30, 50 y 70 kg/m3 de adición de fibra

de acero, dando como resultados que el ensayo que obtuvo mejores resultados es la que contiene 70 kg/m3 de fibra de acero, con la cual se obtuvo una resistencia promedio a los 28 días de 90.28 kg/cm2; siendo la mezcla con adición de 50 kg/m3 de fibra de acero con resistencia de 77.78 kg/cm2, los especímenes con 30 kg/m3 de fibra de acero con una resistencia a la flexión de 61.11 kg/cm2, todos ellos superando ampliamente a los especímenes de concreto sin fibra de acero que se ha obtenido una resistencia a flexión de 41.40 kg/cm2.

En Trujillo, Aburto (2017), evaluó la influencia del porcentaje de aloe vera sobre la resistencia a la compresión y filtración, absorción capilar, tiempo de fraguado, asentamiento en un concreto estructural. El cual estudió en porcentajes de 1, 2, 3, 4, 5 y 6% con respecto al total del concreto, utilizando las normas Sociedad Americana de Ensayo de Materiales (ASTM) C39, C1701, C403, C143, y Una Norma Española – Norma Europea (UNE-EN 1925). Dando como resultado que el asentamiento disminuyó de manera lineal volviendo una mezcla mínima trabajable hasta el 2%de adición (1"), para este porcentaje el fraguado inicial favoreció casi el doble de tiempo y aproximadamente 7.6 veces más para el fraguado final. La resistencia a la compresión llegó a su valor máximo con adición de Aloe vera al 2%, alcanzando 355 kg/cm2 (aumento del 41% de la resistencia patrón).

La norma utilizada para la correcta realización del ensayo de probetas de concreto es:

- NTP 339.034:2015, “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de concreto”, el cual ayudara a la correcta realización de especímenes de concreto con adición de porcentajes de fibra de yute.

A partir de lo leído previamente en las tesis elaboradas podemos rescatar que al adicionar porcentajes con fibras naturales, sintéticas e industriales con relación al concreto cambiaremos sus propiedades las cuales puedan favorecer o desfavorecer la resistencia a la compresión. Iniciando esta investigación sobre la influencia de la fibra de yute en la resistencia a la compresión, esperando que los resultados que se obtenga tengan relación con los objetivos e hipótesis planteadas; haciendo conveniente o no para su uso; además, como sugerencia seguir investigando y trabajar con nuevos porcentajes o longitudes de fibra de yute.

En cuanto a las empresas que se encuentran trabajando con concreto mejorado algunas son:

- ECONOMIX S.A.C
    - RUC: 20525067191
    - Razón Social: ECONOMIX S.A.C
    - Es una empresa que cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados y con una amplia experiencia en el rubro del concreto premezclado. Se constituye en una buena alternativa a las ya existentes en el mercado. Brindándole servicio personalizado, calidad y garantía de nuestros productos.
    - Principales clientes:
        - Constructora Cata S.A.C.
        - Constructora e Inmobiliaria Dubai S.A.C.
        - LO SA VIAL S.A.C.
        - Constructora Seattle S.A.C.
        - Constructora Altomayo S.A.C.

        - Inmobiliaria JBE S.A.C.

- UNICON – Profesionales en concreto
    - RUC: 20297543653
    - Razón Social: UNION DE CONCRETERAS S.A
    - Cuenta con el soporte del CITEDEC, centro especializado en investigación aplicada sobre cemento, tecnología del concreto y productos afines. Conformado por un grupo de profesionales capacitados, laboratorios especializados en concreto, insumos, petrografía y metrología, donde se realizan estudios sobre las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales y estudios de verificación de la calidad del concreto de acuerdo a normas nacionales e internacionales.
    - Obras realizadas:
        - Centros Comerciales:
        - Angamos Open Plaza (Surquillo).
        - Hipermercado Tottus (San Isidro y San Juan de Miraflores).
        - Museo de la Memoria (San Isidro).
        - Parque Cultural (Lima).
        - Interbank (La Victoria), Wiese (San Isidro).
        - Centro de Cómputo del BCP (Chorrillos).
        - Ampliación Aeropuerto Internacional Jorge Chávez (Callao).
        - Ampliación Planta Shougang Hierro Perú (Marcona).
- SIKA PERÚ
    - RUC: 20254305066

- Razón Social: Sika Perú S.A
- Brinda productos y sistemas integrados y totalmente compatibles para diferentes proyectos, cuenta con una amplia red de distribuidores autorizados en todo el país, complementando el sistema de mercadeo de los productos Sika.

Con su departamento de Investigación y Desarrollo busca siempre responder las necesidades particulares de cada mercado Sika promueve la funcionalidad del proyecto, aumenta las posibilidades de diseño y extiende su vida útil y la de sus principales componentes estructurales. Somos participantes activos en la construcción y modernización de nuestro país. Sika Perú tuvo el privilegio de ser parte de las obras más importantes que se desarrollaron y vienen desarrollándose.

- Obras realizadas:
  - Centros Comerciales de Lima y provincias.
  - Central Hidroeléctrica de Huanza.
  - Central Hidroeléctrica de Chevez.
  - Central Hidroeléctrica de Chaglla.
  - Edificios multifamiliares Los Cipres y Neo 10.
  - Mina Southern Perú y mina Milpo Cerro Lindo.
  - Pasto Grande.
  - Chavimochic.
  - Vía Parque Rímac.

Para las dosificaciones de concreto se ha venido trabajando con agregados, cemento, agua y aditivos si fuera el caso para diferentes factores de resistencia. Orientados a la

industria de la construcción: edificaciones, pavimentos, canales, presas, etc. Por ello en los últimos tiempos se ha venido planteando formas de elaborar concreto, adicionando diferentes productos, sobre todo precedente del reciclaje o materiales naturales.

Otro factor que afecta es la eflorescencia que es la aparición de manchas blancas en las paredes de las edificaciones causados principalmente por compuestos solubles como sulfatos, carbonatos, silicatos y otros que radican de la humedad. También con la deficiente ejecución de algunos rubros de la mano de obra, la cual no es calificada, como cambios abruptos en la sección, previsiones inadecuadas para deflexiones, incompatibilidad de materiales. Como errores de construcción: añadir agua al concreto, mal vibrado, curado deficiente, mal colocado del refuerzo, asentamiento del concreto. Plasticidad que genera una deformación que mayormente son generados por el tiempo, proporciones de la mezcla, curado y edad del concreto.

Igualmente, posee bajas propiedades mecánicas como la resistencia, que puede ser debido a la dosificación del cemento, cantidad de agua, la unión del cemento y agregados, empleo de agregados sucios o agua que contiene impurezas como arcilla o tierra vegetal, un curado defectuoso. Puede llegar al punto de desintegrarse, reduciendo a fragmentos pequeños hasta partículas en el hormigón endurecido. Que se podría similar a la erosión que también puede provocar una desintegración progresiva, por acción abrasiva de los gases, fluidos o sólidos en movimiento. Asimismo, otra causa es la retracción plástica, que vendría a ser la pérdida de humedad, provocada por la temperatura, humedad del ambiente o velocidad del viento, cambios diferenciales de volumen entre las capas de concreto.

De igual manera otras causas del deterioro del concreto son las reacciones químicas como ataque de ácidos, reacción álcali carbonatos de los agregados, ataques de sulfatos.

En la actualidad existe la tendencia de la utilización de nuevos materiales que están en desuso, con la finalidad de incrementar diversos materiales para la construcción de viviendas. Es así que en la presente investigación se va a adicionar porcentajes de fibra de yute para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

El uso de fibra de yute, contribuiría con el medio ambiente generando materiales de construcción de buena resistencia, los cuales se pueden usar como relleno volumétrico o como adición puzolánica. Se elaborarán ensayos de los materiales aglomerantes (agregados, cemento, fibra de yute), ensayos de concreto fresco y endurecido. Siendo el principal ensayo, la resistencia a la compresión.

El yute es una planta de la familia Malváceas, crecen hasta una altura de 3 a 4 metros haciendo que esta fibra se obtenga directamente de los vasos de floema situados bajo el tallo principal. Esta planta herbácea requiere de abundante agua durante su fase de crecimiento a una temperatura media de 26.5° C, durante todo el año. Florece en zonas tropicales y con alta humedad, generando un rendimiento cercano a las dos toneladas de yute seco por hectárea y se considera la segunda fibra vegetal más comercializada, según los datos del FAO. Una característica fundamental del yute es la posibilidad de ser usado separadamente o mezclado con una gama de otras fibras y materiales. Entre sus propiedades destacan: su ligereza, su baja conductividad térmica (y por tanto sus buenas propiedades aislantes), no se oxida, tiene una capacidad de absorción de agua moderada, no produce gases tóxicos durante su combustión, y tiene una buena

durabilidad. Asimismo, se ha estudiado su uso como aditivo en el hormigón, aumentado su resistencia y disminuyendo la fisuración, con resultados similares a los obtenidos con otros tipos de fibras naturales o sintéticas, además mejorando la resistencia y durabilidad con la incorporación de algún aditivo sintético superplastificante. Por lo tanto, el uso de la fibra de yute como adición en un concreto convencional se vuelve atractivo, debido a la alta accesibilidad de este material, a su bajo costo y a su vez, como una interesante alternativa para mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales.

1.1.2. Antecedentes

- En Lima, Vilchez & Vilchez (2019), tuvo como objetivo diseñar una mezcla de concreto con adición de fibras de secas de maíz para mejorar la resistencia a la compresión, tracción y flexión para mejorar el comportamiento del asentamiento. Esta investigación fue de tipo descriptivo con un diseño de investigación experimental. Se realizó cinco diseños de mezclas de los cuales el primero fue el diseño patrón, la cual estuvo sin adición de fibra de panca seca de maíz ni el aditivo Sika Cem, la segunda y tercera fueron con adiciones de fibra de panca seca de maíz de 0.5% y 1.0% del peso del cemento utilizado sin el aditivo Sika Cem, y la cuarta y quinta mezcla, fueron realizadas con los mismos porcentajes de fibra de panca seca de maíz con respecto al peso del cemento y una adición de 50 ml del aditivo plastificante Sika Cem.

  Al realizar los ensayos se pudo verificar que la resistencia a la compresión aumenta con la adición del aditivo y tiende a disminuir con las fibras secas de maíz, con respecto al asentamiento se pudo observar que a mayor cantidad de fibras de panca seca de maíz se obtiene un menor asentamiento lo cual no lo hace óptimo. En la resistencia a flexión tuvo un aumento de 8.6% con las fibras secas de maíz y con el aditivo un 16.13%.

Este estudio aporta para la realización de esta investigación ya que la dosificación para el diseño de mezcla de concreto donde determino el comportamiento de esta fibra natural en estado seco y el aditivo plastificante Sika Cem el cual resulta factible para el aumento de resistencia a la compresión del concreto.

- En Cajamarca, Rimay (2017), tuvo como objetivo buscar la influencia de las propiedades de un concreto normal con un diseño f'c=250 kg/cm2 para incorporar porcentajes de cascarilla de arroz adicionando 10 kg/m3, 20 kg/m3 y 30 kg/m3, reemplazando la cantidad adicionada de cascarilla por el agregado fino. Haciendo los ensayos a las edades de 7 y 14 días, como parámetro, y a 28 días para obtener la resistencia última. Esta investigación fue de tipo experimental con un diseño específico del tipo muestras separadas. El concreto en estado fresco tuvo características poco trabajables (0"-2"), pero a medida que aumenta las adiciones al concreto la trabajabilidad disminuye.

  Asimismo, para el concreto en estado endurecido se determinó que con la adición de 10 kg/m3 de cascarilla de arroz, presenta características de resistencia bastante cercanas a las del patrón, teniendo una disminución porcentual de 0.47% a los 28 días, haciendo que la resistencia a compresión no es afectada, pero al aumentar los porcentajes de adición de 20 kg/m3 y 30 kg/m3 esta disminuye considerablemente 4.69% y 24.81% respectivamente.

  Del estudio anterior podemos rescatar que una adición fue la más óptima ya que se asemeja más al diseño de mezcla, haciendo que las otras adiciones no mejoren por la cantidad de cascarilla de arroz, sino que disminuye para el concreto que se elaboró; asimismo, en su trabajabilidad se obtuvieron resultados de disminución considerablemente.

- En Colombia, Mora (2017), tuvo como objetivo principal determinar las propiedades mecánicas de un concreto con adición a un concreto convencional y comparar los resultados con los porcentajes de cáñamo del 2% y 0.25%, este último fue por un error en el proceso de mezcla. Esta investigación fue de estudio exploratorio con un diseño de investigación experimental.

  Al realizar los ensayos se determinó que la implementación de las fibras al concreto con una longitud de 5 cm ayuda adherirse, haciendo que el concreto presente agrietamiento normal después de la falla, pero es controlado porque las fibras impiden la prolongación de la grieta.

  Este estudio aporta para la investigación ya que realiza una comparación de porcentajes de fibra de cáñamo en los resultados a las edades de 7, 14, 21 y 28 días, haciendo que una se asemeje más al diseño de mezcla realizado teniendo en cuenta que la longitud que recomienda Sika en fibras es de máximo 7 cm, obteniendo valores cercanos a la tesis comparada con una variación de 0.875%. De igual manera los resultados de la resistencia a flexión permitieron observar la adherencia de las fibras a la mezcla, tanto al 0.25 % y al 2% se obtuvieron resultados de módulo de resistencia de: 15.88% y 13.78% respectivamente, siendo estos positivos, ya que los porcentajes comprendidos en el módulo de rotura deben estar entre los valores de 10% y el 20%.

- En Lima, Lázaro (2018), tuvo como objetivo principal utilizar fibras naturales de la planta conocida como Penca y utilizarlo como material para la construcción, la cual se añadió al concreto para obtener resultados en el ensayo a compresión, desarrollando el diseño de concreto por el método ACI para una resistencia f'c=245 kg/cm2. Utilizando adición de 0.3%, 0.9% y 1.5% de fibra natural de penca respecto al peso del cemento. Esta investigación fue de tipo aplicada con un diseño de investigación experimental.

Se analizaron las resistencias a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días de la probeta de concreto patrón y con adición de fibra natural de penca con una longitud 1.5", dio como resultado que la adición de 0.3% a la edad de 28 días obtenga 315 kg/cm2. Haciendo que el porcentaje y la longitud sea la correcta al 0.3% de fibra de penca, lo cual las otras adiciones no lograron cumplir con la resistencia esperada. Asimismo, con respecto al ensayo de resistencia a flexión, se elaboraron 4 especímenes, de los cuales 2 fueron concreto convencional y 2 con adición de fibras naturales de 0.3%, a los 28 días, teniendo como resultados del concreto convencional 28.07 y 27.81 kg/cm2 dando como promedio de estas es 27.94 kg/cm2. Con respecto a las vigas elaboradas de concreto reforzados con fibras naturales, tienen resultados de 30.52 y 31.12 kg/cm2, dando como promedio de estas de 30.82 kg/cm2. Se aprecia que las vigas de concreto reforzado con fibras naturales de penca con 0.3% de incorporación obtienen una mejor resistencia a la flexión en cuento a las vigas ensayadas de concreto convencional, obteniendo una diferencia de 2.98 kg/cm2.

Este estudio aporta para la investigación para conocer entre que rangos de longitud se puede utilizar la fibra natural de penca en estado seco y que este influye en la resistencia a compresión y flexión.

- En Huancayo, Mallaupoma (2019), tuvo como objetivo estudiar el comportamiento de las propiedades en estado fresco con un diseño de mezcla de f'c=280 kg/cm2 padrón y con adición de fibra de Agave Americana L de 0.50%, 0.75% y 1.00%. Esta investigación fue de tipo explicativa con un diseño de investigación experimental.

  Al realizar los ensayos se encontró que el concreto premezclado f'c=280 kg/cm2 con adición de 0.50% fibra de Agave Americana L, reduciendo en 22.22% en el asentamiento al igual que en el peso unitario en 0.12%; incrementando un 13.64% en

el contenido de aire. Para una adición de 0.75% fibra de Agave Americana L reduciendo en 44.44% en el asentamiento al igual que en el peso unitario en 0.16%; incrementando un 36.36% en el contenido de aire; finalmente, la adición de 1.00% fibra de Agave Americana L, reduciendo en 66.67% en el asentamiento al igual que en el peso unitario en 0.29%; incrementando un 45.45% en el contenido de aire.

Este aporte es significativo para conocer las propiedades adicionando fibra natural y la influencia en un concreto convencional, pero obteniendo un material ecológico.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la influencia de la adición de los diferentes porcentajes de fibra de yute en la resistencia a la compresión, de un concreto convencional?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la adición de los porcentajes de fibra de yute en la resistencia a la compresión del concreto convencional.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas del agregado fino y grueso (Granulometría por Tamizado, Contenido de Humedad, Peso Específico y Absorción, Peso Unitario Suelto y Compactado).
- Elaborar el diseño de mezcla por el método de ACI 211, patrón y para un concreto convencional adicionado con fibra de yute para la resistencia a la compresión con la adición de 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) del volumen del concreto, de (f'c) 210 kg/cm2.
- Analizar las condiciones del concreto en su estado fresco (Slump).
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto adicionando fibra de yute a las edades de 3, 7 y 28 días.
- Evaluar y comparar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la comprensión de las muestras de concreto adicionados con la fibra de yute.
- Comparar los costos de producción de los porcentajes utilizados en esta investigación.

1.4.Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La adición de fibra de yute influye significativamente en el diseño de mezcla de concreto f'c=210 kg/cm2, en 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) con respecto al volumen del concreto, mejora la resistencia a la compresión y condiciones del concreto, lo cual permite disminuir la cantidad de fisuras y aumento de la adherencia de los materiales. De acuerdo al diseño de mezcla propuesto utilizando el Cemento Portland.

Tabla 1

Hipótesis General

Hipótesis General	**Componentes Metodológicos**			**Componentes Referenciales**	
	Variables	**Unidad de análisis**	**Conectores lógicos**	**El espacio**	**El tiempo**
La adición de fibra de yute influye significativamente en el diseño de mezcla de concreto f'c=210 kg/cm2, en 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) con respecto al volumen del concreto, mejora la resistencia a la compresión y condiciones del concreto, lo cual permite disminuir la cantidad de fisuras y aumento de la adherencia de los materiales. De acuerdo al diseño de mezcla propuesto utilizando el Cemento Portland Tipo 1 en el laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. de la ciudad de Trujillo, departamento de La Libertad.	Fibra de yute Resistencia a la Compresión	Probetas de Concreto	Mejora	La ciudad de Trujillo	Año 2021

1.4.2. Hipótesis específicas

La adición de fibra de yute en 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) con respecto al volumen del concreto, mejora la resistencia a la compresión y condiciones del concreto normal f'c=210 kg/cm2.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el Propósito

La presente investigación es por el propósito una investigación aplicada, porque se tendrá en cuenta los resultados obtenidos para realizar un análisis y comparación entre las probetas de concreto añadidas con diferentes elementos, las cuales se van a realizar utilizando los conocimientos obtenidos en los cursos de ingeniería civil para realizar buenos ensayos, cumpliendo con los procedimientos establecidos en las normas y gestionando un buen análisis de los resultados.

2.1.2. Por el Diseño

El tipo de diseño de la investigación del presente estudio es experimental, debido a que se va a experimentar la influencia de la fibra de yute en las muestras de concreto, manipulando como variable las cantidades de 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute para establecer un orden y grado de confianza con el experimento, permitiendo aceptar o no la hipótesis.

2.1.3. Por el Nivel

La investigación es de tipo exploratoria y una segunda etapa es concluyente descriptiva. Fue del tipo exploratoria, porque por primera vez se tuvo contacto con el fenómeno a estudiar y fue necesario reunir información para la compresión del problema de investigación. Además, fue de nivel concluyente descriptiva porque se realizó especímenes de probetas con la finalidad de conocer el comportamiento y comparación al adicionar diferentes cantidades de fibra de yute a estudiar. De igual forma, los datos que se obtuvieron se sometieron a un análisis de tipo cuantitativo.

2.2. Variables

2.2.1. Definición de Variables

Variable 1: VD: Resistencia a la Compresión.

Es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm2, MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi). (CEMEX PERU S.A., 2019)

Variable 2: VI: Fibra de Yute.

Materia textil que se obtiene de la corteza interior de una planta de la familia de las tiliáceas. Se puede encontrar como tejido o hilado de yute. (Real Academia Española, 2020).

Tabla 2

Clasificación de Variable

VARIABLES	**CLASIFICACIÓN**				
	Relación	**Naturaleza**	**Escala de Medición**	**Dimensión**	**Forma de Medición**
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa Continua	Razón	Unidimensional	Directa
Fibra de Yute	Independiente	Cuantitativa Continua	Razón	Unidimensional	Directa

2.2.2. Operacionalización de Variables

En la Tabla 3 se presenta la operacionalización de la variable dependiente y en la Table 6 la operacionalización de la variable independiente.

Tabla 3

Operacionalización de Variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Resistencia a la compresión	Según Sánchez (1996) es la propiedad que es estudiada y analizada para los parámetros de control de calidad (normas), por consiguiente, para propósitos de diseño estructural lo esfuerzos (MPa) de trabajo estén prescritos en la resistencia de las estructuras.	Se realizará la caracterización de los agregados, ayuda a conocer sus propiedades para realizar el diseño de mezcla. Además, se procederá con la elaboración de 48 probetas cilíndricas.	Razón	Resistencia a la compresión Asentamiento del concreto	P = Carga A = Área Carga máxima (kg/cm2) El asentamiento ideal será de 4”. Revenimiento (pulgadas)	$Rc = \frac{P}{A}$ - P: Carga aplicada al bloque de concreto. - A: Área de la cara sometida a la compresión de probetas. 4”

Tabla 4

Operacionalización de Variable Independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de medición	Dimensiones	Indicadores
Fibra de Yute	Materia textil que se obtiene de la corteza interior de una planta de la familia de las tiliáceas. Se puede encontrar como tejido o hilado de yute. Fuente: Real Academia Española.	La fibra de yute será adicionada en probetas de concreto, para medir la influencia que esta tiene sobre sus propiedades mecánicas (resistencia a la compresión)	Escala Razón	Cantidades: gr/m3 y en porcentajes (%)	Se adicionará 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) respecto al volumen de concreto.

2.3. Diseño de Investigación

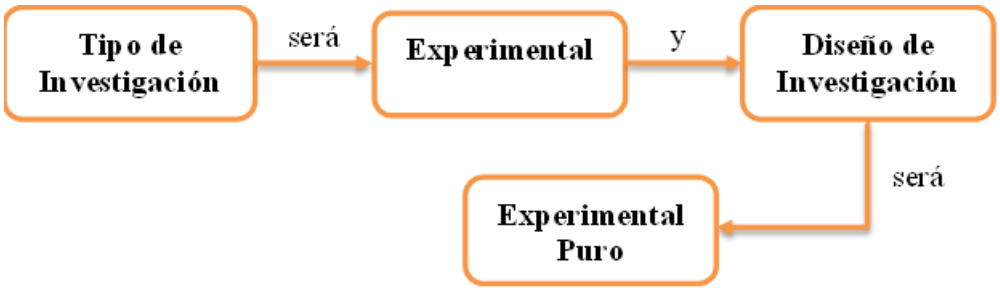
La presente investigación es de diseño experimental, porque se está manipulando de manera intencional las cantidades de fibra de yute para analizar las consecuencias sobre resistencia a la compresión, en nuestra investigación se basa en la adición de tres porcentajes de fibras de yute para modificar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto.

El diseño de investigación es experimental, del tipo experimental puro, porque existe un control, repetición y aleatoriedad, ya que se puede controlar y limitar el porcentaje de fibra de yute a las probetas de concreto que se empleará para determinar sus propiedades mecánicas; además, estas en un concreto en estado endurecido son las primeras exigencias para un adecuado funcionamiento de un concreto (Sánchez, 1996; Rivva, 2000; Niño 2010), Asimismo, escoger aleatoriamente la cantidad de probetas que se utilizará para el desarrollo

experimental de la investigación. Y del mismo modo, escoger las repeticiones que se necesitará para comparar las probetas de concreto convencional con los diferentes porcentajes de fibras de yute.

Figura 1

Diseño de investigación



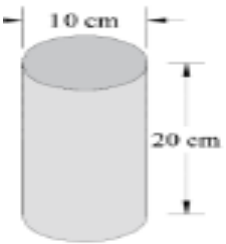
2.4. Población y muestra

2.4.1. Unidad de Estudio

La unidad de estudio en la cual se realizaron los ensayos que van a elaborar son las probetas cilíndricas cuyas de dimensiones son de 10 cm de radio y 20 cm de alto, elaborado con agregado grueso, agregado fino, agua, cemento portland Tipo 1 y diferentes cantidades de fibra de yute.

Figura 2

Dimensiones de Probetas Cilíndricas.



2.4.2. Población

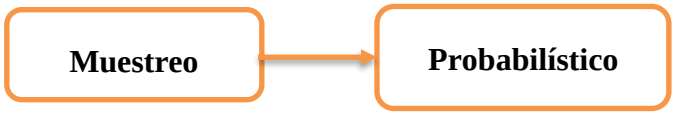
Todas las probetas de concreto que serán ensayadas para hallar la resistencia a la compresión donde se le sumara diferentes cantidades fibra de yute en relación al volumen de concreto f'c 210 kg/cm2.

2.4.3. Muestra

La presente investigación se usó la técnica de muestreo probabilístico porque a un grupo de probetas de concreto se le va a adicionar diferentes cantidades de fibra de yute, teniendo un tipo de muestreo de forma aleatoria. Utilizando como fuente el Manual de Estadística de la Universidad Privada del Norte (2016), para obtener de forma estadística el tamaño de la muestra.

Figura 3

Esquematización de muestreo



Ecuación:

Ecuación de la muestra

$$n = \frac{(z^2 * \sigma^2)}{E^2} \qquad (1)$$

Fuente: Manual de Estadística UPN, 2016.

Donde:

no= Tamaño de la muestra

Z= Valor normal a un nivel de confianza dado por el investigador.

S= Valor de la desviación estándar estimado mediante: revisión bibliográfica, estudio piloto, experiencia del investigador.

E= Precisión (error máximo tolerable en la estimación del parámetro).

Tabla 5

Valores de la Distribución Normal Estandarizada

Valores De La Distribución Normal Estandarizada (Z)			
Nivel de confianza (1-α)	**Nivel de significancia (α)**	**Valor de Z**	
		Test unilateral	**Test bilateral**
90%=0.90	10%=0.10	1.282	1.645
95%=0.95	5%=0.05	1.645	1.960
99%=0.99	1%=0.010	2.326	2.576

Fuente: Manual de Estadística UPN, 2016.

Obteniendo los siguientes valores de Villanueva (2016), tenemos los siguientes resultados:

Z= El nivel de confianza se toma de 1.96 (95%). De acuerdo al cuadro de valores de la distribución normal estandarizada.

S= Tomado en base a estudios realizado por Villanueva Monteza (2016), donde el promedio de la resistencia a la compresión es de 212.01 kg/cm2 obteniendo una desviación estándar de 1.81 kg/cm2

Para obtener el valor, se consideró en 1% (E=0.01)

E= 2.12 (1 %)

Reemplazando:

$$\boldsymbol{n_0 = \frac{(1.96)^2(1.81)^2}{(2.12)^2}}$$

$$\boldsymbol{n_0 = 2.80 \approx 3\ probetas}$$

Obteniendo no=3 réplicas en cada uno de las cantidades en el ensayo a compresión, pero para obtener resultados más acertados, dando un total de 48 probetas cilíndricas para compresión.

Tabla 6

Población Muestral – Compresión

Población Muestral-Compresión				
Tipos	**Días De Curado**	**Cantidades**		
		600 gr/m3	***900 gr/m3***	***1200 gr/m3***
Probeta Patrón	3 días		3 probetas	
	7 días		3 probetas	
	28 días		6 probetas	
Probeta Fibra de Yute	3 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas
	7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas
	28 días	6 probetas	6 probetas	6 probetas
		TOTAL = 48 probetas		

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron en la presente investigación para la recolección de información y análisis de datos fueron las siguientes:

- Observación y el análisis realizado a los datos obtenidos en la experimentación en laboratorio, permitió reconocer los efectos que produce la fibra de yute en la resistencia a la compresión. Esta técnica es muy usual en los proyectos de investigación ya que permite visualizar de manera más clara y detallada lo que está sucediendo en un determinado espacio y tiempo. Con la cual apreciamos las principales características que presentarán las probetas de concreto al momento de ser elaboradas en los ensayos de las propiedades mecánicas. Se usó una cámara fotográfica, hojas de apuntes y guía de observación para el desarrollo de

esta técnica. Los datos observados se plasmaron en formatos estándares de Laboratorio de Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C., teniendo en cuenta las exigencias de las Normas Técnica Peruanas o las Normas Internacionales ASTM.

- La revisión documental permitió tener una idea sobre el desarrollo y procedimientos de los ensayos que se realizaron de forma analítica la información que está a nuestro alcance para extraer lo necesario. Se tomaron en cuenta informes, tesis, libros, reglamentos y normas que certifican la calidad de la investigación.

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

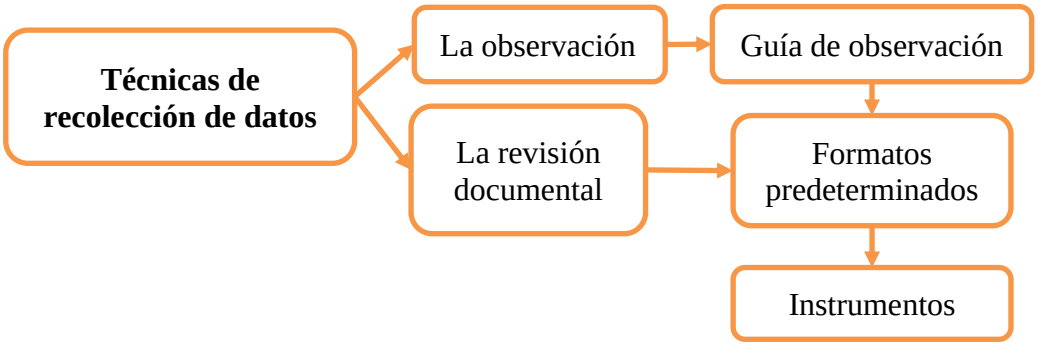
El instrumento empleado para la técnica de observación es la guía de observación, porque permitió recolectar los datos, describir detalladamente los problemas y características que sucedan en las pruebas a realizar, nos ayudó a visualizar mejor su comportamiento que se den en los procedimientos de los ensayos realizados, mediante los diferentes formatos para cada tipo de ensayo. Además de que se revisaron normas técnicas que facilitaron un adecuado desarrollo de la investigación:

- Formato para ensayo granulométrico de agregados (NTP 400.012).
- Formato para ensayo de contenido de humedad de agregados (NTP 339.185).
- Formato para ensayo de absorción de los agregados (NTP 400.021 / NTP 400.022).
- Formato para ensayo de peso unitario de los agregados (NTP 400.017).
- Formato para ensayo de peso específico de agregados (NTP 400.021).

- Formato para anotar la resistencia a la compresión de las probetas y bloques (NTP 339.034).
- Formato para anotar la resistencia a la flexión de las probetas y bloques (NTP 339.078).
- Formato para anotar la resistencia a la tensión indirecta de las probetas (NTP 339.084).

Figura 4

Esquematización de técnicas de recolección de datos



2.5.3. Técnica de análisis de datos

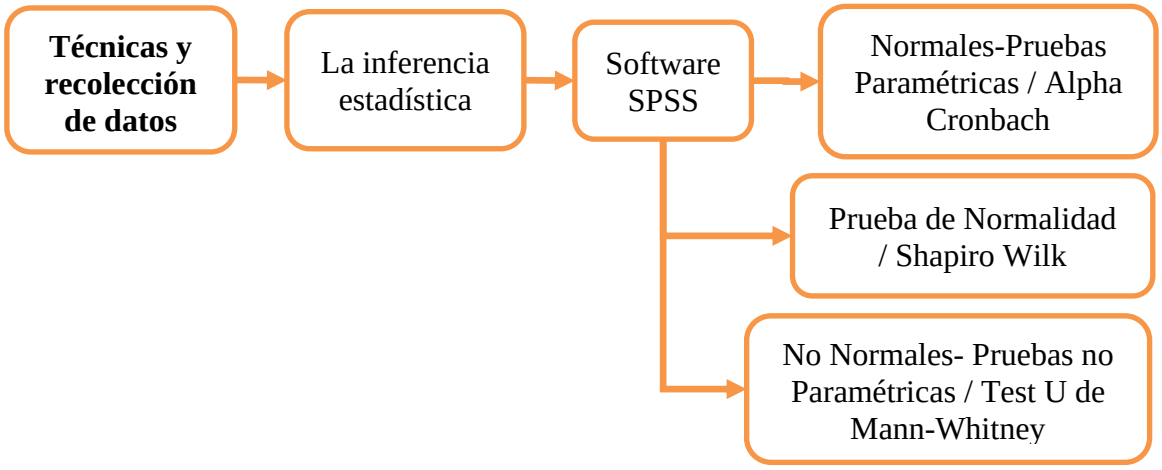
Técnica empleada para esta investigación fue la inferencia estadística, porque se está empleando un diseño experimental, además es la que nos permite inducir, a partir de la información empírica proporcionada por una muestra.

Para realizar el análisis de datos se utilizó el software SPSS el cual es un formato que se utiliza para realizar análisis de datos, crear estadísticas, análisis de decisiones de gestión entre otras funciones para crear tablas gráficas y estadísticas de dos varíales, además de pruebas T, ANOVA y de correlación. En donde se realizó la prueba de normalidad mediante Shapiro Wilk, la cual se utiliza para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como una hipótesis nula y que proviene de una población distribuida. Es uno de los

test más potentes para el contraste de normalidad, sobre todo para muestras pequeñas (n <30). De ella nos resultan datos normales para lo cual se utilizó pruebas paramétricas para muestras independientes. Por ello se realizó la prueba de hipótesis en la cual se utilizará ANOVA por ser tipo experimental y por lo que corresponde a un experimento puro, la cual es una de las más utilizadas en los análisis de datos en los diseños experimentales. luego si los datos son normales se utilizó la prueba paramétrica de Alpha de Cronbach y si fuera no normales se utiliza la prueba no paramétrica de Test U de Mann-Whitney.

Figura 5

Esquematización de análisis de datos



2.5.4. Instrumento de revisión de datos

Para el tratamiento de datos se usarán tablas, diagramas de barras que son ingresados al programa Microsoft Excel y formatos(digital) para redactar los resultados de los objetivos de la investigación. A continuación, se describe en breve dicho procedimiento:

- ✓ En la revisión documental para los datos obtenidos serán consolidados en el instrumento de recolección de datos (ficha de registro de datos obtenidos del laboratorio).
- ✓ Después, estos datos serán procesados mediante el programa Microsoft Excel para obtener promedios, porcentajes, operaciones matemáticas y gráficos de la resistencia de las probetas.
- ✓ A partir de los resultados obtenidos, serán representados en tablas y figuras (barras y gráficos resumen) para un mejor entendimiento e interpretación.

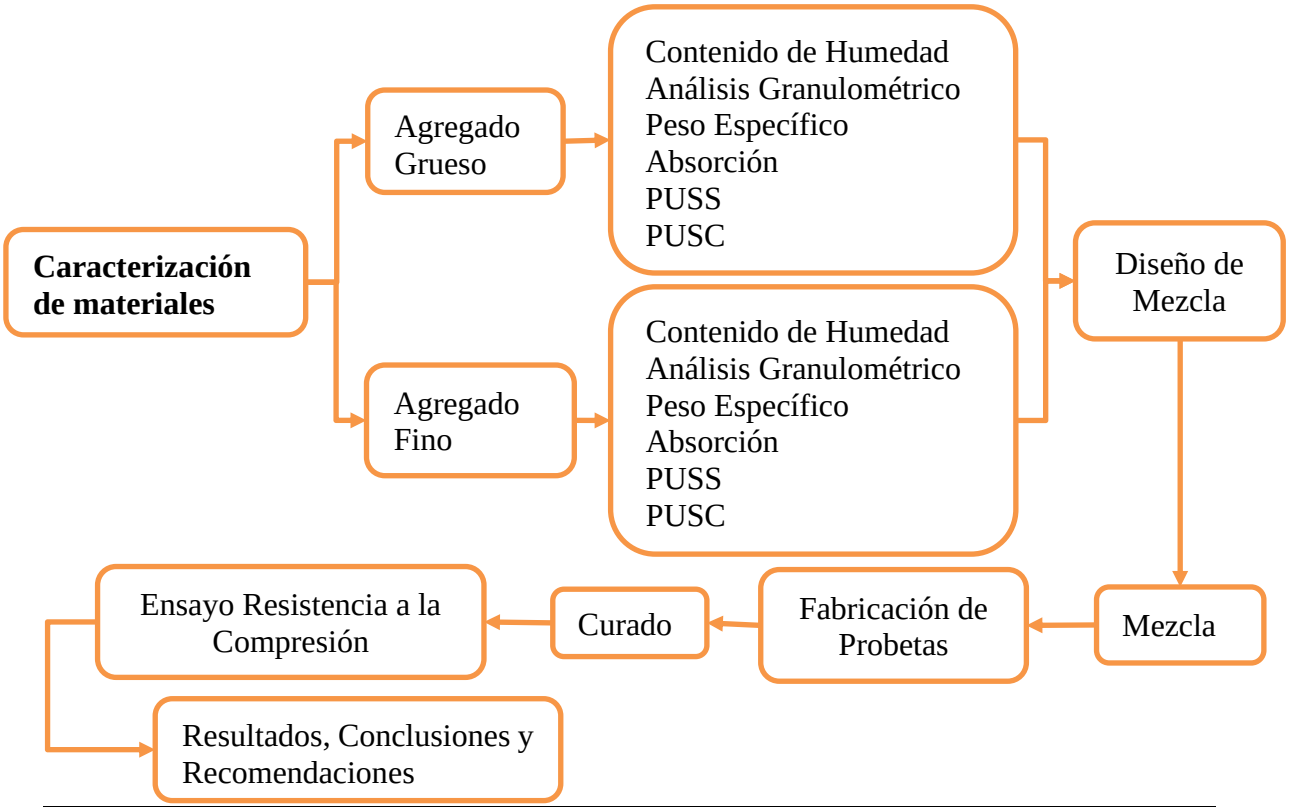
2.6. Procedimiento

2.6.1. Procedimiento de recolección de datos

En la Figura 6 se muestra un esquema de procedimiento del proceso de recolección de datos.

Figura 6

Esquematización de procedimiento de recolección de datos



2.6.2. Obtención y caracterización del concreto

2.6.2.1. Obtención de materiales

Se obtuvieron los agregados en la cantera San Martin S.A ubicada en la carretera Panamericana Norte Km 599 que une las ciudades de Trujillo con Chiclayo, en la parte Norte de la ciudad de Trujillo a 565 msnm con un área de influencia de 14 ha, es una cantera tipo pluvial antiguo. Otro insumo como es el cemento se obtuvo de la ferretería Gamboa, la cual se encuentra ubicada en el cruce de la Av. Metropolitana I y la Av. Metropolitana II. En esta ferretería se compró la bolsa de cemento Pacasmayo Tipo I (42.5 kg); así mismo, para conseguir la fibra de yute se buscó en la galería textil El Metro ubicada en la avenida España 1970 que trabajan con este y otros productos. Posterior a la compra, nos dirigimos al laboratorio Quality Control Express S.A.C. ubicado en la Av América Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa. Una vez ordenado el ambiente para los inicios de trabajo en el laboratorio, se realizaron los ensayos correspondientes de los agregados gruesos y finos para su caracterización, los cuales fueron contenido de humedad, granulometría, peso específico y absorción; de igual. Por otro lado, se realizó con 1.5 cm de longitud de fibra de yute según lo investigado. Para culminar la caracterización de todos los materiales, se procedió a realizar el diseño de mezcla según el método ACI 211.Una vez realizado el diseño, se efectuó la mezcla en el laboratorio Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C. sacando un total de 60 especímenes; 48 probetas cilíndricas a la edad de 3, 7 y 28 días respectivamente, con diferentes cantidades de 600

gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de adición de fibra de yute para el ensayo de resistencia a la compresión. Todos los especímenes de concreto fueron evaluados en el laboratorio de Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C., Trujillo 2021.

2.6.2.2. Caracterización de materiales

2.6.2.2.1. Análisis Granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

El ensayo se realizó según lo indicado en la NTP 400.012 "Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global". Mediante este ensayo se determinó el módulo de finura (Mf) del agregado fino, mediante el tamizado.

Materiales

- Según lo indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012), la cantidad mínima a utilizarse es de 300gr para este ensayo.
- Para el análisis granulométrico del agregado fino se tomará los tamices indicados en la NTP 400.012, lo cual indica los tamices a utilizar para calcular el módulo de finura, que se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7

Tamices empleados en la granulometría del agregado fino

Tamiz	Abertura (mm)
3/8”	9.500
N° 4	4.750
N° 8	2.360
N° 16	1.180
N° 30	0.600
N° 50	0.300
N° 100	0.150

Fuente: NTP 400.012:2013.

Equipos

- ✓ Se utilizó una balanza electrónica, con aproximación de 0,1 gr; tamices (#3/8, #4, #8, #16, #30, #50, #100); un horno de temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C; recipientes codificados; un cucharon; una espátula y un cepillo de acero, para limpieza de tamices.

Procedimiento

- El material se secó en el horno en una temperatura constante de 110 °C ± 5 °C, durante 24 horas.
- Después se pesó una muestra de 2000 gr de agregado fino.
- Se seleccionó los tamices para ordenarlos de forma decreciente desde el #3/8 hasta el N° 100, para pasar el tamizado manual hasta obtener un peso uniforme en cada tamiz.
- Luego se pesó el material retenido en cada tamiz con la balanza electrónica con aproximación 0,1 gr.

- Se anotó los datos obtenidos en la Tabla 8, calculándose el porcentaje retenido en los tamices, retenido acumulado y el porcentaje que pasa, para poder determinar el módulo de finura del agregado fino.

Tabla 8

Análisis granulométrico de Agregado Fino

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Malla (gr)	P. Malla + Muestra (gr)	P. Retenido (gr)	%P. Retenido	%P. Ret. Acumulado	%Pasa
3/8”	9.500						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 16	1.180						
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.150						
Fondo	-						

Fuente: NTP 400.012.

Cálculo

- Con los datos obtenidos en la Tabla 8, Para hallar el módulo de fineza se obtuvo la suma de los porcentajes retenidos acumulados de los siguientes tamices: N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 8, N° 4, 3/8", luego se dividió entre 100; la formula se describe así:

Módulo de fineza

$$Mf = \frac{(\sum \%\, retenido\ acumulado\ en\ las\ mallas\ 3/8",N°\ 4,8,16,30,50,100)}{100} \quad (2)$$

2.6.2.2.2. Análisis Granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012)

El ensayo se realizó según lo indicado en la NTP 400.012 "Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global". Mediante este ensayo se determinó el tamaño máximo (TM) y el tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso.

Materiales:

- Según lo indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.012), la cantidad mínima de agregado grueso a utilizarse está indicado en la Tabla 9.

Tabla 9

Cantidad mínima del agregado grueso o global

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: NTP 400.012:2013.

- Los tamices utilizados en el ensayo de granulometría del agregado grueso se tomaron dependiendo del tamaño de agregado que se compró (1/2"). Ver Tabla 10.

Tabla 10

Tamices empleados en la Granulometría del Agregado Grueso

Tamiz	Abertura (mm)
3/4”	19.000
1/2”	12.500
3/8”	9.500
N° 4	4.750
N° 8	2.360
N° 16	1.180

Fuente: NTP 400.012:2013.

Equipos

- ✓ Se utilizó una balanza electrónica, tamices (#3/4, #1/2, #3/8, #4, #8, #16), un horno de temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C., recipientes codificados, un cucharon, una espátula y cepillo de acero para limpieza de tamices.

Procedimiento

- El material se secó en el horno en una temperatura constante de 110 °C ± 5 °C, durante 24 horas.
- Después se pesó una muestra de 2000 gr de agregado fino.
- Se seleccionó los tamices para ordenarlos de forma decreciente desde el #3/4 hasta el N° 16, para pasar el tamizado manual hasta obtener un peso uniforme en cada tamiz.
- Luego se pesó el material retenido en cada tamiz con la balanza electrónica con aproximación 0,1 gr.
- Se anotó los datos obtenidos en la Tabla 11, calculándose el porcentaje retenido en los tamices, retenido acumulado y el

porcentaje que pasa, para poder determinar el tamaño nominal (TN) y del tamaño máximo nominal (TMN) del agregado grueso.

Tabla 11

Análisis granulométrico de Agregado Grueso

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Malla (gr)	P. Malla + Muestra (gr)	P. Retenido (gr)	%P. Retenido	%P. Ret. Acumulado	%Pasa
3/4"	19.000						
1/2”	12.500						
3/8”	9.500						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 16	1.180						
Fondo	**-**						

Fuente: NTP 400.012:2013.

2.6.2.2.3. Contenido de Humedad del Agregado Fino y Grueso (NTP 339.185)

El ensayo se realizó según lo indicado en la NTP 339.185 "Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado". Mediante esta norma indica el procedimiento para determinar el porcentaje de humedad que tiene el agregado fino o grueso por el secado.

Materiales:

- Se consideró que la muestra tomada del agregado fino y grueso de la cantera, no será menor a la cantidad indicada según la NTP 339.185 en la Tabla 12.
- Para el agregado grueso, se utilizó 2000 gr (piedra de 1/2").

- Para el agregado fino, se utilizó 500 gr (arena gruesa).

Tabla 12

Cantidad mínima de agregado para el contenido de humedad

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0.187) (N° 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: NTP 339.185:2013.

Equipos

✓ Se utilizó una balanza electrónica, con aproximación de 0,1 gr, un Horno de temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C, recipientes codificados, un cucharon, una espátula y cepillo de acero para limpieza de tamices.

Procedimiento

- Se empleo 2 muestras del mismo peso para el agregado fino y grueso, para poder sacar un promedio de sus pesos. La masa utilizada es de 500 gr en cada muestra del agregado fino y 2000 gr en cada muestra del agregado grueso.

- Se peso los recipientes codificados con las muestras, con la balanza electrónica.
- Se colocó los recipientes en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C durante 24 horas para poder eliminar la humedad.
- Una vez seco el agregado fino y grueso, se retiró del horno para pesarlo y se tomó apunte de los resultados de cada recipiente en la Tabla 13.

Tabla 13

Contenido de Humedad de los agregados

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso Recipiente				
Peso Recipiente + MH				
Peso Recipiente + MS				
Peso Muestra Humeda				
Peso Muestra Seca				
Peso Agua				
Contenido de Humedad				

Fuente: NTP 339.185:2013.

Cálculo

- Con los datos obtenidos en la Tabla 13, para determinar el contenido de humedad de los agregados se procederá a utilizar la siguiente formula:

Contenido de Humedad

$$P = \frac{W-D}{D} \times 100 \qquad (3)$$

Fuente: NTP 339.185:2013.

Donde:

P = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje (%).

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

D = Masa de la muestra seca en gramos.

2.6.2.2.4. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022/NTP 400.021)

Este ensayo se desarrolló de acuerdo a la NTP 400.022 "Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino".

Este ensayo establece un procedimiento para determinar el peso específico seco (Pem), el peso específico saturado con superficie seca (PeSSS), el peso específico aparente (Pea) y la absorción del agregado grueso.

Materiales

- Para el ensayo se utilizó 3 muestras del mismo peso del agregado fino (500 gr) para poder obtener un promedio en los resultados.

Equipos

- ✓ Se utilizó una balanza electrónica, con aproximación de 0,1 gr, un horno de temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C, un molde cónico metálico de 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior, y de 75 mm ± 3 mm de altura, una barra metálica de 340 gr ± 15 gr y con una cara plana de 25 mm ± 3 mm de diámetro, bandeja de aluminio, estufa eléctrica y fiola de 500 ml.

Procedimiento

- La muestra de agregado fino se saturó de agua por 24 horas.
- Se quito el agua en exceso del agregado fino y se utilizó la bandeja metálica con la estufa eléctrica para proceder a secarlo, moviendo el material con frecuencia para garantizar el secado uniforme.
- El secado de material se continuo hasta observar que los granos del agregado fino no se adhieran notablemente.
- Luego, en una superficie plana y estable se procedió a llenar el molde cónico en tres capas, cada capa siendo compactada con 25 golpes con la barra metálica. Al completar la última capa, se levando el molde de forma vertical.
- Después de quitar el cono, si el agregado se derrumba 1/3 de la parte superior, se demostrará que el agregado ha alcanzado la condición saturada superficialmente seca. En caso no sea así, se procederá a seguir con el secado y se repetirá el proceso.
- Se peso el picnómetro con agua hasta la marca de 500 ml.
- Se agregó 500 gr del material preparado, se agregó agua a un 90% de su capacidad. Luego, se agitó el picnómetro (rodar, invertir, agitar o una combinación de estas) para eliminar las burbujas de aire visible.
- Se lleno el picnómetro hasta la marca de 500 ml y se pesó.
- Posteriormente, se dejó reposar el picnómetro hasta observar que las partículas del agregado se asienten en el fondo. Luego se

procedió a retirar el agua con cuidado para evitar la pérdida de finos.

- La muestra sacada del picnómetro se colocó en el horno por 24 horas para su secado.
- Pasado las 24 horas, se procedió a dejar enfriar el material a temperatura ambiente y después se pesó. Los datos obtenidos en el ensayo fueron ingresados en la Tabla 14.

Tabla 14

Peso específico y porcentaje de Absorción de Agregado Fino

Peso Específico y Absorción de Agregado Fino				
Descripción	**Ensayo N°01**	**Ensayo N°02**	**Ensayo N°03**	
Muestra parcialmente seca				
Volumen del frasco				
Peso del picnómetro + Muestra parcialmente seca+ Agua				
Peso del picnómetro				
Peso del picnómetro + Muestra parcialmente seca				
Peso de muestra seca				**Promedio**
Peso específico de masa (Pem)				
Peso específico saturada con superficie seca (PeSSS)				
Peso específico aparente (Pea)				
Absorción				

Fuente: NTP 400.022:2013.

Cálculo

- Con los datos anotados en la Tabla 14, se procedió a aplicar las fórmulas por el método del picnómetro:

✓ **Densidad relativa (gravedad especifica) (seco al horno)**

Densidad relativa (gravedad específica) (OD) del Agregado Fino

$$Densidad\ Relativa\ (seca\ al\ horno) = \frac{A}{(B+S-C)} \quad (4)$$

Fuente: NTP 400.022:2013.

Donde:

A = Masa de la muestra seca al horno en gramos.

B = Masa del picnómetro llenado hasta la marca de calibración en gramos.

C = Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración en gramos.

S = Masa de la muestra saturada superficialmente seca en gramos.

- ✓ **Densidad relativa (gravedad específica) saturado superficialmente seca**

Densidad relativa (gravedad específica) (SSD) del Agregado Fino

$$\text{Densidad Relativa (saturado superficialmente seca)} = \frac{S}{(B+S-C)} \quad (5)$$

Fuente: NTP 400.022:2013.

Donde:

B = Masa del picnómetro llenado hasta la marca de calibración en gramos.

C = Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración en gramos.

S = Masa de la muestra saturada superficialmente seca en gramos.

✓ **Densidad relativa (gravedad específica aparente)**

Densidad reaviva aparente (gravedad específica aparente) del Agregado Fino

$$\text{Densidad Relativa (gravedad específica aparente)} = \frac{A}{(B+A-C)} \quad (6)$$

Fuente: NTP 400.022:2013.

Donde:

A = Masa de la muestra seca al horno en gramos.

B = Masa del picnómetro llenado hasta la marca de calibración en gramos.

C = Masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración en gramos.

✓ **Absorción**

Absorción del Agregado Fino

$$\text{Absorción} = 100 \times \left[\frac{(S-A)}{A}\right] \quad (7)$$

Fuente: NTP 400.022:2013.

Donde:

A = Masa de la muestra seca al horno en gramos.

S = Masa de la muestra saturada superficialmente seca en gramos.

2.6.2.2.5. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021)

Este ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 400.021 "Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso".

La norma establece un procedimiento para determinar el peso específico seco (Pem), el peso específico saturado con superficie seca (PeSSS), el peso específico aparente (Pea) y la absorción del agregado grueso.

Materiales

- Según lo indicado en la Norma Técnica Peruana (NTP 400.021), la cantidad mínima de agregado grueso a utilizarse está indicado en la Tabla 15.
- Para el agregado grueso, se utilizó 2000 gr (piedra de 1/2").

Tabla 15

Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 1/2)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 1/2)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 1/2)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112 (4 1/2)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

Fuente: NTP 400.021:2013.

Equipos

- ✓ Balanza, sensible de 0,5 gr con capacidad de 5000 gr o más. La balanza estará equipada con un dispositivo capaz de suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente con agua desde el centro de la plataforma de pesado.
- ✓ Cesta con mallas de alambre, con abertura correspondiente al tamiz N° 06 o abertura menor, también se puede utilizar un recipiente de aproximadamente igual de ancho y altura con capacidad de 4 L a 7 L para tamaños máximos de 37,5 mm (1 ½ pulg) o menores, y un cesto más grande como sea necesario para ensayar agregados con tamaños máximos mayores. El cesto deberá ser construido de tal forma de prevenir el aire atrapado cuando esté sumergido.
- ✓ Horno de temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.
- ✓ Depósito de agua, un depósito estanco adecuado para sumergir la cesta de alambre en el agua y un dispositivo para suspenderla del centro de la escala de la balanza.
- ✓ Tamices, un tamiz normalizado de 4,75 mm (N° 4), para separar agregado grueso de finos.

Procedimiento

- El agregado grueso se dejó en el horno con una temperatura constante de 110 °C ± 5 °C durante 24 horas para su secado.

- Al pasar las 24 horas, se dejó el material enfriar hasta una temperatura que sea cómoda al tacto.
- Luego, se sumergió el material en agua a temperatura ambiente por un periodo de 24 horas.
- Se retiró el material del agua y se pasó a rodar el material sobre un paño absorbente, hasta desaparecer el exceso de agua visible de la superficie del material para poder pesarlo. Con esto se obtuvo el peso saturado superficialmente seco.
- Inmediatamente, se llevó la muestra saturada con superficie seca a la cesta de alambre y se determina el peso en agua.
- Se secó la muestra en el horno, con una temperatura constante de 100 °C ± 5 °C durante 24 horas.
- Después, se dejó enfriar a temperatura ambiente y se determinó su peso seco. Los datos obtenidos durante el ensayo fueron anotados en la Tabla 16 para su posterior análisis con las fórmulas que indica la norma.

Tabla 16

Peso específico y porcentaje de Absorción de Agregado Grueso

Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso				
Descripción	**Ensayo N°01**	**Ensayo N°02**	**Ensayo N°03**	
A=Peso de la Muestra seca B=Peso de la Muestra parcialmente seca C=Peso de la Muestra sumergida en el agua				**Promedio**
Peso específico de masa (P.e.m.)				
Peso específico saturada con superficie seca (PeSSS)				
Peso específico aparente (P.e.a.)				
Absorción				

Fuente: NTP 400.021:2013.

Cálculo

- Con los datos anotados en la Tabla 19, se procedió a aplicar las siguientes fórmulas:

✓ **Peso específico de masa (P.e.m.)**

Peso Específico de Masa

$$Pem = \frac{A}{(B - C)} \times 100 \quad (8)$$

Fuente: NTP 400.021:2013.

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire en gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada en gramos.

- ✓ **Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)**

Peso Específico de masa saturada con superficie seca

$$\text{PeSSS} = \frac{B}{(B-C)} \times 100 \quad (9)$$

Fuente: NTP 400.021:2013.

Donde:

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada en gramos.

- ✓ **Peso específico aparente (Pea)**

Peso Específico Aparente

$$\text{Pea} = \frac{A}{(A-C)} \times 100 \quad (10)$$

Fuente: NTP 400.021:2013.

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire en gramos.

C = Peso en el agua de la muestra saturada en gramos.

- ✓ **Absorción**

Absorción

$$\text{Absorción} = \left[\frac{(B-A)}{A}\right] \times 100 \quad (11)$$

Fuente: NTP 400.021:2013.

Donde:

A = Peso de la muestra seca en el aire en gramos.

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire en gramos.

2.6.2.2.6. Peso Unitario Seco Suelto (PUSS) y Seco Compactado (PUSC) del Agregado Fino y Grueso (NTP 400.017)

El ensayo se realizó según lo indicado en la NTP 400.017 "Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso Unitario) y los vacíos en los agregados". Este ensayo permitió la determinación del peso unitario seco suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos basados en la misma determinación.

Materiales

- El tamaño de la muestra será aproximadamente de 125% a 200% de la cantidad requerida para llenar la medida, y será manipulada evitando su segregación. Se necesitó secar el agregado a peso constante en un horno preferiblemente a 110 ± 5°C.

Equipos

- ✓ Balanza, con graduación al menos de 0,05 kg.
- ✓ Varilla de apisonado, lisa de acero, redondeada de 16 mm de diámetro y aproximadamente de 600 mm de longitud, teniendo un extremo o ambos extremos de forma redondeada tipo semi-esférica, con 16 mm de diámetro.
- ✓ Recipiente, cilíndricos, metálicos, preferible con asas. Será hermético a prueba de agua, con bordes superior e inferior firmes y parejos con precisión en sus dimensiones interiores y suficientemente rígidas para mantener si forma en condiciones severas de uso. El recipiente tendrá una altura aproximadamente

igual al diámetro, pero en ningún caso tendrá una altura de menos del 80 % ni más del 150 % del diámetro. La capacidad del recipiente estará de conformidad con los límites de la Tabla 17 para el tamaño del agregado a ser ensayado.

- ✓ Cucharon metálico de suficiente capacidad para llenar el recipiente con el agregado.

Tabla 17

Capacidad de la medida

T nominal máx. del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	**pulg**	**m3**	**p3**
12,5	**1/2**	**0,0028 (2,8)**	**1/10**
25,0	**1**	**0,0093 (9,3)**	**1/3**
37,5	**1 1/2**	**0,0140 (14)**	**1/2**
75	**3**	**0,0280 (28)**	**1**
100	**4**	**0,0700 (70)**	**2 1/2**
125	**5**	**0,1000 (100)**	**3 1/2**

Fuente: NTP 400.017:2011.

Procedimiento

- El recipiente metálico se pesó vacío.
- Luego, se procedió a llenar el recipiente con agua y se pesó, para poder calcular el volumen del molde en m3.

- ✓ **Peso compactado del agregado grueso y fino (Procedimiento de apisonado)**

- El recipiente metálico se llena en 3 capas de igual volumen, cada una siendo apisonado uniformemente 25 veces con la barra

compactadora. En la última, se utilizará la barra como regla para retirar el material sobrante del recipiente.

- Se determinó el peso del recipiente más su contenido y el peso recipiente sólo y se registra los pesos con una aproximación de 0.05 kg. El mismo procedimiento se repitió tres veces para poder obtener un promedio.

✓ **Peso suelto del agregado grueso y fino**

- Se pesó el recipiente metálico.
- Se llenó con un cucharon el recipiente hasta rebosar. El agregado sobrante (grueso o fino) se eliminó con la barra compactadora.
- Se pesó el recipiente con el agregado (grueso y fino).
- Los procedimientos se realizaron 3 veces para obtener un promedio. Todos los resultados se registraron en la Tabla 18 y 19.

Tabla 18

Peso Unitario Seco Suelto de agregados

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.S.S.	Promedio P.U.S.S.
Ensayo N°01						
Ensayo N°02						
Ensayo N°03						

Fuente: NTP 400.017:2011.

Tabla 19

Peso Unitario Seco Compactado de agregados

Ensayo	Peso recip. + Muestra	Peso de recipiente	Muestra	Volumen de molde	P.U.C.S.	Promedio P.U.C.S.
Ensayo N°01						
Ensayo N°02						
Ensayo N°03						

Fuente: NTP 400.017:2011.

Calcular

- Con los datos anotados en la Tabla 18 y 19, se procedió a aplicar las siguientes fórmulas:

✓ **Peso Unitario Seco Suelto (P.U.S.S.)**

Peso Unitario Suelto Seco

$$PUSS = \frac{A-B}{V} \quad (12)$$

Fuente: NTP 400.017:2011.

Donde:

PUSS = Peso Unitario Suelto Seco en kg/m3.

A = Peso del recipiente más el agregado en kg.

B = Peso del recipiente en kg.

V = Volumen del recipiente en m3.

✓ **Peso Unitario Seco Compactado (PUSC)**

Peso Unitario Compactado Seco

$$\text{PUCS} = \frac{A-B}{V} \quad (13)$$

Fuente: NTP 400.017:2011.

Donde:

PUCS = Peso Unitario Compactado Seco en kg/m3.

A = Peso del recipiente más el agregado en kg.

B = Peso del recipiente en kg.

V = Volumen del recipiente en m3.

2.6.2.2.7. Especificaciones para agregados en concreto (NTP 400.037:2014)

Los requisitos que los agregados deben tener para el ensayo, se revisaron de la norma NTP 400.037:2014 "Agregados: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto", la cual establece los parámetros para que los agregados gruesos y finos estén dentro de las curvas granulométricas y tengan la calidad necesaria para su uso en concreto convencional.

- ✓ **Agregado Fino**

- El módulo de finura del agregado fino no debe ser menor a 2,3 ni mayor a 3,1.
- La granulometría del agregado fino debe estar dentro de la curva estipulada en la NTP 400.037:2014, en la Tabla 20.

Tabla 20

Requisitos Granulométricos del Agregado Fino

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,50 mm (3/8 pulg)	**100**
4,75 mm (N° 4)	**95 a 100**
2,36 mm (N° 8)	**80 a 100**
1,18 mm (N° 16)	**50 a 85**
600 µm (N° 30)	**25 a 60**
300 µm (N° 50)	**5 a 30**
150 µm (N° 100)	**0 a 10**

Fuente: NTP 400.037:2014.

✓ **Agregado Grueso**

- Los límites de la curva granulométrica del agregado grueso serán seleccionados según sea su tamaño máximo nominal encontrado en el ensayo (TMN 1/2).
- Según la NTP 400.037:2014, indica que los límites correspondientes serian del HUSO 7, el cual nos señala que es del tamiz 15,5 al 4,75 mm (1/2 pulg a N° 4). El porcentaje que pasa acumulado será según la Tabla 21.

Tabla 21

Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

Tamiz	Porcentaje que pasa
19,00 mm (3/4 pulg)	100
12,70 mm (1/2 pulg)	90 a 100
9,50 mm (3/8 pulg)	40 a 70
4,75 mm (N° 4)	0 a 15
2,36 mm (N° 8)	0 a 5
1,18 mm (N° 16)	0

Fuente: NTP 400.037:2014.

Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con los requisitos específicos, cuando se realicen estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.

2.6.2.3. Diseño de mezcla de concreto mediante el Método ACI 211

El método ACI 211 es un procedimiento que permite realizar un diseño simple, el cual se basa en tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, permiten obtener valores de diferentes materiales que integran la unidad cúbica del concreto.

Los pasos del método ACI 211 son los siguientes:

- ✓ **Selección de la resistencia promedio de dosificación (f’cr)**

  A partir de determinar la resistencia a la compresión (f'c), la cual es para garantizar que el concreto producido cumpla con los requisitos de resistencia de la estructura. Para esto se debe proyectar una resistencia mayor a la especificada, esto se denomina "f'cr" y se determina según la siguiente Tabla 22.

Tabla 22

Resistencia a la compresión requerida

f'c	f'cr
$f'c < 210\ kg/cm^2$	$f'c + 70\ kg/cm^2$
$210\ kg/cm^2 < f'c < 350\ kg/cm^2$	$f'c + 84\ kg/cm^2$
$f'c > 350\ kg/cm^2$	$f'c + 98\ kg/cm^2$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Selección del slump**

La selección del slump es utilizado para caracterizar el comportamiento de la mezcla del concreto fresco, el cual se verifica utilizando una muestra de la mezcla vertiéndolo en un molde cónico metálico, que luego de desmoldarlo medir el desnivel de su asentado. Las clases de mezclas de concreto según el asentamiento se presenta en la siguiente Tabla 23.

Tabla 23

Slump del concreto fresco

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Método de Compactación
Seca	0" – 2"	Poco	Vibración normal
Plástica	3" – 4"	Bueno	Vibración ligera Chuseado
Fluida	> 5"	Poco	Chuseado

Fuente: Método ACI 211.

También, se puede tener de referencia el uso del concreto, de esta forma podemos tener una noción del slump adecuado según sea la estructura a vaciar, en la Tabla 24 se presenta sus rangos.

Tabla 24

Asentamiento según el tipo de estructuras

Tipo de Estructura	Slump Máx.	Slump Mín.
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3”	1”
Cimentaciones simples y calzaduras	3”	1”
Vigas y muros armados	4”	1”
Columnas	4”	1”
Muros y pavimentos	3”	1”
Concreto Ciclópeo	2”	1”

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Selección de relación agua cemento (a/c)**

La relación de agua cemento (a/c) se determinó de acuerdo a la resistencia y a su condición de exposición, los cuales se muestran en la Tabla 25.

Tabla 25

Relación Agua – Cemento

Relación Agua – Cemento y Resistencia a la Compresión del Concreto		
Resistencia a la Compresión a los 28 días (f’c) (kg/cm2) (Mpa)	**Relación Agua – Cemento de Diseño en Peso**	
	Concreto sin aire incorporado	**Concreto con aire incorporado**
450 (45)	0.38	0.31
400 (40)	0.43	0.34
350 (35)	0.48	0.40
300 (30)	0.55	0.46
250 (25)	0.62	0.53
200 (20)	0.70	0.61
150 (15)	0.80	0.71

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Selección del volumen de agua y cantidad de aire atrapado**

Para determinar el volumen del agua para el diseño, se calculó de acuerdo a la siguiente Tabla 26.

Tabla 26

Requerimientos de agua de mezclado y contenido de aire

Revenimiento (asentamiento) (mm)		**Agua, kilogramos por metro cúbito de concreto, para los tamaños de agregados indicados**							
		3/8”	**1/2”**	**3/4"**	**1”**	**1 ½”**	**2”**	**3”**	**6”**
					Concreto sin aire incluido				
1” a 2”	**25 a 50**	207	199	190	179	166	154	130	113
3” a 4”	**75 a 100**	228	216	205	193	181	169	145	124
6” a 7”	**150 a 175**	243	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximada de aire atrapado en un concreto sin aire incluido, porcentaje		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
					Concreto con aire incluido				
1” a 2”	**25 a 50**	181	175	168	160	150	142	122	107
3” a 4”	**75 a 100**	202	193	184	175	165	157	133	119
6” a 7”	**150 a 175**	216	205	197	184	174	166	154	-
Promedio recomendado para el contenido total de aire, porcentaje									
Exposición leve		4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
Exposición moderada		6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
Exposición severa		7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Determinar el contenido del cemento**

Teniendo el valor de la relación agua cemento (a/c) y la cantidad de agua de mezclado, se pudo calcular la cantidad de cemento que se va a utilizar con la siguiente Ecuación 14.

Contenido cemento

$$\text{Cont de cemento (kg/}m^3) = \frac{Contenido\ de\ agua\ de\ mezclado\ (lts/m^3)}{Relación\ ^a/_c (para\ f'_{cr})} \quad (14)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Selección de cantidad de agregado grueso**

Para calcular la cantidad de agregado grueso se determina usando el TMN del agregado grueso y el módulo de finura del agregado fino, para obtener el coeficiente b/bo de acuerdo a la Tabla 27.

Tabla 27

Factor b/bo de AG basado en mf del AF y TMN del AG

Tamaño máximo nominal del agregado mm (pulg)	Volumen del agregado grueso varillado (compactado) en seco por volumen unitario de concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
9.50 (3/8")	0.50	0.48	0.46	0.44
12.50 (1/2")	0.59	0.57	0.55	0.53
19.00 (3/4")	0.66	0.64	0.62	0.60
25.00 (1")	0.71	0.69	0.67	0.65
37.50 (1 ½")	0.75	0.73	0.71	0.69
50.00 (2")	0.78	0.76	0.74	0.72
75.00 (3")	0.82	0.80	0.78	0.76
150.00 (6")	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Método ACI 211.

Teniendo el coeficiente b/b, se multiplico por el PUSC del agregado grueso a fin de estimar su peso seco, se aplicará la Ecuación 15.

Peso seco del AG calculado con el coeficiente b/bo

$$\text{Peso seco del A grueso } (kg/m^3) = \frac{b}{b_o} \times (PUSC\ del\ A.grueso) \quad (15)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Determinar la suma de los volúmenes absolutos**

Para determinar el volumen absoluto de los materiales del concreto, se utilizó en cada material la siguiente Ecuación 16, para posterior sacar la diferencia de la sumatoria de la unidad y calcular el volumen del agregado fino.

Volumen absoluto

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{Peso\ Seco}{P.E. \times 1000} \quad (16)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Corrección por porcentaje de humedad**

Teniendo los valores del peso seco del agregado fino y grueso, se tuvo que realizar una corrección de la humedad de estos para poder obtener el Peso Húmedo, aplicando la siguiente Ecuación 17.

Corrección por porcentaje de humedad

$$Correc\ Peso\ Hum = Peso\ seco\left(1 + \frac{\%\ Humedad}{100}\right) \quad (17)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Corrección por porcentaje de absorción**

Teniendo los valores del peso húmedo, se tuvo que calcular una corrección del porcentaje de absorción de los materiales para poder sacar el Peso SSS (kg/m3), aplicando la siguiente Ecuación 18.

Corrección por porcentaje de absorción

$$Correc\ Peso\ SSS = Peso\ seco\left(1 + \frac{\%\ Absorción}{100}\right) \quad (18)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Determinar aporte de agua de los agregados**

Después de calcular el Peso SSS y el Peso húmedo, se tuvo que calcular el aporte de agua que dará los agregados a la mezcla, por lo que se aplicará la siguiente Ecuación 19.

Aporte de agua de los agregados

$$Aporte\ Agua = Peso\ seco\left(\frac{\%\ Humedad - \%\ Absorción}{100}\right) \quad (19)$$

Fuente: Método ACI 211.

Luego de sacar el aporte de agua de los agregados, estos se sumaron para posterior ajustar el agua de la mezcla, para esto se aplicó la siguiente Ecuación 20.

Ajuste del volumen del agua efectiva

$$V.agua\ efectiva = V.agua\ de\ mezcla - Aporte\ de\ agua \quad (20)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Determinar proporciones en peso**

Después de calcular las correcciones, se procedió a realizar una proporción de todos los materiales en base al peso del cemento, aplicando la Ecuación 21.

Proporciones en peso del cemento

$$\frac{P\ cemento}{P\ cemento} : \frac{P\ hum\ AF}{P\ cemento} : \frac{P\ hum\ AG}{P\ cemento} / \frac{Agua\ efectiva}{P\ cemento} \quad (21)$$

Fuente: Método ACI 211.

- ✓ **Determinar proporciones por tanda de bolsa de cemento**

Para calcular la proporción con respecto al volumen de la bolsa de cemento, se tuvo que aplicar las Ecuación 22 a cada material respectivamente.

Proporción por volumen de la bolsa de cemento

$$Volumen\ (kg/bolsa) = Proporción\ en\ peso\ del\ cemento \times 42.5 \quad (22)$$

Fuente: Método ACI 211.

2.6.2.4. Elaboración de especímenes de concreto (NTP 339.033)

La elaboración de este ensayo se realizó según la NTP 339.033 "CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo".

Esta norma indica los procedimientos para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio, en la cual tendremos un control riguroso de los materiales y de las condiciones del ensayo.

Equipos

- ✓ Moldes cilíndricos, los moldes para hacer los especímenes deben cumplir con los requisitos NTP 339.209.

- ✓ Varilla compactadora, es una varilla circular recta de acero liso, con dimensiones conforme a la Tabla 28. La longitud de la varilla de apisonamiento será de al menos 100 mm mayor que la profundidad del molde en el que se está realizando. La varilla tendrá ambos extremos terminados en punta semiesférica del mismo diámetro de la varilla.

Tabla 28

Requisitos de la varilla compactadora

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, mm	Diámetro de la varilla, mm
< 150	10 ± 2
≥ 150	16 ± 2

Fuente: NTP 339.033.

- ✓ Martillo, se debe usar un martillo con cabeza de goma (caucho) o cuero, con una masa de 0,6 ± 0,2 kg.
- ✓ Herramientas, pala y cucharón lo suficientemente grande para que la cantidad del concreto recogido del recipiente sea representativa y lo suficientemente pequeña para que el concreto no se derrame durante la colocación en el molde.
- ✓ Cono de Abrams, aparato para medir el asentamiento del concreto que cumplió con los requerimientos de la NTP 339.035.
- ✓ Recipiente de muestreo, el recipiente debe ser una batea de metal pesado, con un espesor adecuado, una carretilla o plancha limpia, no absorbente con suficiente capacidad para remezclar fácilmente la muestra con una cuchara o pala.

- ✓ Balanzas, para determinar la cantidad de materiales requeridos para hacer el concreto.
- ✓ Trompo mezclador, se acciona mediante un motor, el cual hace girar un tambor, se tiene un timón que regula su inclinación del tambor.

Especímenes

- ✓ Especímenes cilíndricos: las probetas usadas para el ensayo de resistencia a la compresión son de 10 cm de diámetro y 20 cm de largo.
- ✓ Número de especímenes: se realizaron 48 probetas por cada fecha de curado (3, 7 y 28 días) y para el patrón y por cada cantidad de fibra de yute.

Procedimiento

- ✓ **Elaboración de especímenes**
  - Se pesó el agua, cemento, agregados grueso, agregado fino y fibra de yute. Estos se colocaron en sus recipientes respectivos.
  - Para iniciar el mezclado, se colocó el agregado grueso con un poco de agua en el tambor. Luego se encendió para que se mezcle, al cabo de unos minutos se apaga el tambor para que se agregue el agregado fino con el cemento y el agua restante. Para las probetas con fibra de yute se le agrego diferentes cantidades respectivamente.
  - Después de que se mezcló durante 3 minutos y se vea homogénea, se vierte en un recipiente rígido y limpio, para que posteriormente se pueda agregar a los moldes.
  - Se determinó el asentamiento con el cono de Abrams, cumpliendo la NTP 339.035.

- Para comenzar el llenado de las probetas cilíndricas (10 cm de diámetro y 20 cm de largo), se procedió en realizarlo en 3 capas y cada capa varillando 25 golpes para que se uniformice la mezcla. La varilla solo debe ingresar 1 pulgada en la capa anterior.
- Luego de completar las 3 capas, se golpeó con el martillo de goma entre 10 a 15 veces alrededor para liberar las bolsas de aire y para evitar las cangrejeras.
- Al culminar con los golpes, se enrazo y nivelo con la varilla. Con una plancha se dio un acabado liso.
- Pasada las 24 horas, se procedió a desmoldar las probetas y a codificar cada una de ellas.

✓ **Curado de especímenes**

- Curado inicial: de los especímenes después de moldarlos, se almacenaron por un periodo de hasta 48 horas en un ambiente con temperatura entre 16 °C a 27 °C que prevenga la perdida de humedad de las probetas y protegiendo de la luz directa del sol.
- Curado final: tras completar el curado inicial y dentro de los 30 min después de desmoldarlos, los especímenes se curaron manteniendo agua libre sobre su superficie permanente a una temperatura de 23 °C ± 2 °C, usando agua de los tanques de almacenamiento que cumplan con la NTP 334.077.
- Los especímenes que cumplan con las fechas de curado para los ensayos (3, 7 y 28 días) se retiraron de la poza para realizar los respectivos ensayos.

2.6.2.5. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland (NTP 339.035:2009)

La NTP 339.035:2009 "HORMIGÓN (Concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland" indica el procedimiento para determinar el asentamiento del concreto.

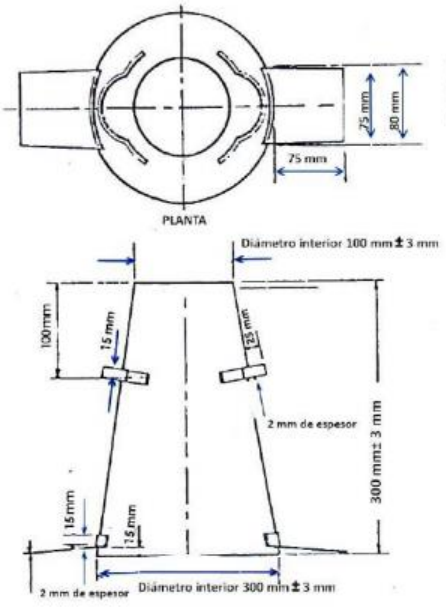
Equipos

- ✓ Molde, el espécimen de ensayo deberá ser formado en un molde de metal no atacable por pasta de cemento. El molde deberá tener un espesor mínimo de 1,5 mm y si el molde se ha formado por el proceso de embutido, no debe tener en ningún punto un espesor menor que 1,15 mm. El molde debe tener la forma de la superficie lateral de un tronco de cono, con un diámetro de 200 mm (8 pulgadas) en la base inferior, un diámetro superior de 100 mm (4 pulgadas) y un a altura de 300 mm (12 pulgadas).
- ✓ Barra compactadora, una barra cilíndrica de acero liso, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, que tiene su extremo de compactación, o ambos, redondeado a una semiesfera con un diámetro de 16 mm.
- ✓ Dispositivo de medida, una regla, cinta métrica de metal o instrumento similar rígido o semirrígido, cuya longitud de medición debe estar marcada en incrementos de 5 mm o menores. La longitud del instrumento debe ser por lo menos de 300 mm.

- ✓ Cucharon, de tamaño apropiado y forma adecuada para obtener la cantidad suficiente y representativa de concreto del recipiente que contiene la muestra y colocarla sin derramar en el molde.

Figura 7

Molde para el ensayo de asentamiento



Dimensiones del molde

mm	2	3	15	25	75	80	100	200	300
pulg	1/16	1/8	1/2	1	3	3 1/8	4	8	12

Fuente: NTP 339.035:2009.

Procedimiento

- Para empezar el ensayo, se procedió a humedecer el molde y la superficie donde se colocó, el cual debe ser plano, rígido y que no absorba la humedad.
- Se fijó el molde firmemente en su lugar durante el llenado pisando las aletas o asegurando las abrazaderas. Luego se llenó el molde vaciando

la mezcla en 3 capas, de modo que cada capa corresponda aproximadamente a la tercera parte del volumen del molde.

- Se colocó el concreto moviendo el cucharón alrededor interno del molde. Cada capa que se colocó se compacto con 25 golpes, utilizando la barra compactadora, la cual en la capa inferior se compacto en todo su espesor y para las capas posteriores se compacto de manera que la barra llegue a la capa inmediata inferior.
- Al llegar a la última capa, se llena en exceso antes de proceder con la compactación. Luego, se enraso el excedente con la barra compactadora y se procedió a eliminar el concreto sobrante.
- Se retiró cuidadosamente el molde levantándolo con un movimiento ascendente.
- Para calcular el asentamiento se procedió a medir la posición de la parte superior inicial y la final con ayuda de una wincha, con estos datos se sacó la diferencia y se obtuvo el asentamiento del concreto.

2.6.2.6. Determinación de Resistencia a la Compresión (NTP 339.034)

El ensayo se procedió según la NTP 339.034 “CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas”, la cual establece los procedimientos para determinar la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas.

Materiales

- Probetas cilíndricas: se utilizó 48 probetas para el ensayo de compresión de 3, 7 y 28 días en cada cantidad de fibra de yute.

Equipos

- ✓ Prensa hidráulica, se colocará dos bloques de soporte para ocupar el espacio libre y transmitir la carga que la prensa aplique.

Procedimiento

- Al cumplir el tiempo respectivo del curado de los especímenes, se realizó el ensayo tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje húmedo.
- Se procedió a medir el diámetro y la altura de cada probeta.
- Antes de colocar la probeta, se limpió las superficies y se colocó soportes en la parte inferior. Al colocar el espécimen se tuvo que alinear con los ejes para que se ubique en el centro de la placa de empuje superior.
- Luego la parte superior de la prensa se movió hasta que quede al nivel de la placa superior, verificando que la pantalla del medidor de carga se encuentre en cero.
- Una vez teniendo el marcador en cero, se aplicó una carga continua hasta que la probeta falle. Inmediatamente el tablero mostro la carga máxima soportada por la probeta y se anota en la Tabla 29.

Tabla 29

Tabla de registro de resistencia a la compresión

Resistencia a la Compresión a ___ días (f'c)						
Tipo de Probeta	**N°**	**Diámetro**	**Fuerza**	**Área**	**F'c**	**Prom F'c**
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Cálculo

- Para calcular la resistencia a la compresión (f'c) se aplica la siguiente Ecuación 23.

Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas

$$\sigma = \frac{Pmax}{A} \quad (23)$$

Fuente: NTP 339.034:2015.

Donde:

σ = Resistencia a la compresión en kg/cm2.

Pmax = Carga última de rotura (kg).

A = Área transversal de la sección ensayada (cm2)

2.6.2.7. Determinación de Resistencia a la Flexión (NTP 339.078)

Este ensayo de resistencia se realizó con vigas ya curadas con una forma rectangular. Se ubicó la probeta en plataforma de acero para poder obtener la fuerza que producirá (KN), pero para lo cual se cambió las unidades de (kg/cm2), el factor de conversión es:

Factor de conversión y resistencia a la flexión

$$(MPa)x10^{19} = \frac{101.97kg}{cm2}$$

$$Rf = \frac{3(FxS)}{2(bxh^2)} \quad (24)$$

Fuente: NTP 339.078:2015.

Donde:

Rf = Resistencia a la flexión en kg/cm2.

F = Fuerza en kg/cm2

S: Spam

B: Ancho

H: Altura

2.6.2.8. Determinación de Resistencia a la Tensión Indirecta (NTP 339.084)

Este ensayo de resistencia se realizó con probetas ya curadas con una forma cilíndrica. Se ubicó la probeta en plataforma de acero de forma perpendicular con el pistón de la máquina, para poder obtener la fuerza que producirá (MPa).

Materiales

- Probetas cilíndricas: se utilizó 12 probetas para el ensayo de compresión de 3, 7 y 28 días en cada cantidad de fibra de yute.

Equipos

✓ Prensa hidráulica, se colocará dos bloques de soporte para ocupar el espacio libre y transmitir la carga que la prensa aplique.

Procedimiento

- Al cumplir el tiempo respectivo del curado de los especímenes, se realizó el ensayo tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje húmedo.
- Se procedió a medir el diámetro y la altura de cada probeta. Además, se marcó líneas diametrales en cada extremo del espécimen.
- Antes de colocar la probeta, se limpió las superficies y se colocó soportes en la parte inferior.
- El espécimen se coloca en el soporte inferior alineando las marcas con el centro del soporte superior.

Cálculo

- Para calcular la resistencia a la compresión indirecta se aplica la siguiente Ecuación 25.

Resistencia a la compresión indirecta

$$T = \frac{2P}{\pi l d} \quad (25)$$

Fuente: NTP 339.084:2017.

Donde:

T = Resistencia de tracción indirecta, MPa.

P = Máxima carga aplicada, N

L = Longitud, mm

d = Diámetro, mm

2.6.3. Análisis estadístico

Se realizó el análisis mediante los métodos de Shapiro-Wilk, Alpha de Cronbach, ANOVA, para ver si los resultados tienen una distribución normal, un grado de confiabilidad aceptable para temas de investigación y el análisis de la varianza para poder ver si la incorporación de la Fibra de Yute adicionando 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%), tiene significancia en los resultados y poder aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

2.6.3.1. Prueba de normalidad por Shapiro-Wilk

La prueba de normalidad (Shapiro-Wilk), nos dice que los datos obtenidos deben presentar una distribución normal ya que esto nos permite calcular la probabilidad de que varios valores ocurran dentro de cierto rango permisible, de no presentar esta forma de distribución, significaría que los datos difieren entre si de una manera muy desigual el cual no nos permitirá realizar el análisis de la varianza, este rango está determinado por el nivel de significancia (este valor debe ser mayor a 0.05 para presentar una distribución normal).

Para lo cual, se los coeficientes de a_{in} para el contraste de Shapiro-Wilk, la cual nos indica los coeficientes que se utilizaran para poder calcular la normalidad por contraste.

Además, los niveles de significación para el contraste de Shapiro-Wilk nos sirve para revisar el grado de significancia establecido por Shapiro-Wilk, para el tema de investigación se está trabajando con nivel de

significancia de 0.05 por lo tanto lo mínimo de valor por contraste que se debe tener es de 0.842.

2.6.3.2. Confiabilidad por Alpha de Cronbach

La prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach), nos mide el grado de confiabilidad del análisis entre dos grupos de estudios, es decir que nos da el grado de confianza que presentan los resultados al momento de hacer la comparación. La confiabilidad para temas de investigación que no impliquen tomar decisiones sobre las personas, es como mínimo un 70%.

2.6.3.3. Análisis de la Varianza por ANOVA

El análisis de la varianza (ANOVA), nos dice que los grupos de estudios presentan variación en comparación con un grupo en específico, este método divide en subgrupos para ver qué tantas incidencias presentan el grupo fijo en comparación con los otros grupos. De esta manera se puede observar si de verdad la variable independiente tiene influencia sobre la variable dependiente. En conjunto con la F de Fisher se puede concluir en que grupo tiene mayor incidencia.

2.6.4. Aspectos Éticos

- ✓ La presente investigación permite conocer el comportamiento de la fibra de yute con los diferentes porcentajes, para lo cual esta metodología planteada podría contribuir en el diseño y/o elaboración de probetas de concreto adicionando esta fibra.

- ✓ Todos los datos recaudados al final de cada ensayo tienen veracidad y sin ninguna manipulación y/o alteración.
- ✓ Se indicaron los resultados y conclusiones de cada punto importante de manera ordenada y clara que sirvan como lectura o próxima investigación sobre la fibra de yute.
- ✓ Las fuentes de información fueron citadas con el estilo APA correctamente en cada parte requerida de la tesis realizada.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran los principales resultados que corresponde a los ensayos de caracterización de los materiales usados como agregado grueso y agregado fino, ensayos de concreto en estado fresco y endurecido, resistencia a compresión en edades de 3, 7 y 28 días, los cuales serán utilizados para la fabricación de probetas cilíndricas con adición de fibra natural, desarrollados en el laboratorio de Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C..

3.1. Caracterización de los agregados:

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los diferentes ensayos para hallar las propiedades de los agregados que se utilizó en esta investigación.

3.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012:2013)

En la Tabla 30 se muestran los resultados obtenidos de los ensayos de granulometría del agregado fino.

Tabla 30

Resultados del Análisis granulométrico de Agregado Fino

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)	
						Minimo	Maximo
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
N°4	4.750	19.9	2.1	2.1	97.9	95	100
N°8	2.360	137.5	14.2	16.3	83.7	80	100
N°16	1.180	188.0	19.4	35.7	64.3	50	85
N°30	0.600	104.8	10.8	46.5	53.5	25	60
N°50	0.300	68.7	7.1	53.6	46.4	5	30
N°100	0.150	219.3	22.7	76.3	23.7	0	10
N°200	0.075	187.1	19.3	95.6	4.4	0	5
Fondo	-	42.5	4.4	100.0	0.0		
		967.8	**100**				

Teniendo los datos anotados, nos permitió obtener el módulo de finura (Mf) que es 2.31, con una muestra de 967.80 gr. Además, se cumplió con los límites máximos y mínimos del Huso Granulométrico de la NTP 400.037:2018.

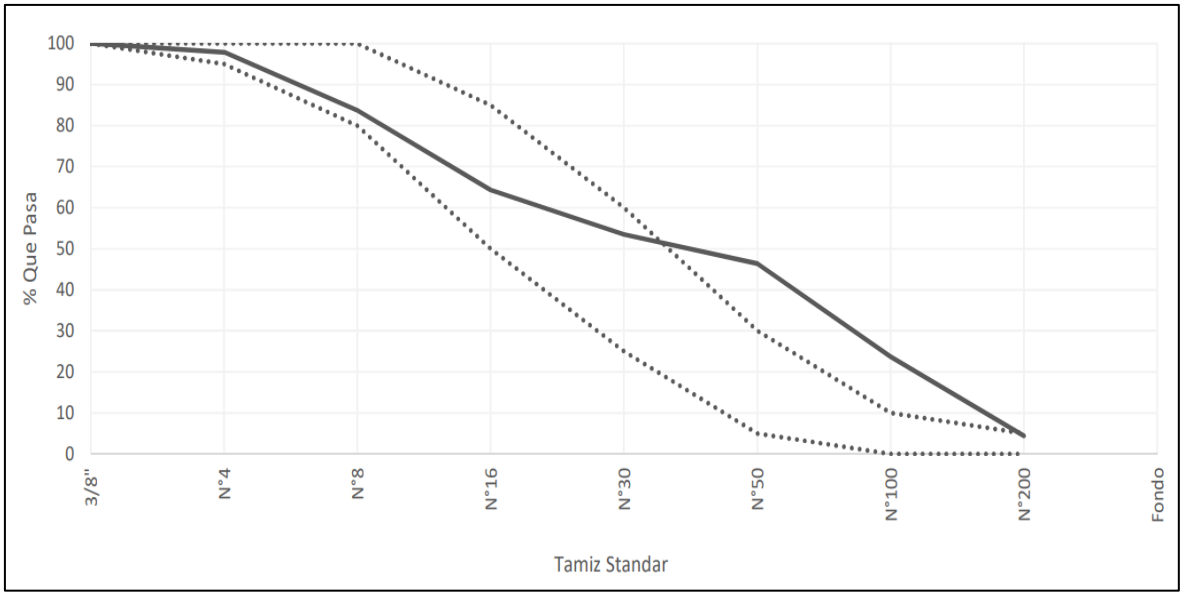
$$Módulo\ de\ finura = \frac{(N°\ 4, N°\ 8, N°\ 16, N°\ 30, N°\ 50, N°\ 100)}{100}$$

$$Módulo\ de\ finura = \frac{(2.10 + 16.30 + 46.50 + 53.60 + 76.30)}{100}$$

$$Mf = 2.31$$

Figura 8

Curva granulométrica del agregado fino



3.1.2. Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012:2013)

En la Tabla 31 se ingresaron los resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso, el cual nos permitió determinar el Tamaño Máximo (TM) de 3/4” y el Tamaño Máximo Nominal (TMN) de 1/2” por lo que se consideró el Huso Granulométrico N° 07 para verificar que su composición este dentro de los límites que indica la norma.

Tabla 31

Resultados del Análisis granulométrico de Agregado Grueso

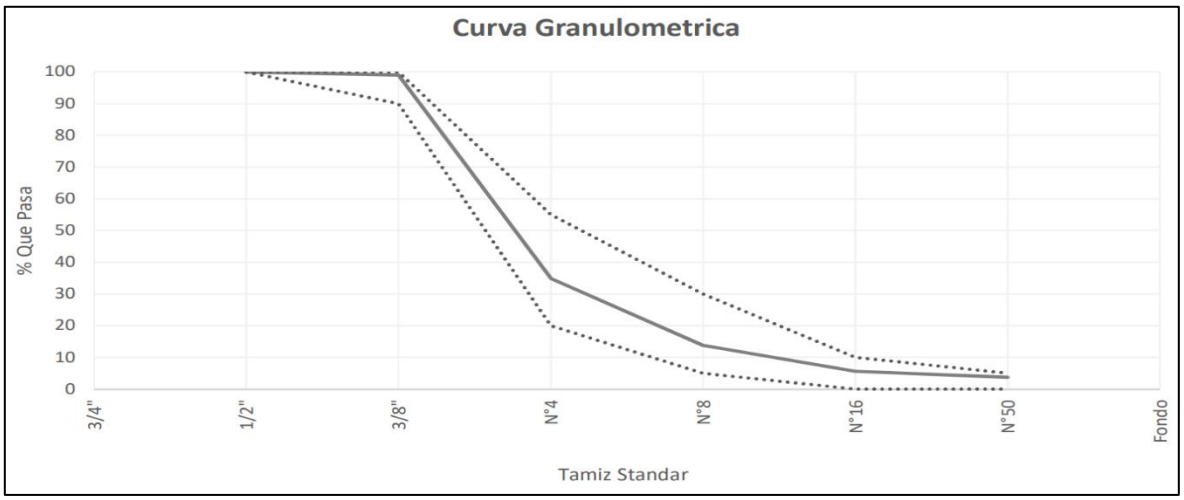
Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites Huso 89 (NTP 400.037) Minimo	Maximo
1½"	37.50						
1"	25.00						
3/4"	19.00						
1/2"	12.50	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.50	48	1.0	1.0	99.0	90	100
N°4	4.75	3216	64.1	65.1	34.9	20	55
N°8	2.36	1059	21.1	86.2	13.8	5	30
N°16	1.18	412	8.2	94.4	5.6	0	10
N°50	0.300	95	1.9	96.3	3.7	0	5
Fondo	-	187	3.7	100.0	0.0		
		5017	**100.0**				

Tamaño Máximo (TM) = 1/2"

Tamaño Máximo Nominal (TMN) = 3/8”

Figura 9

Curva granulométrica del agregado grueso



3.1.3. Contenido de Humedad del Agregado Fino y Grueso (NTP 339.185:2013)

En la Tabla 32 y 33 se muestran los resultados obtenidos de los ensayos de contenido de humedad del agregado fino y grueso.

A. Agregado Fino

Para determinar el contenido de humedad del agregado fino, se tomó de la muestra 1200 gr aproximado por cada prueba, obteniendo 0.70% de humedad.

Tabla 32

Resultados de Contenido de Humedad del Agregado Fino

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	117.5	116.9	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,224.0	1,215.5	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,217.3	1,206.7	
Peso de muestra humeda	gr	1,106.5	1,098.6	
Peso de muestra seca	gr	1,099.8	1,089.8	
Peso de agua	gr	6.7	8.8	
Contenido de humedad	%	0.6	0.8	**0.7**

B. Agregado Grueso

Para determinar el contenido de humedad del agregado grueso, se tomó de la muestra 3250 gr aproximado por prueba, obteniendo 0.60% de humedad.

Tabla 33:

Resultados de Contenido de Humedad del Agregado Grueso

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	262	311	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	3,267	3,304	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,250	3,289	
Peso de muestra humeda	gr	3,005	2,993	
Peso de muestra seca	gr	2,988	2,978	
Peso de agua	gr	17	15	
Contenido de humedad	%	0.6	0.5	**0.6**

3.1.4. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022:2013)

En la Tabla 34 se muestran los datos obtenidos de los ensayos de peso específico y absorción del agregado fino. De acuerdo con la NTP 400.022:2013 los promedios del Peso Específico es 2.61 gr/cm3 y Absorción es 1.50%.

Tabla 34

Resultados del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	496.9	501.0	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	668.3	668.3	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	982.2	984.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	504.7	508.1	
Peso especifico base seca	gr/cm3	2.60	2.62	**2.61**
Peso especifico base SSS	gr/cm3	2.65	2.65	2.65
Absorcion	%	1.6	1.4	**1.5**

3.1.5. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021:2002)

En la Tabla 35 se muestran los datos obtenidos de los ensayos de peso específico y absorción del agregado grueso.

Tabla 35

Resultados del Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,955	2,956	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,010	3,004	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,861	1,866	
Peso especifico base seca	gr/cm3	2.57	2.60	**2.59**
Peso especifico base SSS	gr/cm3	2.62	2.64	2.63
Absorcion	%	1.9	1.6	**1.8**

De acuerdo con la NTP 400.021:2013 los promedios del Peso Específico es 2.59 gr/cm3 y Absorción es 1.80%.

3.1.6. Peso Unitario Seco Suelto (PUSS) y Seco Compactado (PUSC) del Agregado Fino y Grueso (NTP 400.017:2011)

En la Tabla 36 se muestran los datos obtenidos de los ensayos de peso unitario seco suelto y seco compactado del agregado fino y grueso.

A. Agregado Fino

Los datos obtenidos de los ensayos se anotaron en la Tabla 36, los cuales indican un valor promedio para el PUSS de 1599 kg/m3 y para el PUSC de 1804 kg/m3 del agregado fino.

Tabla 36

Resultados del Peso Unitario Seco Suelto y Compacto del Agregado Fino

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.810	14.838	14.824	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	16.235	16.300	16.276	
Peso de recipiente	kg	3.553	3.553	3.553	
Peso de muestra en estado suelto	kg	11.257	11.285	11.271	
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.682	12.747	12.723	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,597	1,601	1,599	**1,599**
Peso unitario compactado	kg/m3	1,799	1,808	1,805	**1,804**

B. Agregado Grueso

Los datos obtenidos de los ensayos se anotaron en la Tabla 37, los cuales indican un valor promedio para el PUSS de 1424 kg/m3 y para el PUSC de 1661 kg/m3 del agregado grueso.

Tabla 37

Resultados del Peso Unitario Seco Suelto y Compacto del Agregado Grueso

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.592	13.609	13.584	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.245	15.220	15.317	
Peso de recipiente	kg	3.553	3.553	3.553	
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.039	10.056	10.031	
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.692	11.667	11.764	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,424	1,426	1,423	**1,424**
Peso unitario compactado	kg/m3	1,658	1,655	1,669	**1,661**

3.1.7. Diseño de mezcla de concreto mediante el Método ACI 211

Tabla 38

Propiedades físicas de los materiales

Materiales	Peso específico (kg/m3)	PUSS (kg/m3)	PUSC (kg/m3)	Módulo de finura	Absorción (%)	Humedad (%)
Cemento	2940	-	-	-	-	-
Agua	1000	-	-	-	-	-
Agregado Fino	2610	1599	1804	2.31	1.5 %	0.70 %
Agregado Grueso	2590	1424	1661	5.47	1.8 %	0.60 %

Tabla 39

Proporción de mezcla por volumen del concreto

DOSIFICACIÓN DE CONCRETO PESO HÚMEDO kg/m3				
Insumos	Patrón	600 gr/m3 (1.71%)	900 gr/m3 (2.57%)	1200 gr/m3 (3.43%)
Cemento	387	387	387	387
Fibra de Yute	0	600	900	1200
Agua	236.17	236.17	236.17	236.17
Agregado Fino	723.81	723.81	723.81	723.81
Agregado Grueso	955.46	955.46	955.46	955.46

3.1.8. Dosificación y cantidad de probetas con fibra de yute

Para determinar las cantidades de fibra de yute a utilizar en la presente investigación, se utilizó especímenes cilíndricos de 10 cm por 20 cm.

Sin embargo, se determinó que las cantidades de fibra de yute 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) a incorporar será agregado en base al volumen de la mezcla del concreto. Obteniendo la dosificación del espécimen patrón en la Tabla 40, se define las cantidades en kilogramos (kg) a utilizar por cada cantidad en las probetas de fibra de yute, para lo cual se consideró 0.035 m3 de tanda realizada en el laboratorio por diseño de mezcla.

Tabla 40

Dosificación de mezcla para probeta patrón

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
387	**723.81**	**955.46**	**236.17**
Mezcla para una Tanda			
13.55 *kg*	**25.33 *kg***	**33.44 *kg***	**8.27 *kg***

Tabla 41

Dosificación de mezcla con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	Fibra de yute
387	**723.81**	**955.46**	**236.17**	**600**
Mezcla para una Tanda				
13.55 *kg*	**25.33 *kg***	**33.44 *kg***	**8.27 *kg***	**0.21 *kg***

Tabla 42:

Dosificación de mezcla con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	Fibra de yute
387	**723.81**	**955.46**	**236.17**	**900**
Mezcla para una Tanda				
13.55 *kg*	**25.33 *kg***	**33.44 *kg***	**8.27 *kg***	**0.31 *kg***

Tabla 43

Dosificación de mezcla con 1200 gr/m3 (3.43%) de Fibra de Yute

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua	Fibra de yute
387	723.81	955.46	236.17	1200
Mezcla para una Tanda				
13.55 *kg*	**25.33 *kg***	**33.44 *kg***	**8.27 *kg***	**0.42 *kg***

- ✓ **Cantidad de probetas con fibra de yute**

En la presente tesis, se realizaron 12 probetas cilíndricas cada porcentaje y por cada tiempo de curado fueron 3 probetas para los 3 días, 3 probetas para 7 días y 6 probetas para 28 días, de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura, para poder obtener un resultado más confiable.

Tabla 44

Número de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión

Tipo de Probetas	N° de Probetas
Patrón	12
600 gr/m3 (1.71%)	12
900 gr/m3 (2.57%)	12
1200 gr/m3 (3.43%)	12
Total	**48 probetas**

Tabla 45

Cantidad de materiales de mezcla con un porcentaje de desperdicio del 5%

Insumos	Und.	Especímenes			
		Patrón	600 gr/m3 (1.71%)	900 gr/m3 (2.57%)	1200 gr/m3 (3.43%)
Cemento	**Kg**	$13.55\ kg$	$13.55\ kg$	$13.55\ kg$	$13.55\ kg$
Agregado Fino	**Kg**	$25.33\ kg$	$25.33\ kg$	$25.33\ kg$	$25.33\ kg$
Agregado Grueso	**Kg**	$33.44\ kg$	$33.44\ kg$	$33.44\ kg$	$33.44\ kg$
Agua	**Lt**	$8.27\ kg$	$8.27\ kg$	$8.27\ kg$	$8.27\ kg$
Fibra de Yute	**Kg**	-	$0.21\ kg$	$0.31\ kg$	$0.42\ kg$

3.2. Resistencia a la Compresión (NTP 339.034:2015)

Para que se determine el valor de la resistencia a la compresión de cada tipo, será del promedio de tres probetas cilíndricas ensayadas de 3, 7 y 28 días.

Tabla 46

Número de probetas para ensayo de Resistencia a la Compresión

Tiempo de Curado	Tipo de Probetas	N° de Probetas
3 días	Patrón	3
	600 gr/m3 (1.71%)	3
	900 gr/m3 (2.57%)	3
	1200 gr/m3 (3.43%)	3
7 días	Patrón	3
	600 gr/m3 (1.71%)	3
	900 gr/m3 (2.57%)	3
	1200 gr/m3 (3.43%)	3
28 días	Patrón	6
	600 gr/m3 (1.71%)	6
	900 gr/m3 (2.57%)	6
	1200 gr/m3 (3.43%)	6
	Total	48 probetas

Tabla 47

Cuadro de resistencia a la compresión de la Probeta Patrón

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura	Promedio Resistencia a la Compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
001-TEM-01	3	10.30	83.3	81.1	9.7	99	2		
001-TEM-02	3	10.30	83.3	113.4	13.6	139	2	**12.5**	**128**
001-TEM-03	3	10.25	82.5	117.5	14.2	145	2		
001-TEM-04	7	10.30	83.3	142.7	17.1	175	2		
001-TEM-05	7	10.30	83.3	126.8	15.2	155	2	**16.7**	**170**
001-TEM-06	7	10.30	83.3	148.3	17.8	181	2		
001-TEM-07	28	10.35	84.1	210.6	25.0	255	2		
001-TEM-08	28	10.40	84.9	137.1	16.1	165	2		
001-TEM-09	28	10.40	84.9	194.9	22.9	234	2	**21.9**	**224**
001-TEM-10	28	10.35	84.1	159.3	18.9	193	2		
001-TEM-11	28	10.35	84.1	197.3	23.4	239	2		
001-TEM-12	28	10.35	84.1	211.3	25.1	256	2		

Tabla 48

Cuadro de resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura	Promedio Resistencia a la Compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
002-TEM-01	3	10.25	82.5	103.3	12.5	128	2		
002-TEM-02	3	10.25	82.5	103.6	12.6	128	2	**12.9**	**131**
002-TEM-03	3	10.15	80.9	109.3	13.5	138	2		
002-TEM-04	7	10.30	83.3	143.5	17.2	176	2		
002-TEM-05	7	10.25	82.5	142.2	17.2	176	2	**17.4**	**177**
002-TEM-06	7	10.30	83.3	147.3	17.7	180	2		
002-TEM-07	28	10.40	84.9	204.4	24.1	245	2		
002-TEM-08	28	10.40	84.9	209.6	24.7	252	2		
002-TEM-09	28	10.30	83.3	199.1	23.9	244	2	**24.6**	**251**
002-TEM-10	28	10.35	84.1	209.3	24.9	254	2		
002-TEM-11	28	10.35	84.1	216.2	25.7	262	2		
002-TEM-12	28	10.35	84.1	206.5	24.5	250	2		

Tabla 49

Cuadro de resistencia a la compresión con 900 gr/cm3 de Fibra de Yute

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura	Promedio Resistencia a la Compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
003-TEM-01	3	10.30	83.3	88.9	10.7	109	2		
003-TEM-02	3	10.30	83.3	93.7	11.2	115	2	**11.3**	**115**
003-TEM-03	3	10.30	83.3	99.4	11.9	122	2		
003-TEM-04	7	10.30	83.3	132.4	15.9	162	2		
003-TEM-05	7	10.25	82.5	133.0	16.1	164	2	**15.7**	**164**
003-TEM-06	7	10.35	84.1	127.3	15.1	154	2		
003-TEM-07	28	10.35	84.1	197.8	23.5	240	2		
003-TEM-08	28	10.40	84.9	190.3	22.4	228	2		
003-TEM-09	28	10.35	84.1	197.5	23.5	239	2	**22.7**	**239**
003-TEM-10	28	10.35	84.1	183.4	21.8	222	2		
003-TEM-11	28	10.35	84.1	194.0	23.1	235	2		
003-TEM-12	28	10.40	84.9	186.6	22.0	224	2		

Tabla 50

Cuadro de resistencia a la compresión con 1200 gr/m3 (3.43%) de Fibra de Yute

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura	Promedio Resistencia a la Compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
004-TEM-01	0	10.25	82.5	101.5	12.3	125	2		
004-TEM-02	0	10.30	83.3	100.5	12.1	123	2	**12.3**	**123**
004-TEM-03	0	10.30	83.3	105.3	12.6	129	2		
004-TEM-04	0	10.35	84.1	132.7	15.8	161	2		
004-TEM-05	0	10.35	84.1	140.7	16.7	171	2	**16.2**	**165**
004-TEM-06	0	10.35	84.1	135.4	16.1	164	2		
004-TEM-07	0	10.40	84.9	199.8	23.5	240	2		
004-TEM-08	0	10.40	84.9	176.7	20.8	212	2		
004-TEM-09	0	10.40	84.9	201.0	23.7	241	2	**23.6**	**240**
004-TEM-10	0	10.40	84.9	201.2	23.7	241	2		
004-TEM-11	0	10.35	84.1	214.5	25.5	260	2		
004-TEM-12	0	10.40	84.9	206.1	24.3	247	2		

Tabla 51

Resumen de ensayo de resistencia a la compresión (F'c)

Probetas		Promedio Esfuerzo (f'c)
Patrón	3 días	128 kg/cm^2
	7 días	170 kg/cm^2
	28 días	224 kg/cm^2
600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute	3 días	131 kg/cm^2
	7 días	177 kg/cm^2
	28 días	251 kg/cm^2
900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute	3 días	115 kg/cm^2
	7 días	164 kg/cm^2
	28 días	239 kg/cm^2
1200 gr/m3 (3.43%) Fibra de Yute	3 días	123 kg/cm^2
	7 días	165 kg/cm^2
	28 días	240 kg/cm^2

Figura 10

Incremento de la resistencia a la compresión del concreto patrón

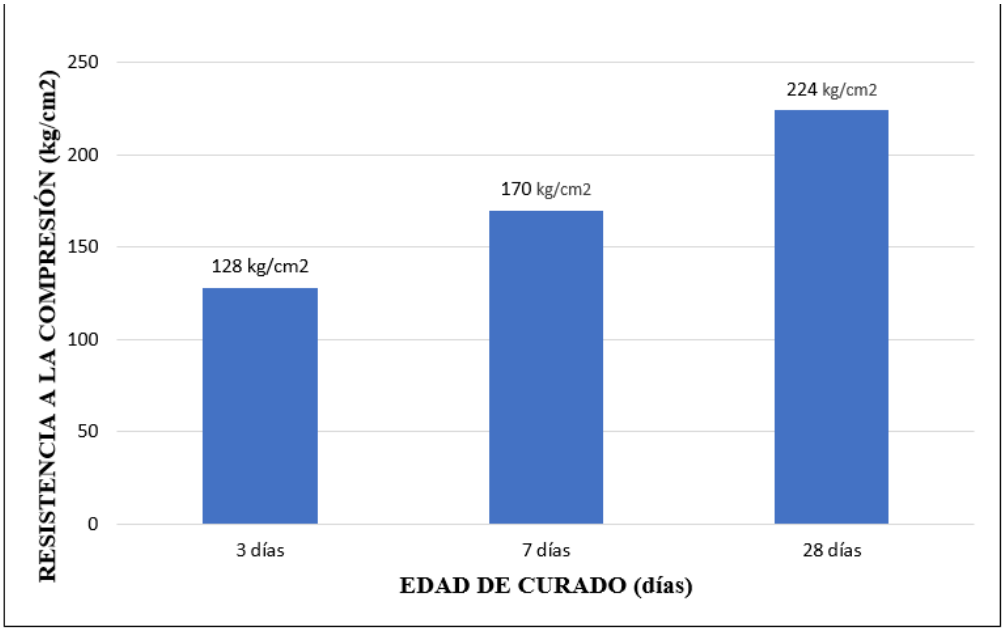
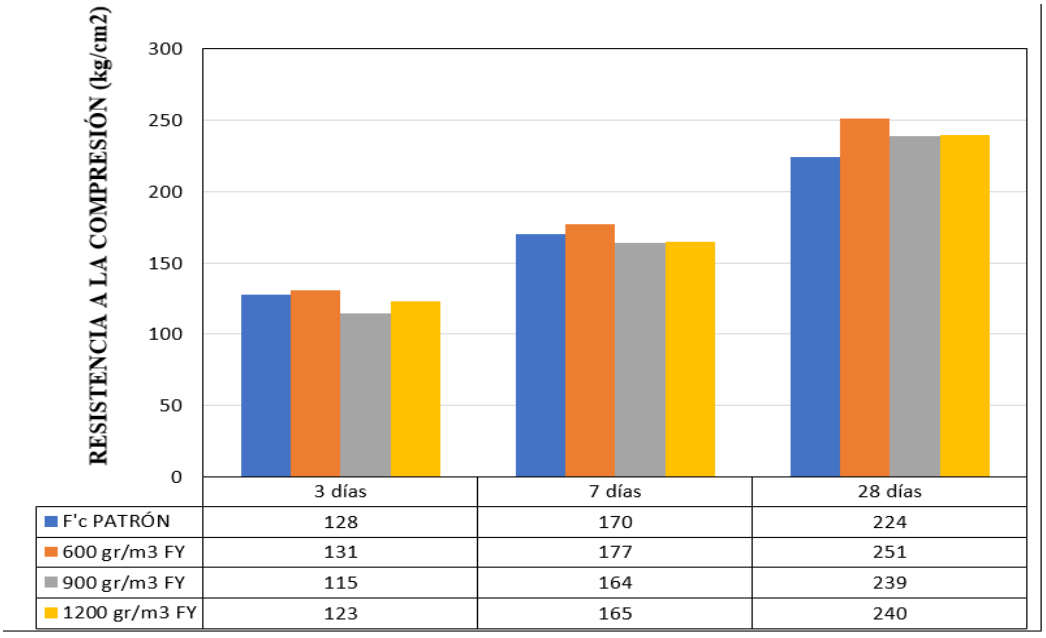


Figura 11

Gráfico comparativo de resistencia a la compresión de probetas patrón y con Fibra de Yute



3.3. Resistencia a la Flexión (NTP 339.078:2012)

Tabla 52

Cuadro de resistencia a la flexión de la Probeta Patrón

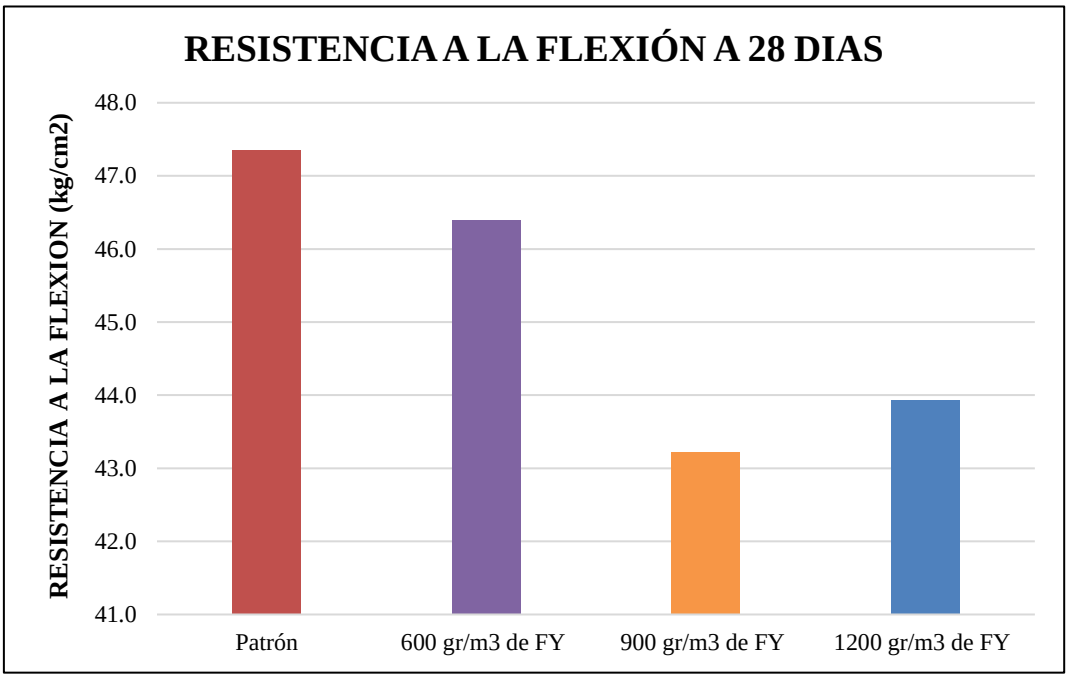
Tipo de Especimen	Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	Ubicación de la Falla
Patrón	001-TEM-01	28	15.3	15.5	51.2	32.8	4.6	46.6	Tercio central
	001-TEM-02	28	15.9	15.2	51.0	34.1	4.7	48.3	Tercio central
	001-TEM-03	28	15.6	15.4	51.1	33.5	4.6	47.2	Tercio central
600 gr/m3 de FY	002-TEM-01	28	15.4	15.5	51.0	33.4	4.6	46.9	Tercio central
	002-TEM-02	28	15.3	15.4	51.0	31.8	4.5	45.6	Tercio central
	002-TEM-03	28	15.5	15.5	51.2	33.3	4.6	46.7	Tercio central
900 gr/m3 de FY	003-TEM-01	28	15.7	15.7	51.0	32.0	4.2	43.0	Tercio central
	003-TEM-02	28	15.5	15.5	51.0	30.7	4.2	42.9	Tercio central
	003-TEM-03	28	15.7	15.7	51.0	32.6	4.3	43.8	Tercio central
1200 gr/m3 de FY	004-TEM-01	28	15.5	15.8	51.0	33.8	4.5	45.4	Tercio central
	004-TEM-02	28	15.5	15.6	51.0	33.7	4.6	46.5	Tercio central
	004-TEM-03	28	15.4	15.5	51.0	28.4	3.9	39.9	Tercio central

Tabla 53

Resumen de ensayo de resistencia a la flexión (F'c)

Probetas		Promedio Esfuerzo (f'c)
Patrón	28 días	47.3 kg/cm^2
600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute	28 días	46.4 kg/cm^2
900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute	28 días	43.2 kg/cm^2
1200 gr/m3 (3.43%) Fibra de Yute	28 días	43.9 kg/cm^2

Figura 12: *Gráfico comparativo de resistencia a la flexión de probetas patrón y con Fibra de Yute*



3.4. Resistencia a la Tensión Indirecta (NTP 339.084:2017)

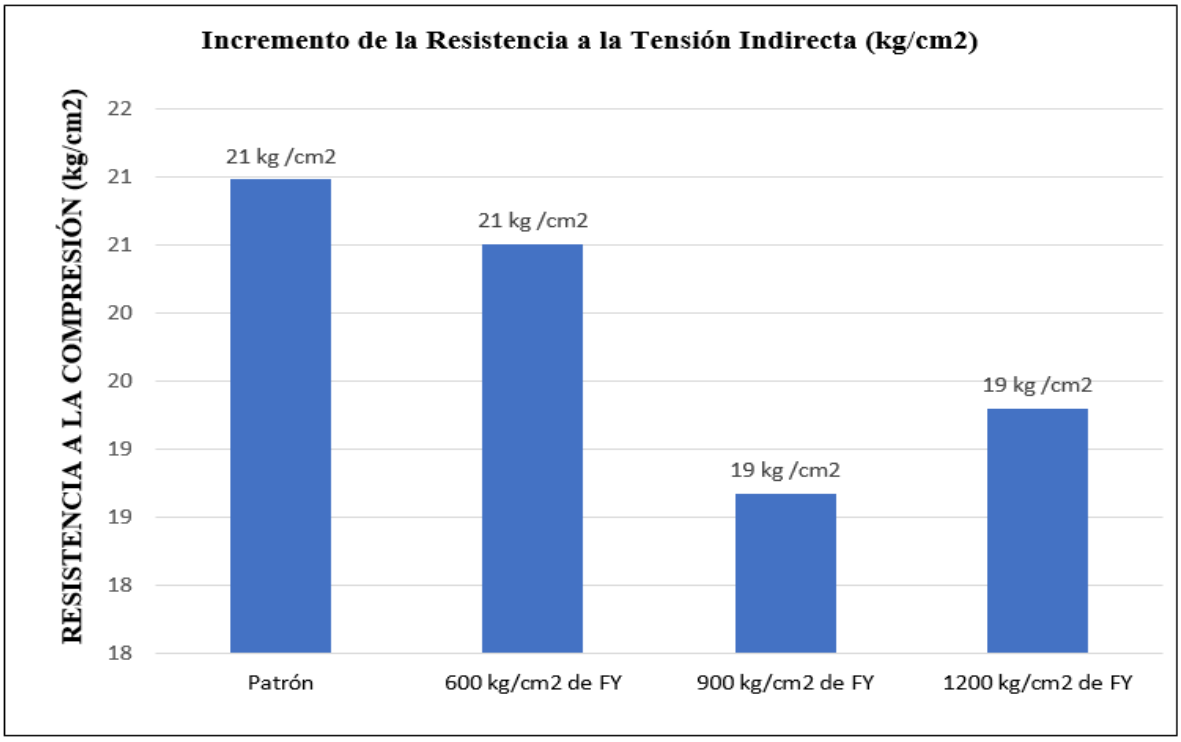
Tabla 54

Resumen de ensayo de resistencia a la tensión indirecta

Tipo de Especimen	Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm^2)	Promedio Resistencia a la Tracción (MPa)	Promedio Resistencia a la Tracción (kg/cm2)
Patrón	001-TEM-01	0	10.25	20.8	74.2	2.2	23	**2.1**	**21**
	001-TEM-02	0	10.30	20.7	61.3	1.8	19		
	001-TEM-03	0	10.30	20.7	71.2	2.1	22		
600 kg/cm2 de FY	002-TEM-01	0	10.30	20.5	66.9	2.0	21	**2.0**	**21**
	002-TEM-02	0	10.40	20.6	62.8	1.9	19		
	002-TEM-03	0	10.35	20.6	72.0	2.1	22		
900 kg/cm2 de FY	003-TEM-01	0	10.35	20.6	65.4	2.0	20	**1.8**	**19**
	003-TEM-02	0	10.35	20.5	62.5	1.9	19		
	003-TEM-03	0	10.40	20.7	56.3	1.7	17		
1200 kg/cm2 de FY	004-TEM-01	0	10.30	20.7	60.7	1.8	18	**1.9**	**19**
	004-TEM-02	0	10.30	20.6	65.6	2.0	20		
	004-TEM-03	0	10.30	20.4	62.6	1.9	19		

Figura 12

Gráfico comparativo de resistencia a la tensión indirecta de probetas patrón y con Fibra de Yute



3.5. Comparación de costos de producción de concreto patrón y con fibra de yute

Figura 13

Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 sin de FY

Partida

CONCRETO FC=210 KG/CM2

Rendimiento **m3/DIA** MO. 520.0000 EQ. 520.0000 Costo unitario directo por: m3 **207.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	16.79	0.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	15.17	0.23
						0.49
	Materiales					
0205000018	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	m3		0.3647	48.00	17.51
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3080	23.00	7.08
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BOL		7.2900	24.50	178.61
0239050000	AGUA	m3		0.2362	6.20	1.46
						204.66
	Equipo					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	1.47
0348560005	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0154	11.50	0.18
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.0154	16.50	0.25
						1.90

Figura 14

Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 600 gr/m3 de FY

Partida

CONCRETO FC=210 KG/CM2 + 600 GR/M3 FY

Rendimiento **m3/DIA** MO. 520.0000 EQ. 520.0000 Costo unitario directo por: m3 **208.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	16.79	0.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	15.17	0.23
						0.49
	Materiales					
0205000018	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	m3		0.3647	48.00	17.51
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3080	23.00	7.08
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BOL		7.2900	24.50	178.61
0239050000	AGUA	m3		0.2362	6.20	1.46
0231310011	FIBRA DE YUTE	kg		0.2100	4.50	0.95
						205.60
	Equipo					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	1.47
0348560005	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0154	11.50	0.18
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.0154	16.50	0.25
						1.90

Figura 15

Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 900 gr/m3 de FY

Partida

CONCRETO FC=210 KG/CM2 + 900 GR/M3 FY

Rendimiento **m3/DIA** MO. 520.0000 EQ. 520.0000 Costo unitario directo por: m3 **208.45**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	16.79	0.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	15.17	0.23
						0.49
	Materiales					
0205000018	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	m3		0.3647	48.00	17.51
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3080	23.00	7.08
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BOL		7.2900	24.50	178.61
0239050000	AGUA	m3		0.2362	6.20	1.46
0231310011	FIBRA DE YUTE	kg		0.3100	4.50	1.40
						206.05
	Equipo					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	1.47
0348560005	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0154	11.50	0.18
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.0154	16.50	0.25
						1.90

Figura 16

Costos de producción de concreto fc=210 kg/cm2 con 1200 gr/m3 de FY

Partida

CONCRETO FC=210 KG/CM2 + 900 GR/M3 FY

Rendimiento **m3/DIA** MO. 520.0000 EQ. 520.0000 Costo unitario directo por: m3 **208.94**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0154	16.79	0.26
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0154	15.17	0.23
						0.49
	Materiales					
0205000018	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	m3		0.3647	48.00	17.51
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.3080	23.00	7.08
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 KG)	BOL		7.2900	24.50	178.61
0239050000	AGUA	m3		0.2362	6.20	1.46
0231310011	FIBRA DE YUTE	kg		0.4200	4.50	1.89
						206.55
	Equipo					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.49	1.47
0348560005	MEZCLADORA CONCRETO TROMPO 11 P3 (23 HP)	hm	1.0000	0.0154	11.50	0.18
0349070004	VIBRADOR DE CONCRETO 4HP 2.40"	hm	1.0000	0.0154	16.50	0.25
						1.90

3.6. Análisis Estadístico

3.6.1. Prueba de normalidad por Shapiro-Wilk

Tabla 55

Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 3 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	103	0.0921023	4.44450673	0.5739	107	-4
2	104	0.1799770	1.82481693	0.3291	107	-3
3	104	0.2029395	1.35440708	0.2141	106	-2
4	105	0.2736787	0.17829807	0.1224	105	-1
5	105	0.2789635	0.10215888	0.0399	105	0
6	105	0.2859627	0.00017982		105	
7	105	0.2784627	0.09860383		105	
8	106	0.2321411	0.79699909		104	
9	107	0.1207138	3.32629085		104	
10	107	0.0709563	5.3858428		103	

Tabla 56

Resultado del análisis de patrón a 3 días

RESULTADO DELANÁLISIS	
Promedio	105
Suma de (xi-med) ^2	17.51210407
producto ai x dif (xi-xi inv)	-4.130265329
Media	104.9816094
Desviación Estándar	1.394915532
Shapiro Wilk CALCULADO	**0.97413147**
Shapiro Wilk TABLA	**0.842**

Figura 17

Histograma de la distribución normal de patrón a 3 días

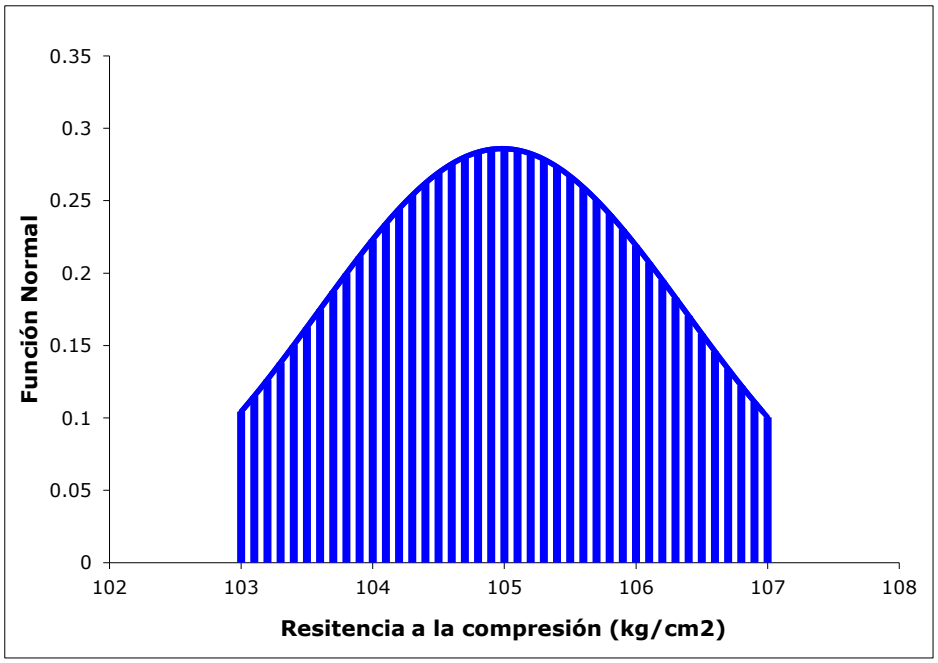


Tabla 57

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 3 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 600 gr/m3 (1.71%) FIBRA DE YUTE						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	49	0.1976622	0.57434592	0.5739	51	-1
2	50	0.6057277	0.15898757	0.3291	51	-1
3	50	0.6505532	0.1324687	0.2141	50	-1
4	50	0.7491357	0.0800168	0.1224	50	-1
5	50	0.9275976	3.228E-05	0.0399	50	0
6	50	0.7833539	0.06173136		50	
7	50	0.7693949	0.06833794		50	
8	50	0.6859409	0.11056294		50	
9	51	0.6331422	0.14004642		50	
10	51	0.3703161	0.33771313		49	

Tabla 58

Resultado del análisis con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 3 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	50
Suma de (xi-med) ^2	1.664243051
producto ai x dif (xi-xi inv)	-1.248248234
Media	50.14080361
Desviación Estándar	0.430018482
Shapiro Wilk CALCULADO	0.936235636
Shapiro Wilk TABLA	0.842

Figura 18

Histograma de la distribución normal con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 3 días

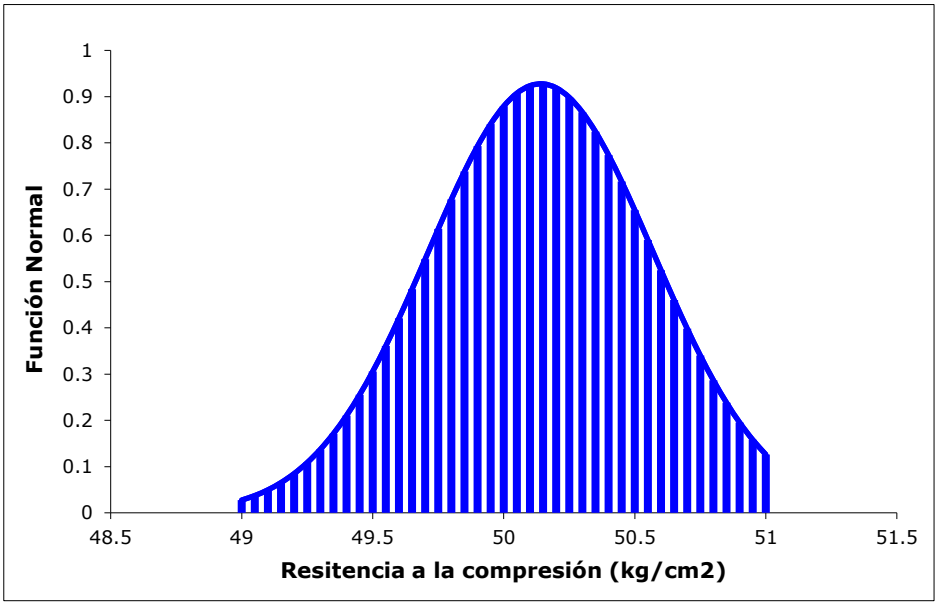


Tabla 59

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 3 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 900 gr/m3 (2.57%) FIBRA DE YUTE						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	85	0.0757149	8.12136419	0.5739	91	-6
2	86	0.1063552	5.19131264	0.3291	91	-5
3	87	0.1623325	1.53076819	0.2141	90	-3
4	87	0.1669013	1.28903545	0.1224	89	-2
5	87	0.1699437	1.13147541	0.0399	88	-1
6	88	0.1927325	0.01463525		87	
7	89	0.1640837	1.33494932		87	
8	90	0.1350026	2.97799738		87	
9	91	0.0775837	7.66847958		86	
10	91	0.0646756	9.21268246		85	

Tabla 60

Resultado del análisis con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 3 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	88
Suma de (xi-med) ^2	38.47269986
producto ai x dif (xi-xi inv)	-5.990972541
Media	88.16237411
Desviación Estándar	2.067545508
Shapiro Wilk CALCULADO	0.932914823
Shapiro Wilk TABLA	0.842

Figura 19

Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 3 días

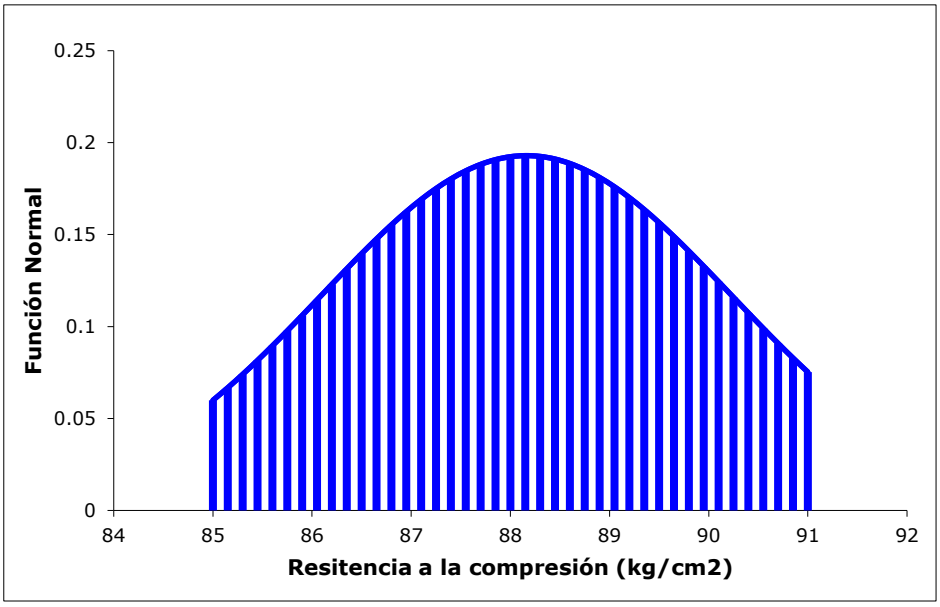


Tabla 61

Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 7 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	139	0.0352305	21.4088791	0.5739	148	-9
2	141	0.0918304	7.0482308	0.3291	148	-6
3	142	0.1175443	3.33273445	0.2141	145	-3
4	143	0.1285554	1.97958868	0.1224	145	-2
5	144	0.1445497	0.14959841	0.0399	144	0
6	144	0.1445107	0.15338966		144	
7	145	0.1403584	0.57069133		143	
8	145	0.1342846	1.21345808		142	
9	148	0.0580099	13.5943571		141	
10	148	0.0443441	17.571907		139	

Tabla 62

Resultado del análisis de patrón a 7 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	144
Suma de (xi-med) ^2	67.02283461
producto ai x dif (xi-xi inv)	-8.0398404
Media	144.0616656
Desviación Estándar	2.728915833
Shapiro Wilk CALCULADO	0.964433003
Shapiro Wilk TABLA	0.842

Figura 20

Histograma de la distribución normal de patrón a 7 días

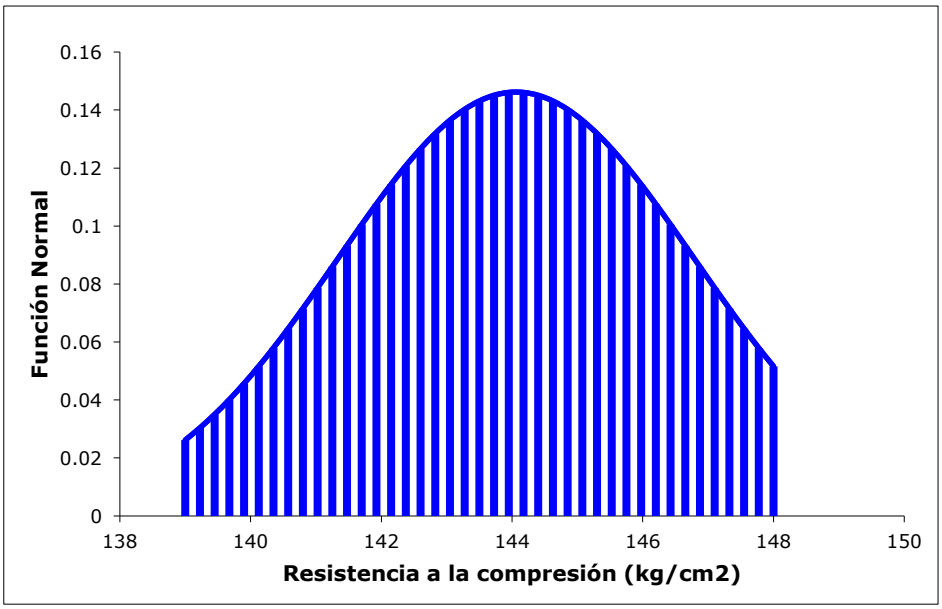


Tabla 63

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 7 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 600gr/m3 FIBRA DE YUTE						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	58	0.0140858	14.1846726	0.5739	63	-5
2	61	0.2113803	0.97015698	0.3291	63	-2
3	61	0.2490452	0.15484392	0.2141	63	-2
4	61	0.2527082	0.08015848	0.1224	63	-1
5	62	0.2549219	0.02230141	0.0399	62	0
6	62	0.2431493	0.2389621		62	
7	63	0.2256391	0.59072374		61	
8	63	0.1957941	1.26478142		61	
9	63	0.1849205	1.53726761		61	
10	63	0.1436704	2.7443043		58	

Tabla 64

Resultado del análisis con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 7 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	62
Suma de (xi-med) ^2	21.78817255
producto ai x dif (xi-xi inv)	-4.311671059
Media	61.72175175
Desviación Estándar	1.555926753
Shapiro Wilk CALCULADO	0.853238484
Shapiro Wilk TABLA	0.842

Figura 21

Histograma de la distribución normal con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 7 días

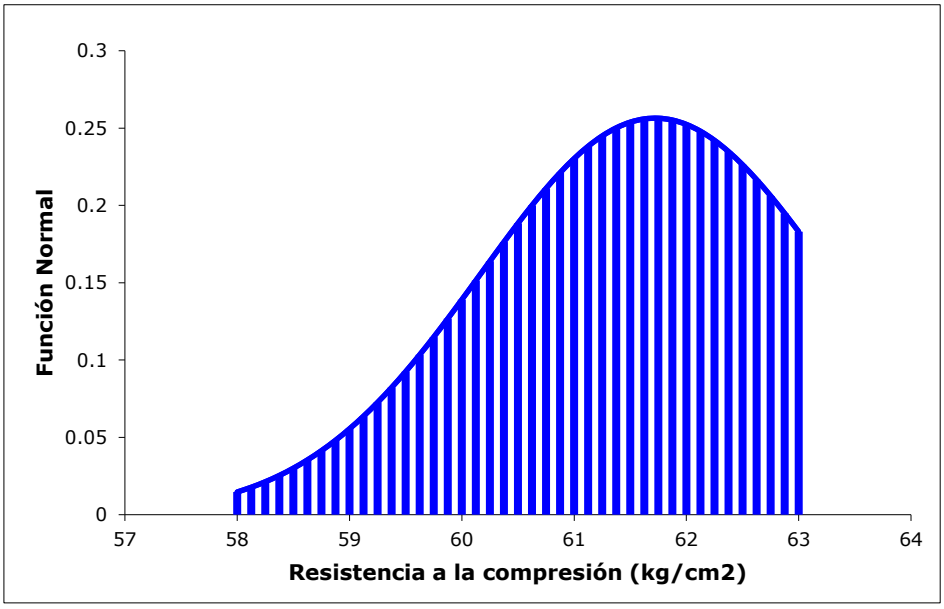


Tabla 65

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 7 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 900 gr/m3 (2.57%) FIBRA DE YUTE						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	101	0.1160821	4.01405017	0.5739	108	-7
2	101	0.1184809	3.7466761	0.3291	108	-6
3	101	0.1296131	2.57091187	0.2141	103	-2
4	102	0.1303876	2.49276195	0.1224	103	-1
5	102	0.1379200	1.75487703	0.0399	103	-1
6	103	0.1547313	0.22555643		102	
7	103	0.1560071	0.11198168		102	
8	103	0.1571520	0.0004985		101	
9	108	0.0321280	20.2116872		101	
10	108	0.0261080	22.8700653		101	

Tabla 66

Resultado del análisis con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 7 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	103
Suma de (xi-med) ^2	57.99906625
producto ai x dif (xi-xi inv)	-6.535628808
Media	103.0583506
Desviación Estándar	2.538570601
Shapiro Wilk CALCULADO	**0.864677861**
Shapiro Wilk TABLA	**0.842**

Figura 22

Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 7 días

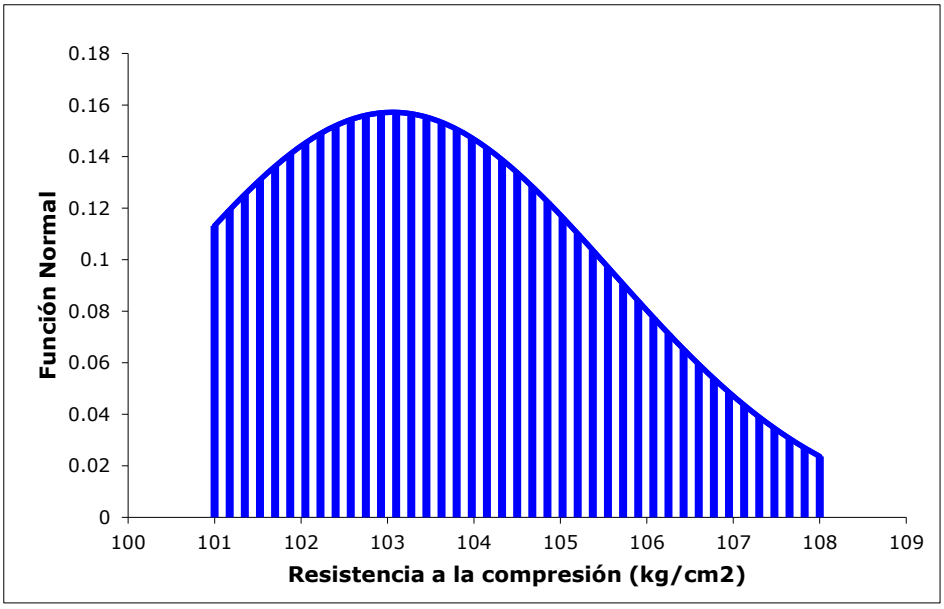


Tabla 67

Distribución normal de la resistencia a la compresión del patrón a 28 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA PATRON						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	201	0.0171333	142.980145	0.5739	220	-19
2	203	0.0234268	100.794188	0.3291	220	-17
3	205	0.0312710	61.7334911	0.2141	219	-14
4	205	0.0327497	55.4671746	0.1224	218	-13
5	217	0.0407812	22.7951111	0.0399	218	-1
6	218	0.0382845	30.9778487		217	
7	218	0.0381942	31.2845433		205	
8	219	0.0352845	41.5872755		205	
9	220	0.0319596	54.4938736		203	
10	220	0.0313970	56.8136671		201	

Tabla 68

Resultado del análisis de patrón a 28 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	213
Suma de (xi-med) ^2	598.9273182
producto ai x dif (xi-xi inv)	-21.61225891
Media	212.5358338
Desviación Estándar	8.157663869
Shapiro Wilk CALCULADO	**0.879877159**
Shapiro Wilk TABLA	**0.842**

Figura 23

Histograma de la distribución normal de patrón a 28 días

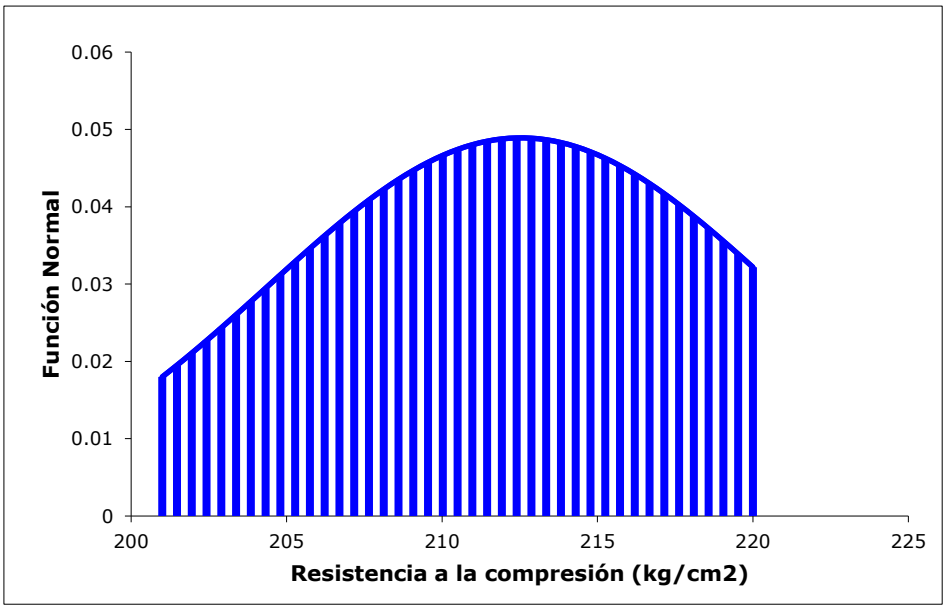


Tabla 69

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 600 gr/m3 (1.71%) de Fibra de Yute a 28 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 600 gr/m3 (1.71%) FIBRA DE YUTE						
#de datos	**resistencia**	**Función normal**	**(xi-med) ^2**	**ai**	**xi inv**	**dif (xi-xi inv)**
1	162	0.0333928	40.4863401	0.5739	176	-14
2	164	0.0464405	26.8247921	0.3291	173	-9
3	164	0.0516073	22.4485544	0.2141	173	-9
4	168	0.0863773	0.90283327	0.1224	172	-4
5	168	0.0867462	0.71668106	0.0399	169	-1
6	169	0.0880139	0.05437686		168	
7	172	0.0686172	9.89871867		168	
8	173	0.0595304	15.6385329		164	
9	173	0.0584060	16.410327		164	
10	176	0.0247830	51.2416925		162	

Tabla 70

Resultado del análisis con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 28 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	169
Suma de (xi-med) ^2	184.6228489
producto ai x dif (xi-xi inv)	-13.18444412
Media	168.804775
Desviación Estándar	4.529199695
Shapiro Wilk CALCULADO	**0.941538753**
Shapiro Wilk TABLA	**0.842**

Figura 24

Histograma de la distribución normal con 600 gr/m3 (1.71%) Fibra de Yute a 28 días

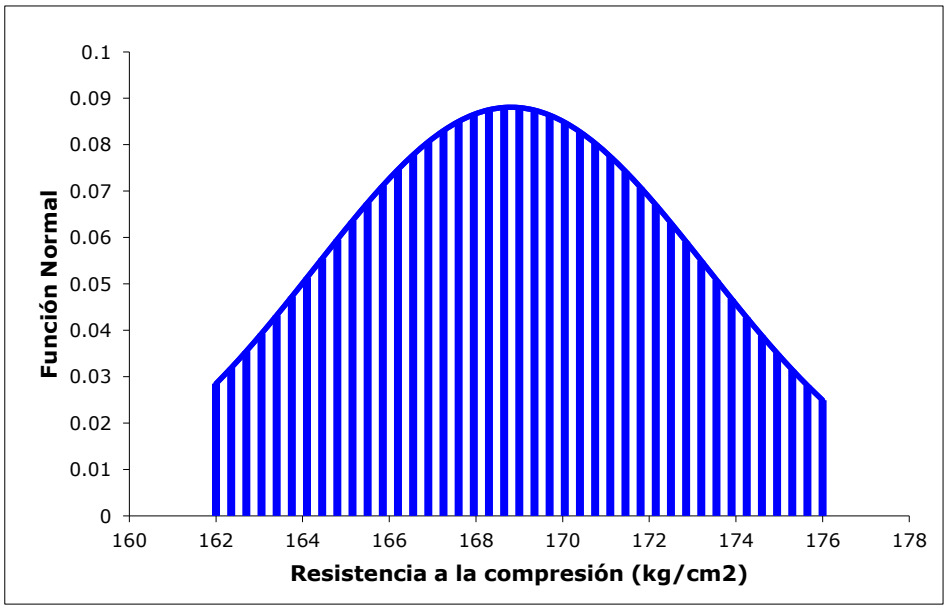


Tabla 71

Distribución normal de la resistencia a la compresión con 900 gr/m3 (2.57%) de Fibra de Yute a 28 días

DISTRIBUCION NORMAL DE LA RESISTENCIA CON 900 gr/m3 (2.57%) FIBRA DE YUTE

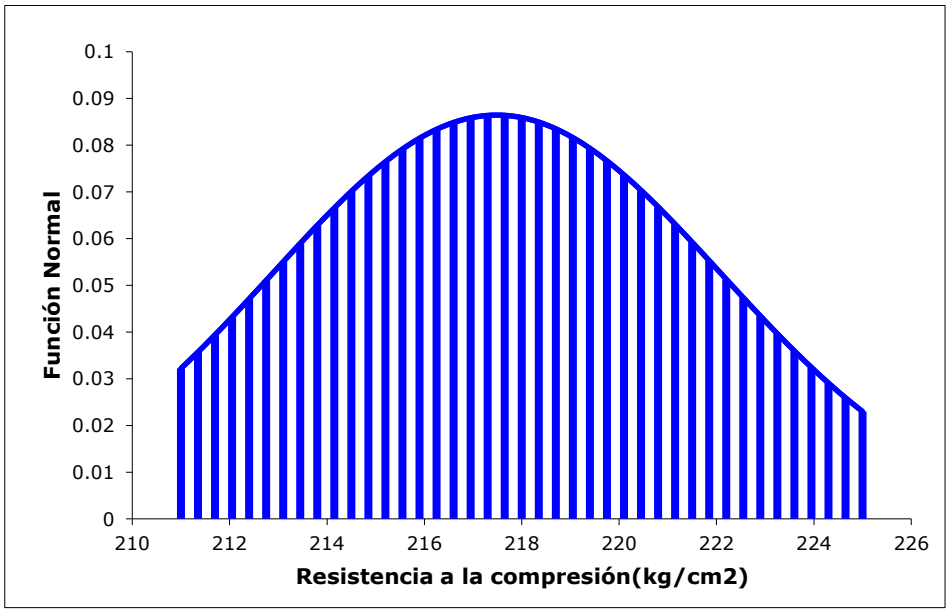
#de datos	resistencia	Función normal	(xi-med) ^2	ai	xi inv	dif (xi-xi inv)
1	211	0.0330357	41.5389762	0.5739	225	-14
2	212	0.0453545	27.936776	0.3291	224	-12
3	215	0.0713719	8.41343149	0.2141	220	-5
4	215	0.0759358	5.72852522	0.1224	219	-4
5	217	0.0859432	0.29225123	0.0399	217	0
6	217	0.0860644	0.22652405		217	
7	219	0.0789055	3.71508344		215	
8	220	0.0776081	4.40626985		215	
9	224	0.0343865	38.7200497		212	
10	225	0.0204518	60.7162277		211	

Tabla 72

Resultado del análisis con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 28 días

RESULTADO DEL ANÁLISIS	
Promedio	218
Suma de (xi-med) ^2	191.6941149
producto ai x dif (xi-xi inv)	-13.55989068
Media	217.4863877
Desviación Estándar	4.615121461
Shapiro Wilk CALCULADO	**0.95918769**
Shapiro Wilk TABLA	**0.842**

Figura 25: *Histograma de la distribución normal con 900 gr/m3 (2.57%) Fibra de Yute a 28 días*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

3.6.2. Confiabilidad por Alpha de Cronbach

Tabla 73

Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 3 días

Alpha de Cronbach del Concreto a 7 días													
Resistencia a la compresión	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**		**Alpha de Cronbach**	
Patrón f'c = 210 kg/cm2	107	104	107	103	105	104	105	106	105	105	1050		
f'c = 210 kg/cm2 (600 gr/m3 (1.71%)	49	50	50	50	50	51	50	51	50	50	501		
f'c = 210 kg/cm2 (900 gr/m3 (2.57%)	87	88	91	87	85	89	87	86	90	91	882		
	576	502	571	481	528	504	524	520	530	541	52643	# de elementos	10
												α=	**99.972%**

Tabla 74

Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 7 días

Alpha de Cronbach del Concreto a 14 días													
Resistencia a la compresión	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**		**Alpha de Cronbach**	
Patrón f'c = 210 kg/cm2	141	145	139	148	144	144	143	142	145	148	1441		
f'c = 210 kg/cm2 (600 gr/m3 (1.71%)	63	63	63	62	61	61	58	62	61	63	617		
f'c = 210 kg/cm2 (900 gr/m3 (2.57%)	101	103	103	102	108	103	101	102	108	101	1031		
	1015	1130	975	1247	1174	1152	1196	1068	1163	1215	113013	# de elementos	10
												α=	**99.967%**

Tabla 75

Prueba de confiabilidad (Alpha de Cronbach) de la resistencia a la compresión a 28 días

Alpha de Cronbach del Concreto a 28 días													
Resistencia a la compresión	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**		**Alpha de Cronbach**	
patrón f'c = 210 kg/cm2	218	218	205	217	220	203	220	219	201	205	2127		
f'c = 210 kg/cm2 (600 gr/m3 (1.71%) yute)	173	162	169	176	168	173	172	164	168	164	1689		
f'c = 210 kg/cm2 (900 gr/m3 (2.57%) yute)	224	212	217	215	219	225	220	211	215	217	2175		
	519	624	422	357	597	462	509	598	391	515	47916	# de elementos	10
												α=	**99.530%**

3.6.3. Análisis de la Varianza por ANOVA

Tabla 76

Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 3 días

Resistencia a 7 días				
Mezcla	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**		
		1	**2**	**3**
Patron+600 gr/m3 (1.71%) de yute	10	50,10		
Patron+900 gr/m3 (2.57%) de yute	10		88,10	
Patrón	10			105,10

Tabla 77

Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 7 días

Resistencia a 14 días				
Mezcla	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**		
		1	**2**	**3**
Patron+600 gr/m3 (1.71%) de yute	10	61,70		
Patron+900 gr/m3 (2.57%) de yute	10		103,20	
Patrón	10			143,90

Tabla 78

Análisis de la varianza (ANOVA) de la resistencia a la compresión a 28 días

Resistencia a 28 días			
Mezcla	**N**	**Subconjunto para alfa = 0.05**	
		1	**2**
Patron+600 gr/m3 (1.71%)de yute	10	168,90	
Patrón	10		212,60
Patron+900 gr/m3 (2.57%) de yute	10		217,50

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos de la caracterización de los agregados finos y grueso utilizados para la elaboración de la mezcla de concreto adicionando fibra de yute; asimismo, la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas, resistencia a la flexión de probetas rectangulares y tensión indirecta de probetas cilíndricas de concreto con la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute.

4.1. Discusión

4.1.1. Análisis de la caracterización de los agregados

- **Contenido de Humedad**

  Se obtuvo un resultado de contenido de humedad de 0.7% y 0.6% de agregado fino y grueso respectivamente, como se aprecia en las tablas 35 y 36.

- **Análisis Granulométrico**

  De acuerdo con el ensayo de granulometría, tenemos que el módulo de finura del agregado fino es de 2.31, dicho valor cumple con las especificaciones de la norma NTP 400.012, la cual nos indica que el módulo de finura del agregado fino debe estar 2.3 < MF < 3.1. Después de llevar a cabo el análisis granulométrico del agregado fino, se determinó el tamaño máximo (TM) y el tamaño máximo nominal (TMN). El tamaño máximo nominal es de 1/2", se obtuvo percatándose del primer retenido que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada y el tamaño máximo de 3/4”, que corresponde al menor tamiz por lo que pasa toda la muestra. Por otro lado, el porcentaje que pasa de agregado grueso cumple según el HUSO 07. Esto significa que, el agregado grueso presenta una gradación variada de sus partículas y durante la

elaboración del concreto, estas tendrán un mejor acomodamiento en la pasta de concreto fresco, que nos permitirá mejorar la resistencia a compresión del concreto y su durabilidad.

- **Peso Unitario**

  En el análisis de peso unitario seco suelto (PUSS) del agregado fino se obtuvo el valor de 1599 kg/m3 y para el agregado grueso de 1424 kg/m3, siendo estos los resultados promedios de cada ensayo.

  En el ensayo de peso unitario seco compactado (PUSC) del agregado fino se obtuvo el valor de 1804 kg/m3 y para el agregado grueso de 1661 kg/m3.

  Este ensayo cumplió todos los requisitos establecidos en la Norma NTP 400.017:2011, por ende, se obtuvieron resultados típicos y generalizados.

- **Peso Específico**

  De acuerdo con los ensayos realizados a los ensayos se obtuvieron también valores de peso específico, tanto para el agregado grueso y fino, de 2.59 gr/cm3 y 2.61 gr/cm3 respectivamente. Además, valores de absorción de, 1.8 % y 1.5%, siendo estos últimos datos que debemos controlar en el diseño de mezcla, tal como se puede apreciar en las tablas 37 y 36.

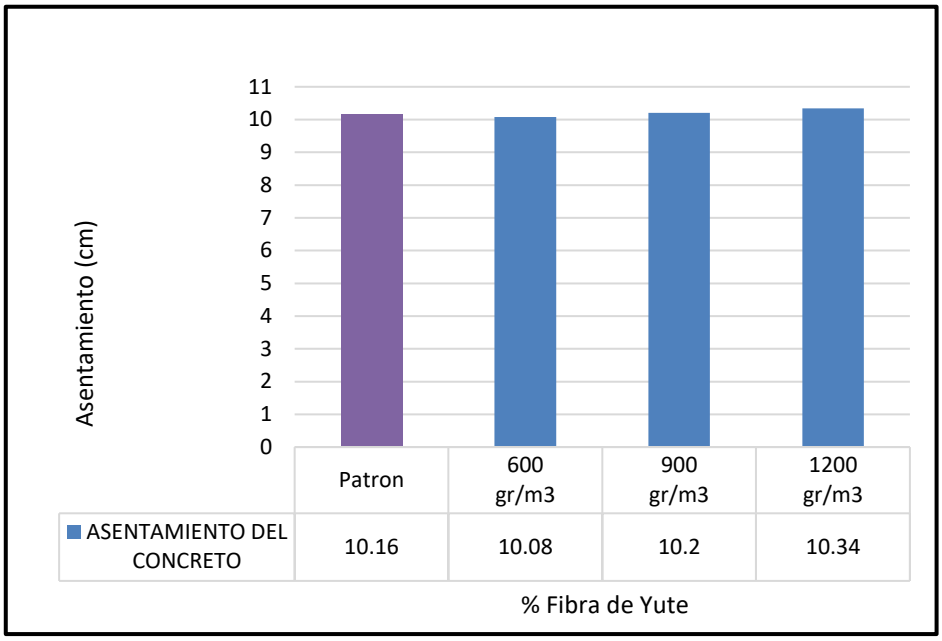
4.1.2. Análisis del Asentamiento del concreto (slump)

El asentamiento de la probeta patrón es igual a 10.16 cm (4”), en otras palabras, cumple el diseño de mezcla, puesto que se diseñó con un asentamiento de 3” a 4”. Asimismo, el asentamiento de las mezclas a las que se le añadieron 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de yute respectivamente,

tuvieron un asentamiento aproximado de 10.16 cm (4”), por lo cual también cumplen con el diseño de mezcla.

Figura 28

Asentamiento de las mezclas patrón, 600, 900 y 1200 gr/m3 de fibra de yute



4.1.3. Análisis del Diseño de mezcla del concreto

Luego de haber realizado la caracterización de ambos agregados se procedió a realizar el diseño de mezcla del concreto patrón de acuerdo lo que nos indica la norma del método de diseño de mezclas del comité ACI 211, el cual cumple con la calidad esperada para un concreto de f’c= 210 kg/cm2, ya que se logró una resistencia a la compresión apropiada a la edad de 28 días y a su vez tuvo una buena manejabilidad durante el llenado de las probetas. La cantidad de

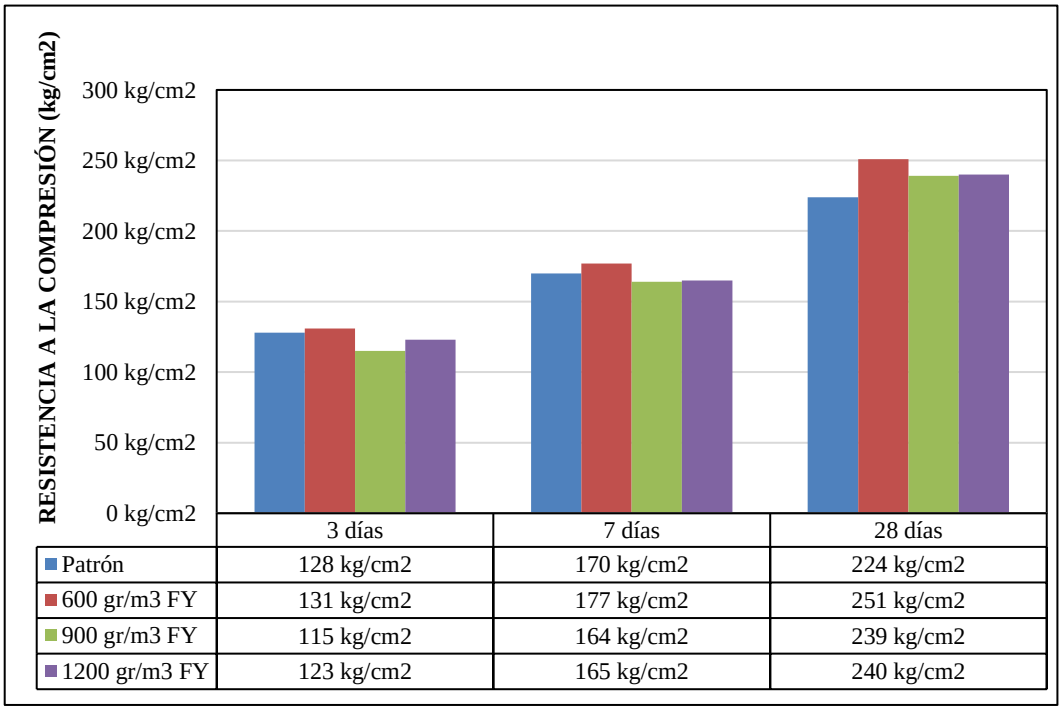
materiales por m3 son: 387 kg de cemento, 236.17 kg de agua, 723.81 kg de agregado fino, 955.46 kg de agregado grueso y con un contenido de aire de 2.5%.

4.1.4. Análisis de la Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas

Los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión a los especímenes tanto del concreto patrón convencional como del concreto con adición de 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute, alcanzaron los valores representados en la siguiente gráfica:

Figura 29

Comparación del comportamiento de resistencia a compresión del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY



	3 días	7 días	28 días
Patrón	128 kg/cm2	170 kg/cm2	224 kg/cm2
600 gr/m3 FY	131 kg/cm2	177 kg/cm2	251 kg/cm2
900 gr/m3 FY	115 kg/cm2	164 kg/cm2	239 kg/cm2
1200 gr/m3 FY	123 kg/cm2	165 kg/cm2	240 kg/cm2

Donde se observa que, para la edad de 3 días, el concreto patrón tuvo una resistencia a la compresión de 128 kg/cm2, para el concreto con el 600 gr/m3

(1.71%) de fibra de yute obtuvo una resistencia de 131 kg/cm2, para el 900 gr/m3 (2.57%) de 115 kg/cm2 y para el de 1200 gr/m3 (3.43%) de 123 kg/cm2.

Para la edad de 7 días, el concreto patrón tuvo una resistencia a la compresión de 170 kg/cm2, para el concreto con se agregó 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute obtuvo una resistencia de 177 kg/cm2, para la cantidad de 900 gr/m3 (2.57%) obtuve una resistencia de 164 kg/cm y para el 1200 gr/m3 (3.43%) de 165 kg/cm2.

Para la edad de 28 días, el concreto patrón tuvo una resistencia a la compresión de 224 kg/cm2, para el concreto con el 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute obtuvo una resistencia de 251 kg/cm2, para el concreto con el 900 gr/m3 (2.57%) obtuvo una resistencia de 239 kg/cm2 y para el 1200 gr/m3 (3.43%) de 240 kg/cm2.

Por ende, se aprecia que adicionando la fibra de yute en 600 gr/m3 (1.71%) en relación al volumen del concreto, este tiene un resultado positivo y optimo en relación al concreto patrón convencional, superando su resistencia, así como al concreto patrón, el cual no superó a los demás con adiciones de la fibra de yute.

Según Ramón & Serrato (2017), en su tesis “Influencia de la fibra de yute como refuerzo en el diseño de hormigón”, encontraron que el porcentaje óptimo de fibra de yute es del 0.2%, con dicho porcentaje la resistencia a la compresión supera el diseño patrón con f’c=338.71 kg/cm2 para una resistencia de diseño de f’c=240 kg/cm2. El cual, relacionando con nuestra investigación, el porcentaje factible es adicionando el 25% de fibra de yute, sin embargo, la importancia del largo de la fibra de yute incide en la resistencia a la compresión ya que en la tesis tomada como referencia utilizan un largo de 3cm en comparación con nuestra

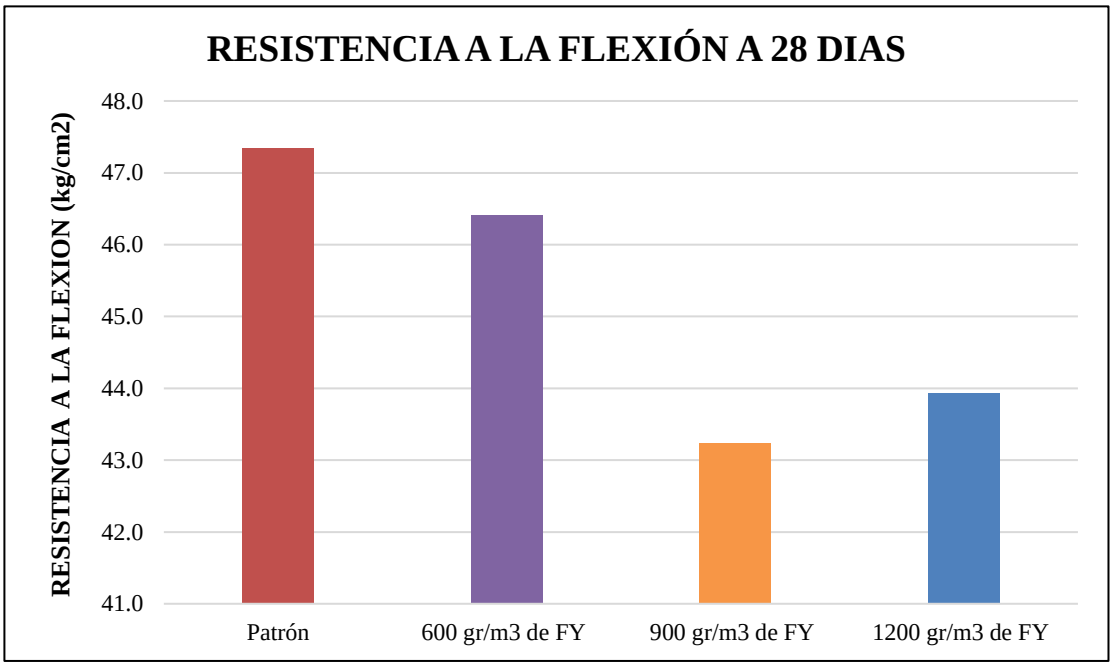
investigación que se ha utilizado de 7 cm, modificándose en la dosificación de mezcla y dando como resultado diferentes resistencias a la compresión pero haciéndolo factible su uso por superar la resistencia compresión inicial o patrón.

4.1.5. Análisis de la Resistencia a la flexión de probetas rectangulares

Los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión a los especímenes rectangulares tanto del concreto patrón convencional como del concreto con adición de 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute, alcanzaron los valores representados en la siguiente gráfica:

Figura 30

Comparación del comportamiento de resistencia a la flexión del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY.



Para la edad de 28 días, el concreto patrón tuvo una resistencia a la flexión promedio de 47.3 kg/cm2, para el concreto con el 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de

yute obtuvo una resistencia promedio de 46.4 kg/cm2, para el concreto con el 900 gr/m3 (2.57%) obtuvo una resistencia de 43.2 kg/cm2 y para el 1200 gr/m3 (3.43%) de 43.9 kg/cm2.

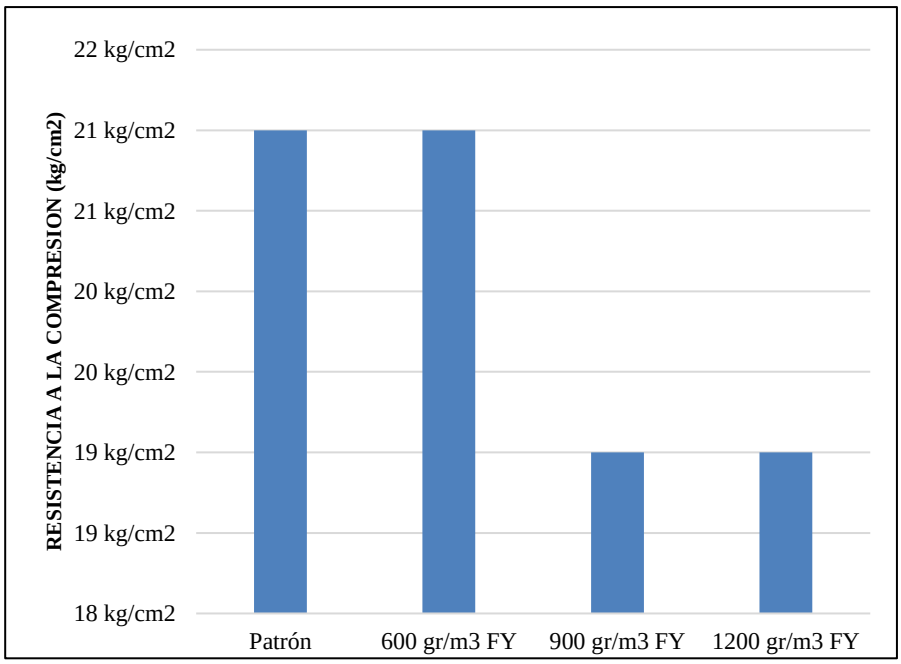
Por ende, se aprecia en la Figura 29 que adicionando la fibra de yute en 600 gr/m3 (1.71%) en relación al volumen del concreto, este tiene un resultado bajo y aproximado en relación al concreto patrón convencional, el cual superó a los demás con adiciones de la fibra de yute.

4.1.6. Análisis de la Resistencia a la tensión indirecta de probetas cilíndricas

Los resultados obtenidos de la resistencia a la tensión indirecta a los especímenes cilíndricos tanto del concreto patrón convencional como del concreto con adición de 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute, alcanzaron los valores representados en la siguiente gráfica:

Figura 31

Comparación del comportamiento de resistencia a tensión indirecta del concreto patrón, 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY



Donde se observa que, para la edad de 28 días, el concreto patrón tuvo una resistencia a la tensión de 21 kg/cm2, para el concreto con el 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute obtuvo una resistencia de 21 kg/cm2, para el 900 gr/m3 (2.57%) de 19 kg/cm2 y para el de 1200 gr/m3 (3.43%) de 19 kg/cm2.

Por ende, se aprecia en la Figura 30 que adicionando la fibra de yute en 600 gr/m3 (1.71%) en relación al volumen del concreto, este tiene un resultado similar al concreto patrón convencional, igualando su resistencia a la tensión.

4.2 Limitaciones

- ✓ En el corte del yute tomaba tiempo ya que todas tenían que tener la misma longitud y al ser pequeña se realizaba por partes, pero de manera alineada.

4.3 Implicancias

- ✓ Se ha determinado que el mejor porcentaje de fibra de yute de 1.71% influye en un 19.52% más de su resistencia en el ensayo de compresión con 251 kg/cm2.
- ✓ La fibra de yute aporta una mejora en las propiedades mecánicas realizadas buscando igualmente un estudio de seguir mejorar la resistencia en su técnica de aplicación, lavado o longitud de aquella.
- ✓ Los ensayos realizados adicionalmente también apoyaron a conocer el comportamiento de la fibra de yute en el concreto y cual tiene una buena significancia en los resultados.

4.4 Conclusiones

- El análisis de la caracterización de los agregados ayudo para el diseño de mezcla, obteniendo un módulo de finura de 2.31 del agregado fino; el tamaño máximo (TM) de 3/8" y el tamaño máximo nominal (TMN) de 1/2" cumpliendo el HUSO N° 07 del agregado grueso, con un 0.7% del agregado fino y un 0.6% del agregado grueso para el contenido de humedad. Con respecto al peso específico (P.e.m) y absorción (Abs%) se obtuvo como resultado 2.61 gr/cm3 y 1.5 % respectivamente en el agregado fino y 2.59 gr/cm3 de P.e.m y 1. 8% de Abs% en el agregado grueso. Finalmente, el análisis de peso unitario seco suelto (PUSS) dio como resultados un peso de 1599 kg/m3 en el agregado fino y un peso de 1424 kg/m3 del agregado grueso; y en peso unitario seco compactado (PUSC) del agregado fino se obtuvo el valor de 1804 kg/m3 y para el agregado grueso de 1661 kg/m3.
- A partir del diseño de mezcla se realizó la dosificación para cada probeta de concreto patrón y con adición de fibra de yute (FY) respecto al volumen del concreto. Teniendo que al elaborar el diseño por el método de ACI 211, utilizando 13.55 kg de cemento, 25.33 kg de agregado fino, 33.44 kg de agregado grueso y 8.27 kg de agua de una tanda de 1 m3 de volumen de concreto; se obtuvo 0.21 kg para la dosificación de 600 gr/m3 (1.71%) de FY, 0.31 kg para la dosificación de 900 gr/m3 (2.57%) de FY y 0.42 kg para la dosificación de 1200 gr/m3 (3.43%) de FY. En relación a los resultados obtenidos, los especímenes tuvieron una resistencia adecuada a la edad de 28 días de curado para lograr encontrar cuál de estas que tiene fibra de yute sobrepasa la resistencia patrón.
- Al analizar las condiciones del concreto en su estado fresco (Slump). con respecto a los resultados obtenidos del Slump de la mezcla con adición de 600 gr/m3

(1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute, se concluye que fueron óptimas cumpliendo con el Slump requerido para un óptimo concreto, teniendo una mezcla plástica con mayor trabajabilidad durante el mezclado, colocado y compacto de los especímenes.

- La resistencia a la compresión (NTP 339.034) en las probetas de concreto elaborados con 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute (FY) a las diferentes edades, obteniendo que:

  A los 3 días, se concluye que el porcentaje de 600 gr/m3 (1.71%) de FY tienen una resistencia promedio de 131 kg/cm2, haciendo este el más alto entre las distintas cantidades. A los 7 días, en la misma cantidad de 600 gr/m3 (1.71%) de FY tiene una resistencia promedio de 177 kg/cm2; finalmente, a los 28 días de curado se concluye que el de 600 gr/m3 (1.71%) tiene una resistencia promedio de 251 kg/cm2 a comparación de la probeta patrón con 224 kg/cm2.

  En los resultados de la resistencia a la compresión de las probetas se obtuvieron resultados favorables para los especímenes con 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute (FY) dando un resultado promedio de 251 kg/cm2 aumentando un 19.52% de la resistencia de diseño y superando la resistencia patrón obtenida de 224 kg/cm2 a los 28 días, por otro lado, el diseño con 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY no logró superar la resistencia del diseño de 600 gr/m3 (1.71%) pero si superando la resistencia patrón, obteniendo 239 kg/cm2 y 240 kg/cm2 respectivamente.

- La resistencia a la flexión (NTP 339.078) en las probetas de concreto elaborados con 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute (FY) a las diferentes edades, obteniendo que:

En los resultados de la resistencia a la flexión de las probetas rectangulares se obtuvieron que los especímenes con 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute (FY) obtuvieron un resultado promedio de 46.4 kg/cm2 y dando un resultado superior a la resistencia patrón obtenida de 47.3 kg/cm2 a los 28 días, por otro lado, el diseño con 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY no logró superar la resistencia del diseño de 600 gr/m3 (1.71%), obteniendo una resistencia promedio de 43.2 kg/cm2 y 43.9 kg/cm2 respectivamente.

- La resistencia a la tensión indirecta (NTP 339.084) en las probetas de concreto elaborados con 600 gr/m3 (1.71%), 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de fibra de yute (FY) a las diferentes edades, obteniendo que:

  En los resultados de la resistencia a la tensión indirecta de las probetas cilíndricas se obtuvieron resultados favorables para los especímenes con 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute (FY) dando un resultado promedio de 21 kg/cm2 de la resistencia de diseño e igualando la resistencia patrón obtenida de 21 kg/cm2 a los 28 días, por otro lado, el diseño con 900 gr/m3 (2.57%) y 1200 gr/m3 (3.43%) de FY no logró superar la resistencia del diseño de 600 gr/m3 (1.71%) ni a la patrón, obteniendo una resistencia promedio de 19 kg/cm2.

- En el análisis de costos se obtuvo que para un metro cubico de concreto sin cantidad añadida de fibra de yute; utilizando mano de obra, materiales y equipos tenemos un costo de 207.05 soles, del mismo modo para un metro cubico añadiendo 600 gr/m3 (1.71%) de fibra de yute tenemos un costo de 208 soles, para una dosificación de 900 gr/m3 (2.57%) de fibra de yute tenemos un costo de 208.45 soles y finalmente para un metro cubico 1200 gr/m3 (3.43%) fibra de yute tenemos un costo de 208.94 soles. En resumen, un metro cubico de concreto con

los costos de los recursos señalados, resulta la que la fibra es ligeramente superior, sin embargo, gracias a este estudio se indicó que un porcentaje de esta fibra tiene una resistencia un poco mayor a comparación del otro porcentaje, además, este tipo de fibra se encuentra de manera natural y procesada el cual es muy utilizado haciendo fácil conseguirlo.

REFERENCIAS

Aburto M. (2017). Influencia del aloe vera sobre la resistencia a la compresión, infiltración, absorción capilar, tiempo de fraguado y asentamiento en un concreto estructural. Trujillo, Perú. Para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Trujillo.

Caballero D. & Domínguez L. (2018). Influencia de la proporción de fibra de yute: fibra de vidrio y tratamiento superficial sobre la resistencia a la tracción de un material compuesto de matriz poliéster fabricado mediante el método de compresión. Trujillo, Perú. Para optar el título de Ingeniero de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

Carrasco, J. & Fernández, J. (2018). Influencia a la adición de fibras de plástico y metal, sobre la resistencia a la flexión en morteros para taludes. Trujillo, Perú. Para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada del Norte.

Lázaro L (2019). Comparación entre el concreto reforzado con fibras naturales y el concreto convencional en el distrito de Marca-Recuay-Ancash. Lima, Perú. Para obtener el ti título profesional de Ingeniera Civil de la Universidad César Vallejo.

Mallaupoma G. (2019). Comportamiento del concreto con adición de fibras de agave americana L para la mejora de sus propiedades en estado fresco, San Carlos. Huancayo, Perú. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Continental.

Mendoza C. & Aire C. & Dávila P. (2011). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido, México. Para obtener el

título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Mora, J. (2017). Análisis mecánico de un concreto con adición del 2% de fibra natural de cáñamo. Bogotá, Colombia. Para optar el título de Ingeniera Civil de la Universidad Católica de Colombia.

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

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

NTP 339.035. (2009). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima: INDECOPI.

NTP 339.088. (2006). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. Lima: INDECOPI.

NTP 339.185. (2013). Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima: INDECOPI.

NTP 400.012. (2013). Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima: INDECOPI.

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

NTP 400.021. (2002). Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso. Lima: INDECOPI.

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

Ortiz, S. (2015). Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto. Cajamarca, Perú. Para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca

Ramón, A. (2017). Influencia de la fibra de yute en el diseño de hormigones para resistencia a la compresión de 21 a 35 MPA con agregados de la cantera de Pifo. Quito, Ecuador. Para obtener el título de Ingeniero Civil de la Universidad Politécnica Salesiana.

Rimay, V. (2017). Diseño de concreto fibroreforzado de f'c=250 kg/cm2 con fibra vegetal en la ciudad de Jaén. Cajamarca, Perú. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Sánchez D. (1996). Tecnología del concreto y del mortero. 3 ed. Bogotá D.C: bhandar editores Ltda. 1996. 349p. Bogotá, Colombia.

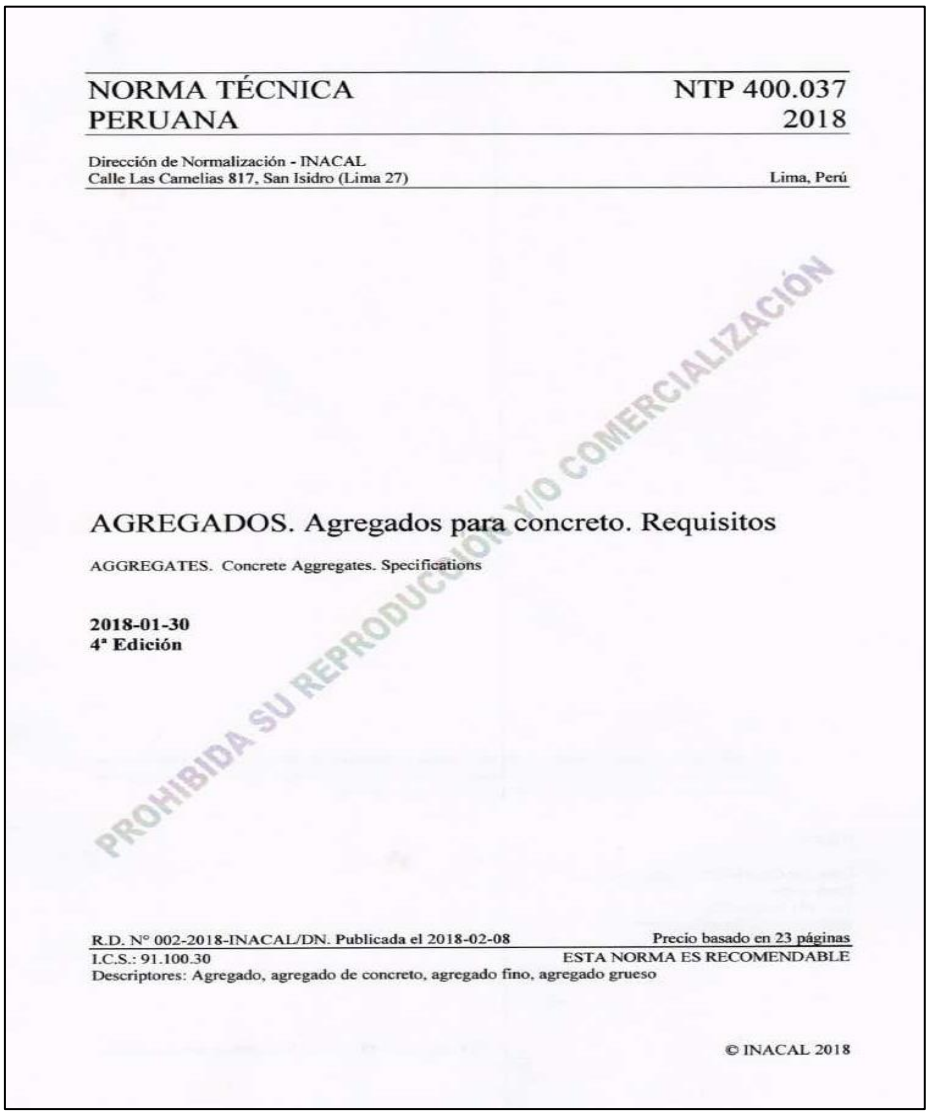
Terreros, L. & Carvajal I. (2016). Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo. Bogotá, Colombia. Para optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Colombia.

Vilchez G. & Vilchez R. (2019). Diseño de concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el distrito de Villa Maria del Triunfo. Lima, Perú. Para optar el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma.

Villanueva, N. (2016). Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto. Cajamarca, Perú. Para obtener el título profesional de Ingeniera Civil en la Universidad Privada del Norte.

ANEXOS

ANEXO N° 1: *NTP 400.037:2018 AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos*



NORMA TÉCNICA PERUANA

NTP 400.037
2018

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN Y/O COMERCIALIZACIÓN

AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos

AGGREGATES. Concrete Aggregates. Specifications

2018-01-30
4ª Edición

R.D. N° 002-2018-INACAL/DN. Publicada el 2018-02-08

Precio basado en 23 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Agregado, agregado de concreto, agregado fino, agregado grueso

© INACAL 2018

ANEXO N° 2: *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*

NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 400.012 2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 — Lima, Perú

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global

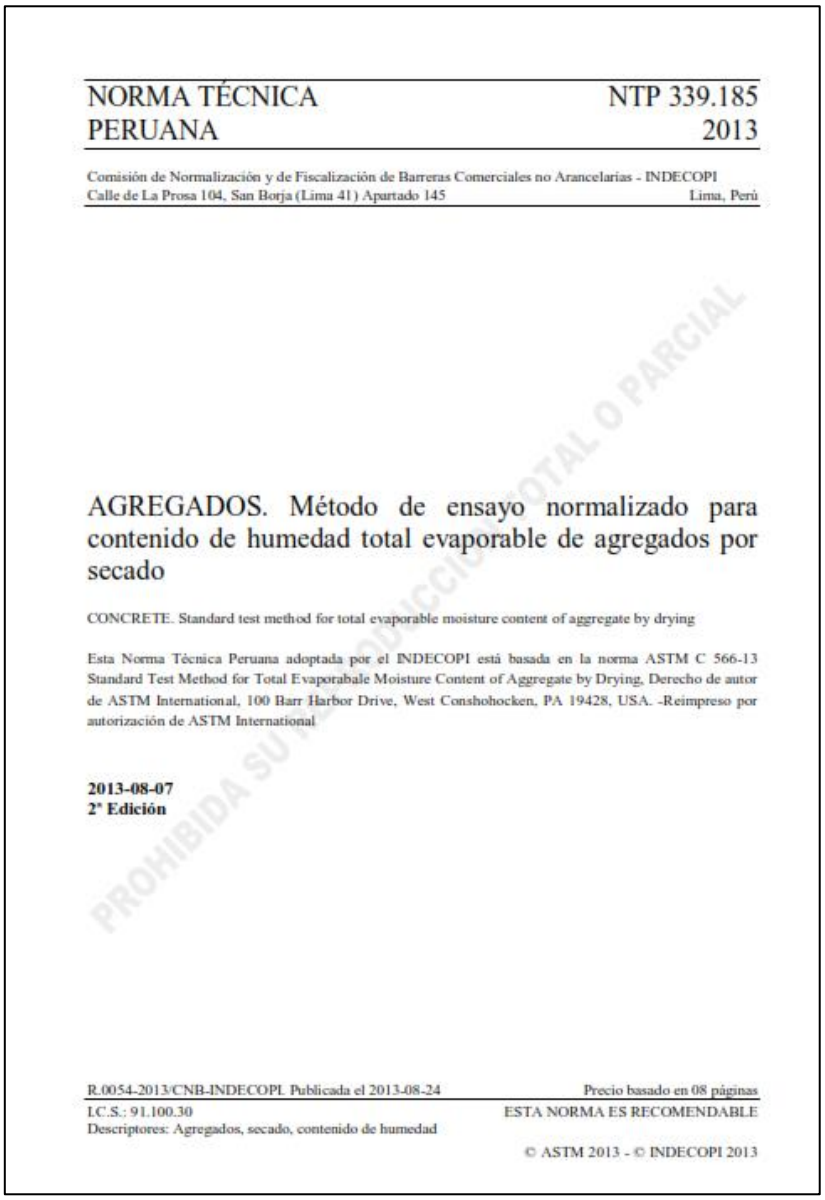
AGGREGATES. Standard test method for sieve analysis of fine, coarse and global aggregates

2013-01-16
3ª Edición

R.0006-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-02-01 — Precio basado en 15 páginas
I.C.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: agregado, agregado grueso, agregado fino, serie, gradación, análisis por tamizado, análisis granulométrico

© INDECOPI 2013

ANEXO N° 3: *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*



NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 339.185 2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 — Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

CONCRETE. Standard test method for total evaporable moisture content of aggregate by drying

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la norma ASTM C 566-13 Standard Test Method for Total Evaporabale Moisture Content of Aggregate by Drying, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2013-08-07
2° Edición

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

R.0054-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-08-24 — Precio basado en 08 páginas
I.C.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Agregados, secado, contenido de humedad

© ASTM 2013 - © INDECOPI 2013

ANEXO N° 4: *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*

NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 400.022 2013

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 — Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino

AGGREGATES. Standard test method Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 128-2012 Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

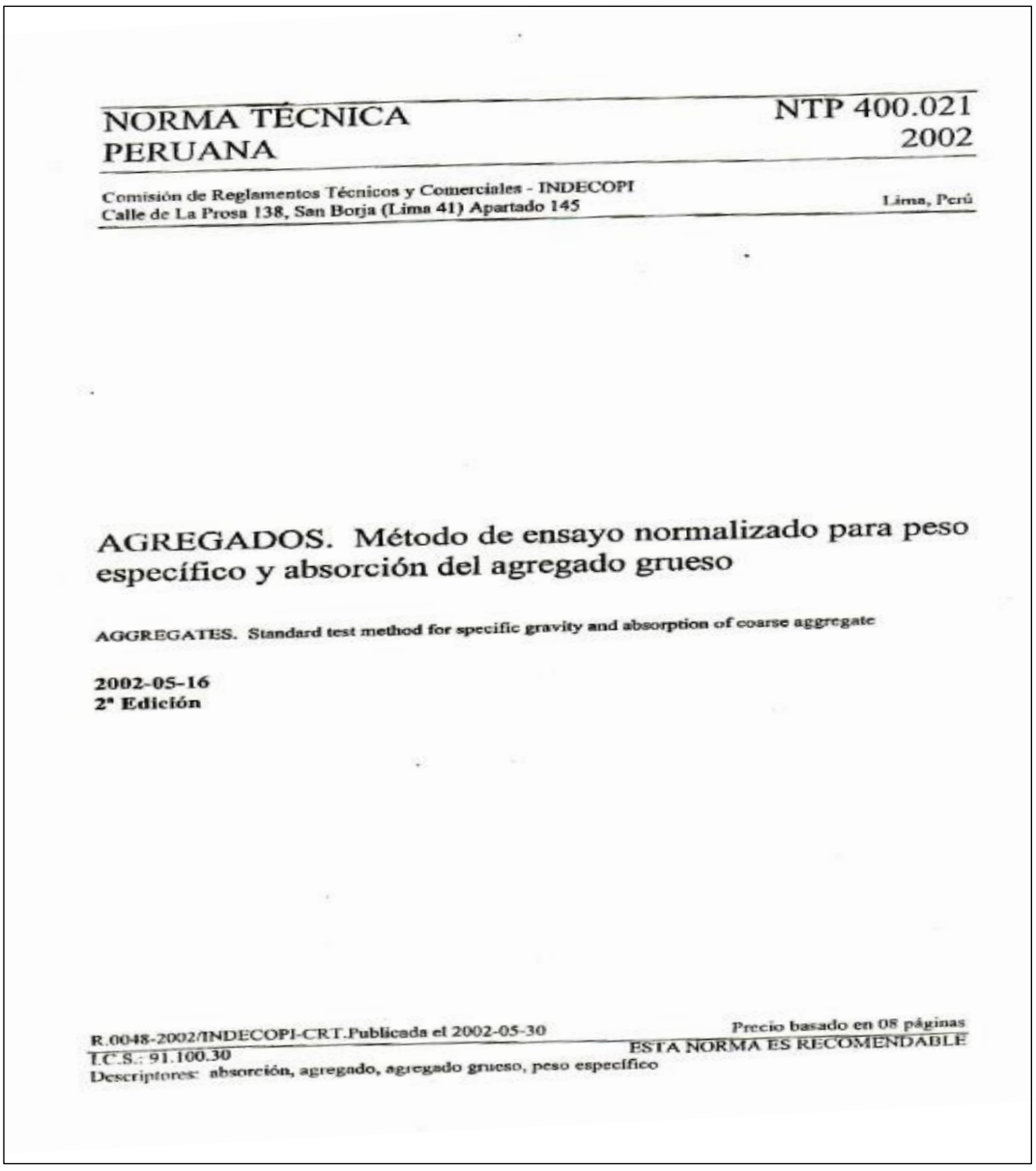
2013-12-26
3ª Edición

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

R.0113-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2014-01-16 — Precio basado en 20 páginas
LC.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: absorción, agregado, densidad aparente, densidad relativa aparente, densidad, agregado fino; densidad relativa, gravedad específica

© ASTM 2012 - © INDECOPI 2013

ANEXO N° 5: *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*



NORMA TÉCNICA PERUANA

NTP 400.021
2002

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso

AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of coarse aggregate

2002-05-16
2ª Edición

R.0048-2002/INDECOPI-CRT.Publicada el 2002-05-30

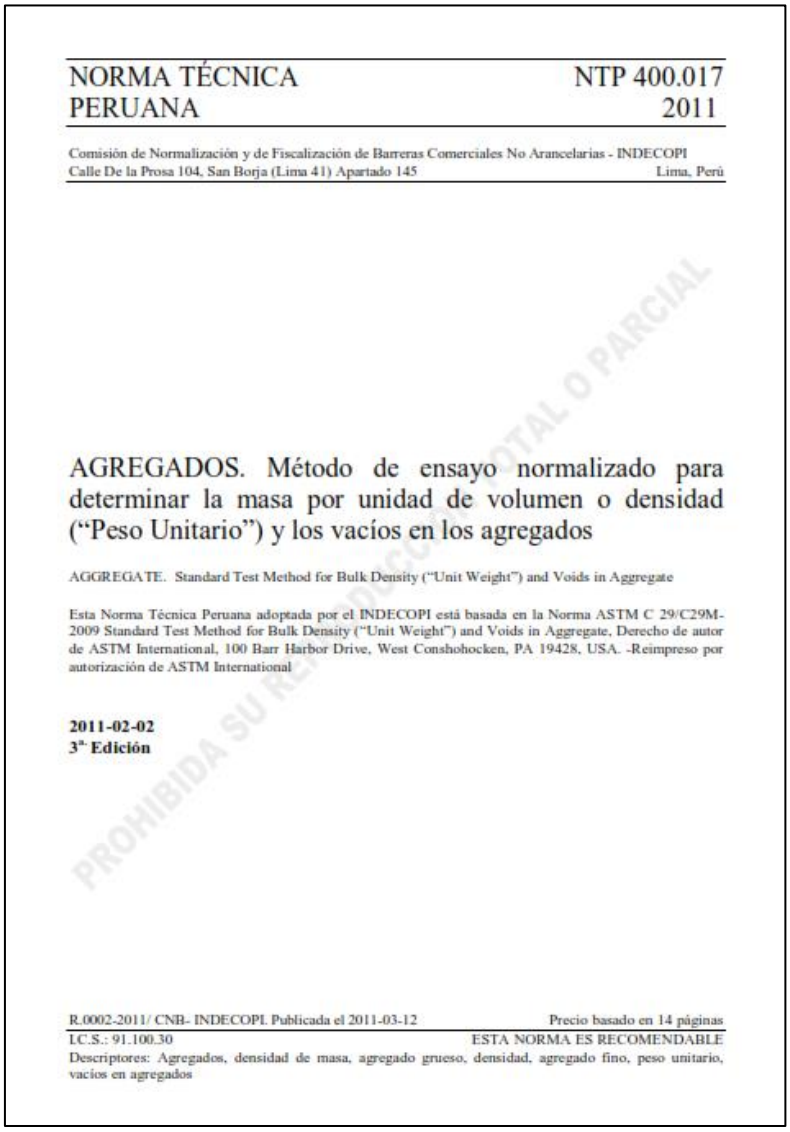
Precio basado en 08 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: absorción, agregado, agregado grueso, peso específico

ANEXO N° 6: *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*



NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 400.017 2011

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle De la Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 — Lima, Perú

AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados

AGGREGATE. Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 29/C29M-2009 Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2011-02-02
3ª Edición

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

R.0002-2011/ CNB- INDECOPI. Publicada el 2011-03-12 — Precio basado en 14 páginas
I.C.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Agregados, densidad de masa, agregado grueso, densidad, agregado fino, peso unitario, vacíos en agregados

ANEXO N° 7: *CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo*

NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 339.033 2015

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27) — Lima, Perú

CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo

Concrete Standard practice for making and curing concrete test specimens in the field

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL, está basada en la Norma ASTM C 31/C31M:2012 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2015-12-22
4ª Edición

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN Y/O COMERCIALIZACIÓN

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31 — Precio basado en 17 páginas
I.C.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Vigas, concreto, curado

© ASTM 2012 - © INACAL 2015

ANEXO N° 8: *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*

NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 339.035 2009

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 — Lima, Perú

Prohibida su reproducción total o parcial

HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland

CONCRETE. Standard test method for mesure slump of Portland cement concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C 143/C143-2008 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

2009-12-23
3ª Edición

R.034-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2010-02-20 — Precio basado en 09 páginas
I.C.S.: 91.100.10 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Concreto, cono, consistencia, plasticidad, asentamiento, trabajabilidad

ANEXO N° 9: *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*

NORMA TÉCNICA PERUANA — NTP 339.034 2015

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27) — Lima, Perú

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 INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 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

2015-12-22
4° Edición

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31 — Precio basado en 19 páginas
I.C.S.: 91.100.30 — ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

© ASTM 2015 - © INACAL 2015

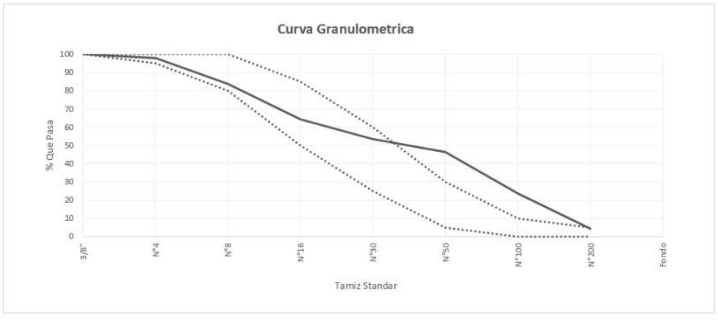
ANEXO N° 10: *FORMATO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO*

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037) Mínimo	Máximo	Datos de la muestra	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100		
N°4	4.750	19.9	2.1	2.1	97.9	95	100	**Características físicas:**	
N°8	2.360	137.5	14.2	16.3	83.7	80	100	Tamaño Max. Nom. :	
N°16	1.180	188.0	19.4	35.7	64.3	50	85	Cont. de Humedad:	0.7 %
N°30	0.600	104.8	10.8	46.5	53.5	25	60	Modulo de Finura:	2.31
N°50	0.300	68.7	7.1	53.6	46.4	5	30		
N°100	0.150	219.3	22.7	76.3	23.7	0	10		
N°200	0.075	187.1	19.3	95.6	4.4	0	5		
Fondo	-	42.5	4.4	100.0	0.0				
		967.8	**100**						



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

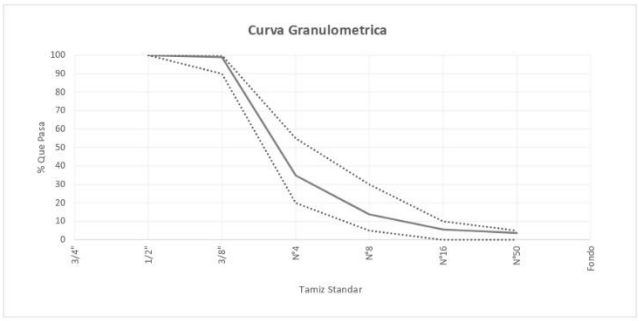
ANEXO N° 11: *FORMATO DE ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO*

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA ZARANDEADA 3/8"
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites Huso 89 (NTP 400.037) Minimo	Maximo	Datos de la muestra	
1½"	37.50								
1"	25.00							**Caracteristicas fisicas:**	
3/4"	19.00							Tamaño Max. Nom.:	3/8"
1/2"	12.50	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Cont. de Humedad:	0.6 %
3/8"	9.50	48	1.0	1.0	99.0	90	100	Modulo de Finura:	5.47
N°4	4.75	3216	64.1	65.1	34.9	20	55		
N°8	2.36	1059	21.1	86.2	13.8	5	30		
N°16	1.18	412	8.2	94.4	5.6	0	10		
N°50	0.300	95	1.9	96.3	3.7	0	5		
Fondo	-	187	3.7	100.0	0.0				
		5017	**100.0**						



OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 12: *FORMATO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO*

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	117.5	116.9	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,224.0	1,215.5	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,217.3	1,206.7	
Peso de muestra humeda	gr	1,106.5	1,098.6	
Peso de muestra seca	gr	1,099.8	1,089.8	
Peso de agua	gr	6.7	8.8	
Contenido de humedad	%	0.6	0.8	**0.7**

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 13: *FORMATO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO*

CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA ZARANDEADA 3/8"
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	262	311	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	3,267	3,304	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,250	3,289	
Peso de muestra humeda	gr	3,005	2,993	
Peso de muestra seca	gr	2,988	2,978	
Peso de agua	gr	17	15	
Contenido de humedad	%	0.6	0.5	**0.6**

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 14: *FORMATO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	496.9	501.0	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	668.3	668.3	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	982.2	984.9	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	504.7	508.1	
Peso especifico base seca	gr/cm3	2.60	2.62	**2.61**
Peso especifico base SSS	gr/cm3	2.65	2.65	2.65
Absorcion	%	1.6	1.4	**1.5**

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 15: *FORMATO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO*

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA ZARANDEADA 3/8"
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,955	2,956	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,010	3,004	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,861	1,866	
Peso especifico base seca	gr/cm3	2.57	2.60	**2.59**
Peso especifico base SSS	gr/cm3	2.62	2.64	2.63
Absorcion	%	1.9	1.6	**1.8**

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 16: *FORMATO DE PUSS Y PUSC DEL AGREGADO FINO*

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.810	14.838	14.824	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	16.235	16.300	16.276	
Peso de recipiente	kg	3.553	3.553	3.553	
Peso de muestra en estado suelto	kg	11.257	11.285	11.271	
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.682	12.747	12.723	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,597	1,601	1,599	**1,599**
Peso unitario compactado	kg/m3	1,799	1,808	1,805	**1,804**

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 17: *FORMATO DE PUSS Y PUSC DEL AGREGADO GRUESO*

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : JOSE MAURICIO QUIJANO SANCHEZ / JORGE LIZANDRO MEZA PELAEZ
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA ZARANDEADA 3/8"
PROCEDENCIA : CANTERA BAUNER - KM 580 PANAMERICANA NORTE - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 19/11/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.592	13.609	13.584	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.245	15.220	15.317	
Peso de recipiente	kg	3.553	3.553	3.553	
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.039	10.056	10.031	
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.692	11.667	11.764	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,424	1,426	1,423	**1,424**
Peso unitario compactado	kg/m3	1,658	1,655	1,669	**1,661**

OBSERVACIONES:
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.
AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

ANEXO N° 18: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PATRÓN A 3 DÍAS*

TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 029-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra:	Concreto patrón
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	14-02-22
Fecha de Ensayo:	17-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
001-TEM-01	3	10.30	83.3	81.1	9.7	99	2
001-TEM-02	3	10.30	83.3	113.4	13.6	139	2
001-TEM-03	3	10.25	82.5	117.5	14.2	145	2
				Promedio	**12.5**	**128**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 19: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A 7 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 030-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	14-02-22
Fecha de Ensayo:	21-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
001-TEM-04	7	10.30	83.3	142.7	17.1	175	2
001-TEM-05	7	10.30	83.3	126.8	15.2	155	2
001-TEM-06	7	10.30	83.3	148.3	17.8	181	2
				Promedio	**16.7**	**170**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 20: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 031-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	14-02-22
Fecha de Ensayo:	14-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
001-TEM-07	28	10.35	84.1	210.6	25.0	255	2
001-TEM-08	28	10.40	84.9	137.1	16.1	165	2
001-TEM-09	28	10.40	84.9	194.9	22.9	234	2
001-TEM-10	28	10.35	84.1	159.3	18.9	193	2
001-TEM-11	28	10.35	84.1	197.3	23.5	239	2
001-TEM-12	28	10.35	84.1	211.3	25.1	256	2
				Promedio	**21.9**	**224**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo
website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 21: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 600 GR/M3 A 3 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 032-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 600g de fibra de yute
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	18-02-22
Fecha de Ensayo:	21-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
002-TEM-01	3	10.25	82.5	103.3	12.5	128	2
002-TEM-02	3	10.25	82.5	103.6	12.6	128	2
002-TEM-03	3	10.15	80.9	109.3	13.5	138	2
				Promedio	**12.9**	**131**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 22: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 600 GR/M3 A 7 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 033-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 600g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	18-02-22
Fecha de Ensayo:	25-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
002-TEM-04	7	10.30	83.3	143.5	17.2	176	2
002-TEM-05	7	10.25	82.5	142.2	17.2	176	2
002-TEM-06	7	10.30	83.3	147.3	17.7	180	2
				Promedio	**17.4**	**177**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 23: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 600 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 034-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 600g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	18-02-22
Fecha de Ensayo:	18-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
002-TEM-07	28	10.40	84.9	204.4	24.1	245	2
002-TEM-08	28	10.40	84.9	209.6	24.7	252	2
002-TEM-09	28	10.30	83.3	199.1	23.9	244	2
002-TEM-10	28	10.35	84.1	209.3	24.9	254	2
002-TEM-11	28	10.35	84.1	216.2	25.7	262	2
002-TEM-12	28	10.35	84.1	206.5	24.5	250	2
				Promedio	**24.6**	**251**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 24: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 900 GR/M3 A 3 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 035-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 900g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	19-02-22
Fecha de Ensayo:	22-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
003-TEM-01	3	10.30	83.3	88.9	10.7	109	2
003-TEM-02	3	10.30	83.3	93.7	11.2	115	2
003-TEM-03	3	10.30	83.3	99.4	11.9	122	2
				Promedio	**11.3**	**115**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 25: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 900 GR/M3 A 7 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 036-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 900g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	19-02-22
Fecha de Ensayo:	26-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
003-TEM-04	7	10.30	83.3	132.4	15.9	162	2
003-TEM-05	7	10.25	82.5	133.0	16.1	164	2
003-TEM-06	7	10.35	84.1	127.3	15.1	154	2
				Promedio	**15.7**	**160**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 26: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 900 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 037-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 900g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	19-02-22
Fecha de Ensayo:	19-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
003-TEM-07	28	10.35	84.1	197.8	23.5	240	2
003-TEM-08	28	10.40	84.9	190.3	22.4	228	2
003-TEM-09	28	10.35	84.1	197.0	23.4	239	2
003-TEM-10	28	10.35	84.1	183.4	21.8	222	2
003-TEM-11	28	10.35	84.1	194.0	23.1	235	2
003-TEM-12	28	10.40	84.9	186.6	22.0	224	2
				Promedio	**22.7**	**239**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 27: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 1200 GR/M3 A 3 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 038-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 1200g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	21-02-22
Fecha de Ensayo:	24-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
004-TEM-01	3	10.25	82.5	101.5	12.3	125	2
004-TEM-02	3	10.30	83.3	100.5	12.1	123	2
004-TEM-03	3	10.30	83.3	105.3	12.6	129	2
				Promedio	**12.3**	**123**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 28: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 1200 GR/M3 A 7 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 039-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 1200g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	21-02-22
Fecha de Ensayo:	28-02-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
004-TEM-04	7	10.35	84.1	132.7	15.8	161	2
004-TEM-05	7	10.35	84.1	140.7	16.7	171	2
004-TEM-06	7	10.35	84.1	135.4	16.1	164	2
				Promedio	**16.2**	**165**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 29: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON 1200 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 040-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas ASTM C39/C39M - NTP 339.034

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 1200g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	21-02-22
Fecha de Ensayo:	21-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm^2)	Tipo de Fractura*
004-TEM-07	28	10.40	84.9	199.8	23.5	240	2
004-TEM-08	28	10.40	84.9	176.7	20.8	212	2
004-TEM-09	28	10.40	84.9	201.0	23.7	241	2
004-TEM-10	28	10.40	84.9	201.2	23.7	242	2
004-TEM-11	28	10.35	84.1	214.5	25.5	260	2
004-TEM-12	28	10.40	84.9	206.1	24.3	247	2
				Promedio	**23.6**	**240**	

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

** Según ASTMC39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual*

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 30: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 041-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeo:	14-02-22
Fecha de Ensayo:	14-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	Ubicación de la Falla
001-TEM-01	28	15.3	15.5	51.2	32.8	4.6	46.6	Tercio central
001-TEM-02	28	15.9	15.2	51.0	34.1	4.7	48.3	Tercio central
001-TEM-03	28	15.6	15.4	51.1	33.5	4.6	47.2	Tercio central
					Promedio	**4.6**	**47.3**	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 31: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO CON 600 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 042-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 600g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeo:	18-02-22
Fecha de Ensayo:	18-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	Ubicación de la Falla
002-TEM-01	28	15.4	15.5	51.0	33.4	4.6	46.9	Tercio central
002-TEM-02	28	15.3	15.4	51.0	31.8	4.5	45.6	Tercio central
002-TEM-03	28	15.5	15.5	51.2	33.3	4.6	46.7	Tercio central
					Promedio	**4.6**	**46.4**	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 32: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO CON 900 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 043-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 900g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeo:	19-02-22
Fecha de Ensayo:	19-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	Ubicación de la Falla
003-TEM-01	28	15.7	15.7	51.0	32.0	4.2	43.0	Tercio central
003-TEM-02	28	15.5	15.5	51.0	30.7	4.2	42.9	Tercio central
003-TEM-03	28	15.7	15.7	51.0	32.6	4.3	43.8	Tercio central
					Promedio	**4.2**	**43.2**	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 33: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO CON 1200 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 044-22-TEM

Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

NTP 339.078 - ASTM C78

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 1200g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeo:	21-02-22
Fecha de Ensayo:	21-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA FLEXION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Flexión (MPa)	Resistencia a la Flexión (kg/cm^2)	Ubicación de la Falla
004-TEM-01	28	15.5	15.8	51.0	33.8	4.5	45.4	Tercio central
004-TEM-02	28	15.5	15.6	51.0	33.7	4.6	46.5	Tercio central
004-TEM-03	28	15.4	15.5	51.0	28.4	3.9	39.9	Tercio central
					Promedio	**4.3**	**43.9**	

NOTAS:

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte a laboratorio y curado han sido realizados por el solicitante o responsable.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'b), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 34: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA TENSION INDIRECTA DEL CONCRETO A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 045-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	14-02-22
Fecha de Ensayo:	14-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm^2)
001-TEM-01	28	10.25	20.8	74.2	2.2	23
001-TEM-02	28	10.30	20.7	61.3	1.8	19
001-TEM-03	28	10.30	20.7	71.2	2.1	22
				Promedio	**2.1**	**21**

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 35: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA TENSION INDIRECTA DEL CONCRETO CON 600 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 046-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 600g de fibra de yute
f'c (kg/cm^2) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	18-02-22
Fecha de Ensayo:	18-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm^2)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm^2)
002-TEM-01	28	10.30	20.5	66.9	2.0	21
002-TEM-02	28	10.40	20.6	62.8	1.9	19
002-TEM-03	28	10.35	20.6	72.0	2.1	22
				Promedio	**2.0**	**21**

NOTAS:
1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo
website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 36: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA TENSION INDIRECTA DEL CONCRETO CON 900 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 047-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 900g de fibra de yute
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	19-02-22
Fecha de Ensayo:	19-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm²)
003-TEM-01	28	10.35	20.6	65.4	2.0	20
003-TEM-02	28	10.35	20.5	62.5	1.9	19
003-TEM-03	28	10.40	20.7	56.3	1.7	17
				Promedio	**1.8**	**19**

NOTAS:
1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 37: *FORMATO DE RESISTENCIA A LA TENSION INDIRECTA DEL CONCRETO CON 1200 GR/M3 A 28 DÍAS*

TEM
TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016
Contacto: 936194709–989712719
Email: ventas@tem-concrete.com

INFORME DE ENSAYO N° 048-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
ASTM C 496 - 96 / NTP 339.084

Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	Br. Jorge Lizandro Meza Peláez Br. José Mauricio Quijano Sánchez
Proyecto :	Influencia de la adición de las diferentes cantidades de fibra de yute en la resistencia a la compresión y flexión del concreto convencional, Trujillo 2021
Muestra :	Concreto patrón + 1200g de fibra de yute
f'c (kg/cm²) :	210

Fecha de Emisión:	22-03-22
Fecha de Moldeado:	21-02-22
Fecha de Ensayo:	21-03-22

RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESIÓN

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Longitud (cm²)	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Tracción (MPa)	Resistencia a la Tracción (kg/cm²)
004-TEM-01	28	10.30	20.7	60.7	1.8	18
004-TEM-02	28	10.30	20.6	65.6	2.0	20
004-TEM-03	28	10.30	20.4	62.6	1.9	19
				Promedio	**1.9**	**19**

NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M.
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° MT-LF-011-2022, cumpliendo la norma ASTM C496 - 96.
4. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
5. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.
Gerente General
CIP N° 248191

Oficina: Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.
Laboratorio: Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

ANEXO N° 38: *PANEL FOTOGRAFICO*

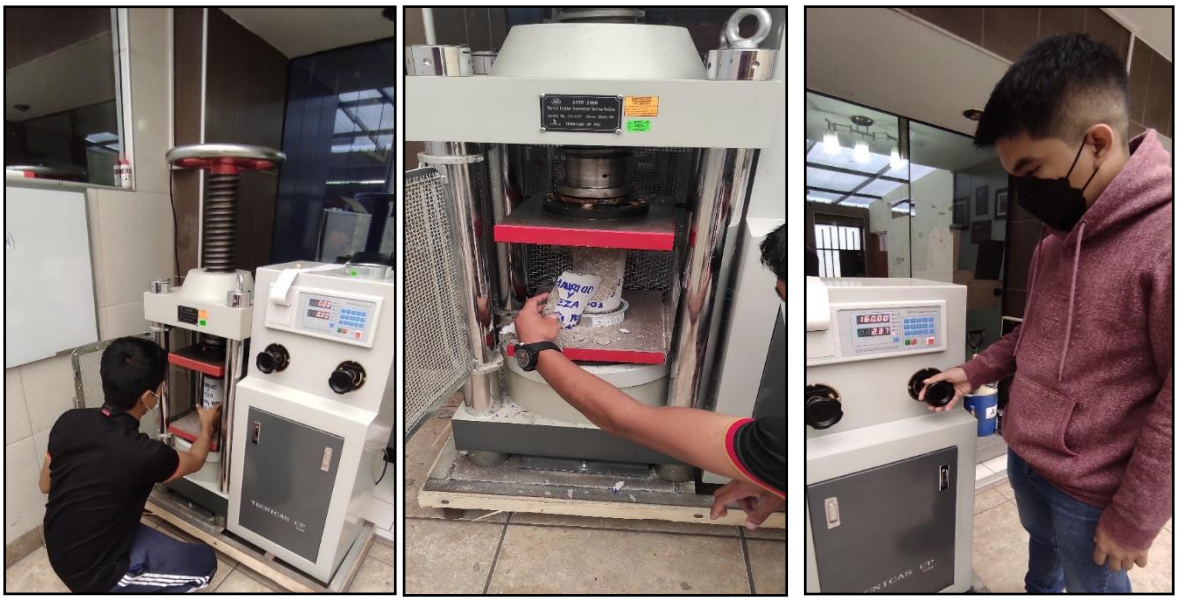
Figura 26: *Obtención de los agregados finos y gruesos de la Cantera San Martín*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 27: Codificado de probetas cilíndricas con las diferentes cantidades de yute

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 28: *Ensayo de compresión de probetas cilíndricas*



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 29: *Ensayo de compresión de probetas cilíndricas*

Figura 30: *Ensayo de tensión indirecta de probetas cilíndricas*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 31: *Ensayo de tracción de vigas*

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Figura 32: *Rotura de vigas de concreto en laboratorio*

Fuente: Elaboración propia, 2021.