

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**MEZCLA CON FIBRA DE ZANAHORIA PARA MEJORAR LAS
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADA POR:

Bach. LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARÍA JOSÉ

Bach. RUIZ CHÁVEZ, MERCEDES DEL CARMEN

ASESORA: Mg. Ing. CHAVARRIA REYES LILIANA JANET

LIMA-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme concluir mi carrera y darme todo lo que tengo.

A mi madre, por sus consejos y valores que guiaron mis pasos

A mi tía Manuelita, que me enseñó el camino correcto. Infinitas gracias por todo

A mi esposo y mis hijas por todo su apoyo

Y a todas las personas que contribuyeron a este logro

Carolina Llontop Esquerre

A Dios, por todo.

A mi madre Elizabeth, por ser un apoyo incondicional en mi vida.

A mi padre José, por siempre darme consejos y la sabiduría para tomar decisiones.

A mi hermana Catherine, por su amistad y ocurrencias.

A mis abuelitos Rosa y Patricio por todo su amor.

Mercedes del Carmen Ruiz Chávez

AGRADECIMIENTOS

A nuestra querida casa de estudios, nuestra Universidad Ricardo Palma que nos ha instruido de valores y conocimientos al recorrido de nuestra carrera.

Son muchas las personas que han contribuido a la realización de esta tesis. En primer lugar, agradecer a Mg. Ing. Chavarría Reyes Liliana Janet, asesora de esta tesis, gran maestra y amiga de nuestra casa de estudios: ella fue la primera que creyó en este proyecto, apoyo de manera personal e institucional y nos alentó para concluir la investigación. A nuestro metodólogo el ingeniero Carlos Chavarry.

Mercedes Ruiz Chávez y Carolina Llontop Esquerre

ÍNDICE

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Descripción de la realidad problemática	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Objetivos de la investigación	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación e importancia de la investigación	4
1.5. Limitaciones	4
1.6. Viabilidad de la investigación	5
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	12
2.3 Estructura Teórica y Científica	20
2.4 Definición de términos básicos	26
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan a las hipótesis (figuras o mapas conceptuales)	28
2.6 Hipótesis	28
2.6.1 Hipótesis general	28
2.6.2 Hipótesis específicas	28
2.7 Variables (definición y operacionalización de variables: Dimensiones e indicadores)	28
2.7.1 Variable independiente	28
2.7.2 Variable Dependiente	28
2.8 Operacionalización de variables	29
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	30
3.1 Tipo, método y diseño de la investigación	30
3.1.1 Tipo de investigación	30
3.1.2 Método de la investigación	30
3.1.3 Nivel de la investigación	30
3.1.4 Diseño de la investigación	30

3.2 Población y muestra	30
3.2.1 Población	30
3.2.2 Muestra	31
3.3 Técnica e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)	32
3.4 Descripción de procedimientos de análisis	36
CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	37
4.1 Características de los agregados	37
4.1.1 Propiedades del agregado fino	37
4.1.2 Propiedades del agregado grueso	55
4.2 Propiedades de la fibra de zanahoria	75
4.2.1 Tratamiento de las fibras de zanahoria	76
4.3 Diseño de mezcla de concreto	76
4.3.1 Características de los materiales	77
4.3.2 Diseño patrón de mezcla	78
4.3.3 Diseño de mezcla con fibra de zanahoria	82
4.4 Resultados de la investigación	82
4.4.1 Ensayos de concreto fresco	82
4.4.2 Ensayos de concreto endurecido	88
4.6 Contrastación de las hipótesis	101
4.7 Resultados de la investigación	124
4.8 Análisis e interpretación de resultados	125
4.8.1 Interpretación en la compresión	125
4.8.2 Interpretación en la tracción	125
4.8.3 Interpretación en la flexión	125
4.8.4 Interpretación de la dosificación	126
4.8.5 Interpretación del asentamiento	126
4.9 Discusiones	126
CONCLUSIONES	128
RECOMENDACIONES	129
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización	29
Tabla 2: Muestra para ensayos de probetas, vigas y losas	31
Tabla 3: Límites granulométricos del agregado fino	37
Tabla 4: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 1	38
Tabla 5: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 2	39
Tabla 6: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 3	40
Tabla 7: Módulo de finura	41
Tabla 8: Peso unitario del agregado fino – Muestra 1	43
Tabla 9: Peso unitario del agregado fino – Muestra 2	44
Tabla 10: Peso unitario del agregado fino – Muestra 3	45
Tabla 11: Promedio del peso unitario suelto y compactado del agregado fino	46
Tabla 12: Peso específico del agregado fino – Muestra 1	47
Tabla 13: Peso específico del agregado fino – Muestra 2	48
Tabla 14: Peso específico del agregado fino – Muestra 3	49
Tabla 15: Promedio del peso específico y absorción del agregado fino	50
Tabla 16: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 1	51
Tabla 17: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 2	51
Tabla 18: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 3	52
Tabla 19 Resumen del contenido de humedad agregado fino	52
Tabla 20: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 1	53
Tabla 21: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 2	54
Tabla 22: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 3	54
Tabla 23: Resumen de la malla 200 Agregado fino	55

Tabla 24: Tamaño del tamiz para agregado grueso	56
Tabla 25: Análisis granulométrico del agregado grueso _ Muestra 1	57
Tabla 26: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra 2	58
Tabla 27: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra 3	59
Tabla 28: Análisis granulométrico del agregado grueso – Promedio	60
Tabla 29: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 1	62
Tabla 30: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 2	63
Tabla 31: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 3	64
Tabla 32: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 3	65
Tabla 33: Peso específico y absorción del agregado grueso – Muestra 1	67
Tabla 34: Peso específico y absorción del agregado grueso - Muestra 2	68
Tabla 35: Peso específico y absorción del agregado grueso – Muestra 3	69
Tabla 36: Peso específico y absorción del agregado grueso – Promedio	70
Tabla 37: Contenido de humedad del agregado grueso– Muestra 1	71
Tabla 38: Contenido de humedad del agregado grueso– Muestra 2	71
Tabla 39: Contenido de humedad – Muestra 3	72
Tabla 40: Contenido de humedad – Promedio	72
Tabla 41: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 1	73
Tabla 42: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 2	74
Tabla 43: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 3	74
Tabla 44: Material que pasa por la malla 200 – Promedio	75
Tabla 45: Composición química de la zanahoria	76
Tabla 46: Características físico químicas de la zanahoria	76
Tabla 47: Características del cemento	77
Tabla 48: Características propias del cemento	77

Tabla 49: Características de los agregados	77
Tabla 50: Diseño de mezcla patrón	81
Tabla 51: Clasificación de asentamiento	83
Tabla 52: Ensayo de peso unitario - M1	86
Tabla 53: Ensayo de peso unitario - M2	87
Tabla 54: Ensayo de peso unitario - M3	87
Tabla 55: Ensayo de peso unitario - MFZ - 0.5	88
Tabla 56: Resultados de la resistencia a la compresión diseño patrón	90
Tabla 57: Resistencia a la compresión MFZ- 0.5%	90
Tabla 58: Resistencia a la compresión MFZ-1.0%	91
Tabla 59: Resistencia a la compresión MFZ-1.725%	91
Tabla 60: Resistencia a la compresión vs tiempo	92
Tabla 61: Resistencia a la tracción concreto patrón	93
Tabla 62: Resistencia a la tracción MFZ-0.50%	94
Tabla 63: Resistencia a la tracción MFZ-1.0%	94
Tabla 64: Resistencia a la tracción MFZ-1.725%	95
Tabla 65: Resistencia a la tracción vs tiempo	95
Tabla 66: Resistencia a la flexión concreto patrón	96
Tabla 67: Resistencia a la flexión MFZ-0.50%	96
Tabla 68: Resistencia a la flexión MFZ-1.00%	96
Tabla 69: Resistencia a la flexión MFZ-1.725%	97
Tabla 70: Resistencia a la flexión vs tiempo	97
Tabla 71: Resumen de resistencia a la compresión de los diseños	102
Tabla 72: Resumen de procesamiento de datos	102
Tabla 73: Prueba de normalidad	103

Tabla 74: Análisis descriptivos	103
Tabla 75: Histograma de resistencia a la compresión	104
Tabla 76: Coeficientes de resistencia a la compresión	105
Tabla 77: Regresión lineal de variación de resistencia a la compresión	106
Tabla 78: Resumen del modelo de variación a la compresión	107
Tabla 79: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños	107
Tabla 80: Resumen de la resistencia a la tracción	108
Tabla 81: Resumen de procesamiento de datos a la tracción	109
Tabla 82: Prueba de normalidad	109
Tabla 83: Análisis descriptivos	109
Tabla 84: Histograma de resistencia a la tracción	110
Tabla 85: Coeficientes de regresión a la tracción	111
Tabla 86: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción	112
Tabla 87: Resumen del modelo a la tracción	112
Tabla 88: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños	113
Tabla 89: Resumen de la resistencia a la flexión	114
Tabla 90: Resumen de procesamiento de datos a la tracción	114
Tabla 91: Prueba de normalidad	115
Tabla 92: Análisis descriptivos	115
Tabla 93: Histograma de resistencia a la flexión	116
Tabla 94: Coeficientes de regresión a la flexión	116
Tabla 95: Regresión lineal de variación de resistencia a la flexión	117
Tabla 96: Resumen del modelo a la flexión	118
Tabla 97: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños	118
Tabla 98: Resumen de prueba de asentamiento	119

Tabla 99: Resumen de procesamiento de datos	119
Tabla 100: Prueba de normalidad	120
Tabla 101: Datos descriptivos	120
Tabla 102: Variación del asentamiento de los diseños	121
Tabla 103: Coeficientes de regresión prueba de asentamiento	122
Tabla 104: Regresión lineal de variación de asentamiento	123
Tabla 105: Resumen del modelo de asentamiento	123
Tabla 106: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños	124
Tabla 107 Resultados de la investigación	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa conceptual de los fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis	28
Figura 2 Prensa digital para ensayos de compresión y tracción	33
Figura 3 Prensa hidráulica	33
Figura 4 Piscina de curado	34
Figura 5 Tamices, tubos de ensayo, bandejas	34
Figura 6 Mezcladora	35
Figura 7 Maquina para peso específico agregado grueso	35
Figura 8 Slump Obtenido 1	80
Figura 9 Fibra de zanahoria remojada en cal hidráulica por 24 horas	82
Figura 10: Muestreo de Moldes	84
Figura 11: Slump obtenido 3	84
Figura 12: Procedimiento de cono de Abrams	85
Figura 13: Ensayo de Peso unitario 1	86
Figura 14 Rotura a la compresión	89
Figura 15 Rotura a la tracción	93
Figura 16 Losa de 1.75% con fibra	98
Figura 17 Losa sin fisuras con 1.75% de la fibra de zanahoria	99
Figura 18 Losas de 0.5% y de 1% con fibra de zanahoria	99
Figura 19 Tratamiento de la losa	100
Figura 20 Tratamiento a la losa, sometida a calor y a aire	100
Figura 21 Tratamiento de calor y aire, no se presentaron fisuras	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Matriz de Consistencia	122
Anexos 2: Certificado de calibración	123
Anexos 3 Certificado de calibración:	124

RESUMEN

La presente tesis, mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, tuvo una metodología de investigación descriptiva, explicativa y correlacional porque se realizaron diseños de mezcla mediante ensayos, los cuales se llevaron a cabo en el laboratorio de tecnología del concreto de la Universidad Ricardo Palma.

El método fue deductivo con un enfoque cualitativo y una orientación aplicada porque propone un nuevo diseño de mezcla; por lo tanto, el diseño fue experimental ya que se realizaron ensayos en el laboratorio para recolectar datos. En esta investigación se realizaron 3 ensayos por edades, las edades son de 3,7,14 y 28 días para los cuales se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y resistencia a la flexión para el diseño patrón y con las diferentes dosificaciones de la fibra vegetal (zanahoria) para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón, dando un total de 48 probetas a compresión, 48 probetas a tracción y 32 vigas a flexión. Así mismo, se realizaron ensayos para el potencial de fisuración y la determinación de contracción plástica. La resistencia fue de concreto 210 kg/cm². Se tuvo como resultado que la fibra vegetal de zanahoria redujo las fisuras en las losas y se obtuvieron resultados satisfactorios en la compresión, tracción y flexión dando un incremento a la resistencia de un concreto convencional.

Palabras clave: Fibra vegetal (zanahoria), reducción de fisuras, contracción plástica, diseño de mezcla, losas, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, potencial de fisuración.

ABSTRACT

This thesis, mixes with carrot fiber to improve the mechanical properties of concrete, has a descriptive, explanatory and correlational research methodology because mixing designs are made through tests, which are carried out in the concrete technology laboratory of the Ricardo Palma University.

The method is deductive with a qualitative approach and an applied orientation because it proposes a new mix design; therefore, the design was experimental since tests were performed in the laboratory to collect data. In this investigation, 3 trials were carried out by age, the ages are 3, 7.14 and 28 days for which the tests of compressive strength, tensile strength and flexural strength were performed for the standard design and with the different dosages of the vegetable fiber (carrot) to improve the mechanical properties of the concrete, giving a total of 48 compression specimens, 48 tensile specimens and 32 bending beams. Likewise, tests were carried out for the cracking potential and the determination of plastic contraction. The resistance is concrete 210 kg / cm². The result was that the carrot vegetable fiber reduced the cracks in the slabs and satisfactory results were obtained in compression, traction and bending giving an increase to the resistance of a conventional concrete.

Keywords: Vegetable fiber (carrot), fissure reduction, plastic shrinkage, mixing design, slabs, compressive strength, flexural strength, figurative potential.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, a pesar del crecimiento económico de los últimos años, aún hay muchas carencias en los sectores más humildes en cuanto a la construcción, esto debido al aumento de este sector, los materiales de construcción en los últimos años se incrementaron. Por ello se busca alternativas de solución para que, con ello, estos sectores puedan satisfacer la necesidad de una vivienda segura y al alcance de su economía.

La presente investigación estudia la mezcla con fibra de zanahoria para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón así mismo lograr una mejor trabajabilidad, durabilidad, consistencia, costos y una reducción del impacto ambiental.

Las fibras naturales se han utilizado como una forma de refuerzo en el hormigón en muchos países para viviendas de bajos costos ya que estos cuentan con este recurso de manera abundante. Por eso sabiendo que la fibra de zanahoria es una fibra vegetal que abunda en muchas partes del Perú la presente tesis tiene como objetivo demostrar cuanto resiste esta fibra vegetal (zanahoria) con una longitud aproximada de 1 cm a 5 cm y en las dosificaciones de 0.5%, 1% y 1.725% en función a nuestro agregado fino con las especificaciones de nuestro concreto patrón.

En el capítulo 1 se presenta la realidad problemática, el problema general y específico, el objetivo general y específico, la justificación e importancia de la investigación, limitaciones y la viabilidad de la investigación.

En el capítulo 2 se presenta los antecedentes de la investigación, las investigaciones relacionadas con el tema, la estructura teórica y científica, definición de términos básicos, fundamentos teóricos que sustentan a las hipótesis, hipótesis, variables, operacionalización de variables.

En el capítulo 3 se describe el marco metodológico (tipo, método, diseño de la investigación, población y muestra), técnica e instrumentos de recolección de datos, descripción de procedimientos de análisis.

En el capítulo 4 se describe la presentación de resultados, la característica de los agregados fino y grueso, propiedades de la zanahoria, el diseño de mezcla de concreto, resultados de la investigación y la contrastación de las hipótesis.

En el capítulo 5 la presentación de discusiones, conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados de la presente investigación.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En nuestro país, a pesar del crecimiento económico de los últimos años, aún hay muchas carencias en los sectores más humildes en cuanto a la construcción, esto debido al aumento justamente del incremento de este sector, los materiales de construcción en los últimos años se incrementaron. Por ello se busca alternativas de solución para que con ello estos sectores puedan satisfacer la necesidad de una vivienda segura y al alcance de su economía.

Por otro lado, el uso a nivel mundial de cemento, se ha incrementado, esto trae como consecuencia la alta contaminación por la quema de combustibles fósiles llegando a ocupar el tercer lugar de emisiones de CO₂. En la actualidad se busca reducir esto con la adición de fibras al concreto con la finalidad de reducir las proporciones utilizadas en la elaboración de la mezcla de concreto, como también contribuye a otros beneficios en cuanto a la resistencia.

Este estudio tiene como base aumentar las propiedades mecánicas del hormigón proponiendo una investigación en donde la fibra vegetal de zanahoria tenga un uso en el sector construcción, esta investigación se realizará en la Universidad Ricardo Palma en el Laboratorio de ensayo de materiales, para poder demostrar que la fibra vegetal es un aliado como aditivo vegetal para el concreto.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿En qué medida el diseño con fibra de zanahoria influye en las propiedades mecánicas del hormigón?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿En qué medida las dosificaciones de fibra zanahoria influyen en la resistencia del hormigón?
- b) ¿Cómo un mayor porcentaje de fibra de zanahoria influye en el asentamiento de la mezcla del hormigón?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Realizar un diseño de mezcla con fibra de zanahoria para aumentar las propiedades mecánicas de hormigón.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Realizar las dosificaciones de fibra de zanahoria para aumentar la resistencia del hormigón.
- b) Determinar el porcentaje de fibra de zanahoria para obtener el asentamiento óptimo de la mezcla de hormigón.

1.4. Justificación e importancia de la investigación

La demanda de viviendas en todo el mundo aumenta, la tecnología permite el avance a los sectores con mayores ingresos, quedando de lado la población de menores recursos, el importe que puede dar en el aspecto social es la oportunidad de dar más viabilidad a los proyectos porque el aporte de fibra es un costo menos para ese sector de la población. Por ello se viene buscando alternativas que mejoren las propiedades del hormigón y estén al alcance de estos sectores.

Por otro lado, en la ingeniería se busca la alternativa de utilizar materiales resistentes, buena calidad y asimismo que ayuden al medio ambiente, por ese motivo esta novedosa alternativa de utilizar las fibras vegetales, ayuda a disminuir la producción de cemento Portland, disminuyendo las emisiones de CO₂ asociadas con las mezclas de cemento promedio.

1.5. Limitaciones

No se encuentra información específica de estudios con fibra de zanahoria con concreto; pero se puede investigar ya que tenemos las facilidades que nos brinda la Universidad Ricardo Palma como el laboratorio de concreto en donde se llevara a cabo la realización de los diseños con la fibra de zanahoria y la factibilidad de la fibra de zanahoria.

La investigación se puede realizar por que el tiempo es adecuado para la realización y recolección de datos de la presente investigación. Por ello la investigación es viable.

1.6. Viabilidad de la investigación

La presente investigación, se llevará a cabo con fibra de zanahoria obtenida de las cáscaras, por ello se dispone de los recursos económicos para adquirirla.

Se realizarán los ensayos de materiales y el diseño de mezclas reforzado con fibra de zanahoria en el laboratorio de ensayos de materiales de la Universidad Ricardo Palma. Esta investigación será realizada en un periodo menor a seis meses. Por las facilidades que nos brinda la Facultad de Ingeniería, escuela profesional de ingeniería civil y nuestra asesora especialista. Nuestros ensayos experimentales serán realizados únicamente en el laboratorio de concreto de la Universidad Ricardo Palma, donde se permitirá tener acceso a los equipos necesarios correspondientes a nuestro tema, así como también respaldo técnico de especialistas.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Zongo, K (2018). Este estudio forma parte del problema general del desarrollo de materiales de construcción innovadores con bajo impacto ambiental para las mejoras del medio ambiente. Para ello, se realizaron pruebas para la formulación de compuestos cementicios a base de fibras de rinoceronte (*borassus aethiopum mart.*) y cascarilla de arroz. Los resultados permitieron obtener la proporción óptima en partículas de biomasa y contenido de agua que condujeron a las mejores propiedades físicas y mecánicas de los compuestos. Por lo tanto, en el caso de mezclas de cáscaras de cemento y arroz, las fortalezas mecánicas disminuyen con un aumento del tamaño de partícula. Por otro lado, en el caso de las fibras de Run compuesto, la resistencia mecánica aumenta con el tamaño de las fibras. Los resultados también muestran que las propiedades físicas y mecánicas de los compuestos de fibras de rinoceronte son mejores que las basadas en cascarilla de arroz.

La búsqueda de materiales que ayuden al medio ambiente va en aumento, la alternativa y solución mediante el uso de fibra de origen natural es una alternativa viable. (pág.6)

Helepciuc, Barbuta, Ciocan y Serbanoiu (2017). Hoy en día, un objetivo importante para los investigadores es encontrar una alternativa para construir más barato, más ecológico, sostenible y también duradero. Descubrir un material con mejores rendimientos térmicos y acústicos que el concreto convencional mediante el uso de componentes naturales y renovables en su composición se convirtió también en una tendencia obvia. Los productos agrícolas, principalmente aquellos considerados como residuos en este campo, cumplen con todos los requisitos mencionados anteriormente, y también están ampliamente disponibles y tienen propiedades térmicas y acústicas más altas que los agregados tradicionales de la composición del concreto. La mazorca de maíz es un residuo agrícola importante como material de construcción debido a sus similitudes macro y microestructuras con el poliestireno expandido, el corcho o la arcilla expandida; estas particularidades recomiendan su uso como

materia prima para productos de aislamiento térmico o tabiques ligeros. El objetivo de esta investigación fue analizar la posibilidad de que la mazorca de maíz granulada se utilice como una alternativa sostenible en la obtención de concreto liviano. Los agregados de mazorca de maíz utilizados en esta investigación se agregaron a la mezcla de concreto en tres variantes: gránulos sin ningún tratamiento, gránulos tratados con una reducción de aproximadamente el 100% de su capacidad de absorción de agua y gránulos tratados con una reducción de aproximadamente el 200% de su capacidad de absorción de agua. Los agregados naturales reemplazaron en un 50% por volumen a los agregados tradicionales (agregados de arena y piedra). La densidad, la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y la división del hormigón liviano obtenido se analizaron experimentalmente comparativamente con un concreto convencional sin ningún agregado natural, con muy buena resistencia a la compresión. Los resultados mostraron diferencias muy altas entre el concreto de referencia y el concreto con mazorca de maíz sin tratar, pero las propiedades mecánicas mejoraron significativamente a medida que se aplicó el tratamiento de absorción de agua de la mazorca de maíz. Como conclusión, al reemplazar los agregados naturales con la mazorca de maíz granulada se obtuvo un concreto liviano para aplicaciones no estructurales.

En esta investigación el agregado de la mazorca de maíz es una alternativa más para un material ecológico. Además, se tiene que este es un material con mejores propiedades acústicas que el convencional. El objetivo fue obtener un concreto liviano con los residuos agrícolas, llegando a plantear una solución ecológica y con un resultado positivo de lo planteado.

En nuestra investigación se reforzará el hormigón con fibra de zanahoria, buscando del mismo modo una alternativa ecológica y nueva para el hormigón.
(pág. 4)

Belkadi, A (2018). El uso de fibras vegetales ha recuperado interés en diferentes campos. De hecho, las fibras vegetales pueden representar una alternativa a las fibras tradicionales incorporadas en materiales de construcción, como las fibras de polipropileno. El desarrollo sostenible requiere la adopción de materiales ecológicos y naturales. En este enfoque, el uso de fibras vegetales

como refuerzo para materiales como el cemento representa una opción interesante para la industria del hormigón. Así, este artículo estudia las prestaciones mecánicas y las propiedades de transferencia de morteros cementosos reforzados con fibras vegetales. Las fibras utilizadas fueron Dis (DS), Alfa (AF), Palmera datilera (DP) y Cábano (HE). Fueron sometidos a tratamiento previo con hidróxido de calcio (Cal). Los resultados muestran que los morteros reforzados con fibras vegetales representan una mejor capacidad de deformación que el mortero testigo sin fibras; la mejor resistencia a la flexión se registró para los morteros de cáano y palma datilera; la adición de fibras vegetales conduce a una disminución de la conductividad térmica en un 15% para un contenido de 0,1%. Sí, sin embargo, se registraron mayores profundidades de carbonatación para mezclas basadas en fibras vegetales. Estos hallazgos, son favorables para el uso de fibras vegetales en materiales cementosos.

El uso de fibras naturales cada vez representa una alternativa sostenible, ya se han analizado diversas fibras con resultados positivos. Por ello en esta investigación se tomará la fibra de zanahoria para ver su influencia en las propiedades mecánicas del hormigón, buscado un porcentaje adecuado para su adición a la mezcla de hormigón. (pág. 8)

Riana, Husen y Andrianus (2017). Las pruebas en la fibra de coco de Indonesia mostraron que, en comparación con los resultados de estudios anteriores, la resistencia a la tracción y la falla de tensión mGH Mejoraron después de que la fibra se lavó con agua y se secó. El objetivo de este estudio es obtener los efectos de la longitud de la fibra y el contenido de fibra en el comportamiento de resistencia a la tensión de la división del compuesto de concreto reforzado con fibra de coco. Se llevaron a cabo observaciones experimentales sobre la resistencia a la tracción de la división de las fibras de coco, según lo determinado por el contenido de fibra (1, 2, 3 y 4% por una relación de masa de fibra). por cemento) y la longitud de las fibras (5, 20, 40 mm) en el hormigón. Los resultados muestran que una longitud de fibra de coco de 5 mm y un contenido de fibra del 3% en el compuesto de fibra de hormigón da al compuesto una resistencia a la tracción de 1.28 veces más alta que el

concreto simple. La densidad del compuesto de fibra de hormigón disminuye con la adición del contenido de fibra de coco.

La longitud de las fibras es un parámetro importante en relación a la resistencia a la flexión, esta es la propiedad más significativa en cuanto a la adición de las fibras al concreto. El proceso de lavado y secado se ha utilizado con diferentes fibras, para darle mayor durabilidad a la fibra dentro del concreto. (pág. 10)

Priya, y Thirumalini (2018). En el presente estudio cuyos objetivos fueron investigar sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad del hormigón reforzado con fibra natural de alta resistencia, las fibras naturales de coco, banana y sisal, mediante la investigación experimental se demostraron que influyen satisfactoriamente en la mejora de la resistencia a la compresión, tracción y flexión en un porcentaje del 4% al 10%. Se investigó para la durabilidad la prueba de absorción de agua, la cual a medida de la adición de fibras disminuye; En relación al asertividad factor importante para la vida útil del concreto se mostraron resultados óptimos con la adición de fibras del 0% al 1%. Esto por la función que tienen las fibras naturales de efecto relleno de los poros del concreto que hacen que sea más compacto.

En esta investigación se busca un adecuado porcentaje para optimizar las propiedades de resistencia del hormigón, con las bases de las investigaciones previas presentadas. (pág. 6)

Ataie, F (2018). Las fibras se vienen usando en materiales de construcción durante siglos. En este artículo se investigó el impacto de la adición de fibras de paja de arroz (RSF) en las resistencias a la compresión y flexión del concreto, la contracción por secado y el calor de la hidratación del cemento. RSF se saturó antes de añadirse al concreto. La adición de RSF en el concreto redujo la resistencia del concreto, aumentó la contracción del secado del concreto y aumentó el período de inducción de la hidratación del cemento. Se sugirió que el agua exprimida del RSF durante la mezcla y la consolidación de la muestra incrementó las relaciones efectivas de agua a cemento (w / c) y dio como resultado la reducción de la resistencia del concreto y el aumento desecado de hormigón de retracción. Mediante los ensayos realizados se comprueba que las

RSF lavadas no tenían una mejor resistencia a la compresión con respecto a las muestras que contenían RSF sin lavar. No obstante, a esto, las muestras que contenían RSF lavada tenían una menor contracción por secado y un período de inducción más corto en comparación con las que contenían RSF sin lavar. (pág. 10)

Quintero y González (2006). Según Quinteros en donde se evalúa las propiedades físicas, químicas y mecánicas del concreto, se toma en cuenta la longitud de las fibras de estopa de coco, así como el porcentaje de fibra que se añade, cabe resaltar que esta fibra es desecho de las industrias. Los volúmenes adicionados fueron del 0.5% al 1.5% y las longitudes de 2 y 5 cm.

Los resultados de la adición de la fibra son los esperados, como la mejora de la propiedad de flexión, compresión axial, tracción indirecta. Con ello se comprueba que los refuerzos de fibra mejoran de varias formas la tenacidad de la matriz del compuesto.

En la presente investigación se seleccionará el porcentaje adecuado de fibra de zanahoria para optimizar las propiedades mecánicas del concreto, tomando en cuenta de esta investigación la selección de la longitud de la fibra. (pág. 8)

Martínez y Martínez L (2013). Se elaboró un tipo de concreto polimérico añadiendo fibras de luffa con el fin de mejorar la resistencia a la compresión y a la flexión, así como el grado de elasticidad. Se prepararon probetas de concreto polimérico con 30% en volumen de resina poliéster y el 70% restante con arena sílice y diversas concentraciones de fibras de luffa (0.3, 0.6 y 0.9% en volumen), así como probetas testigo sin fibra. Las probetas testigo, sin fibra, fueron sometidas a radiación gamma. La evaluación de la resistencia mecánica a la compresión y a la flexión de las probetas de concreto polimérico se realizó en una maquina universal de pruebas mientras que el módulo de elasticidad dinámico se determinó con un equipo de ultrasonido. Una vez efectuado las pruebas mecánicas a los concretos, se analizaron regiones de las fibras de luffa en un microscopio electrónico de barrido. Los resultados muestran disminución en los valores de la resistencia a compresión y la flexión y la elasticidad para las probetas con fibras. Las propiedades mejoraron para las probetas irradiadas.

La fibra de luffa es una fibra usada en la elaboración de esponjas su composición principal es la celulosa, hemicelulosa y lignina, esta composición es muy similar a la fibra de zanahoria. El objetivo de esta investigación fue mejorar la resistencia a la compresión y flexión con la fibra de luffa, las pruebas de laboratorio mostraron los resultados satisfactorios en relación a la resistencia a la compresión, dependiendo de la concentración de la fibra, en relación a la flexión disminuye, pero aumenta la deformación del último esfuerzo, esto quiere decir que aumenta la elasticidad. Todos estos puntos se tomarán en cuenta para la elaboración de la presente investigación. (pág. 11)

Saafi, M (2019). En esta investigación que se lleva a cabo sobre las nano partículas de residuos biológicos de remolacha azucarera, por lo que es protege a la vez al medioambiente. Los resultados experimentales que influyen son los que presentan concentraciones mayores de nano plaquetas las cuales se ven reflejadas en el aumento a la resistencia a la flexión, como al módulo de elasticidad y aumentaron el contenido de los productos de hidróxido de calcio. Las concentraciones de mayores de nano plaquetas aumentaron el contenido de los productos de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), con ello aumenta la dureza del concreto, siendo necesaria menos cantidad de cemento en la mezcla. Se demostró que con una concentración del 0.20% de nano plaquetas se optimizo las propiedades de fractura del compuesto cementoso y produjo la propagación de grietas en modo mixto como modo de falla. En nuestra investigación se harán las pruebas experimentales en el laboratorio a fin de optimizar las propiedades mecánicas del concreto, con la fibra de zanahoria, con los antecedentes de las investigaciones como la presentada. Por otro lado, si se aumenta la dureza del concreto, se vería en disminución el uso de cemento en la mezcla, contribuyendo así al medio ambiente, puesto que el cemento forma parte del material más usado en construcción y de alta contaminación a nivel del planeta. (pág. 12)

Chaichannawatik, Sirisonthi, Hussein y Joyklad (2018). Este estudio presenta los resultados de una investigación experimental realizada para investigar las propiedades mecánicas del hormigón armado de sisal y fibra de vidrio. Se consideraron cuatro mezclas básicas de hormigón: 1) hormigón liso (PC) que

contiene agregados naturales ordinarios sin fibras, 2) hormigón armado con fibra de sisal (SFRC), 3) hormigón armado con fibra de vidrio y sisal (SGFRC), 4, hormigón armado con fibra de vidrio (GFRC). Las propiedades investigadas fueron la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por división, la resistencia a la tracción a la flexión y la trabajabilidad. Los resultados de las mezclas de hormigón armado con fibra se compararon con hormigón liso para investigar el efecto de las fibras sobre las propiedades mecánicas del hormigón armado con fibra. Se determinó que la adición de diferentes tipos de fibras (naturales y sintéticas) es muy útil para producir hormigón. La adición de fibras se tradujo en una mayor resistencia a la compresión, división y resistencia a la tracción. Sin embargo, la trabajabilidad del concreto reforzado con fibra se encontró más baja que el concreto liso debido a la adición de fibras en el concreto.

La adición de fibras al concreto en esta investigación influye de manera positiva a los objetivos planteados los cuales fueron aumentar la resistencia del hormigón.

En base en a estas investigaciones es que planteamos la presente investigación, el hormigón con la adición con fibra de zanahoria que será un útil y novedoso en lo que pueda influir en las propiedades mecánicas del hormigón. (pág. 6)

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

Anza y Otiniano (2018), tuvieron como objetivo crear una alternativa que evite la contaminación ambiental y aprovechar un recurso que en este caso es desechado en gran medida, como es el bagazo de caña. Además de ser una propuesta más económica en la construcción de losas de concreto para evitar fisuras, sin perder las propiedades características del concreto normal. Se eligió una resistencia del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se aplicó el método de la combinación de los agregados para realizar los diseños de concreto, utilizando agregados de la cantera propia de UNICON, cemento Sol Portland Tipo I y las fibras de bagazo de caña de azúcar. Se realizaron 4 diseños de mezclas entre ellos la primera fue el diseño patrón y los 3 siguientes fueron mezclas con adiciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de fibras de bagazo de caña de azúcar con respecto al peso del agregado de grueso. Se concluyó que los valores de

resistencia a la compresión a 28 días en el diseño patrón fueron mayores a los diseños con dosificaciones de fibras, y a su vez mientras mayor dosificación tenga la mezcla, menores son los valores de resistencia a la compresión. Los valores de resistencia a la flexión a 28 días fueron mayores al aumentar las dosificaciones de fibras. Además, se concluyó que el potencial de figuración para 0.5%FBC, 1.5%FBC y 2.5%FBC disminuye en 46%, 56% y 83% respectivamente, con respecto al diseño patrón, por lo tanto, las fisuras por contracción plástica disminuyen.

El diseño de concreto a base de bagazo de caña da mayor resistencia a la compresión y al aumentar la dosificación de la fibra aumenta más y así la fisura a la contracción plástica es menor. (pág. 13)

Morales y Valera (2018).La presente tesis tiene una metodología de investigación aplicada de enfoque cuantitativo, con un nivel de estudio descriptivo y método inductivo que surgió debido a que en nuestro país existe una gran demanda del concreto, notándose en numerables ocasiones , con el transcurso del tiempo la presencia de las fisuras y fallas en las losas apoyadas; cuya solución se resolvió diseñando mezclas de concreto con fibra vegetal (coco) para controlar la contracción plástica en losas apoyadas en Lima Metropolitana mediante ensayos de laboratorio, así mismo se diseñó mezclas con distintas dosificaciones de fibra vegetal (coco) para mejorar las resistencias mecánicas del concreto adoptando 4 tipos de mezcla de longitudes de la estopa de coco de 2 cm = 2 dosificaciones (0,5 y 1.5% en función al volumen del agregado fino) con edades de 7, 14 y 28 días, resistencias de diseño de concreto de 210 kg/cm² y 280 kg/ cm², que se ensayaron a compresión, flexión y potencial de figuración, se tuvo como resultado que la fibra vegetal (coco) redujo las fisuras en las losas apoyadas y que en el concreto convencional incrementó la resistencia a flexión y compresión.

La tesis va a estar dirigida al diseño de concreto con fibra de coco para evitar la contracción plástica que quiere decir a la disminución de fisuras en losas apoyadas, estas estopas de coco van a estar dosificadas en diferentes tipos de porcentajes para su respectivo análisis, los cuales son la compresión la tracción y la flexión. (pág. 13)

Villanueva N, (2016) La presente tesis estudia la influencia que presenta el concreto con respecto a la resistencia mecánica, al adicionarle diferentes porcentajes de fibra vegetal, para dicho estudio se realizó diferentes ensayos a los agregados fino y grueso dichos agregados fueron extraídos del río Mashcón, Cajamarca, los ensayos que se realizaron fueron: ensayo granulométrico, ensayo de contenido de humedad, ensayo de peso específico y ensayo de absorción, peso unitario, ensayo de material más fino que pasa por la malla N° 200, ensayo de abrasión; dichos ensayos fueron realizados para determinar las propiedades de los agregados para así poder realizar el diseño de mezcla por el método del ACI-211 y el método del módulo de finura de la combinación de agregados, eligiendo como nuestro diseño a utilizar el segundo método mencionado. La fibra de coco fue traída de la provincia de Jaén, ya que en esta ciudad el fruto es comercializado pelado, por ende, la fibra de coco utilizada para esta investigación fue extraída manualmente. Los porcentajes de fibra utilizados fueron del 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% con una longitud de 2.5 cm, los porcentajes se incorporaron a la mezcla en relación del agregado fino. Se elaboraron 45 probetas cilíndricas y 45 especímenes de concreto para ser ensayadas a compresión y a flexión respectivamente. Finalmente se concluyó que al adicionar fibra de coco en 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00% a las probetas de concreto, los valores de resistencia a compresión en porcentaje a los 28 días de edad son de 95.60%, 98.39%, 76.37% y 65.73%, reportándose así una disminución en la resistencia al adicionarle fibra de coco, en cambio al utilizar los mismos porcentajes en los especímenes de concreto los valores obtenidos en porcentaje a los 28 días de edad son de 127.53%, 129.85%, 132.84% y 140.88% aumentando así la resistencia a la flexión en un 30%.

Se puede concluir que en la presente tesis el diseño de mezcla de concreto con fibra de coco va a dar un mayor aumento a la resistencia a la flexión, así mismo cabe resaltar que esta estopa de coco fue traída de la ciudad de Jaén en donde los mismos pobladores comercializan esta fibra pelada. (pág. 13)

Reyna, C (2016). En la presente investigación se logró determinar los resultados de reutilizar los residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo. Se utilizó como materia prima, para el diseño de

mezclas, el cemento Portland Extra Forte, gravilla de 1/2", arena gruesa y los residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar, estos residuos sustituyeron a la arena gruesa en los porcentajes en peso de 5%, 10% y 20% respectivamente. Se elaboraron probetas de concreto simple y concreto conteniendo los residuos antes mencionados según la Norma Técnica Peruana 339.033, luego se realizó el ensayo de compresión a las probetas, después de 28 días de curado, según la Norma ASTM C39, con lo cual se pudo determinar que el concreto conteniendo 5% de plástico PET presentó la mejor resistencia a la compresión. También se determinó que conforme se aumenta el contenido de los residuos en el concreto su resistencia a la compresión disminuye. Finalmente, se comparó el costo unitario del concreto simple y el concreto conteniendo plástico PET, concluyendo que efectivamente hay un ahorro con la incorporación de plástico PET en el concreto.

En la presente tesis se puede concluir que el sí se puede reemplazar a los agregados como la arena y la piedra gruesa en este caso se reemplazó un 20% de bagazo de caña de azúcar

Finalmente se determinó que mejora la resistencia a la compresión. (pág. 15)

Pajares Edinson, (2015). Este trabajo analizó el incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal (cabuya) en porcentajes de 0.50%, 1.00% y 2.00% del volumen del concreto, así como también la reducción de costos basados en las resistencias alcanzadas tomando como patrón de diseño a un concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Para ello se elaboraron 216, 72 prismáticos y 144 cilíndricos, divididos en grupos de 6 para ensayos a flexión, tracción y compresión, con diferentes porcentajes de adición de fibra y ensayados a 7, 14 y 28 días, los materiales utilizados fueron cemento Pacasmayo Tipo 1, agregados extraídos del Río Chonta, fibra proveniente de Santa Bárbara - Baños del Inca y agua del campus de la Universidad Nacional de Cajamarca, materiales considerados representativos para la ubicación del estudio. Los resultados experimentales mostraron que bajo las tres dosificaciones el concreto incrementa su resistencia a los diferentes esfuerzos, sin embargo el mayor incremento de resistencia en compresión fue de 7.04% y se obtuvo con una adición de 1.00% de fibra, en tracción se obtuvo un incremento de la resistencia del 16.01% correspondiente a una adición de 1.00% de fibra

mientras que en flexión la resistencia se incrementó en 40.66% correspondiendo este incremento a una adición de 1.00% de fibra. El menor costo en relación a la resistencia a compresión se obtuvo con la adición de 0.50% de fibra lográndose una disminución de 1.19% en función al costo base, mientras que para los esfuerzos de tracción y flexión se logró una disminución del costo en un 4.23% y 15.33% respectivamente a una adición de 1.00% en función al costo base.

Se puede concluir que el incremento en la resistencia a la compresión, tracción y flexión fue con una adición de 1.00% de fibra. También se concluye que se logró una disminución del costo en un gran porcentaje gracias a la adicción del 1.00% de fibra. (pág. 12)

Estrada M, (2010). En esta investigación se estudiaron las fibras de bambú (*Guadua angustifolia*) con el objetivo de conocer su potencial como refuerzo en materiales compuestos poliméricos. La extracción se hizo mediante un proceso químico, con el propósito de establecer la técnica de separación de fibras de guadua más eficaz en términos de grado de lignificación y de propiedades mecánicas las fibras. Se llevó a cabo un modelo micro mecánico para conocer las propiedades mecánicas de un material compuesto reforzado con fibras orientadas aleatoriamente, al cual se le introdujo la caracterización probabilística de la rigidez de las fibras. Por último, se hicieron modelaciones numéricas que permitieron certificar el modelo teórico implementado y conocer varias características fundamentales de los haces de fibra de guadua como refuerzo mecánico de materiales compuestos poliméricos. Mediante este estudio se puede conocer el proceso de tratamiento de la fibra para optimizar el de la fibra de zanahoria.

Por los resultados obtenidos se llegó a conocer que la rigidez de la fibra de bambú es similar a la de fibra de vidrio. Finalmente se corrobora la facultad de las propiedades mecánicas positivas de la fibra de bambú y se concluye que puede ser usado como refuerzo en materiales compuestos.

Por otro lado, se tomará en cuenta para esta investigación que los diferentes tamaños de fibra influyen en la mejora en su adherencia a la matriz de concreto. (pág. 12)

Alvarado, C (2002). La ingeniería civil y los materiales de construcción se han desarrollado considerablemente a partir de la segunda mitad del siglo XX. En la actualidad es común escuchar de concretos sustentables y de materiales compuestos avanzados. Sin embargo, los países pobres y en vías de desarrollo hacen grandes esfuerzos para desarrollar tecnologías que les permitan aprovechar sus vastos recursos naturales y generar sus propios materiales de construcción. El uso de las fibras naturales como refuerzo en el concreto representa una alternativa de desarrollo para estos países. La presente investigación pretende dar alternativas de solución al problema de la falta de vivienda e infraestructura en las zonas rurales, las cuales representa el 10% del territorio nacional. Sus objetivos son: producir un material compuesto a partir de cemento portland reforzado con fibras naturales de lechuguilla, que posea resistencia, durabilidad y pueda ser usado para fabricar materiales de construcción baratos. La hipótesis de trabajo sostiene que es necesario proteger a las fibras y reducir la porosidad de la matriz para que el compuesto sea durable. Los principales resultados indican que la fibra de lechuguilla es resistente a la tensión, pero es severamente deteriorada por el medio alcalino del concreto. Sin embargo, si la fibra es protegida con parafina y la matriz es densificada con ceniza volante, el compuesto soporta aceptablemente la exposición a ambientes agresivos y a las variaciones de humedad y temperatura. Las fibras largas y en cantidades reducidas proporcionan incrementos en la resistencia a flexión y tensión del concreto. Resulta factible entonces fabricar con este material compuesto elementos constructivos, tales como láminas acanaladas, prefabricados arquitectónicos y cimbras perdidas. Sin embargo, es necesario investigar aún más la durabilidad del concreto con fibras para que sea viable en el desarrollo de la infraestructura en las zonas rurales, tal como tuberías, tanques de almacenamiento y caminos.

En la presente investigación se establece producir un material compuesto a base de concreto con fibra que cumpla con las propiedades mecánicas adecuadas, se tomarán en cuenta los procedimientos descritos para buscar un adecuado método de tratamiento para la fibra de zanahoria. Por otro lado, se tomará en cuenta que el refuerzo con la fibra natural de lechuguilla es un producto más económico para la construcción; como lo son la mayoría de

concretos reforzados con fibra natural, permitiendo una alternativa de solución para las clases más necesitadas. (pág. 10)

Terreros, L (2016). En su trabajo de investigación que, tiene como objetivos determinar y analizar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y flexión de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo; Se llevó a cabo mediante un proceso experimental realizado en laboratorio, el propósito fundamental es conocer, comprender, evaluar y analizar si es factible producir el concreto con fibra de cáñamo. Para los ensayos se realizaron con 12 probetas y 2 vigas, con cemento Portland Tipo 1, agua potable y fibra de cáñamo industrial.

Como resultado de la investigación se concluyó que la adherencia entre los materiales y la fibra, originaron una mayor resistencia a la flexión y una resistencia al agrietamiento sin pérdida de material al momento de la rotura. La investigación se realizará un diseño de mezcla para aumentar las propiedades mecánicas del concreto añadiendo fibra de zanahoria, con diferentes dosificaciones de fibra; esto como parte de recomendación de esta tesis. De la misma manera se realizará los ensayos de laboratorio como el de tracción indirecta para comprobar la hipótesis planteada. (pág. 11)

Leiva, M (2014). La presente tesis tiene como objetivo evaluar el efecto de los tratamientos hidrofóbicos a base de ceras en las fibras naturales mediante la reducción en su capacidad hidrofília para incrementar su durabilidad dentro del matriz cementante y conservar adecuadas propiedades mecánicas, las variables que se presentan son las matrices minerales, el tipo de fibras y volumen, así como la exposición a una condición adversa para evaluar su durabilidad. Con las investigaciones se concluye, que las fibras naturales sin tratamiento presentaron una alta absorción de agua, sin embargo, el uso de tratamientos hidrofóbicos a base de ceras y emulsiones permitió una reducción significativa en dicha propiedad. Del mismo modo, las emulsiones emulwax 3040 y la emulwax 3060 redujeron la absorción en un 70% y 30% con respecto al control respectivamente. Los compuestos reforzados con fibra de lechuguilla tratada con emulsión y $V_f = 0.7\%$, 1.0% presentaron mayor resistencia a flexión en comparación con el concreto simple, cuando han sido expuesto a ciclos de

humedecimiento y secado, y al ambiente natural. Del mismo modo, los compuestos reforzados con fibra de lino tratada con cera y $V_f = 0.7\%$ reportó mayor resistencia a flexión en comparación con los compuestos reforzados con fibras sin tratar, cuando son expuestos a ciclos de humedecimiento y secado, así como al ambiente natural.

Las fibras que tuvieron mayor resistencia fueron las que tuvieron tratamiento previo, en la mayoría de investigaciones revisadas este punto es de suma importancia. También se hace referencia al uso de aditivos, este punto se tomará en cuenta para la presente investigación puesto que contribuye para la manejabilidad del concreto en estado fresco. (pág. 13)

Narváez, Jairo (2017). En su tesis el objetivo de esta investigación es determinar la influencia en la resistencia a la compresión del uso del bagazo de caña de azúcar como agregado orgánico en la elaboración de bloques para mampostería liviana. El presente trabajo se enmarca dentro de la investigación experimental, dado que durante el desarrollo del mismo se ejecutarán ensayos en muestras de hormigón preparadas con fibras de bagazo de caña de azúcar añadido a la matriz del hormigón convencional y se determinará la influencia de dichas fibras en las propiedades físicas y mecánicas del mismo. En este proyecto se usará la investigación que tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, ya que se realizará un análisis de los agregados.

El mejor tratamiento que se puede aplicar a las fibras de bagazo de caña que disminuya el contenido de sacarosa y no cause daños a la estructura de las fibras, en términos de tiempo/efectividad, es el de flujo continuo de agua por 12 horas, el cual disminuyó en más del 73% el contenido de azúcar en el bagazo, lo cual lo convierte en un material adecuado para su uso como agregado orgánico para el hormigón.

En esta investigación la adición de fibra de cáñamo fue positiva para los porcentajes entre 0.5% y 0.75% en relación a la resistencia a la compresión, en edades tempranas. Por otro lado, el secado de la fibra previo de las fibras retrasara su proceso de descomposición haciendo así el concreto con mayor durabilidad. El adecuado y correcto mezclado nos proporciona una adecuada distribución uniforme de las fibras en la matriz. (pág. 12)

2.3 Estructura Teórica y Científica

Antecedentes

Alvarado, C (2002), en muchas civilizaciones de la antigüedad, las fibras se usaron para reforzar materiales. Por ejemplo, la paja se usaba como refuerzo en los adobes de arcilla para controlar la tensión por el secado y reducir el agrietamiento. Posteriormente, en la era moderna el asbesto comenzó a ser utilizado frecuentemente en muchos países. La industria de la construcción usó a gran escala las fibras minerales de asbesto en una matriz de cemento. Sin embargo, debido a que se detectaron algunos daños a la salud como la asbestosis al fabricar productos de asbesto-cemento, su aplicación disminuyó considerablemente. Debido a esto, se buscó entonces sustituir el asbesto por fibras de otros materiales las cuales resultaron ser una alternativa viable.

En la actualidad, los materiales compuestos a base de matrices de cerámicos, plásticos y cemento incorporan fibras para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, tales como la resistencia a la tensión, a la compresión, al agrietamiento, al impacto, a la abrasión y la tenacidad, Existen en la industria varios tipos de fibras que se comercializan mundialmente, los tipos básicos son las de acero, vidrio y las derivadas de hidrocarburos (plásticas). Otro grupo de fibras estudiadas para su posible aplicación, son las fibras naturales de origen vegetal. Su principal ventaja es la amplia disponibilidad sobre todo en los países pobres y en desarrollo.

Este grupo de fibras naturales vegetales tiene un bajo costo de producción en comparación con los otros tipos de fibras. La manufactura de fibras de acero, vidrio y plásticas requiere una considerable inversión económica lo que es difícil para los países pobres y en desarrollo, además, su producción genera un alto consumo de energía. Las fibras naturales vegetales requieren menos energía en su proceso de extracción, aun siendo éste mecánico resulta atractivo principalmente para los países en vías de desarrollo, que como ya se mencionó, tienen una amplia disponibilidad del recurso natural, pero graves carencias de vivienda e infraestructura.

Es de consideración el incremento de las actividades de investigación y las aplicaciones que se están dando al concreto reforzado con fibras en todo el mundo. La industria está interesada en las oportunidades de negocios

potenciales al respecto, esto impulsa la continuación de nuevos avances en diferentes materiales fibroreforzados para su uso en la construcción. (pág. 42)

Fibras:

Filamentos delgados y alargados en forma de Paquetes, redes o hilos de cualquier natural o manufacturado material que puede ser distribuido en todo recién mezclado hormigón.

Clasificación de las fibras

Las fibras como refuerzo secundario para concreto en general pueden clasificarse según diferentes consideraciones, (ASTMC 1116, EN 14889. EN 14889-2) hoy en día se emplean principalmente dos tipos de clasificación, así; Por material:

✓ Fibras metálicas:

Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (en general de bajo contenido de carbón).

✓ Fibras sintéticas:

Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por acrílico, aramid, Carbon, polipropileno, polietileno, nylon, poliéster etc.

Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (en general de bajo contenido de carbón).

✓ Fibras de vidrio:

Secciones discretas de fibra de vidrio resistentes al álcali.

✓ Fibras naturales:

Secciones discretas de origen como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú, cuyos diámetros varían entre 0.5 y 0.2 mm, con valores de absorción superiores al 12%; Por funcionalidad, geometría y dosificación:

✓ Microfibras:

Estas fibras están destinadas a evitar la figuración del concreto en estado fresco o antes de las 24 horas. Se dosifican en el concreto para volúmenes entre 0.03% a 0.15% del mismo. Las más frecuentes son las fibras en polipropileno cuya dosificación en peso oscila entre 0.3 a 1.2 kg/m³ de concreto. Se trata de dosificaciones extremadamente bajas pero muy eficientes que concreto por retracción plástica.

✓ Macrofibras:

Estas fibras están destinadas a prevenir la figuración en estado endurecido, a reducir el ancho de la fisura si ésta se presenta y a permitir el adecuado funcionamiento de la estructura fisurada. Las dosificaciones más frecuentes oscilan entre 0.2% a 0.8% del volumen del concreto. Las macrofibras más usadas son las sintéticas y las metálicas cuyos diámetros varían entre 0.05 mm a 2.00 mm. La relación de aspecto (L/d) de las macrofibras varía entre 20 a 100. (SIKA,2014, pág. 7.)

Características de las fibras vegetales

Las características de las fibras varían según la especie, clima, tipo de suelo, tipo de extracción e inclusive la época del año en la que fueron cortadas. Muchas de las fibras que han sido usadas en estudios de distinta índole, provienen de sembríos no controlados, algunos hasta “salvajes”, por ello vemos valores con mucha dispersión en los ensayos. Se ha observado casos donde fibras del mismo lugar, con igual forma de extracción y procesamiento, presentan un alto grado de variación en sus propiedades intrínsecas.

Cabe destacar la parte de la planta de donde se obtienen las fibras, ya que afecta directamente a las propiedades de la misma. Generalmente las fibras procedentes del tallo son las más largas, vienen en forma de hebras y poseen buena flexibilidad. Las fibras provenientes de las hojas son más rígidas y gruesas. Finalmente, las fibras de las semillas o frutos son cortas, pero más resistentes al álcali.

Ventajas y Desventajas del uso de fibras vegetales

✓ Ventajas:

Bajo peso específico, que se traduce en mayor resistencia específica que otras fibras como las de vidrio, especialmente a sollicitaciones de flexión.

Alta resistencia a la tracción y deformación. Gracias a ello brindan al compuesto elevada ductilidad muy recomendable al para admitir cargas dinámicas o accidentales de impacto.

Constituyen un recurso renovable, con poco consumo de energía para su elaboración, lo que las convierte en materiales amigables al medio ambiente.

Proporcionan buenas propiedades térmicas, acústicas y aislantes.

Pueden obtenerse mediante inversiones de bajo costo, lo que permite su desarrollo industrial en países en vías de desarrollo.

En general el método de obtención es inocuo y no representa riesgos para los manufactureros. Costo económico bajo.

✓ Desventajas:

Alta dispersión en sus propiedades, dependiendo de factores como el clima o el método de obtención

Alta absorción de agua, llegando a valores que sobrepasan el 100% en una hora de inmersión. Esto produce importantes variaciones de peso de volumen, afectando su durabilidad y resistencia mecánica. Bajo módulo elástico. Mala durabilidad en un medio alcalino. En general tienen baja resistencia al fuego. Falta de continuidad en los suministros y disponibilidad, dependiendo del tipo de fibra. (Llerena, 2014, págs. 36,39)

Concreto

El concreto es un material de construcción que consiste en cemento, agregado (fino y grueso), agua y aditivos como ceniza volante, humo de sílice y otros agentes químicos. Después del proceso de mezclado, el concreto es endurecido mediante el proceso llamado hidratación. Puede ser usado para diversas aplicaciones como pavimentos, edificios, cimentaciones, tuberías, represas y otras construcciones civiles. Debido al gran desarrollo que ha tenido la industria de la construcción, hoy en día existe en el mercado una gran variedad de concretos destinados a mejorar la calidad, productividad y economía en las obras construidas con este material. En el campo de las obras civiles el peso de las estructuras ha sido siempre un factor muy influyente tanto en el diseño como en la construcción. El concreto convencional, cuyo peso volumétrico fluctúa entre los 2200 y 2400 kg/m³, constituye un porcentaje considerable del peso que una estructura debe soportar; por tanto, si se logra disminuir este peso sin alterar la resistencia del concreto se obtiene una mejora significativa en todos los aspectos de la obra. (Veliz Barreto y Vasquez Llerena, 2018, pág. 9)

Diseño de mezclas de concreto

Proporcionar o diseñar una mezcla de concreto consiste en determinar las cantidades relativas de materiales que hay que emplear en la mezcla para obtener un concreto adecuado para un uso determinado. La cantidad de materiales que intervienen en una mezcla de concreto y la manera en que la variación de sus características influye en las propiedades de la misma, hace necesario el contar con uno o más métodos de dosificación.

El principal componente del concreto es el cemento (7 al 15 % del volumen de la mezcla), los agregados (60 al 70 %), el agua (14 al 18 %), aire atrapado (1 al 3 %), aire incluido intencionalmente (1 al 7 %) y aditivos. El proporcionamiento puede ser: empírico o teórico.

Los métodos actuales de diseño de mezclas, contemplan valores límites respecto de un rango de propiedades que deben cumplirse, estas son:

Relación agua-cemento, tamaño máximo del agregado, módulo de finura de la arena, granulometría de los agregados, granulometría de los agregados (Soto, 2008, págs. 16-17)

Diseño de mezcla

El proceso de determinación de las características requeridas del concreto y que se pueden especificar se llama diseño de mezcla. Las características pueden incluir: Propiedades del concreto fresco, propiedades mecánicas del concreto endurecido y (3) la inclusión, exclusión o límites de ingredientes específicos. El diseño de la mezcla lleva al desarrollo de la especificación del concreto.

El proporcionamiento de la mezcla se refiere al proceso de determinación de las cantidades de los ingredientes del concreto, usando materiales locales, para que se logren las características especificadas. Un concreto adecuadamente proporcionado debe presentar las siguientes cualidades:

Trabajabilidad aceptable del concreto fresco

Durabilidad, resistencia y apariencia uniforme del concreto endurecido

Economía

Es importante el entendimiento de los principios básicos del diseño de mezclas, tales como los cálculos usados para establecer las proporciones de la mezcla. Las cualidades

citadas arriba se pueden alcanzar en la construcción de concreto sólo con la selección adecuada de los materiales y de las características de la mezcla. (Abrams, Hover , Shilstone 1918, pag 16).

Propiedades Mecánicas del concreto

Terreros L, (2016) El concreto posee diferentes propiedades:

Propiedades del concreto fresco:

Trabajabilidad o manejabilidad: La capacidad que el concreto tiene para ser colocado y compactado apropiadamente sin que se produzca segregación alguna, está representado por la facilidad a la compactación, como también el mantenerse como una masa estable, deformarse continuamente sin romperse y fluir o llenar espacios vacíos alrededor de los elementos que absorbe.

Dentro de los factores que influyen en la manejabilidad del concreto está el contenido de agua de mezclado, el contenido de aire, propiedades de los agregados, relación pasta/agregado y las condiciones climáticas.

Segregación: La tendencia de separación de los materiales que constituyen el concreto puede presentarse por una mezcla demasiado seca y por una mezcla muy húmeda.

Exudación o sangrado: El agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie de una mezcla de concreto recién colocado, esto obedece a que los constituyentes sólidos de la mezcla no pueden retener toda el agua cuando se asientan durante el proceso de fraguado.

Contenido de aire: Está presente en todos los tipos de concreto, localizados en los poros no saturables de los agregados y formando burbujas entre los componentes del concreto, pues es atrapado durante el mezclado.

Contenido de agua: El principal factor que afecta la manejabilidad es el contenido de agua de la mezcla, el cual se expresa en kilogramo o litro. (p. 28)

Propiedades del concreto endurecido:

Un concreto en estado endurecido las propiedades mecánicas son las principales exigencias para un adecuado funcionamiento de un concreto

Resistencia a la compresión La gran mayoría de estructuras de concreto son diseñadas bajo la suposición de que este resiste únicamente esfuerzos de compresión, por consiguiente, para propósitos de diseño estructural, la resistencia a la compresión es el

criterio de calidad (tabla 2), y de allí que los esfuerzos de trabajo estén prescritos por los códigos en términos de porcentajes de la resistencia a la compresión.

Resistencia a la tracción: Por su naturaleza, el concreto es bastante débil a esfuerzos de tracción, esta propiedad conduce generalmente a que no se tenga en cuenta en el diseño de estructuras normales. La tracción tiene que ver con el agrietamiento del concreto, a causa de la contracción inducida por el fraguado o por los cambios de la temperatura, ya que estos factores generan esfuerzos internos de tracción.

Resistencia a la flexión: Los elementos sometidos a flexión tienen una zona sometida a compresión y otra región en que predominan los esfuerzos de tracción. Este factor es importante en estructuras de concreto simple, como las losas de pavimentos.

Resistencia a cortante: La resistencia del concreto a esfuerzos cortantes es baja, sin embargo, generalmente es tenida en cuenta por los códigos de diseño estructural. Este tipo de esfuerzos es importante en el diseño de vigas y zapatas, en donde se presentan en valores superiores a la resistencia del concreto (Sánchez ,1996, p. 31-32)

2.4 Definición de términos básicos

Resistencia a la compresión: Es la característica principal del concreto, es la capacidad de soportar cargas y esfuerzos, siendo su mejor comportamiento que con la tracción, debido a las propiedades adherentes de la pasta de cemento.

Resistencia a la tracción. - Cuando una estructura de concreto está en servicio, generalmente se asume que el concreto no resiste tensiones. Sin embargo, el concreto al agrietarse durante la flexión, si resiste cierto valor de tensiones, siendo estos del orden del 8 - 20% de la resistencia a la compresión dependiendo de la edad y de la calidad de los elementos constituyentes. Se elaboran para el ensayo de tracción por compresión diametral, tres (3) probetas para la edad de 28 días para cada relación a/c. (kosmatka , kerhoff , Panarese, y Jussara, 2004, pag 32).

Resistencia a la Flexión. - La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6x6 pulgadas (150 x 150 mm) de sección transversal y con luz de como mínimo tres veces el espesor. La resistencia a la flexión se expresa como el Módulo de

Rotura (MR) en MPa y es determinada mediante los métodos de ensayo ASTM C78 (cargada en los puntos tercios) o ASTM C293 (cargada en el punto medio). (kosmatka , kerhoff , Panarese, y Jussara, 2004, pag 32).

Cemento. - Es un material finamente pulverizado que se desarrolla la propiedad conglomerante como resultado de la hidratación.

Agua. - Da plasticidad a la mezcla para que sea más trabajable y provoca la reacción química que produce el fraguado.

Fibra - Las fibras pueden ser naturales o artificiales, que tienen como fin reforzar la masa del cemento incrementando la resistencia a la tensión ya que se retarda el crecimiento de las grietas y aumenta la dureza transmitiendo el esfuerzo a través de la sección agrietada.

Fibra de zanahoria: Alto contenido de fibra soluble e insoluble y una gran capacidad para retener agua y aceite. (Fibamerica, s.f.)

Dosificación. - Son proporciones de los componentes del concreto que se dan dependiendo del tipo de método aplicado y las propiedades físicas de cada uno de sus elementos, dando como resultado las cantidades necesarias para obtener un concreto con las características mínimas requeridas

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan a las hipótesis (figuras o mapas conceptuales)

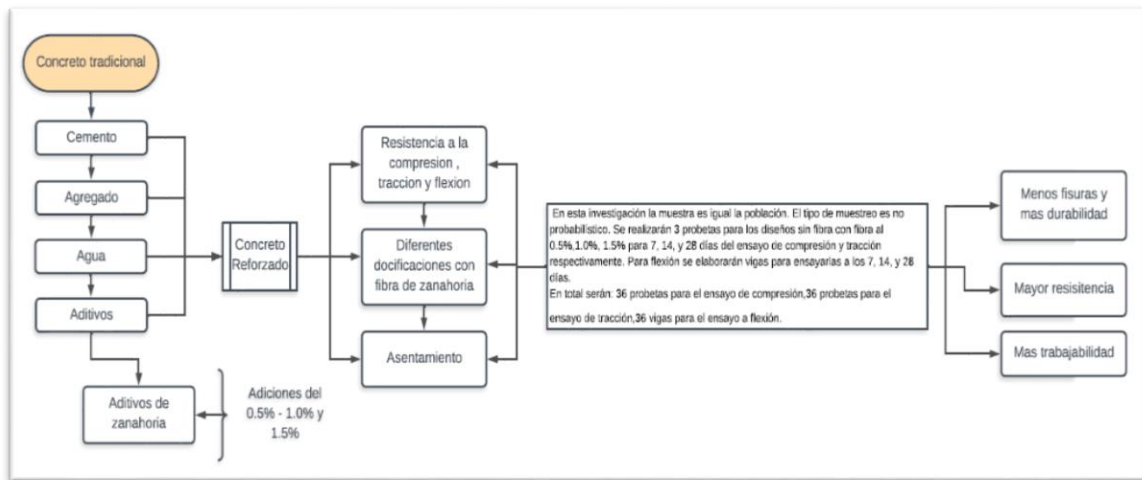


Figura 1: Mapa conceptual de los fundamentos teóricos que sustentan las hipótesis

Fuente: Propia

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

Al realizar el diseño de mezcla con de fibra de zanahoria se mejora las propiedades mecánicas de hormigón.

2.6.2 Hipótesis específicas

- Al realizar las dosificaciones de fibra zanahoria se aumenta la resistencia del hormigón.
- Al determinar el porcentaje de fibra de zanahoria se obtiene el asentamiento óptimo de la mezcla del hormigón.

2.7 Variables (definición y operacionalización de variables: Dimensiones e indicadores)

2.7.1 Variable independiente

- Diseño de mezcla con fibra de zanahoria.

2.7.2 Variable Dependiente

- Propiedades Mecánicas del hormigón

2.8 Operacionalización de variables

En la tabla 1 se muestra la operacionalización de variables en donde podemos identificar de una forma más ordenada la variable independiente y dependiente, los indicadores e instrumentos que nos van a servir para la elaboración de la presente tesis.

Tabla 1: Matriz de operacionalización

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	INSTRUMENTOS	
Variable independiente				
Diseño de mezcla con fibra de zanahoria	Dosificación de la fibra de zanahoria	Determinar los diferentes porcentajes de la fibra de zanahoria	Norma C1116	ASTM
	Tratamiento de la fibra	Ensayo de materiales	Norma NTP	Equipos de ensayo de materiales
Variable dependiente				
Propiedades mecánicas del hormigón	Resistencia a la compresión, tracción y flexión	Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión y flexión en laboratorio	Norma 339.034	NTP
	Asentamiento de la mezcla	Resultados de los ensayos de cono de Abrams, para medir el asentamiento	Norma C496	ASTM
			Programa Microsoft Excel	

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, método y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El Tipo de Investigación fue descriptivo, explicativo y correlacional porque se realizaron diseños de mezcla, los cuales se llevarán a cabo en el laboratorio, mediante ensayos.

3.1.2 Método de la investigación

El método fue deductivo, porque intenta demostrar las teorías universales en un contexto y lugar determinado, para asegurar que se cumpla la información

3.1.3 Nivel de la investigación

El nivel tubo un enfoque de investigación cuantitativo, porque mediante los ensayos y resultados, se hicieron los cálculos para determinar los objetivos planteados.

La presente tesis tuvo una orientación de tipo aplicada, porque fue propuesta con un nuevo diseño de mezcla.

3.1.4 Diseño de la investigación

El diseño fue experimental, porque se realizaron ensayos de laboratorio y recolección de datos.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

La población fueron todas las probetas y vigas diseñadas.

3.2.2 Muestra

Tabla 2: Muestra para ensayos de probetas, vigas y losas



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES TOTAL DE ENSAYOS DE PROBETAS

Realizado por: - Ruiz Chávez, Mercedes del Carmen
- Lontop Esquerre, Carolina Maria Jose

ENSAYO A COMPRESION		EIDADES				TOTAL	TOTAL DE PROBETAS ENSAYADAS
INDICADOR	CONCRETO 210 Kg/cm ²	3	7	14	28		
M1	Patron	3	3	3	3	12	
M2	Con 0.5% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	
M3	Con 1% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	48
M4	Con 1.725% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	

ENSAYO A TRACCION		EIDADES				TOTAL	TOTAL DE PROBETAS ENSAYADAS
INDICADOR	CONCRETO 210 Kg/cm ²	3	7	14	28		
M1	Patron	3	3	3	3	12	
M2	Con 0.5% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	
M3	Con 1% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	48
M4	Con 1.725% de fibra de zanahoria	3	3	3	3	12	

ENSAYO A FLEXION		EIDADES				TOTAL	TOTAL DE PROBETAS ENSAYADAS
INDICADOR	CONCRETO 210 Kg/cm ²	3	7	14	28		
M1	Patron	2	2	2	2	8	
M2	Con 0.5% de fibra de zanahoria	2	2	2	2	8	
M3	Con 1% de fibra de zanahoria	2	2	2	2	8	32
M4	Con 1.725% de fibra de zanahoria	2	2	2	2	8	

ENSAYO LOSAS		EIDADES	TOTAL	TOTAL DE PROBETAS
INDICADOR	CONCRETO 210 Kg/cm ²	1		
M1	Patron	1	1	
M2	Con 0.5% de fibra de zanahoria	1	1	
M3	Con 1% de fibra de zanahoria	1	1	4
M4	Con 1.725% de fibra de zanahoria	1	1	

Fuente: Elaboración Propia

En esta investigación la muestra fue igual la población. El tipo de muestreo fue no probabilístico. Se realizaron 3 probetas para los diseños patrón y con fibra, para 3, 7, 14, y 28 días del ensayo de compresión y tracción respectivamente. Para flexión fueron elaboradas vigas para ensayarlas a los 3, 7, 14, y 28 días.

En total fueron:

- 48 probetas para el ensayo de compresión.
- 48 probetas para el ensayo de tracción.
- 32 vigas para el ensayo a flexión.

Como se muestra en la tabla 2

3.3 Técnica e instrumentos de recolección de datos (validez y confiabilidad)

La técnica para la recolección de datos fue la observación en campo, y se tomaron las muestras para los ensayos de acuerdo las normas ASTM y la NTP.

La técnica para la recolección de datos fue el análisis documental, porque se revisó diversas fuentes como manuales y diversa literatura.

Para los instrumentos de procesamiento de datos se usaron el programa de MICROSOFT EXCEL para realizar los cuadros de datos y para los formatos de cuantificación, y las normas ASTM Y NTP.

Instrumentos:

- ASTM C-172 / NTP 339.036 Práctica normalizada para el muestreo de mezclas de concreto fresco.
- NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras, cilíndricas.
- NTP 339.184 Método de ensayo normalizado para determinar de la temperatura de mezclas de concreto.
- NTP 339.035 / ASTM C 143 Método de ensayo normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco con el cono de Abrams.
- NTP 339.046 / ASTM C 138 Método de ensayo normalizado para determinar el peso unitario (Densidad) y rendimiento del concreto.
- NTP 339.081 / ASTM C 173 Método de ensayo normalizado para determinar el contenido de aire en el concreto fresco, método gravimétrico.
- Prensa digital para ensayos de compresión y tracción
- Prensa hidráulica
- Piscina de curado
- Tamices, tubos de ensayo, bandejas
- Mezcladora
- Máquina de peso específico de agregado grueso

Como se muestra en la figura 2, figura 3, figura 4, figura 5, figura 6 y figura 7



Figura 2 Prensa digital para ensayos de compresión y tracción

Fuente: Propia



Figura 3 Prensa hidráulica

Fuente: Propia



Figura 4 Piscina de curado

Fuente: Propia



Figura 5 Tamices, tubos de ensayo, bandejas

Fuente: Propia



Figura 6 Mezcladora

Fuente: Propia



Figura 7 Maquina para peso específico agregado grueso

Fuente: Propio

3.4 Descripción de procedimientos de análisis

La información recolectada de los ensayos de laboratorio, será presentada y analizada mediante el programa Microsoft Excel, para el proceso de datos estadístico se analizará con el programa SPSS V25.

CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Características de los agregados

4.1.1 Propiedades del agregado fino

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

4.1.1.1 Granulometría del agregado fino

Es el reparto según el tamaño de las partículas que forman el agregado fino, proporción que obedece a un equilibrio ideal para la elaboración del concreto, medido a través del peso retenido en los tamices. El agregado es graduado dentro de los límites indicados en la norma NTP 400.012 o ASTM C33. La granulometría seleccionada es preferentemente uniforme o continua. (Gutierrez Sanchez, 2015).

La granulometría tiene gran influencia en la trabajabilidad tanto como en la parte económica del concreto p, puesto que una distribución discontinua consumirá mayor cemento.

El agregado fino debe cumplir con los límites de la tabla 3. Según NTP 400.037


En las siguientes tablas 4, 5 y 6, se muestran los resultados de los tres ensayos realizados del agregado fino. Elaborado con agregado de la cantera de UNICON.

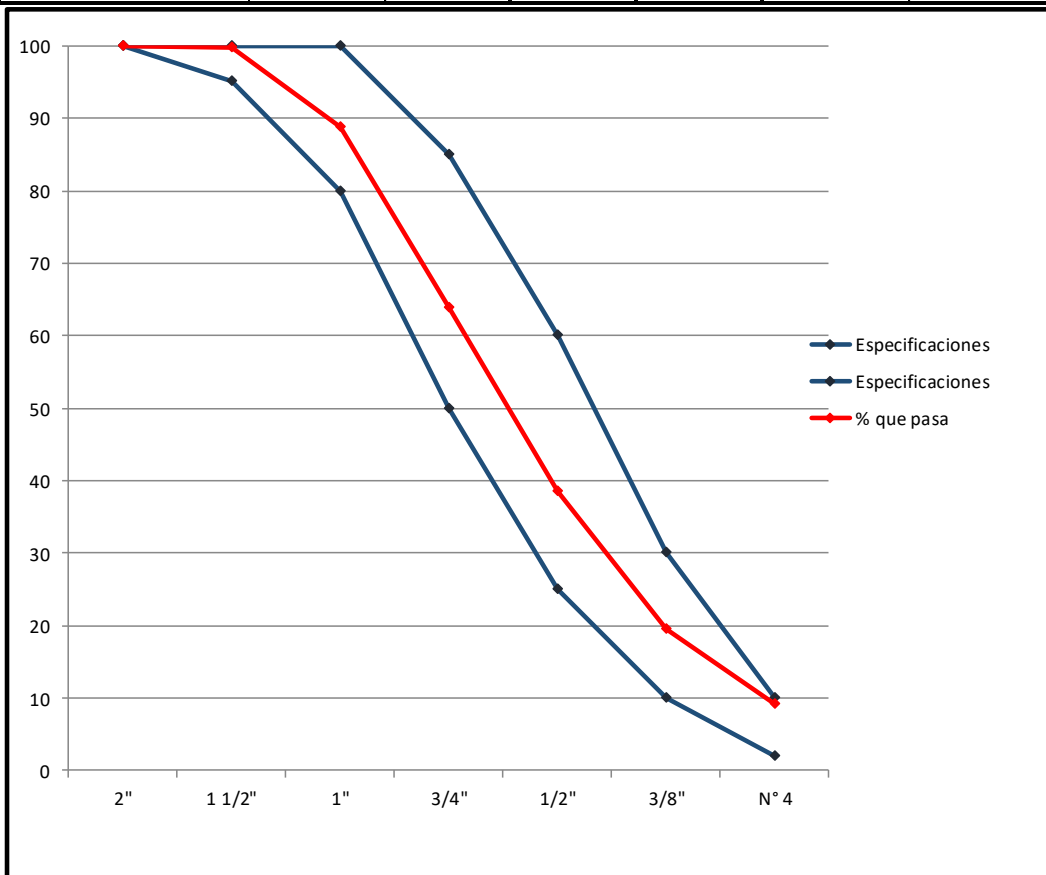
Tabla 3: Límites granulométricos del agregado fino

Tamiz #	Tamaño del tamiz en mm	Porcentaje que pasa
3/8"	9.5	100
N°4	4.75	95-100
N°8	2.36	80-100
N°16	1.18	50-85
N°30	600 μ m	25 – 60
N°50	300 μ m	10 – 30
N°100	150 μ m	2 – 10

Fuente: NTP 400.037 Elaboración.: Propia

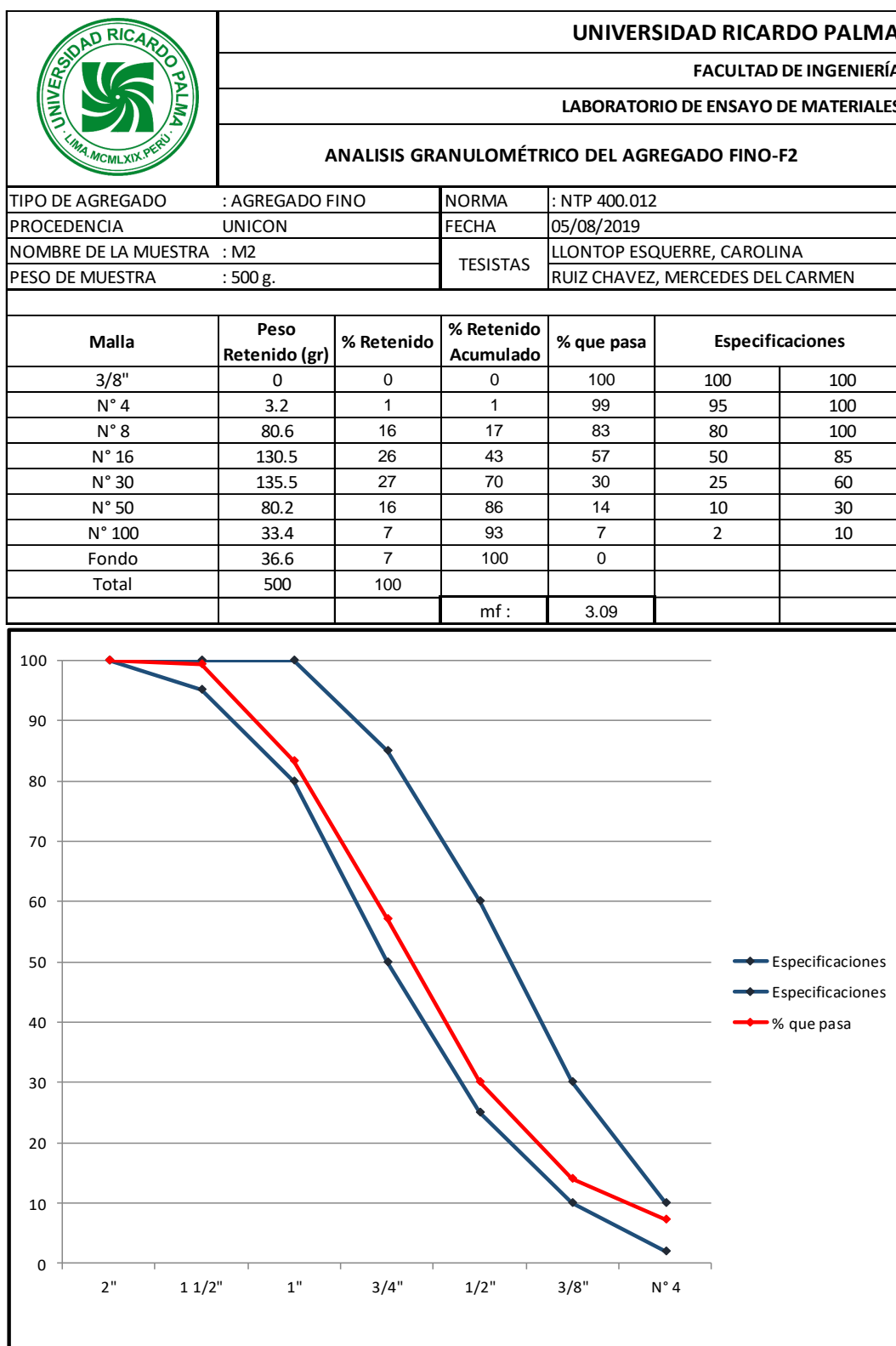
Tabla 4: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
	ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F1					
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012			
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	5-Ago			
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F1	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA			
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN			
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0	0	0	100	100	100
N° 4	1.8	0	0	100	95	100
N° 8	54.8	11	11	89	80	100
N° 16	124.5	25	36	64	50	85
N° 30	125.8	25	61	39	25	60
N° 50	95	19	80	20	10	30
N° 100	52.3	10	91	9	2	10
Fondo	45.8	9	100	0		
Total	500	100				
			mf :	2.81		




Fuente: Elaboración Propia

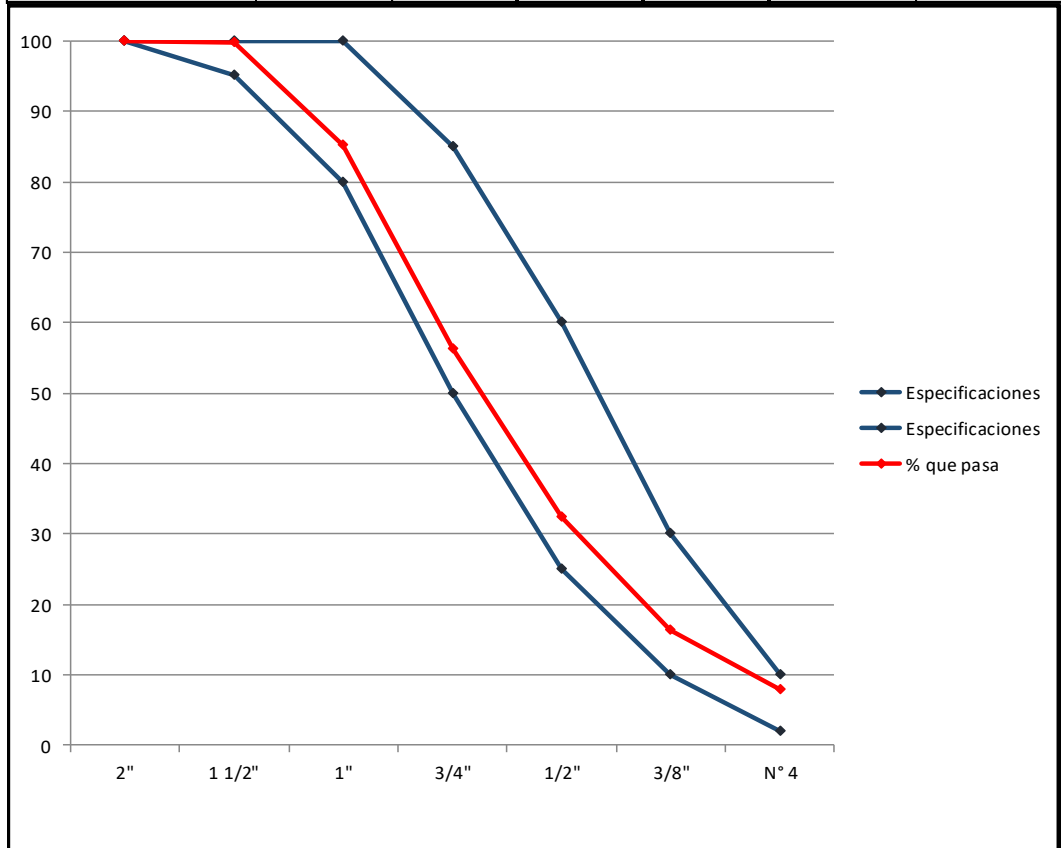
Tabla 5: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 2



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Análisis granulométrico del agregado fino – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
	ANALISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO-F3					
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012			
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	5-Ago			
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F3	HECHO POR	LLONTOP ESQUERRE CAROLINA			
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		RUIZ CHAVEZ MERCEDES			
Malla	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% que pasa	Especificaciones	
3/8"	0	0	0	100	100	100
N° 4	1.2	0	0	100	95	100
N° 8	72.7	15	15	85	80	100
N° 16	144.6	29	44	56	50	85
N° 30	119.8	24	68	32	25	60
N° 50	80.3	16	84	16	10	30
N° 100	41.9	8	92	8	2	10
Fondo	39.5	8	100	0		
Total	500	100				
			mf :	3.02		



Fuente: Elaboración Propia

✓ Módulo de finura

Es un índice de finura del agregado; es una constante adimensional que nos representa el tamaño promedio ponderado del agregado.


Determinación del Módulo de Finura del Agregado Fino:

Se determina en base al análisis granulométrico del agregado fino. Su valor se obtiene mediante la suma de porcentajes acumulados de los agregados retenidos en los tamices estándar dividiendo por 100. Galvan, Pauro (2012).

La norma ASTM incorpora las regulaciones del agregado fino y establece que debe tener un módulo de finura no menor 2,30 ni mayor de 3,10, además que el módulo de finura del agregado fino no debe de variar en más o menos de 0,20 de la base del módulo para una mezcla de concreto, por lo que deberá realizar los ajustes correspondientes.

En la tabla 7 se muestra el resumen del módulo de finura del agregado fino:

Tabla 7: Módulo de finura

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.012	
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 05 Agosto	
NOMBRE	PROMEDIO	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN	
RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - FINO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf
	F1	F2	F3	PROMEDIO
MÓDULO DE FINURA	2.81	3.09	3.02	2.97
$mf = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado}}{100}$				

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.2 Peso Unitario del agregado fino

El peso unitario o densidad de masa de un agregado fino, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es

decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, representa el peso unitario para uno u otro grado de compactación, expresada en kg/m^3 .

El peso unitario depende de lo compactado que esté el agregado de la contribución de formas y tamaños de las partículas. Por ello, para propósitos de prueba, debe especificarse el grado de compactación. La norma NTP 400.017 reconoce dos formas: Peso unitario suelto y peso unitario compactado Gutierrez & Salazar (2015).

En las siguientes tablas 8, 9,10 y 11 se muestran los resultados de los ensayos realizados:

Tabla 8: Peso unitario del agregado fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F1		
TIPO DE A GREGADO	: A GREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	06/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	M-01	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA
			RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO SUELTO - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.02	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.28	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562.04	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.62	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.88	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781.02	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Peso unitario del agregado fino – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F2		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	06/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	M-02	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO SUELTO - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.16	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.42	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1613.14	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.62	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.88	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781.02	Kg/m ³


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Peso unitario del agregado fino – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO-F3		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	06/08/2019
NOMBRE DE LA MUESTRA	M-02	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA
			RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO SUELTO - F3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		6.02	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	4.28	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562.04	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - F3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		6.56	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		1.74	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	4.82	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		4.48	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	2.74	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	364.96	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1759.12	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Promedio del peso unitario suelto y compactado del agregado fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 15 Agosto		
NOMBRE	: PROMEDIO		TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - FINO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		F1	F2	F3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1562.04	1613.14	1562.04	1579.08	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1781.02	1781.02	1759.12	1773.72	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.3 Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino


El peso específico del agregado fino es la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua (agua desplazada por inmersión). En la NTP 400.022 se describen los procedimientos generales para este ensayo. El valor del peso específico para agregados normales oscila entre 2500 y 2750 kg/m³.

A continuación, se presentan algunas definiciones:

- a) **Peso Específico de Masa:** Es la relación entre el peso de masa del agregado y el volumen total (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material).
- b) **Peso Específico de Masa Saturada Superficialmente Seca:** Es la relación entre el peso agregado saturado superficialmente seco y el volumen del mismo.
- e) **Peso Específico Aparente:** Es la relación entre el peso de la masa del agregado y el volumen impermeable de masa del mismo.
- d) **Porcentaje de absorción:** La absorción de un agregado está representado por el porcentaje de agua que es necesaria para llegar a la condición de saturada superficialmente seca (condición de equilibrio). Puchuri, A (2010).


En las siguientes tablas 12, 13, 14 y 15 se muestran los resultados obtenidos:

Tabla 12: Peso específico del agregado fino – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA	UNICON	FECHA	: 06 Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: M1	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		149.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		649.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		959.10	g
PESO DEL AGUA	W	309.20	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	494.80	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{V - W} = 2.59 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{ss})			
$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.62 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.67 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 1.05 \quad \%$			


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Peso específico del agregado fino – Muestra 2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F2	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA		FECHA	: 06 Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F2	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		149.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		649.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		955.60	g
PESO DEL AGUA	W	305.70	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	494.00	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{V - W} = 2.54 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (Gsss)			
$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.57 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (Ga)			
$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.62 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 1.21 \quad \%$			


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Peso específico del agregado fino – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - F3	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA		FECHA	: 06 Agosto
NOMBRE DE LA MUESTRA	: F3	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA
PESO DE MUESTRA	: 500 g.		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - F3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA FIOLA		149.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS		500.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA		649.90	g
PESO DE LA MUESTRA SSS + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA		955.50	g
PESO DEL AGUA	W	305.60	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	497.30	g
VOLUMEN DE LA FIOLA	V	500.00	ml
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{V - W} = 2.56 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{sss})			
$G_s = \frac{500}{V - W} = 2.57 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
$G_a = \frac{A}{(V - W) - (500 - A)} = 2.59 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(500 - A)}{A} \times 100 = 0.54 \quad \%$			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Promedio del peso específico y absorción del agregado fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: A GREGADO FINO			NORMA	: NTP 400.022	
PROCEDENCIA	: UNICON			FECHA	: 06 Agosto	
NOMBRE	: PROMEDIO			TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN	
RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - FINO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		F1	F2	F3		
PESO ESPECIFICO DE MASA	G	2.59	2.54	2.56	2.56	g/cm ³
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	G _{sss}	2.62	2.57	2.57	2.59	g/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	G _a	2.67	2.62	2.59	2.63	g/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	1.05	1.21	0.54	0.94	%

Fuente: Elaboración Propia


4.1.1.4 Contenido de humedad del agregado fino

El contenido de humedad es la diferencia del peso húmedo entre el peso seco, expresado en porcentaje, con este ensayo se determinó la cantidad de agua del agregado fino.

La importancia de este ensayo reside en la acción de aporte de agua que genera el agregado a la mezcla de concreto, que podría modificar la relación agua cemento, por lo cual podría disminuir la resistencia del concreto.


A continuación, se muestran las tablas 16,17,18,19, con los resultados de los ensayos realizados:

Tabla 16: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD																						
TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA HUMEDA</td> <td>A</td> <td>500.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA SECA</td> <td>B</td> <td>491.8</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA</td> <td>A-B</td> <td>8.20</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>H</td> <td>1.67</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	500.00	g	PESO DE MUESTRA SECA	B	491.8	g	CONTENIDO DE AGUA	A-B	8.20	g	CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.67	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	500.00	g																				
PESO DE MUESTRA SECA	B	491.8	g																				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	8.20	g																				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.67	%																				
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$																							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD																						
TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA HUMEDA</td> <td>A</td> <td>500.00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA SECA</td> <td>B</td> <td>491.5</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA</td> <td>A-B</td> <td>8.50</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>H</td> <td>1.73</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	500.00	g	PESO DE MUESTRA SECA	B	491.5	g	CONTENIDO DE AGUA	A-B	8.50	g	CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.73	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	500.00	g																				
PESO DE MUESTRA SECA	B	491.5	g																				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	8.50	g																				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	1.73	%																				
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$																							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18: Contenido de humedad del agregado fino– Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERIA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	CONTENIDO DE HUMEDAD			
TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN			
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012	
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019	
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g			
DESCRIPCION		SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE MUESTRA HUMEDA		A	500.00	g
PESO DE MUESTRA SECA		B	492.3	g
CONTENIDO DE AGUA		A-B	7.70	g
CONTENIDO DE HUMEDAD		H	1.56	%
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19 Resumen del contenido de humedad agregado fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	HUMEDAD - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 06 Agosto		
NOMBRE	: PROMEDIO		TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
HUMEDAD	H	1.56	1.73	1.67	1.65	%

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1.5 Material que pasa por la malla N° 200 del agregado fino


El suelo fino (material que pasa el tamiz No. 200- 74µm) puede estar presente como polvo o puede estar recubriendo las partículas del agregado, aun cuando delgadas

capas de limo o arcilla cubran las partículas, puede haber peligro porque debilitan la adherencia entre la pasta de cemento y las partículas del agregado, perjudicando la resistencia y la durabilidad de las mezclas. Si están presentes algunos tipos de limos y arcillas en cantidades excesivas, el agua necesaria en la mezcla puede aumentar considerablemente.

La cantidad de suelo fino presente en el agregado se puede determinar por el método de lavado según norma NTC 78. Vera, J (2018).


En las tablas 20, 21, 22 y 23 se muestran los resultados de los ensayos realizados:

Tabla 20: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERIA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200		
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA		
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019
PESO DE LA MUESTRA	500 g		
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE MUESTRA	A	500	gr
PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	477	gr
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	23	gr
% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	4.6	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\% \text{ que pasa la malla } 200 = \left(\frac{A-B}{A} \right) * 100$ </div>			


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200																						
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA																						
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA</td> <td>A</td> <td>500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>B</td> <td>466</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200</td> <td>(A-B)</td> <td>34</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA POR LA MALLA 200</td> <td>R</td> <td>6.8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA	A	500	gr	PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	466	gr	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	34	gr	% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	6.8	
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA	A	500	gr																				
PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	466	gr																				
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	34	gr																				
% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	6.8																					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\% \text{ que pasa la malla } 200 = \left(\frac{A-B}{A}\right)*100$ </div>																							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22: Porcentaje que pasa por la malla 200 – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200																						
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA																						
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA</td> <td>A</td> <td>500</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA</td> <td>B</td> <td>466</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200</td> <td>(A-B)</td> <td>34</td> <td>gr</td> </tr> <tr> <td>% QUE PASA POR LA MALLA 200</td> <td>R</td> <td>6.8</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA	A	500	gr	PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	466	gr	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	34	gr	% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	6.8	
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA	A	500	gr																				
PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	466	gr																				
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	34	gr																				
% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	6.8																					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\% \text{ que pasa la malla } 200 = \left(\frac{A-B}{A}\right)*100$ </div>																							

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Resumen de la malla 200 Agregado fino

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	MALLA 200 - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO FINO	NORMA	: NTP 400.017			
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 06 Agosto			
		TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE			
NOMBRE	: PROMEDIO		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN			
RESUMEN MALLA 200 - FINO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
MALLA 200	R	6.80	6.80	4.60	6.07	%

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 Propiedades del agregado grueso

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

4.1.2.1 Granulometría del agregado grueso

La granulometría del agregado grueso es para poder determinar los diferentes tamaños de grano presentes en una cantidad de muestra dada. Para lograr la granulometría del agregado grueso se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetro ligeramente menor a la anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices. Es un proceso mecánico en el cual se separan las partículas de un suelo en sus diferentes tamaños, en el caso del agregado grueso pasa por los tamices 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°8. Se determina los parámetros mediante el huso. Joseph E. Bowles (1982)

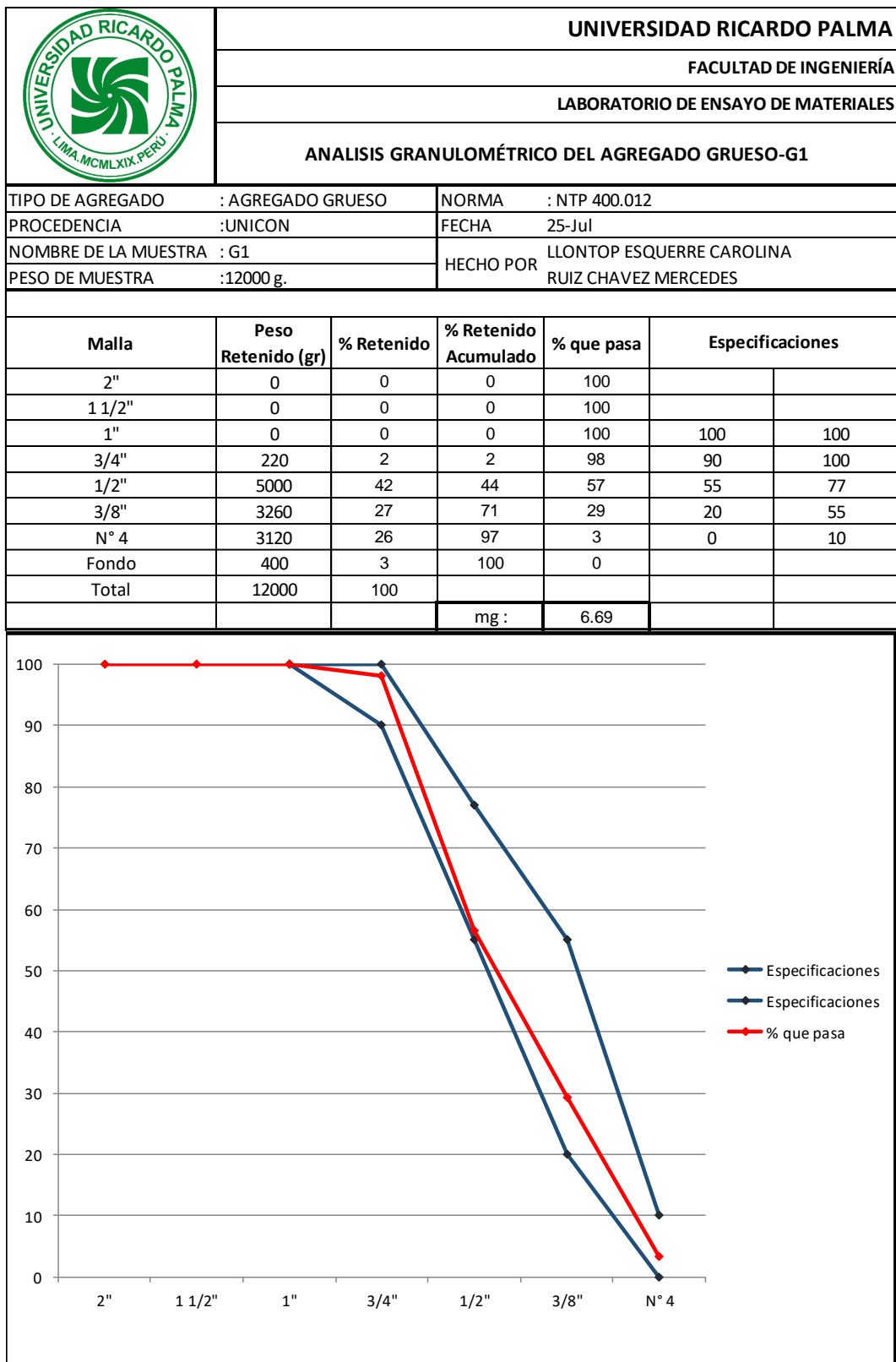
En las tabla 24 se muestran los diferentes tamaños para el agregado grueso y luego en las tablas 25, 26,27 y 28 el análisis granulométrico del agregado grueso.

Tabla 24: Tamaño del tamiz para agregado grueso

Tamiz ASTM	Tamaño del tamiz en mm
2"	50.8
1 1/2"	38.1
1"	25.1
3/4"	19.05
1/2"	12.7
3/8"	9.525
N°4	4.75
N°8	2.36

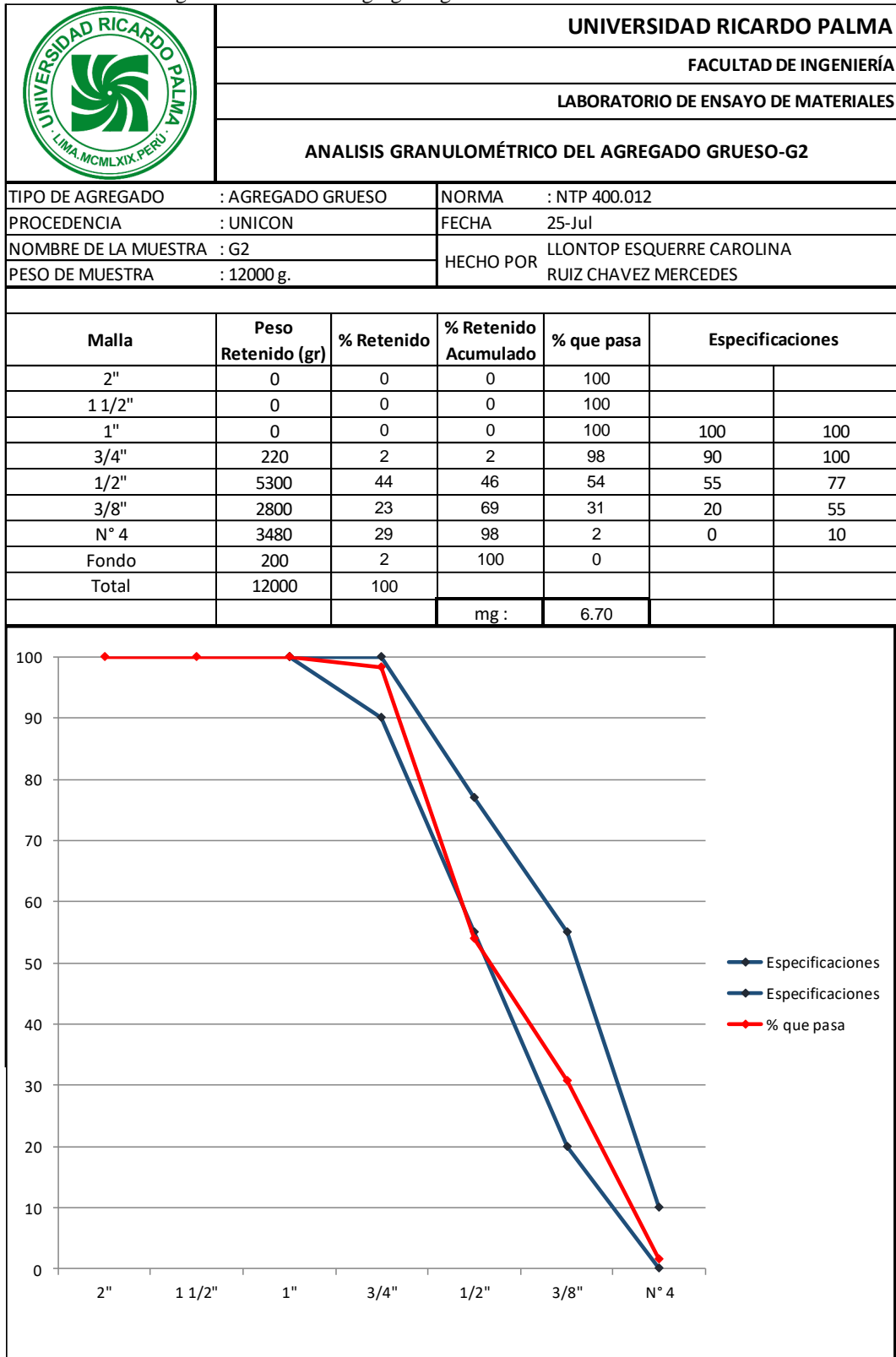
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Análisis granulométrico del agregado grueso _ Muestra 1



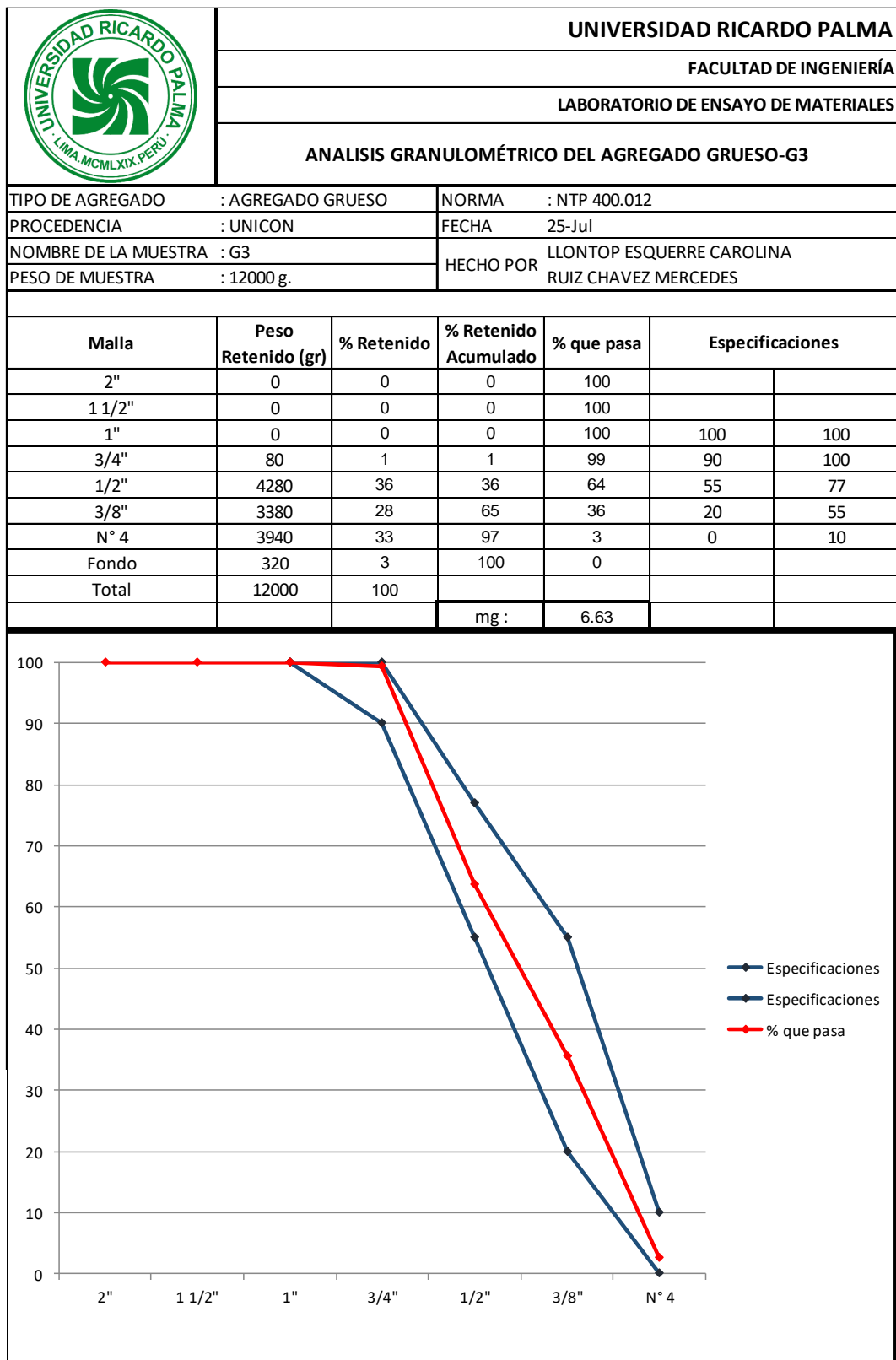
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 26: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra 2




Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27: Análisis granulométrico del agregado grueso – Muestra 3



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28: Análisis granulométrico del agregado grueso – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERÍA			
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO			
DESCRIPCIÓN	AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.012	
PROCEDENCIA	LA MOLINA	FECHA	: 15 Agosto	
NOMBRE	PROMEDIO	HECHO POR		
RESUMEN ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - GRUESO				
DESCRIPCIÓN	ENSAYOS			mf PROMEDIO
	G1	G2	G3	
MÓDULO DE FINURA	6.69	6.70	6.63	6.67
$mf = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado}}{100}$				

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.2 Peso unitario del agregado grueso

El peso unitario del agregado grueso es el peso de la unidad de volumen del material se reconoce dos formas: compactado y suelto; para propósitos de prueba se realizará con el material húmedo, debe cumplir con la norma NTP 400.017.

✓ Peso unitario suelto del agregado grueso

Se denomina PUS cuando para determinar se coloca el material suelto de manera suave hasta el punto de derrame y se termina nivelando al ras con una varilla. El PUS es importante cuando se trata de manejo, transporte y almacenamiento del material (agregados) debido a que estos están en estado suelto.

✓ Peso unitario compactado del agregado grueso

Se denomina PUC cuando la piedra es sometida a la compactación, incrementando así el grado de acomodamiento de las partículas disminuyendo la cantidad poros y por lo tanto el valor de la masa unitaria. El PUC es importante porque con eso se determina

el volumen absoluto de los agregados por cuanto estos van a estar sometidos a una compactación durante el proceso de colocación de agregados.

Se procede para el ensayo, se pesa el cilindro y luego se pone la piedra chancada en el recipiente de cilindro hasta $1/3$ de su capacidad luego con una varilla de $5/8''$ procedemos a golpear 25 veces en forma helicoidal, luego se hace el mismo procedimiento hasta los $2/3$ de su capacidad y también se dan los 25 golpes, luego se coloca la piedra hasta sobrepasar el recipiente y se dan los 25 golpes y luego se procede a pasar la varilla de $5/8''$ para que el material quede al ras del molde de cilindro , a este último procedimiento se llama enrasado. Finalmente se procede a pasar el cilindro con el agregado grueso. (UPAO, s.f.)

En las tablas 29, 30, 31,32, se muestran los resultados de los ensayos realizados de peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado grueso.

Tabla 29: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 25 Julio
		TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO SUELTO - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.41	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.49	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1557.25	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.66	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Wc	22.74	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1648	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G2	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 25 Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	HECHO POR	
PESO UNITARIO SUELTO - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.12	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.20	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1536.23	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.43	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	22.51	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1631	kg/m ³


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 31: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO-G3	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.017
PROCEDENCIA	: UNICON	FECHA	: 25 Julio
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	HECHO POR	
PESO UNITARIO SUELTO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE		27.34	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Ws	21.42	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1552.17	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO - G3			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		28.54	Kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.92	Kg
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	Wc	22.62	Kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		19.72	Kg
PESO DEL AGUA	Wa	13.80	Kg
FACTOR DE CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	72.46	m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1639	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32: Peso unitario del agregado grueso – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 25 Julio		
NOMBRE	: PROMEDIO		HECHO POR			
RESUMEN PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO UNITARIO SUELTO	PUS	1557.25	1536.23	1552.17	1549	Kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO	PUC	1647.83	1631.16	1639.13	1639	Kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.3 Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

Para el peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso primero debemos sumergir una cantidad de muestra en agua por 24 horas, luego retirar la muestra y comenzar a secar con una toalla y la secaremos hasta que este superficialmente seca al frotar con la toalla manualmente su superficie y retirar las películas de agua de la superficie del agregado grueso.

Luego al calibrar la balanza debemos fijarnos que el agua que se encuentra en el cubo de vidrio este hasta la altura que indica una marca en la pared del cubo, colocamos la canastilla por debajo de la balancita con piedritas y junto con el lado extremo de la balanza, al poner unas pesas de contra peso hacemos que la balanza indique en cero aproximadamente, tomaremos el peso que indica las pesas, extraemos la canastilla con cuidado y le colocamos los 5 kg de piedras.

Una vez colocado la muestra de agregado grueso de 5kg en la canastilla de la balanza y vuelto a colocar en la balanza, esta empezará a desplazar el agua mediante un ducto, la cantidad de volumen de agua será igual a la cantidad de volumen del agregado grueso, al mismo tiempo al lado extremo de la balanza colocaremos las pesas necesarias en el platillo hasta que en la parte superior de la balanza donde se encuentra


las medidas de los pesos tienda a cero sutilmente pero no menor. Tomamos el peso de las pesas utilizados para hacer el contrapeso

Una vez realizado este paso esperamos a que la cantidad de agua determinada termine de desplazarse por el ducto y cuando deje de hacerlo extraeremos las piedras y lo llevaremos al horno para obtener el peso seco.

Norma NTP 400.022.


En la tabla 33, 34, 35, 36 se muestran los resultados de peso específico y absorción del agregado grueso.

Tabla 33: Peso específico y absorción del agregado grueso – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G1		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA		FECHA	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G1	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G1			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3779.70	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		615.70	g
PESO DEL AGUA	C	3164.00	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4960.00	g
1. PESO ESPECÍFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{B - C} = 2.70 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{ss})			
$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.72 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.76 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.81 \quad \%$			


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34: Peso específico y absorción del agregado grueso - Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G2		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA		FECHA	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G2	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3778.60	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		615.70	g
PESO DEL AGUA	C	3162.90	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4980.00	g
1. PESO ESPECÍFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{B - C} = 2.71 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{ss})			
$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.72 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.74 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.40 \quad \%$			


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35: Peso específico y absorción del agregado grueso – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - G3		
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO	NORMA	: NTP 400.022
PROCEDENCIA		FECHA	
NOMBRE DE LA MUESTRA	: G3	TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA
PESO DE MUESTRA	: 5000 g		RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - G2			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE LA MUESTRA SSS	B	5000.00	g
PESO DE LA MUESTRA SSS DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA		3779.00	g
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA		615.70	g
PESO DEL AGUA	C	3163.30	g
PESO DE LA MUESTRA SECA	A	4970.00	g
1. PESO ESPECIFICO DE MASA (G):			
$G = \frac{A}{B - C} = 2.71 \quad \text{g/cm}^3$			
2. PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (G _{sss})			
$G_s = \frac{B}{B - C} = 2.72 \quad \text{g/cm}^3$			
3. PESO ESPECÍFICO APARENTE (G _a)			
$G_a = \frac{A}{A - C} = 2.75 \quad \text{g/cm}^3$			
4. PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (a%)			
$a\% = \frac{(B - A)}{A} \times 100 = 0.60 \quad \%$			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36: Peso específico y absorción del agregado grueso – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: AGREGADO GRUESO		NORMA	: NTP 400.022		
PROCEDENCIA	: LA MOLINA		FECHA	25-Jul		
NOMBRE	: PROMEDIO		HECHO POR	LLONTOPE ESQUERRE CAROLINA RUIZ CHAVEZ MERCEDES		
RESUMEN PESO ESPECÍFICO Y % ABSORCIÓN - GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
PESO ESPECÍFICO DE MASA	G	2.70	2.71	2.77	2.73	g/cm ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	G _{sss}	2.72	2.72	2.72	2.72	g/cm ³
PESO ESPECÍFICO APARENTE	G _a	2.76	2.74	2.65	2.72	g/cm ³
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	a%	0.81	0.40	-1.57	-0.12	%


Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.4 Contenido de humedad del agregado grueso

La cantidad de agua retenida por las partículas del agregado es el contenido de humedad, esta propiedad varía con respecto a los cambios de tiempo y ambientales, es decir, se puede definir que el contenido de humedad es el exceso de agua en un estado saturado y con una superficie seca, esto está expresado en porcentaje. Si el agregado tiene un contenido de humedad inferior a la absorción, es necesario agregar más agua al concreto para compensar lo que absorben los agregados. Por el contrario, si el contenido de humedad es mayor a la absorción, el agua que se le tiene que agregar al concreto es menor, ya que estos aportan agua. Se utiliza la Norma Técnica Peruana 400.016.

Ahora veremos los siguientes resultados en las tablas 37,38,39 y 40 del contenido de humedad del agregado grueso:

Tabla 37: Contenido de humedad del agregado grueso– Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD																						
TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA HUMEDA</td> <td>A</td> <td>2500</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA SECA</td> <td>B</td> <td>2489</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA</td> <td>A-B</td> <td>11</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>H</td> <td>0.44</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g	PESO DE MUESTRA SECA	B	2489	g	CONTENIDO DE AGUA	A-B	11	g	CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.44	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g																				
PESO DE MUESTRA SECA	B	2489	g																				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	11	g																				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.44	%																				
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$																							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38: Contenido de humedad del agregado grueso– Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD																						
TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA HUMEDA</td> <td>A</td> <td>2500</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA SECA</td> <td>B</td> <td>2493.4</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA</td> <td>A-B</td> <td>6.6</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>H</td> <td>0.26</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g	PESO DE MUESTRA SECA	B	2493.4	g	CONTENIDO DE AGUA	A-B	6.6	g	CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.26	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g																				
PESO DE MUESTRA SECA	B	2493.4	g																				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	6.6	g																				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.26	%																				
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$																							


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39: Contenido de humedad – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD																						
TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	ARENA GRUESA	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA	06/08/2019																				
PESO DE LA MUESTRA	500.00 g																						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE MUESTRA HUMEDA</td> <td>A</td> <td>2500</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>PESO DE MUESTRA SECA</td> <td>B</td> <td>2492.2</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA</td> <td>A-B</td> <td>7.8</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>H</td> <td>0.31</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g	PESO DE MUESTRA SECA	B	2492.2	g	CONTENIDO DE AGUA	A-B	7.8	g	CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.31	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
PESO DE MUESTRA HUMEDA	A	2500	g																				
PESO DE MUESTRA SECA	B	2492.2	g																				
CONTENIDO DE AGUA	A-B	7.8	g																				
CONTENIDO DE HUMEDAD	H	0.31	%																				
$\%h = \left(\frac{A-B}{B} \right) * 100$																							

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40: Contenido de humedad – Promedio


	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA																						
	FACULTAD DE INGENIERIA																						
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES																						
	CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO																						
TESISTAS	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE																						
	RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN																						
TIPO DE AGREGADO	AGREGADO GRUESO	NORMA	NTP 400.012																				
PROCEDENCIA	CANTERA UNICON	FECHA																					
PESO DE LA MUESTRA																							
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>SIMBOLO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUESTRA 1</td> <td>A</td> <td>0.44</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 2</td> <td>B</td> <td>0.26</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>MUESTRA 3</td> <td>C</td> <td>0.30</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>(A+B+C)/3</td> <td>0.34</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	A	0.44	%	MUESTRA 2	B	0.26	%	MUESTRA 3	C	0.30	%	PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	(A+B+C)/3	0.34	%
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD																				
MUESTRA 1	A	0.44	%																				
MUESTRA 2	B	0.26	%																				
MUESTRA 3	C	0.30	%																				
PROMEDIO DE CONTENIDO DE HUMEDAD	(A+B+C)/3	0.34	%																				

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2.5 Material que pasa por la malla N°200 del agregado grueso


Los agregados pueden tener algún grado de humedad por lo cual está relacionado directamente con la porosidad de las partículas. La porosidad depende a su vez de tamaño de los poros, su permeabilidad y la cantidad o volumen total de poros. En las tablas 41, 42, 43 y 44 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 41: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 1

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERIA		
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200		
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA		
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019
PESO DE LA MUESTRA	500 g		
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
PESO DE MUESTRA	A	2500	gr
PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	2473	gr
MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	27	gr
% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	1.08	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\% \text{ que pasa la malla 200} = \left(\frac{A-B}{A} \right) * 100$ </div>			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 42: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 2

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERIA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200			
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA			
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012	
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019	
PESO DE LA MUESTRA	500 g			
	DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
	PESO DE MUESTRA	A	2500	gr
	PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	2488.6	gr
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	11.4	gr
	% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	0.46	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\% \text{ que pasa la malla 200} = \left(\frac{A-B}{A}\right)*100$ </div>				


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 43: Material que pasa por la malla 200 – Muestra 3

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA			
	FACULTAD DE INGENIERIA			
	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200			
TESISTA	LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA			
TIPO DE AGREGADO		NORMA	NTP 400.012	
PROCEDENCIA	CANTERA UNICOM	FECHA	01/09/2019	
PESO DE LA MUESTRA	500 g			
	DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
	PESO DE MUESTRA	A	2500	gr
	PESO DE MUESTRA LAVADA Y SECADA	B	2485	gr
	MATERIAL QUE PASA POR LA MALLA 200	(A-B)	15	gr
	% QUE PASA POR LA MALLA 200	R	0.60	
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $\% \text{ que pasa la malla 200} = \left(\frac{A-B}{A}\right)*100$ </div>				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44: Material que pasa por la malla 200 – Promedio

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	MALLA 200 - PROMEDIO					
DESCRIPCIÓN	: PIEDRA CHANCADA		NORMA	: NTP 400.017		
PROCEDENCIA	: UNICON		FECHA	: 06 Agosto		
NOMBRE	: PROMEDIO		TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA MARIA JOSE		
				RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
RESUMEN MALLA 200 - AGREGADO GRUESO						
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	ENSAYOS			PROMEDIO	UNIDAD
		G1	G2	G3		
MALLA 200	R	1.08	0.46	0.60	0.71	%

Fuente: Elaboración Propia

4.2 Propiedades de la fibra de zanahoria

Hortalizas son plantas herbáceas, de ciclo anual o bienal (excepcionalmente perenne), de prácticas agronómicas intensivas, cuyos productos son usados en la alimentación humana al estado natural o procesados y presentan un alto contenido de agua (mayor a 70%).

Descripción botánica

La taxonomía botánica de la zanahoria, según Yaname (1984), mencionado por Cajachagua (1996), es:

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Sub División: Angiospermas

Orden: Umbeliflorales

Familia: Umbelífera

Género: Daucus

Especie: carota

En la tabla 45 se muestran el resumen de la composición química de la zanahoria

Tabla 45: Composición química de la zanahoria

Componentes	Valores
Energéticos:	
Valor energético (Kcal)	23,00
Proteína (g)	0,70
Grasas (g)	0,40
Carbohidratos (g)	5,40
Fibra (g)	2,90
Azúcar (g)	5,40
Agua (g)	89,40

Fuente: Ore, P (2008)

La fibra está compuesta básicamente por celulosa, hemicelulosa, pectinas y ligninas (Desrosier, 1986). Siendo los polisacáridos pépticos los polímeros preponderantes de la pared celular de la zanahoria asociado con arabinosa y galactosa (Plat, 1988). Según Robinson (1991), el contenido de pectina total en la zanahoria es de 1%. En la tabla 46 se muestra el resumen de las características físico químicas de la zanahoria.

Tabla 46: Características físico químicas de la zanahoria

Características	Valores
°Brix	9,80
Densidad (g/cm ³)	1,069
Viscosidad (mPa.s)	3,82

Fuente: Ore, P (2008)

4.2.1 Tratamiento de las fibras de zanahoria

El tratamiento de la fibra se zanahoria se usó cal hidráulica, la cal hidráulica contiene la propiedad de eliminar a toda aquella partícula que pueda tener nuestra fibra vegetal para su adición al diseño.

4.3 Diseño de mezcla de concreto

Se tienen diversos métodos para el diseño de mezcla, como:

Método del ACI

Método de finura de la combinación de agregados

Método de la curva de Fuller.

Para nuestro diseño usaremos el método de la combinación de agregados ya que es el método más adecuado que obtuvimos. Elegimos este método, ya que cumple con las proporciones de agregados adecuadas que necesitamos en la mezcla para poder obtener óptimos resultados en nuestro diseño.

4.3.1 Características de los materiales

En las tablas 47, 48 y 49 se muestran los resultados de las características del cemento, como de los agregados.

Tabla 47: Características del cemento

Características del cemento	
Marca	Cemento SOL
Tipo	Portland tipo I
Peso específico (kg/m ³)	3120

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48: Características propias del cemento

Características del agua	
Procedencia	Red pública de Santiago de S
Peso específico (kg/m ³)	1000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49: Características de los agregados

Características de los agregados			
Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso	Unidad
Peso específico de masa	2.56	2.71	g/cm ³
Peso Unitario suelto seco	1579	1548.55	kg/m ³
Peso Unitario compactado se	1774	1639.37	kg/m ³
Contenido de humedad	1.65	0.34	%
Porcentaje de absorción	6.07	0.6	%
Módulo de finura	2.97	6.67	

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Diseño patrón de mezcla

Para realizar el cálculo del diseño patrón que de aquí en adelante le denominaremos “Diseño Patrón”, se tomó en cuenta en una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/m}^3$, además se eligió un asentamiento de 3” a 4”, que corresponde a una consistencia plástica.

Se siguiendo el método de la combinación de los agregados se muestran los siguientes cálculos:

Diseño de mezclas del concreto (Tabla 10.1 en el anexo)

Calculo del $f'cr = 210 + 84 = 294 \text{ kg/cm}^2$

Tamaño máximo nominal 3/4”

Agua y contenido de aire (Según Tabla 2.1 en el anexo)

Agua de mezclado = 200 lt/m^3

Contenido de aire = 2%

Relación agua / cemento de diseño

Por resistencia (Tabla 3.1 Anexo)

300 kg/cm^2 0.55

250 kg/cm^2 0.62

a/c 0.558

Para hallar el FC se usó la siguiente ecuación:

$$FC = \frac{\text{Agua de mezclado}}{a/c}$$

FC= $358,42 \text{ kg/m}^3$

Por lo tanto, el factor cemento = $358,42 \text{ kg/m}^3 = 8,43 \text{ bolsas/m}^3$

Cálculo del módulo de finura de los agregados

Según la Tabla 5.2 se encuentra entre los valores de 8 y 9 bolsas para un tamaño máximo nominal de 3/4”.

mc = 5.14

Para hallar las proporciones se usó la siguiente ecuación:

$$zf = \frac{mg - mc}{mg - mf} * 100$$

zf = 0.4138

Zg = 0.5862

Para hallar el r f de los agregados se usó la siguiente ecuación:

$$r_f = \frac{z_f / p_{e.f}}{z_f / p_{e.f} + z_g / p_{e.g}}$$

$$r_f = 0.4277$$

$$r_g = 1 - r_f$$

$$r_g = 0.5723$$

Cálculo del volumen absoluto del agregado total (fino + grueso)

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado total (fino + grueso) se usó la siguiente ecuación:

$$\text{Vol. Absoluto} = 1 - \left(\frac{FC}{P.Esp.cemento} + \frac{\text{Agua de mezclado}}{P.Esp.Agua} + \frac{\text{Aire atrapado}}{100} \right)$$

$$\text{Vol. Absoluto (f+g)} = 0.6651 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Absoluto. A. Fino} = 0.2845 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. Absoluto. A. Grueso} = 0.3806 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso A. Fino (s)} = 728.26 \text{ kg}$$

$$\text{Peso A. Grueso (s)} = 1031.54 \text{ kg}$$

En resumen, por m³ de concreto de 210 kg/cm² las siguientes proporciones serán:

$$\text{Cemento} = 358.42 \text{ kg}$$

$$\text{A. Fino (h)} = 740.28 \text{ kg}$$

$$\text{A. Grueso (h)} = 1035.05 \text{ kg}$$

$$\text{Agua Efectiva} = 192.80 \text{ l}$$

Proporción en peso de obra

$$\text{Cemento} \quad 1.00$$

$$\text{A. Fino} \quad 2.07$$

$$\text{A. Grueso} \quad 2.89$$

$$\text{Agua Efectiva} \quad 0.54$$

Al realizar la mezcla y sacar el ensayo de Slump para comprobar el asentamiento plástico requerido se determinó que no nos permitía trabajar de manera adecuada. Por este motivo se hicieron dos o la corrección del diseño.



Figura 8 Slump Obtenido 1

Fuente: Elaboración propia

Corrección del Diseño

Asentamiento Esperado de 3" a 4"

Asentamiento Obtenido 1. 0"

Nueva Agua de diseño = 245.72 L

a/c 0.67

Nuevo Factor Cemento = 366.75 kg/ m³ = 8.63 Bolsas

rf = 0.54

rg = 1 - rf

rg 0.46

Cálculo del volumen absoluto del agregado total (fino + grueso)

Para el cálculo del volumen absoluto del agregado total (fino + grueso) se usó la siguiente ecuación:

$$\text{Vol. Absoluto} = 1 - \left(\frac{FC}{P.Esp.cemento} + \frac{\text{Agua de mezclado}}{P.Esp.Agua} + \frac{\text{Aire atrapado}}{100} \right)$$

Vol. Absoluto (f+g) = 0.6167 m³

Vol. Absoluto. A. Fino = 0.3330 m³

Vol. Absoluto. A. Grueso = 0.2837 m³

Peso A. Fino (s) = 852.57 kg

Peso A. Grueso (s) = 768.82 kg

En resumen por m³ de concreto de 210 kg/cm² las siguientes proporciones serán:

Cemento = 366.75 kg

A. Fino (h)= 866.64 kg

A. Grueso (h) = 771.43 kg

Agua Efectiva = 252.25l

Proporción en peso de obra

Cemento 1.00

A. Fino 2.36

A. Grueso 2.10

Agua Efectiva 0.69

En la tabla 50 se muestra el diseño de mezcla patrón utilizado en la presente investigación

Tabla 50: Diseño de mezcla patrón

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA							
		FACULTAD DE INGENIERIA							
		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO									
FECHA DE ENSAYO	12-ago	CÓDIGO DE MEZCLA	: DISEÑO PATRON						
DISEÑO	PATRON	HORA DE VACIADO	: 05:00 p.m.						
RELACION AGUA/CEMENTO	0.558	VOLUMEN DE PRUEBA (m ³)	: 0.041						
RELACION A:FA:AG		ELABORADO POR	: L LONTOP ESQUERRE, CAROLINA MARIA J. : RUIZ CHAVEZ, MERCEDES						
CARACTERISTICAS FISICAS DE LA MEZCLA									
		DOSIFICACION MATERIAL CEMENTANTE							
		AGUA DE DISEÑO	246 Lts						
		CEMENTO	367 Kg						
		100							
		DOSIFICACION DE LOS AGREGADOS							
		VOL. AIRE	2.0 %						
		VOL. AGREG.	0.617 %						
		ARENA	54.0 %						
		PIEDRA # 56	46.0 %						
MATERIALES	PROCEDENCIA	P. ESP (kg/m ³)	HUM. (%)	ABS. (%)	PESO SECO (kg/m ³)	VOL.	CORRECCION POR HUMEDAD	TANDA DE MEZCLA	
CEMENTO	Cemento Sol	3120			366.75	0.1175	366.75	PESO DE MEZCLA	UNIDAD
ARENA	UNICON	2560	1.65	0.94	852.57	0.3330	866.64	15.04	kg
PIEDRA	UNICON	2710	0.34	0.60	768.82	0.2837	771.43	35.53	kg
AGUA	Sedapal	1000			246	0.2457	241.67	31.63	kg
AIRE						0.020		9.91	lts
					TOTAL	2233.86	1.000		

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Diseño de mezcla con fibra de zanahoria

Para los siguientes diseños de mezcla se usaron los datos del diseño patrón añadiendo la fibra de zanahoria, se seleccionó varios porcentajes: 0.5% MFZ, 1,5%, MFZ, 1,725%MFZ. La relación agua cemento se mantuvo para todos los diseños; Las fibras de zanahoria fueron agregadas en estado saturado para que de esta manera no modificara el agua de la mezcla. A continuación, en las siguientes tablas se detallan los cálculos realizados.



Figura 9 Fibra de zanahoria remojada en cal hidráulica por 24 horas

Fuente: Elaboración propia

4.4 Resultados de la investigación

4.4.1 Ensayos de concreto fresco

Para todos los diseños de concreto se realizaron los siguientes ensayos, siguiendo la Norma técnica peruana y la ASTM.

Procedimiento y elaboración de testigos

Se trabajó tomando en cuenta la Norma técnica peruana 339.036 “Práctica Normalizada para muestreo de mezcla de concreto Fresco”

✓ Procedimiento:

Se utilizaron moldes de dimensiones 4” *8” de un material normado, el vaciado debe de realizarse de inmediato, en una zona plana y libre de vibraciones. Los moldes deben de estar previamente engrasados para su facilidad al desmoldar.

Para el llenado de los moldes, se realizó en dos capas, cada una a la mitad del molde. Cuando de llena la primera capa se compacta con una barra de acero liso circular de 5/8" de diámetro con 60 cms. de longitud, golpeando 25 veces con uniformidad repartidos de manera espiral. De igual manera para la segunda capa.

Luego se golpean los moldes 15 veces con un martillo de goma, para eliminar las posibles burbujas.

Se enrasa el exceso de concreto de la mejor manera para darle un buen acabado plano al molde. Para finalizar se debe de poner nombre y fecha en los moldes.

✓ Ensayo de asentamiento

El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el "Slump" o asentamiento conocido también como el cono de Abrams, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto, sin embargo de tenerse clara la idea que es más una prueba de uniformidad que de trabajabilidad, pues es fácilmente demostrable que se pueden obtener concretos con igual slump pero trabajabilidades notablemente diferentes para las mismas condiciones de trabajo. (ASUNCIÓN, 2011, pág. 52).

La consistencia depende:

Agua de amasado

Tamaño máximo del agregado

Granulometría

Forma de los agregados influye mucho el método de compactación

Se pueden clasificar en:

Tabla 51 Clasificación de asentamiento

CARACTERÍSTICAS	SLUMP	TRABAJABILIDAD
Seca	(0" – 2") (0 – 5)cm	Poco trabajable
Plástica	(3" – 4") (7,5 – 10)cm	Trabajable
Fluida	(≥ 5") (≥ 12,5)cm	Muy trabajable

Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Muestreo de Moldes
Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Slump obtenido 3
Fuente: Elaboración propia

✓ Procedimiento:

En la siguiente figura se muestra el procedimiento del cono de Abrams.

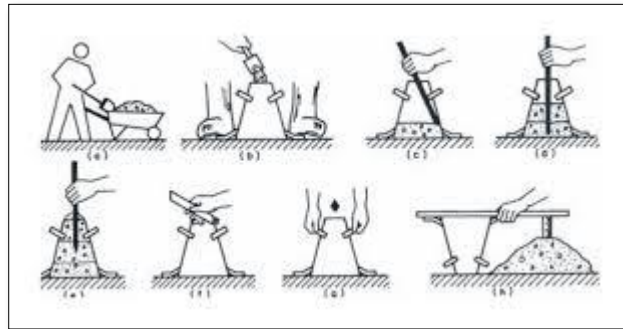


Figura 12: Procedimiento de cono de Abrams

Fuente: (ASUNCIÓN, 2011)

✓ Peso Unitario:

El peso unitario es un control muy útil para verificar la uniformidad del concreto y comprobar el rendimiento de la mezcla al comparar el peso unitario del diseño con la real de obra. La norma aplicable para este ensayo es el ASTM C 138.

Es común determinar la densidad del concreto fresco compactado al medir la manejabilidad.

El peso unitario se obtiene fácilmente al pesar el concreto fresco compactado en un recipiente estandarizado, de volumen y masa conocidos; en la norma N.T.P. 339.046 se describen los procedimientos, que consisten en llenar un recipiente de volumen y de peso conocido, con concreto en estado fresco en 3 capas, consolidando cada capa con 25 golpes mediante una barra compactadora uniformemente distribuidos, luego el peso unitario, expresado en kg/m^3 se hallará multiplicando el peso neto del concreto por el factor de calibración del recipiente. (ASUNCIÓN, 2011, pág. 53)

La variación del peso unitario de una mezcla, generalmente son debidas al tipo de agregado clasificándose así:

Concretos normales ($2\ 200 - 2\ 500\ \text{kg}/\text{m}^3$)

Concretos pesados ($2\ 700 - 4\ 500\ \text{kg}/\text{m}^3$)

Concretos livianos ($600 - 1\ 800\ \text{kg}/\text{m}^3$)



Figura 13: Ensayo de Peso unitario 1

Fuente: Elaboración propia


En las tablas 52 hasta la 55 se muestran los resultados del peso unitario del concreto fresco

Tabla 52: Ensayo de peso unitario - M1

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
		PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO	
DESCRIPCIÓN	: CONCRETO PATRON	NORMA	: NTP 400.022
TIPO DE DISEÑO	: DISEÑO PATRON	FECHA	: 13 Agosto
RELACION a/c	: 0.67	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.80	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	22.20	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.79	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.19	kg
FACTOR CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.81	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADA	PUS	2,416	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53: Ensayo de peso unitario - M2

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
DESCRIPCIÓN	: CONCRETO PATRON	NORMA	: NTP 400.022
TIPO DE DISEÑO	: CONCRETO + 0.05 AFZ	FECHA	: 13 Agosto
RELACION a/c	: 0.67	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.56	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.96	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.79	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.19	kg
FACTOR CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.81	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADA	PUS	2,390	kg/m ³


Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54: Ensayo de peso unitario - M3

		UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
		FACULTAD DE INGENIERÍA	
		LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
DESCRIPCIÓN	: CONCRETO PATRON	NORMA	: NTP 339.046
TIPO DE DISEÑO	: DISEÑO PATRON	FECHA	: 13 Agosto
RELACION a/c	: 0.67	TESISTAS	LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		27.75	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	22.15	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.79	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.19	kg
FACTOR CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.81	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADA	PUS	2,410	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 55: Ensayo de peso unitario - MFZ - 0.5

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES		
	PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO		
DESCRIPCIÓN : CONCRETO PATRON	NORMA : NTP 400.022		
TIPO DE DISEÑO : MFZ-0.5%	FECHA : 26 Agosto		
RELACION a/c :0.67	TESISTAS LLONTOPEZ ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO			
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE		26.92	kg
PESO DEL RECIPIENTE		5.60	kg
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	Ws	21.32	kg
PESO DEL AGUA + RECIPIENTE		14.79	kg
PESO DEL AGUA	Wa	9.19	kg
FACTOR CALIBRACION DEL RECIPIENTE	f	108.81	m ⁻³
PESO UNITARIO COMPACTADA	PUS	2,320	kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

✓ Medición del contenido de aire:

Este ensayo nos permite medir la cantidad de vacíos que existe en el concreto en el estado fresco expresado en porcentaje (%), con el fin de llevar un control de calidad del concreto, ya que el aire arrastrado genera grandes burbujas de aire accidental durante el proceso de mezcla, transporte y colocación del concreto, es importante que el concreto esté completamente compactado.

Las normas aplicables son las ASTM C 138, C 231, C 173 y N.T.P. 339.046.

4.4.2 Ensayos de concreto endurecido

4.4.2.1 Resistencia a compresión

Según la NTP 339.04, este método consiste en aplicar una carga axial a los moldes cilíndricos mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta ensayada es calculada por división de la carga máxima ensayada entre el área de la sección recta de la probeta.

Al día siguiente se desmoldaron las probetas y se llevaron a la cámara de curado, hasta el día de su ensayo respectivo. Se ensayaron testigos a los 3, 7, 14 y 28 días. Anza & Otiniano (2018).

La resistencia a la compresión de la probeta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R_c = \frac{4G}{\pi d^2}$$

Donde:

R_c : Resistencia de rotura a la compresión, en kg/cm².

G : Carga máxima de rotura, en kg.

d : Diámetro de la probeta cilíndrica, en cm.



Figura 14 Rotura a la compresión

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 56 a la 60 se muestran los resultados de los ensayos del concreto patrón y los diseños con diferentes dosificaciones de fibra de zanahoria:

Tabla 56: Resultados de la resistencia a la compresión diseño patrón

RESISTENCIA A COMPRESION :									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	f _c PROMEDIO (kg/cm ²)	% DISEÑO
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	3 dias	3	19/08/2019	22/08/2019	208.70 235.00 198.00	213.90	101.86
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	7 dias	3	14/08/2019	21/08/2019	272.00 270.60 261.90	268.17	127.70
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	14 dias	3	12/08/2019	26/08/2018	281.00 303.90 307.00	297.30	141.57
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	28 dias	3	14/08/2019	11/09/2018	337.30 364.30 337.60	346.40	164.95

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Resistencia a la compresión MFZ- 0.5%

RESISTENCIA A COMPRESION : 0.50%									
RESULTADOS DE CONCRETO MFZ 0.5% A COMPRESION									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f _c PROMEDIO (kg/cm ²)	% DISEÑO
MFZ 1 (0.5%)	210 kg/cm ²	PROBETA	3 dias	3	05/09/2019	12/09/2019	186.80 218.60 214.70	206.70	98.43
MFZ 2 (0.5%)	210 kg/cm ²	PROBETA	7 dias	3	04/09/2019	11/09/2019	242.00 247.00 235.30	241.43	114.97
MFZ 3 (0.5%)	210 kg/cm ²	PROBETA	14 dias	3	06/09/2019	20/09/2019	298.40 292.50 295.30	295.40	140.67
MFZ 4 (0.5%)	210 kg/cm ²	PROBETA	28 dias	3	03/09/2019	01/10/2019	369.50 401.70 397.30	389.50	185.48

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Resistencia a la compresión MFZ-1.0%

RESISTENCIA A COMPRESION : 1.00%									
RESULTADOS DE CONCRETO MFZ 1.00% A COMPRESION									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f' c PROMEDIO (kg/cm2)	% DISEÑO
MFZ 1 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	3 dias	3	09/09/2019	12/09/2019	161.00	155.97	74.27
							165.40		
							141.50		
MFZ 2 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	7 dias	3	04/09/2019	12/09/2019	259.40	267.07	127.17
							275.00		
							266.80		
MFZ 3 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	14 dias	3	04/09/2019	18/09/2018	295.10	292.00	139.05
							291.50		
							289.40		
MFZ 4 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	28 dias	3	03/09/2019	01/10/2019	349.10	355.67	169.37
							345.70		
							372.20		

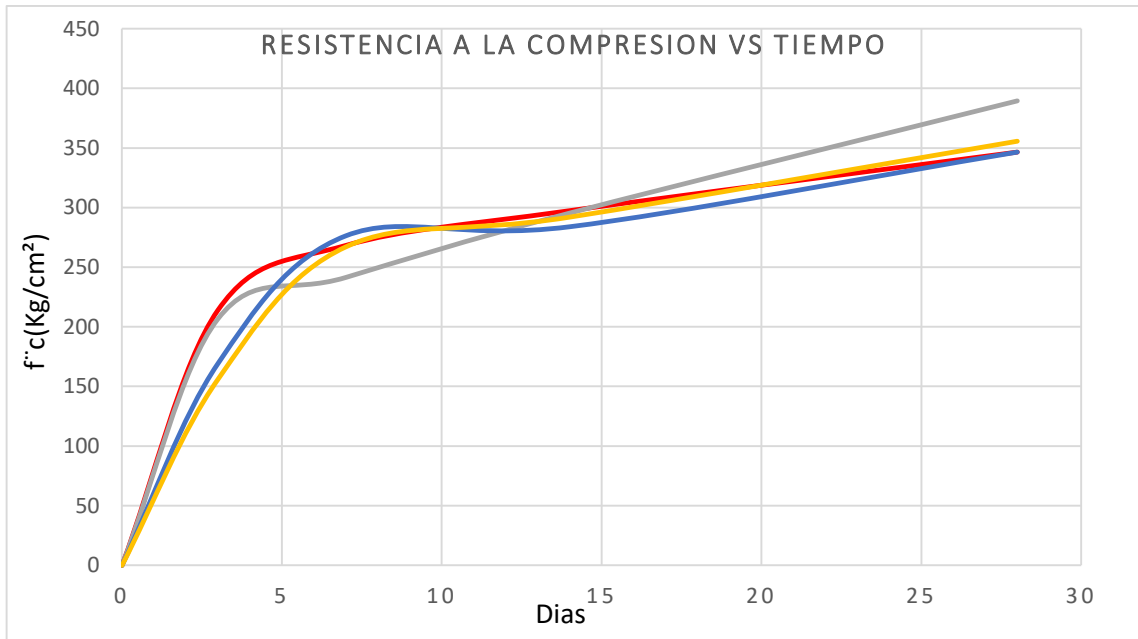
Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Resistencia a la compresión MFZ-1.725%

RESISTENCIA A COMPRESION : 1.725%									
RESULTADOS DE CONCRETO MFZ 1.725% A COMPRESION									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f' c PROMEDIO (kg/cm2)	% DISEÑO
MFZ 1 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	3 dias	3	27/08/2019	30/08/2019	166.40	169.13	80.54
							174.40		
							166.60		
MFZ 2 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	7 dias	3	27/08/2019	03/09/2019	283.20	276.27	131.56
							274.20		
							271.40		
MFZ 3 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	14 dias	3	27/08/2019	10/09/2019	285.20	283.87	135.17
							287.50		
							278.90		
MFZ 4 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	28 dias	3	27/08/2019	24/09/2019	335.70	346.47	164.98
							334.20		
							369.50		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60: Resistencia a la compresión vs tiempo



Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2 Resistencia a tracción

El concreto posee muy baja resistencia a la tracción y por lo tanto esta propiedad no se tiene en cuenta en el diseño de estructuras normales. Sin embargo, la tensión tiene importancia en el agrietamiento del concreto debido a la restricción de la contracción inducida por el secado o por la disminución de temperatura. Normalmente, hay una relación directa entre la resistencia a la tracción y la compresión. Si la resistencia a la compresión disminuye la resistencia a la tracción también disminuirá. Sin embargo, es posible esperar una mejora en la resistencia a la tracción cuando a este se le agrega la fibra de origen vegetal en este caso zanahoria. Reyes, I (2018).

Según la Norma E060 la resistencia a tracción por hendimiento o compresión diametral determinada de acuerdo con ASTM C 496M, tal como se describe en ASTM C 300.

En la figura 15 se observa una probeta ensayada a tracción:



Figura 15 Rotura a la tracción

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 61, 62, 63,64 se muestran los resultados de la resistencia a la tracción de los diferentes diseños con fibra de zanahoria.

Tabla 61: Resistencia a la tracción concreto patrón

RESISTENCIA A TRACCION :

RESULTADOS DE CONCRETO PATRON A TRACCION									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm ²)	PROMEDIO (kg/cm ²)	% DISEÑO
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	3 dias	3	19/08/2019	22/08/2019	22.50	17.20	8.19
							13.50		
							15.60		
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	7 dias	3	14/08/2019	21/08/2019	23.40	23.97	11.41
							21.40		
							27.10		
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	14 dias	3	22/08/2018	29/08/2018	30.40	29.20	13.90
							29.70		
							27.50		
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	PROBETA	28 dias	3	14/08/2019	11/09/2018	21.00	23.13	8.26
							25.40		
							23.00		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Resistencia a la tracción MFZ-0.50%

RESISTENCIA A TRACCION

RESULTADOS DE CONCRETO A LA TRACCION MFZ 0.5%									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f'c PROMEDIO (kg/cm2)	% DISEÑO
MFZ 1 (0.5%)	210 kg/cm2	PROBETA	3 dias	3	05/09/2019	12/09/2019	23.80	23.10	11.00
							21.30		
							24.20		
MFZ 2 (0.5%)	210 kg/cm2	PROBETA	7 dias	3	04/09/2019	11/09/2019	27.00	25.67	12.22
							25.70		
							24.30		
MFZ 3 (0.5%)	210 kg/cm2	PROBETA	14 dias	3	06/09/2019	20/09/2019	28.00	27.80	13.24
							29.20		
							26.20		
MFZ 4 (0.5%)	210 kg/cm2	PROBETA	28 dias	3	03/09/2019	10/10/2019	33.00	29.97	14.27
							29.30		
							27.60		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Resistencia a la tracción MFZ-1.0%

RESISTENCIA A TRACCION

RESULTADOS DE CONCRETO A LA TRACCION MFZ 1.0%									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f'c PROMEDIO (kg/cm2)	% DISEÑO
MFZ 1 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	3 dias	3	09/09/2019	12/09/2019	21.20	17.93	8.54
							17.10		
							15.50		
MFZ 2 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	7 dias	3	04/09/2019	11/09/2019	25.80	21.50	10.24
							17.30		
							21.40		
MFZ 3 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	14 dias	3	06/09/2019	20/09/2019	23.60	24.97	11.89
							28.50		
							22.80		
MFZ 4 (1.0%)	210 kg/cm2	PROBETA	28 dias	3	03/09/2019	10/10/2019	29.90	29.87	14.22
							29.50		
							30.20		

Fuente: Elaboración propia

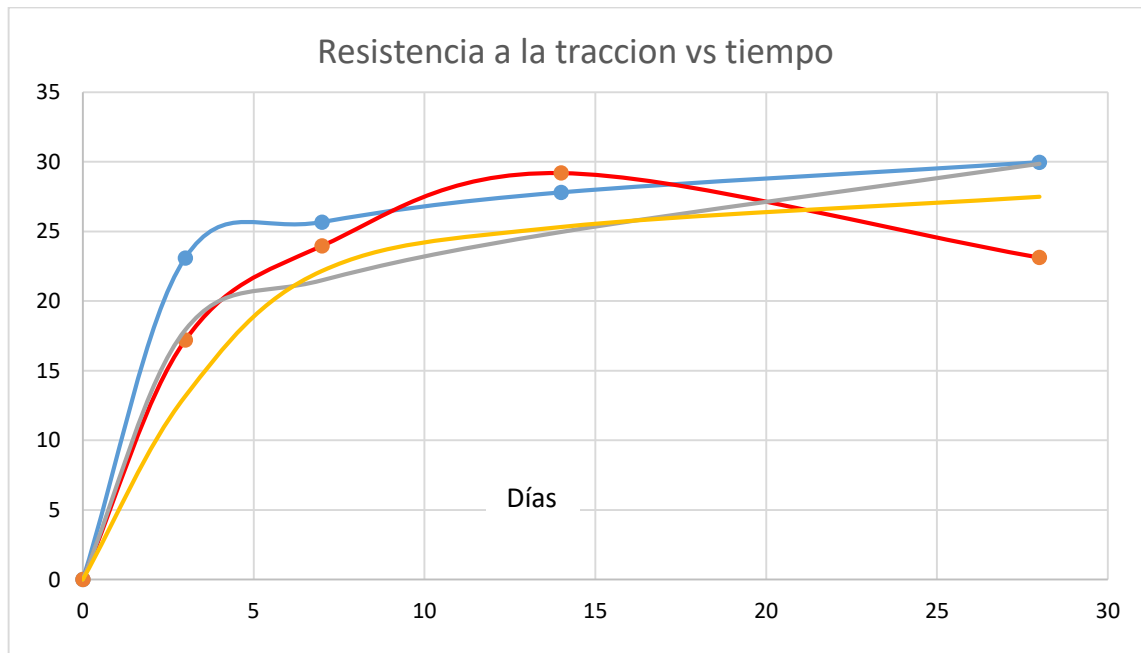
Tabla 64: Resistencia a la tracción MFZ-1.725%

RESISTENCIA A TRACCION

RESULTADOS DE CONCRETO A LA TRACCION MFZ 1.725%									
DESCRIPCION	RESISTENCIA DE DISEÑO	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	RESISTENCIA OBTENIDA	f'c PROMEDIO (kg/cm2)	% DISEÑO
MFZ 1 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	3 días	3	27/08/2019	30/08/2019	13.40	13.17	6.27
							13.50		
							12.60		
MFZ 2 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	7 días	3	27/08/2019	03/09/2019	22.30	22.17	10.56
							24.20		
							20.00		
MFZ 3 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	14 días	3	06/09/2019	20/09/2019	25.00	25.33	12.06
							24.50		
							26.50		
MFZ 4 (1.75%)	210 kg/cm2	PROBETA	28 días	3	03/09/2019	10/10/2019	27.50	29.50	14.05
							32.20		
							28.80		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Resistencia a la tracción vs tiempo



Fuente: Elaboración propia

4.5.2.3 Resistencia a la flexión

La resistencia a la flexión podría considerarse una medida indirecta de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada.

Viga – Elemento estructural que trabaja fundamentalmente a flexión y cortante.

En las tablas 66, 67,68,69 y 70 se muestran los resultados obtenidos de resistencia a la flexión.

Tabla 66: Resistencia a la flexión concreto patrón

RESISTENCIA A FLEXION :								
DESCRIPCION	RESISTENCIA	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	LECTURA (KN)	PROMEDIO
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	VIGA	3 dias	2	19/08/2019	22/08/2019	32.7 32.65	32.7
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	VIGA	7 dias	2	14/08/2019	21/08/2019	35.5 36.0	35.8
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	VIGA	14 dias	2	12/08/2019	26/08/2019	46.5 50.5	48.5
MUESTRA PATRON (M1)	210 kg/cm ²	VIGA	28 dias	2	14/08/2019	10/09/2019	44.5 51.8	48.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Resistencia a la flexión MFZ-0.50%

RESISTENCIA A FLEXION :								
DESCRIPCION	RESISTENCIA	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	LECTURA (KN)	PROMEDIO
MFZ 1 (0.5%)	210 kg/cm ²	VIGA	3 dias	2	09/09/2019	12/09/2019	29.5 26.50	28.0
MFZ 2 (0.5%)	210 kg/cm ²	VIGA	7 dias	2	04/09/2019	11/09/2019	32.5 30.1	31.3
MFZ 3 (0.5%)	210 kg/cm ²	VIGA	14 dias	2	06/09/2019	20/09/2019	33.2 32.5	32.9
MFZ 4 (0.5%)	210 kg/cm ²	VIGA	28 dias	2	03/09/2019	01/10/2019	52.0 49.5	50.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Resistencia a la flexión MFZ-1.00%

RESISTENCIA A FLEXION :								
DESCRIPCION	RESISTENCIA	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	LECTURA (KN)	PROMEDIO
MFZ 1 (1.0%)	210 kg/cm ²	VIGA	3 dias	2	09/09/2019	12/09/2019	30.5 31.50	31.0
MFZ 2 (1.0%)	210 kg/cm ²	VIGA	7 dias	2	04/09/2019	11/09/2019	33.5 34.8	34.2
MFZ 3 (1.0%)	210 kg/cm ²	VIGA	14 dias	2	06/09/2019	20/09/2019	35.5 36.7	36.1
MFZ 4 (1.0%)	210 kg/cm ²	VIGA	28 dias	2	03/09/2019	01/10/2019	40.1 41.2	40.7

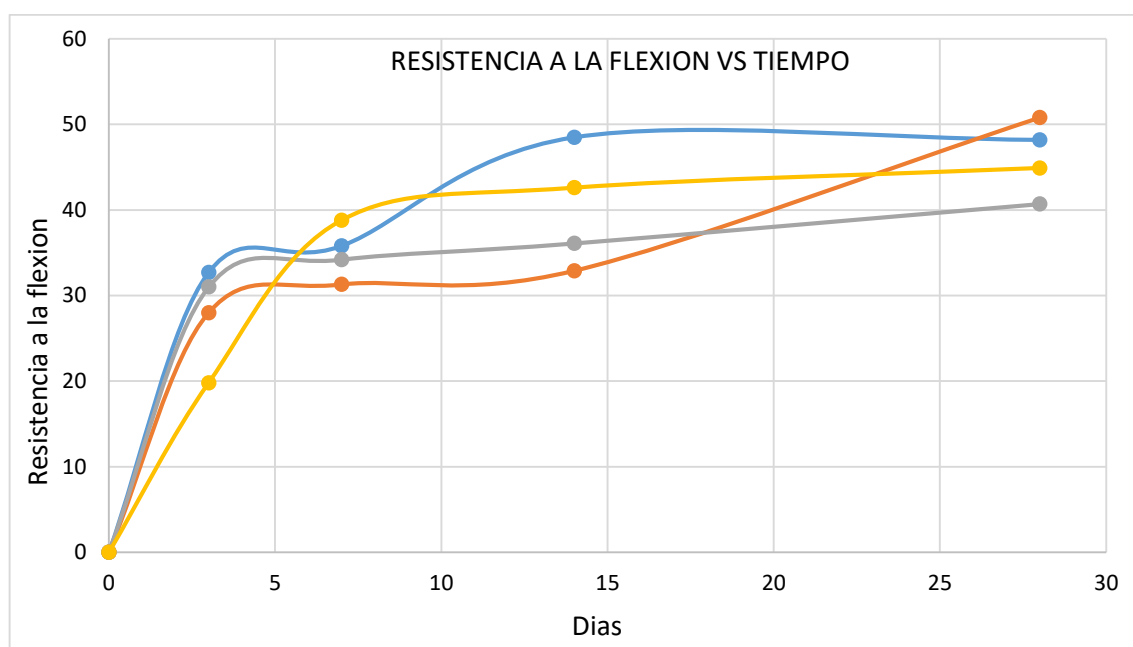
Fuente: Elaboración propia

Tabla 69: Resistencia a la flexión MFZ-1.725%

RESISTENCIA A FLEXION :									
DESCRIPCION	RESISTENCIA	ELEMENTO	EDAD	CANTIDAD	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	LECTURA (KN)	PROMEDIO	
MFZ 1 (1.75%)	210 kg/cm ²	VIGA	3 dias	2	09/09/2019	12/09/2019	22.0 17.50	19.8	
MFZ 2 (1.75%)	210 kg/cm ²	VIGA	7 dias	2	04/09/2019	11/09/2019	42.5 35.0	38.8	
MFZ 3 (1.75%)	210 kg/cm ²	VIGA	14 dias	2	06/09/2019	20/09/2019	43.6 41.5	42.6	
MFZ 4 (1.75%)	210 kg/cm ²	VIGA	28 dias	2	03/09/2019	01/10/2019	45.2 44.2	44.7	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Resistencia a la flexión vs tiempo



Fuente: Elaboración propia

4.5.2.4 Potencial de fisuración

Método que evalúa la contracción plástica mediante una comparación del potencial de fisuración de superficie de paneles rectangulares de un concreto sometido a una alta tasa de evaporación, a cierta temperatura y velocidad de viento.

El ensayo consiste en moldear una muestra de concreto de 560x 360 mm con un espesor de 50 mm, esta medida se tomó por investigaciones previas ya que a mayor espesor impedía el desarrollo de fisuras.

El diseño patrón junto al concreto con fibra fue evaluado con la misma geometría, colocándose restricciones en los 4 lados de la losa para así generar fisuras.

Después de 15 minutos que el agua entre en contacto con el cemento, se procede con el ensayo preparado a una temperatura de 30 ± 1 °C y humedad relativa a 35 ± 5 , así mismo el viento en orden de 24 km/h sobre la superficie de la losa.

Losa – Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo. En la figura 16 a la 21 se muestran los ensayos de fisuración de losas con los diferentes diseños de mezcla propuestos con de fibra de zanahoria:

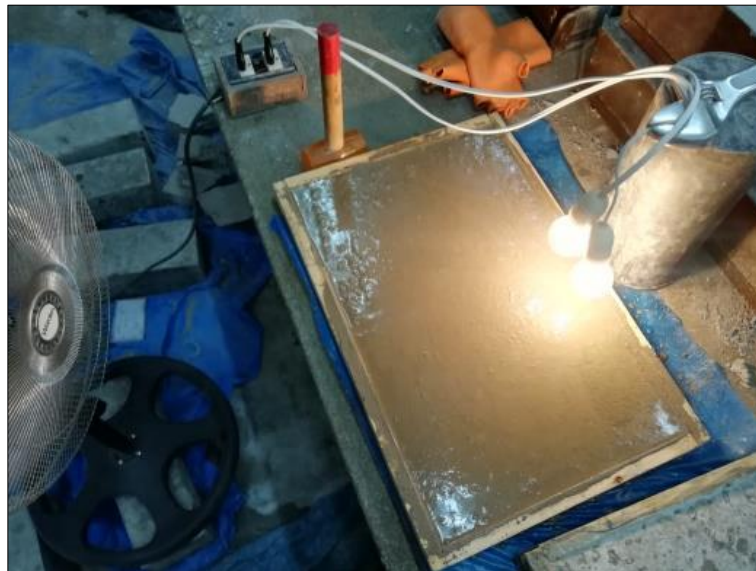


Figura 16 Losa de 1.75% con fibra

Fuente: Elaboración propia



Figura 17 Losa sin fisuras con 1.75% de la fibra de zanahoria

Fuente: Elaboración propia



Figura 18 Losas de 0.5% y de 1% con fibra de zanahoria

Fuente: Elaboración propia



Figura 19 Tratamiento de la losa
Fuente: Elaboración propia



Figura 20 Tratamiento a la losa,
sometida a calor y a aire
Fuente: Elaboración propia



Figura 21 Tratamiento de calor y aire, no se presentaron fisuras

Fuente: Elaboración propia

4.6 Contratación de las hipótesis

– HIPOTESIS 1


Análisis estadístico de la variación de la resistencia a la compresión, tracción y flexión en función a los diseños de mezcla con distintas dosificaciones de fibra de zanahoria.

Para este análisis estadístico de la hipótesis planteada, se analizarán los ensayos realizados a los 28 días porque esa es la edad en que el concreto alcanza su máxima resistencia.

Por cada diseño se tienen tres ensayos, se presentan tres tipos de diseño con tres dosificaciones de fibra. En total serán 12 resultados obtenidos de las pruebas.

En la tabla 71 se muestran los resultados de las pruebas a compresión:

Tabla 71: Resumen de resistencia a la compresión de los diseños

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
DESCRIPCIÓN : CONCRETO PATRON	NORMA : NTP 339.334	
TIPO DE DISEÑO : VARIOS	FECHA : 26 Agosto	
RELACION a/c :0.67	TESISTAS LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN	
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA COMPRESION		
DISEÑO	COMPRESION	28 Dias
Patrón	337.3	kg/cm ²
	364.3	
	337.6	
MFZ-0.5	369.50	kg/cm ²
	401.70	
	397.30	
MFZ-1.0	349.10	kg/cm ²
	345.70	
	372.20	
MFZ-1.725	335.70	kg/cm ²
	334.20	
	369.50	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados estadísticos descriptivos y número de datos se muestran a continuación en la tabla 72:

Tabla 72: Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
x	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
y	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
x	,177	12	,200 [*]	,873	12	,072
y	,171	12	,200 [*]	,886	12	,105

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 74 se muestran los análisis descriptivos, como la media, la varianza, la desviación, con un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 74: Análisis descriptivos

y	Media		359,508	6,7821
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	344,581	
		Límite superior	374,436	
	Media recortada al 5%		358,570	
	Mediana		356,700	
	Varianza		551,963	
	Desv. Desviación		23,4939	
	Mínimo		334,2	
	Máximo		401,7	
	Rango		67,5	
	Rango intercuartil		34,1	
	Asimetría		,659	,637
	Curtosis		-,667	1,232

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis

HO:

Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentan la resistencia a la compresión.

H1:

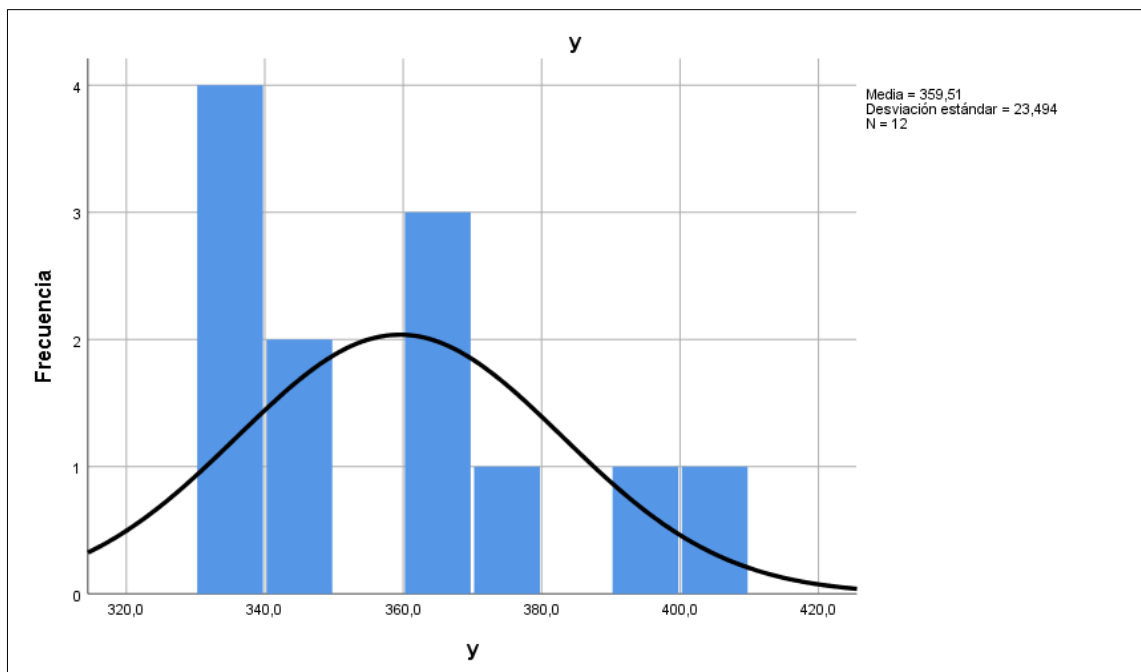
Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria no aumentan la resistencia a la compresión.

Analisis Estadistico

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, que muestra en la tabla 75, los cuales muestran una curva uniforme y simétrica con tendencia al centro.

Histograma

Tabla 75: Histograma de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS V25 el cual predijo la recta de regresión y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 76:

Tabla 76: Coeficientes de resistencia a la compresión

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	365,134	11,242		32,479	,000
	x	-6,978	10,938	-,198	-,638	,538

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaboración propia

Con los coeficientes de regresión que se muestran en la tabla 76 y miden la correlación lineal, es decir la función que mejor se aproxima a la nube de puntos puede ser lineal, de segundo grado de tercer grado, exponencial, logarítmica, etc.

El análisis de regresión lineal es una técnica estadística que se utiliza para estudiar la relación entre 2 variables, una dependiente “Y” y las variables independientes “X”.

La recta de regresión “Y” sobre “X”, se utiliza para poder estimar los valores de “Y” partiendo de “X”.

Este método se expresa como:

$$Y = a + bx$$

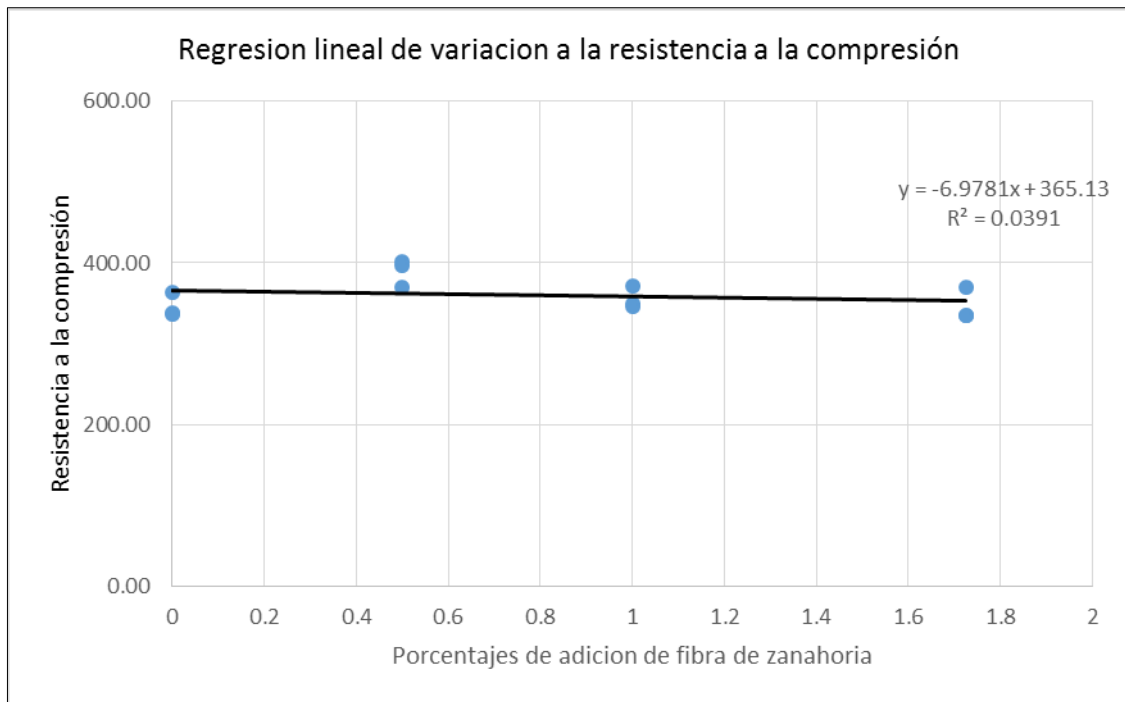
Con los resultados obtenidos en la tabla se forma la ecuación lineal con el ensayo de resistencia a compresión:

$$Y = 365.134 - 6.978x$$

En la siguiente tabla 77, se muestra la recta de regresión según los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión en función al diseño de mezcla con de fibra de zanahoria.

La siguiente recta nos permite poder decir que nuestros modelos son efectivos, desde el ensayo número 01 hasta el ensayo número 12 cumpliendo con el modelo de la ecuación de regresión encontrada.

Tabla 77: Regresión lineal de variación de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de regresión múltiple

En la tabla 78 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El valor de R^2 expresa el porcentaje en que una variable logra explicar a la otra.

El coeficiente Pearson conocido como R es de 0.198 y su interpretación es que existe una correlación no significativa por que el valor esta entre 0 y 0.2.

Tabla 78: Resumen del modelo de variación a la compresión

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	,198 ^a	,039	-,057	24,1540	,039	,407	1	10	,538

a. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza (ANOVA):

En las tablas 79 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El estadístico F, permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero lo cual, en el modelo de regresión simple equivale a contrastar la hipótesis en que la pendiente de la recta de regresión vale cero.

Tabla 79: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	237,452	1	237,452	,407	,538 ^b
	Residuo	5834,137	10	583,414		
	Total	6071,589	11			

a. Variable dependiente: y
b. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Con el análisis estadístico como se muestra en la tabla 73, de la prueba de normalidad cuyo valor es mayor que 0.01, por ello se acepta la hipótesis nula (H₀) y se rechaza la hipótesis alterna (H₁), puesto que los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentaron la resistencia a la compresión.

Hipótesis

H₀:

Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentan la resistencia a la tracción del concreto.

H1:

Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria no aumentan la resistencia a la tracción del concreto.

Análisis Estadístico de resistencia a la tracción

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, los cuales muestran una curva uniforme y simétrica con tendencia al centro.

En la tabla 80 se muestra los datos de la resistencia a la tracción a los 28 días de los diferentes diseños de mezcla.

Tabla 80: Resumen de la resistencia a la tracción

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA		
	FACULTAD DE INGENIERÍA		
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES		
	RESISTENCIA A LA TRACCION		
DESCRIPCIÓN : CONCRETO	NORMA : NTP 339.078		
TIPO DE DISEÑO : VARIOS	FECHA : 26 Agosto		
RELACION a/c :0.67	TESISTAS LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA TRACCION			
DISEÑO	TRACCION	28 Dias	
Patrón	21.00	kg/cm ²	
	25.40		
	23.00		
MFZ-0.5	33.00	kg/cm ²	
	29.30		
	27.60		
MFZ-1.0	29.90	kg/cm ²	
	29.50		
	30.20		
MFZ-1.725	27.50	kg/cm ²	
	32.20		
	28.80		

Fuente: Elaboración propia

Los resultados estadísticos descriptivos y número de datos se muestran a continuación en la tabla 81:

Tabla 81: Resumen de procesamiento de datos a la tracción

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
X	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%
Y	12	100,0%	0	0,0%	12	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
x	,177	12	,200 [*]	,873	12	,072
y	,181	12	,200 [*]	,939	12	,481

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 83 se muestran los análisis descriptivos, como la media, la varianza, la desviación, con un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 83: Análisis descriptivos

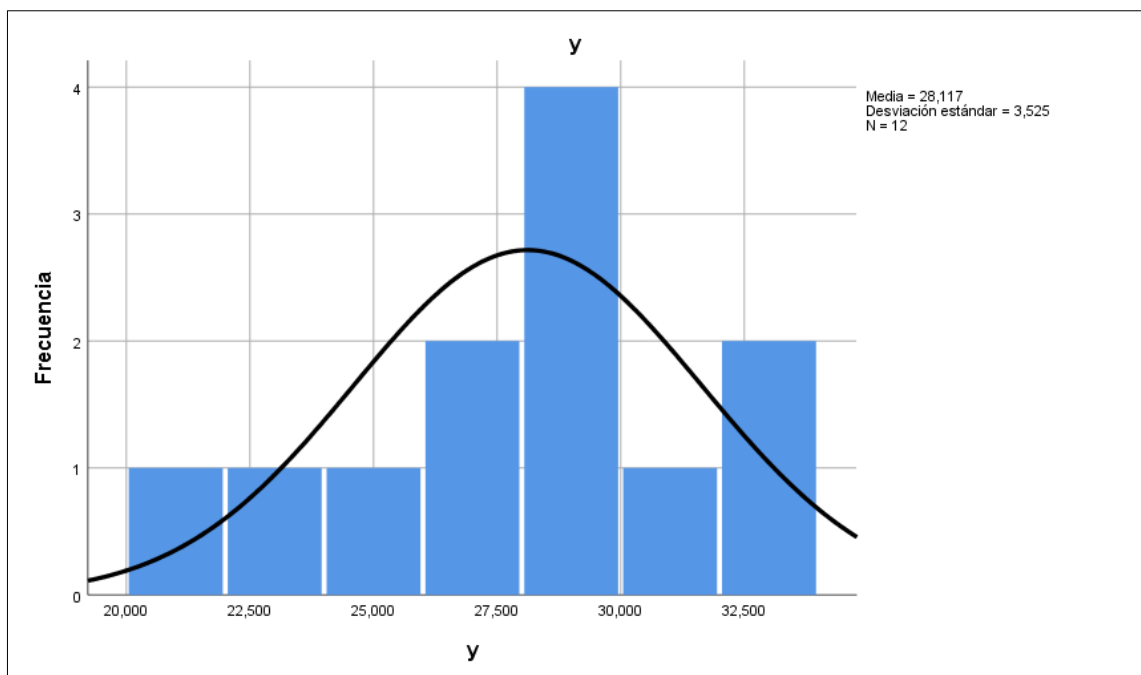
y	Media	28,11667	1,017560
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	25,87703
		Límite superior	30,35630
	Media recortada al 5%	28,24074	
	Mediana	29,05000	
	Varianza	12,425	
	Desv. Desviación	3,524933	
	Mínimo	21,000	
	Máximo	33,000	
	Rango	12,000	
	Rango intercuartil	4,200	
	Asimetría	-,774	,637
	Curtosis	,240	1,232

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, que se muestra en la tabla 84, los cuales muestran una curva uniforme y simétrica con tendencia al centro.

Histograma

Tabla 84: Histograma de resistencia a la tracción



Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS V25 el cual predijo la recta de regresión y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 85:

Tabla 85: Coeficientes de regresión a la tracción

Coeficientes ^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error			
1	(Constante)	25,606	1,392		18,400	,000
	x	3,114	1,354	,588	2,300	,044

a. Variable dependiente: y

Fuente: Elaboración propia

Con los coeficientes de regresión que se muestran en la tabla 85 se mide la correlación lineal, es decir la función que mejor se aproxima a la nube de puntos puede ser lineal, de segundo grado de tercer grado, exponencial, logarítmica, etc.

Este método se expresa como:

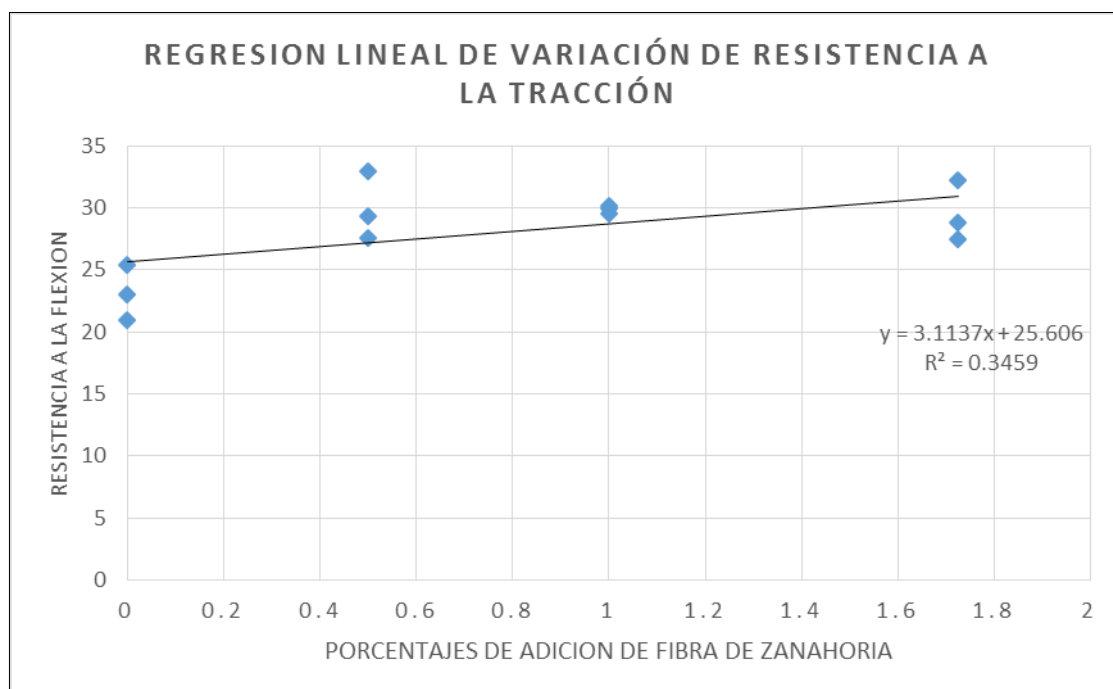
$$Y = a + bx$$

Con los resultados obtenidos en la tabla se forma la ecuación lineal con el ensayo de resistencia a compresión:

$$Y = 25.606 + 3.114 x$$

En la siguiente figura se muestra la recta de regresión según los resultados obtenidos de la resistencia a la tracción en función al diseño de mezcla con de fibra de zanahoria. La siguiente recta de la tabla 86, nos permite poder decir que nuestros modelos son efectivos, desde el ensayo numero 01 hasta el ensayo numero 4 cumpliendo con el modelo de la ecuación de regresión encontrada.

Tabla 86: Regresión lineal de variación de resistencia a la tracción



Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de regresión múltiple

En la tabla 87 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El valor de R^2 expresa el porcentaje en que una variable logra explicar a la otra.

El coeficiente Pearson conocido como R es de 0.346 y su interpretación es que existe una baja correlación por que el valor esta entre 0.2 y 0.4.

Tabla 87: Resumen del modelo a la tracción

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	.588 ^a	.346	.281	2,989963	.346	5,288	1	10	.044

a. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza (ANOVA):

En la tabla 88 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El estadístico F, permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero lo cual, en el modelo de regresión simple equivale a contrastar la hipótesis en que la pendiente de la recta de regresión vale cero.

Tabla 88: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	47,278	1	47,278	5,288	,044 ^b
	Residuo	89,399	10	8,940		
	Total	136,677	11			

a. Variable dependiente: y
b. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Con el análisis estadístico de la prueba de normalidad de la tabla 82 que es mayor a 0.01, se acepta la hipótesis nula (H₀) y se rechaza la hipótesis alterna (H₁), puesto que los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentaron la resistencia a la tracción.

Análisis Estadístico de resistencia a la flexión

Hipótesis

H₀:


Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentan la resistencia a la flexión del concreto.

H₁:

Los diseños de mezcla con fibra de zanahoria no aumentan la resistencia a la flexión del concreto.

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, los cuales muestran una curva uniforme y simétrica con tendencia al centro

Tabla 89: Resumen de la resistencia a la flexión

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	
	FACULTAD DE INGENIERÍA	
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
	RESISTENCIA A LA FLEXION	
DESCRIPCIÓN : CONCRETO PATRON	NORMA : NTP 339.078	
TIPO DE DISEÑO : VARIOS	FECHA : 26 Agosto	
	TESISTAS LLONTOP ESQUERRE, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN	
RELACION a/c :0.67		
RESUMEN DE RESISTENCIA A LA FLEXION		
DISEÑO	FLEXION	28 Dias
Patrón	44.5	kg/cm ²
	51.8	
MFZ-0.5	52.0	kg/cm ²
	49.3	
MFZ-1.0	40.1	kg/cm ²
	41.2	
MFZ-1.725	45.2	kg/cm ²
	44.5	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados estadísticos descriptivos y número de datos se muestran a continuación en la tabla 90:

Tabla 90: Resumen de procesamiento de datos a la tracción

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
x	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
y	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
x	,173	8	,200 [*]	,894	8	,257
y	,202	8	,200 [*]	,911	8	,362

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 92 se muestran los análisis descriptivos, como la media, la varianza, la desviación, con un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 92: Análisis descriptivos

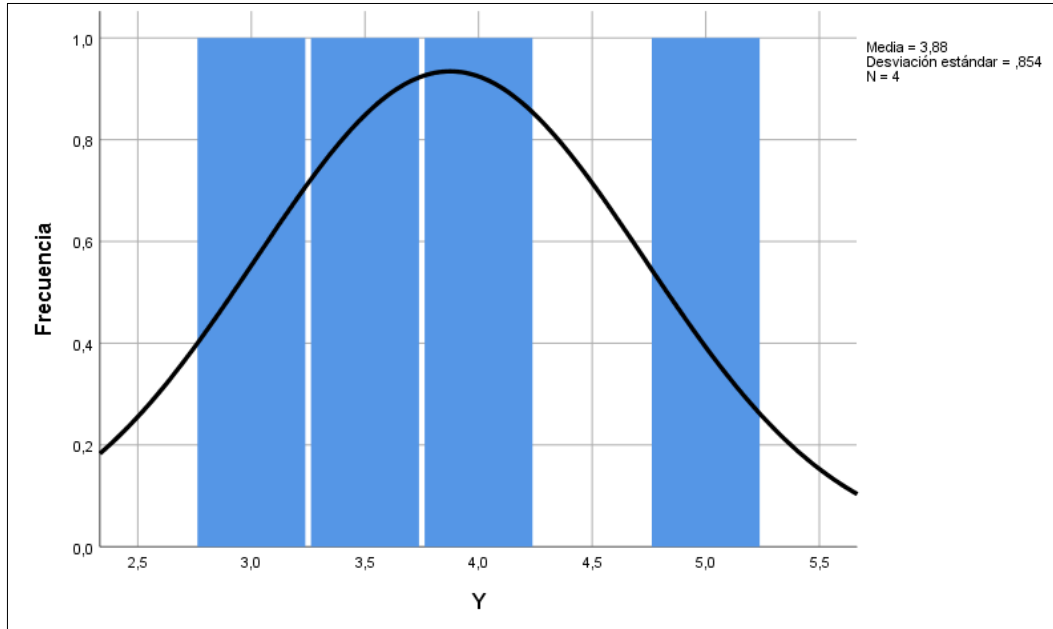
y	Media		46,075	1,6006
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	42,290	
		Límite superior	49,860	
	Media recortada al 5%		46,078	
	Mediana		44,850	
	Varianza		20,496	
	Desv. Desviación		4,5273	
	Mínimo		40,1	
	Máximo		52,0	
	Rango		11,9	
	Rango intercuartil		9,1	
	Asimetría		,188	,752
	Curtosis		-1,418	1,481

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, que se muestra en la tabla 93, los cuales muestran una curva uniforme y simétrica con tendencia al centro.

Histograma

Tabla 93: Histograma de resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS V25 el cual predijo la recta de regresión y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 94:

Tabla 94: Coeficientes de regresión a la flexión

Coeficientes^a						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Desv. Error	Beta		
1	(Constante)	48,679	2,436		19,985	,000
	x	-3,230	2,370	-,486	-1,363	,222

a. Variable dependiente: y

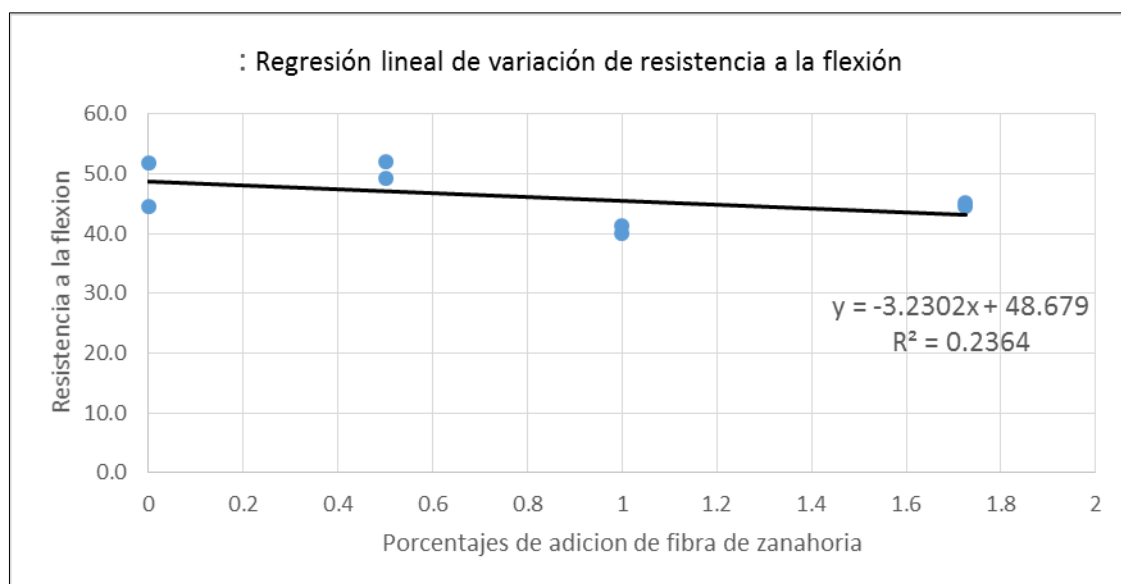
Fuente: Elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la tabla 94 se forma la ecuación lineal con el ensayo de resistencia a flexión:

$$Y = 48.679 - 3.230x$$

En la siguiente tabla 95 se muestra la recta de regresión según los resultados obtenidos de la resistencia a la flexión en función al diseño de mezcla con de fibra de zanahoria. La siguiente recta nos permite poder decir que nuestros modelos son efectivos, desde el ensayo numero 01 hasta el ensayo numero 4 cumpliendo con el modelo de la ecuación de regresión encontrada.

Tabla 95: Regresión lineal de variación de resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de regresión múltiple

En la tabla 96 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El valor de R^2 expresa el porcentaje en que una variable logra explicar a la otra.

El coeficiente Pearson conocido como R es de 0.236 y su interpretación es que existe una baja correlación por que el valor esta entre 0.2 y 0.4.

Tabla 96: Resumen del modelo a la flexión

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	,486 ^a	,236	,109	4,2730	,236	1,858	1	6	,222

a. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Análisis de varianza (ANOVA):

En la tabla 97 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El estadístico F, permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es cero lo cual, en el modelo de regresión simple equivale a contrastar la hipótesis en que la pendiente de la recta de regresión vale cero.

Tabla 97: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	33,921	1	33,921	1,858	,222 ^b
	Residuo	109,554	6	18,259		
	Total	143,475	7			

a. Variable dependiente: y
 b. Predictores: (Constante), x

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Con el análisis estadístico de la prueba de normalidad de la tabla 91 que es mayor que 0.01, se acepta la hipótesis nula (H₀) y se rechaza la hipótesis alterna (H₁), puesto que los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentaron la resistencia a la flexión con el porcentaje de 0.5% de fibra de zanahoria.

– HIPOTESIS 2

Análisis estadístico del asentamiento del concreto con fibra de zanahoria.

Para este análisis estadístico de la hipótesis planteada de asentamiento, se analizarán los ensayos realizados con diferentes dosificaciones de fibra de zanahoria, los porcentajes fueron 0%, 0.5%, 1.00% y 1.725%. Los ensayos se realizaron inmediatamente realizada la mezcla y bajo la norma establecida.

Por cada diseño se tiene un resultado, en total son 4 resultados de asentamiento.

En la siguiente tabla 98 se muestran los resultados de asentamiento:

Tabla 98: Resumen de prueba de asentamiento

	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA					
	FACULTAD DE INGENIERÍA					
	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES					
	PRUEBA DE ASENTAMIENTO					
DESCRIPCIÓN	: CONCRETO 210		NORMA	: NTP 339.035		
TIPO DE DISEÑO	: VARIOS		FECHA	: 26 Agosto		
RELACION a/c	: 0.67		TESISTAS	LLONTOPEZ, CAROLINA RUIZ CHAVEZ, MERCEDES DEL CARMEN		
RESUMEN DE PRUEBA DE ASENTAMIENTO						
Slump	Diseño Patrón		MFZ-0.5	MFZ-1.0	MFZ-1.725	Unidad
	3		3.5	4	5	Puldadas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados estadísticos descriptivos y número de datos se muestran a continuación en la tabla 99:

Tabla 99: Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
X	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%
Y	4	100,0%	0	0,0%	4	100,0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 100: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Y	,192	4	.	,971	4	,850
X	,161	4	.	,990	4	,959

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 101 se muestran los análisis descriptivos, como la media, la varianza, la desviación, con un intervalo de confianza del 95%.

Tabla 101: Datos descriptivos

Descriptivos			
		Estadístico	Desv. Error
Y	Media	3,875	,4270
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2,516
		Límite superior	5,234
	Media recortada al 5%	3,861	
	Mediana	3,750	
	Varianza	,729	
	Desv. Desviación	,8539	
	Mínimo	3,0	
	Máximo	5,0	
	Rango	2,0	
	Rango intercuartil	1,6	
	Asimetría	,753	1,014
	Curtosis	,343	2,619

Fuente: Elaboración propia

Hipótesis:

HO:

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria optimizan el asentamiento del concreto.

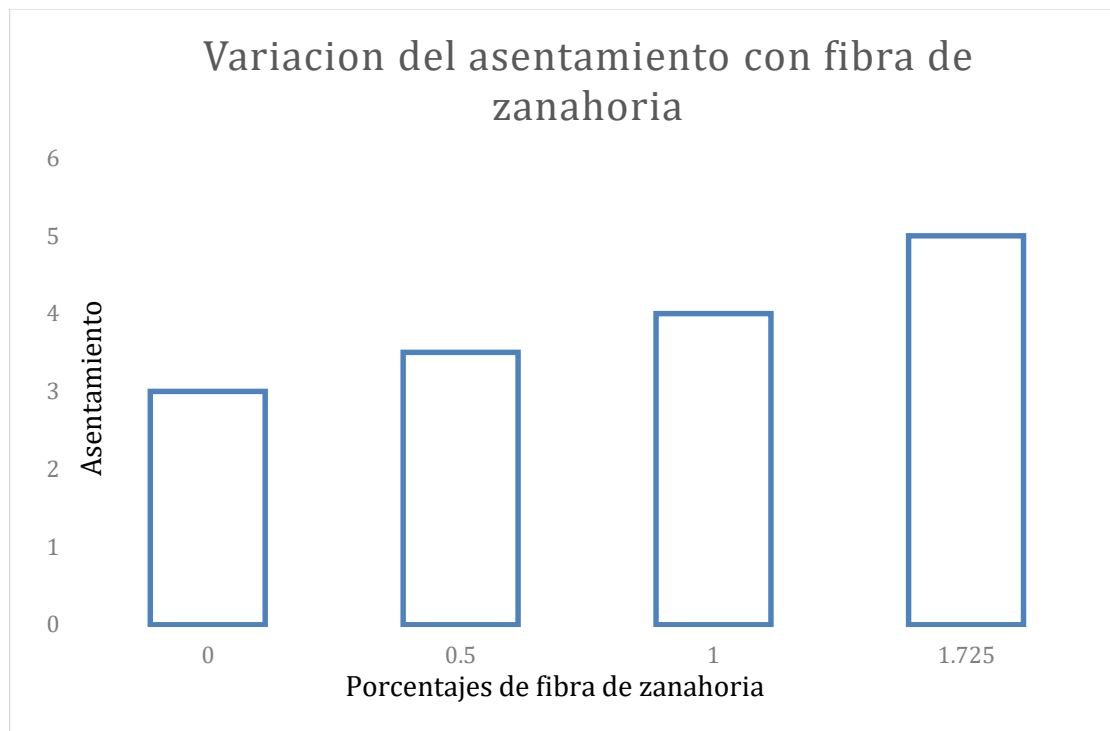
H1:

Los diseños de mezcla con diferentes porcentajes de fibra de zanahoria no optimizan el asentamiento del concreto.

Análisis estadístico

Se realizó la distribución normal de nuestros datos observándose en el histograma, que se muestra en la tabla 102.

Tabla 102: Variación del asentamiento de los diseños



Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación de la hipótesis se usó la regresión de análisis de datos con el programa SPSS V25 el cual predijo la recta de regresión y obtuvo los resultados que se muestran en la tabla 103:

Tabla 103: Coeficientes de regresión prueba de asentamiento

Coeficientes					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
1 (Constante)	2,943	,075		39,092	,001
X	1,155	,073	,996	15,772	,004
a. Variable dependiente: Y					

Fuente: Elaboración propia

Con los coeficientes de regresión que se muestran en la tabla 103 miden la correlación lineal, es decir la función que mejor se aproxima a la nube de puntos puede ser lineal, de segundo grado de tercer grado, exponencial, logarítmica, etc.

El análisis de regresión lineal es una técnica estadística que se utiliza para estudiar la relación entre 2 variables, una dependiente “Y” y las variables independientes “X”.

La recta de regresión “Y” sobre “X”, se utiliza para poder estimar los valores de “Y” partiendo de “X”.

Este método se expresa como:

$$Y = a + bx$$

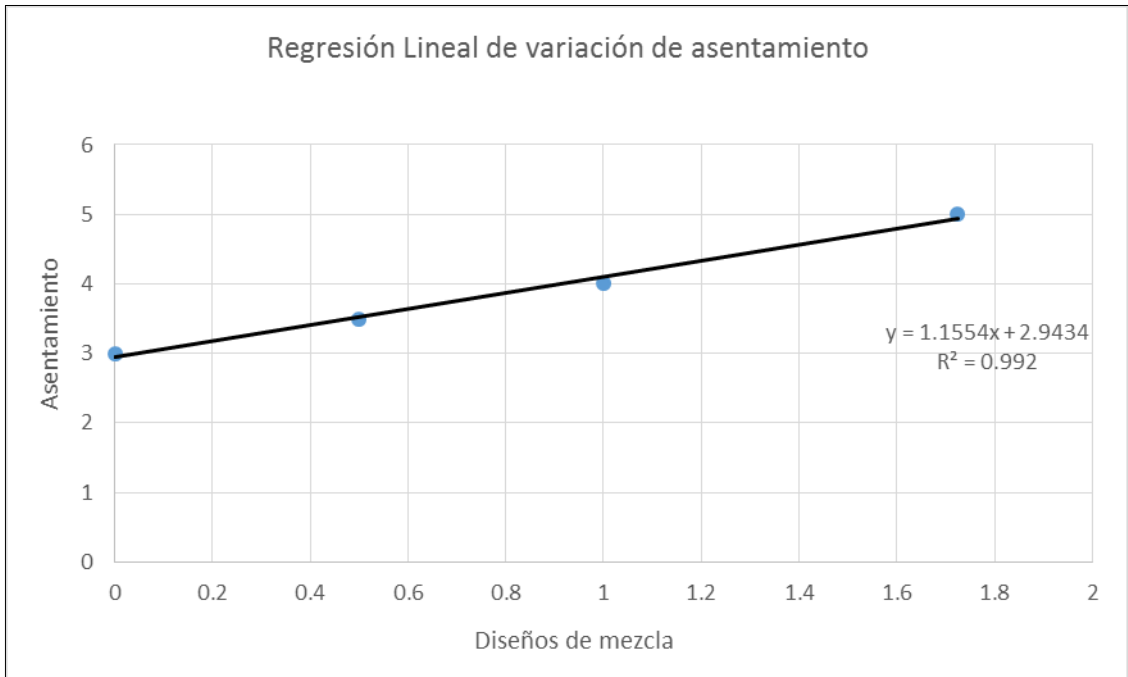
Con los resultados obtenidos en la tabla se forma la ecuación lineal con el ensayo de asentamiento:

$$Y = 2.943 + 1.155 x$$

En la tabla 104 muestra la recta de regresión según los resultados obtenidos de asentamiento en función los diseños de mezcla con de fibra de zanahoria.

La siguiente recta nos permite poder decir que nuestros modelos son efectivos, desde el ensayo número 01 hasta el ensayo número 4 cumpliendo con el modelo de la ecuación de regresión encontrada.

Tabla 104: Regresión lineal de variación de asentamiento



Fuente: Elaboración propia

Coefficiente de regresión múltiple

En la tabla 105 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El valor de R^2 expresa el porcentaje en que una variable logra explicar a la otra.

El coeficiente Pearson conocido como R es de 0.996 y su interpretación es que existe un alto grado de correlación por que el valor esta entre 0.70 y 1.00.

Tabla 105: Resumen del modelo de asentamiento

Resumen del modelo									
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Cambio en R cuadrado	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F
						Cambio en F	gl1	gl2	
1	,996 ^a	,992	,988	,0934	,992	248,761	1	2	,004

a. Predictores: (Constante), X

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 106 se muestran los resultados obtenidos en el programa SPSS 25. El estadístico F, permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es

cero lo cual, en el modelo de regresión simple equivale a contrastar la hipótesis en que la pendiente de la recta de regresión vale cero.

Tabla 106: Análisis de la varianza entre el patrón y los distintos diseños

ANOVA ^a						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	2,170	1	2,170	248,761	,004 ^b
	Residuo	,017	2	,009		
	Total	2,188	3			

a. Variable dependiente: Y
b. Predictores: (Constante), X

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Con el análisis estadístico de la prueba de normalidad de la tabla 100 que es mayor que 0.01, se acepta la hipótesis nula (H₀) y se rechaza la hipótesis alterna (H₁), puesto que los diseños de mezcla con fibra de zanahoria, optimizaron el asentamiento con un porcentaje de 0.5% a 1.00 % de fibra de zanahoria.

4.7 Resultados de la investigación

Se aplicó los indicadores propuestos para la presente investigación y se logró aumentar las propiedades mecánicas del hormigón. Así también se determinó un porcentaje de fibra para un asentamiento óptimo de la mezcla, considerando la trabajabilidad del concreto.

Se puede determinar que la presente investigación es válida.

Tabla 107 Resultados de la investigación

		EDAD		28 días	
OBJETIVO GENERAL	INDICADORES	COMPRESION	TRACCION	FLEXION	
Realizar un diseño de mezcla con fibra de zanahoria para aumentar las propiedades mecánicas de hormigón.	Resistencia a la compresion Resistencia a la traccion Resistencia a la flexion	Patron	346.4	23.13	48.2
		Con 0.5%	389.5	29.97	50.8
		Con 1%	355.67	29.87	40.7
		Con 1.725%	346.47	29.5	44.7
OBJETIVO ESPECIFICO 1	DOSIFICACION EN PORCENTAJE				
a) ¿En qué medida las dosificaciones de fibra zanahoria influyen en la resistencia del hormigón?	Dosificación de la fibra de zanahoria	Patron	6.50%	8.26%	0.86%
		Con 0.5%	85.48%	14.27%	0.87%
		Con 1%	69.37%	14.22%	0.68%
		Con 1.725%	64.98%	14.05%	1.05%
OBJETIVO ESPECIFICO 2	SLUMP				
b) Determinar el porcentaje de fibra de zanahoria para obtener el asentamiento óptimo de la mezcla de hormigón.	Asentamiento de la mezcla	Patron	0.50%	1%	1.73%
		3 pulg	3.5 pulg	4 pulg	5 pulg

Fuente: Elaboración propia

4.8 Análisis e interpretación de resultados

4.8.1 Interpretación en la compresión

De acuerdo al análisis realizado se aumentó la resistencia compresión. Se determinó que el diseño patrón tiene una menor resistencia a la compresión, la resistencia alcanzada fue de 389.50 kg/m² es mayor al valor del patrón que fue 346.40kg/m²; por lo tanto, el objetivo de aumentar las propiedades mecánicas del hormigón es válida.

4.8.2 Interpretación en la tracción

De acuerdo al análisis realizado de resistencia tracción. Se determinó que el diseño patrón tiene una menor resistencia a la tracción, la resistencia alcanzada fue de 389.50 kg/m² es mayor al valor del patrón que fue 346.40kg/m²; por lo tanto, el objetivo de aumentar las propiedades mecánicas del hormigón es válida.

4.8.3 Interpretación en la flexión

Del análisis realizado de resistencia flexión. Se determinó que el diseño patrón tiene una menor resistencia a la flexión, la resistencia alcanzada fue de 389.50 kg/m² es

mayor al valor del patrón que fue 346.40kg/m²; por lo tanto, el objetivo de aumentar las propiedades mecánicas del hormigón es válida.

4.8.4 Interpretación de la dosificación

Al aplicar el indicador de dosificación de fibra al 0.5% de fibra de zanahoria se logra aumentar en 85.48% la resistencia a la compresión. Con la aplicación del indicador del 1% de fibra de zanahoria se logra aumentar un 14.27% a la tracción. Con la aplicación del indicador del 1.725% de fibra de zanahoria se logra aumentar en 1.05% en la resistencia a la flexión.

Debido a estos indicadores las propiedades mecánicas aumentan y por lo tanto se cumple el objetivo.

4.8.5 Interpretación del asentamiento

Aplicando el indicador del asentamiento de mezcla con fibra de zanahoria se comparó de acuerdo al resultado patrón de 3pulg las diferentes dosificaciones de fibra y se pudo determinar que el óptimo fue del 0.5% al 1%, esto quiere decir que entre ese rango la mezcla es trabajable. Conformé a esto se determina que el asentamiento aumenta a medida que se aumenta el porcentaje de la fibra de zanahoria

4.9 Discusiones

- a) Según Anza & Otiniano (2018), en su investigación concluyo con respecto a la fibra natural de bagazo de caña que conforme a la dosificación aumentaba, la resistencia a la compresión disminuía. Con las adiciones de 0.5% de FBC es 52.4 kg/cm² o 13% menor en promedio; la de 1.5%, 68.1 kg/cm² o 17% menor en promedio; la de 2.5%, 80.8 kg/cm² o 20% menor en promedio, en relación con el diseño patrón que alcanzo 407.2 kg/cm².

En nuestra investigación la resistencia a la compresión llego a superar al diseño patrón con una resistencia de 346.48 kg/cm², todas los diseños de 0.5%, 1.0% y 1.725 fueron mayores a este.

Con respecto a la resistencia a la tracción y flexión en su investigación Anza & Otiniano (2018), concluyo que a menor dosificación de fibra aumentaba la resistencia a la tracción.

En la presente investigación en cuanto es mayor de dosificación del diseño con fibra de zanahoria se obtuvo una mayor resistencia a la tracción llegando a superar

al diseño patron con valores de 23.13kg/cm² en el diseño al 1.725% alcanzo un valor de 29.5, esto quiere decir más de un 6.0% más con respecto al diseño patrón. Con respecto a la flexión no se llegó a superar al diseño patrón lo muy parecido en cuanto a la investigación al bagazo de Anza & Otiniano (2018).

- b) Según Reyes (2018), afirma que se pierde trabajabilidad en al menos 19 mm siendo el menos 2'' para el diseño con 1.5% de polietileno de tereftalato (PET) reciclado. Sin embargo, ante este problema se evaluó la adicción del aditivo plastificante Visco Crete 1110, mejorando considerablemente el asentamiento, aumentando al menos 15mm.

En la presente tesis hemos determinado el menor asentamiento en nuestro diseño patrón de 3'' y el asentamiento se va haciendo más fluido al adicionarle nuestra fibra vegetal en 0.5 % nuestro asentamiento es de 3.5'' cumpliendo con los estándares del Slump, por lo que se concluye que nuestro diseño con fibra de zanahoria le da una mayor trabajabilidad a la mezcla de concreto y sin necesidad de algún aditivo plastificante adicional a nuestra fibra vegetal

CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados de los ensayos realizados, la resistencia a la compresión llego a los 389.50 kg/cm², con la adición del 0.5% de fibra de zanahoria. Para los otros 2 diseños de 1.0% y 1.725% de adición de fibra de zanahoria los valores obtenidos fueron: 355.67 kg/cm² y 346.47 kg/cm². En todos los diseños llegan a superar al diseño patrón que alcanzo una resistencia de 346.4 kg/cm². En relación a los resultados a la tracción se obtuvieron valores por encima del diseño patrón, el cual alcanzo un máximo de 23.13kg/cm² y el diseño al 0,5% alcanzo un valor de 29.97, esto quiere decir más de un 6.0% más con respecto al diseño patrón, los diseños con 1,0% y 1,725% alcanzaron 29,87 kg/cm², 29,50 kg/cm². Los resultados que se obtuvieron en resistencia a la flexión con 0.50% de adición de fibra de zanahoria fueron 50.8 KN, los otros diseños no superaron al diseño patrón que alcanzo la resistencia de 48.2 KN. Por los resultados presentados, podemos decir que los diseños de mezcla con fibra de zanahoria aumentan las propiedades a la compresión, flexión y tracción.
2. En cuanto a las dosificaciones de fibra de zanahoria, que fueron 0,5%, 1,0% y 1,725%, la más favorable fue la de 0,5% de acuerdo con los ensayos realizados es la que aumento más la resistencia del hormigón. Con respecto al asentamiento en los diseños propuestos, conforme se aumenta la dosificación de fibra va en aumento el asentamiento llegando al límite permitido para una consistencia plástica. Para lo cual lo más óptimo es la adición de 0,5% a 1,0% de adición de fibra de zanahoria. En relación a los ensayos de fisuración se observaron pocas en el ensayo patrón. Por consiguiente, al añadir las dosificaciones de fibra, ya no se observaron fisuras.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar otro tipo de investigaciones en la que se incorpore un aditivo ya que se podría demostrar un aumento en las propiedades de la resistencia del concreto; ya que en la presente investigación no se utilizó aditivo, pero se presencié el aumento en las propiedades mecánicas del concreto al adicionarse la fibra de zanahoria.
2. En cuanto a la fibra de zanahoria, se tienen investigaciones de diversos procesos para la fibra, que se podrían adecuar para añadir al concreto y hacer los ensayos para ver que propiedades mecánicas se puede optimizar, se podrían determinar otro tipo de investigación con diferentes dimensiones de grosor de la zanahoria y así verificar otro tipo de dosificaciones para ver cuánto más puede aumentar las propiedades a tracción del concreto.
3. En el tratamiento de la fibra de zanahoria, se conocen otros métodos con los cuales se podría investigar más científicamente y ver en que influye con respecto al tratamiento usado en la presente investigación. Uno de estos tratamientos puede ser añadirla en estado seco y hacer la correlación respectiva con el agua de diseño de la mezcla
4. Entre otras observaciones se le recomienda al tesista interesado que quiera realizar alguna investigación de esta especialidad la selección del material de una cantera cercana para evitar contratiempos como la escasez; ya que esto nos generó retrasos en la elaboración de los ensayos previos de laboratorio. Además, ser minucioso al realizar estos ensayos en base a las normas establecidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams , Hover , Shilstone. (1918 , 1998 , 1990).
- Alvarado Juarez, C. A. (2002). *Concretos base cemento portland reforzados con fibras naturales agave de lechuguilla como materiales de construcción en México (Tesis de maestria)*. Mexico.
- Anza Ramirez, V., & Otiniano Linares, A. (2018). *Diseño de mezcla de concreto utilizando fibras de bagazo de caña de azúcar, para reducir las fisuras por contracción plástica de concreto en losas, a través de ensayos de laboratorio (Tesis para optar el grado de ingeniero civil)*. Universidad Ricardo Palma Lima-Perú .
- Asuncion, A. A. (2011). *Determinación de las propiedades físicas de los agregados de tres canteras y su influencia en la resistencia del concreto normal con cemento portland tipo i. (sol)*. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil) , Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- Belkadi, A. A. (2018). *Efecto de las fibras vegetales y sintéticas sobre el rendimiento mecánico y la durabilidad de los morteros a base de metacaolín(Tesis para optar el grado de Maestro),.*
- Chaichannawatik, B. S. (2018). *Proquest*. Obtenido de Mechanical Properties of Fiber Reinforced Concrete: Obtenido de [:https://search.proquest.com/docview/2199188417?accountid=45097](https://search.proquest.com/docview/2199188417?accountid=45097))
- Estrada Mejia, M. (enero de 2010). *Extraccion y caracterizacion mecanica de las fibras de bambu Guadua angustifolia para su uso potencial como refuerzo de materiales compuestos*. Obtenido de: https://www.researchgate.net/publication/281294722_Extraccion_y_caracterizacion_mecanica_de_las_fibras_de_bambu_Guadua_angustifolia_para_su_uso_potencial_como_refuerzo_de_materiales_compuestos
- Fibamerica. (s.f.). *Kosher*. Obtenido de <https://www.americaalimentos.com/ingredientes/fibras/fibra-de-zanahoria>
- Galvan, B. P. (2012). *Variación del módulo de finura del agregado fino*. Lima-Perú.
- Gutierrez Sanchez, j. c. (2015). *Evaluación de la permeabilidad en diseños de mezcla*. (Tesis de pre- grado, Universidad Ricardo Palma,Lima Perú).
- Helepciuc Gradinaru, C. B. (2017). Caracterización de un concreto liviano con agregados de mazorca de maíz. *Geology & Mining Ecology Management (SGEM)*.
- kosmatka S, kerhoff B, Panarese W, & Jussara T. (2004).
- Leiva, M. d. (2014). *Durabilidad de compuestos a base de matrices minerales reforzados con fibras naturales*. Colombia.
- Martínez B, G., & Martínez López, M. &.-C. (2013). *Concreto Polimérico Reforzado con Fibras de Luffa*. Obtenido de Proquets: doi.org/10.4067/S0718-07642013000400008.

- Morales Romero , K., & Valera Garay, R. (2018). *Diseño de concreto reforzado con fibra vegetal (coco) para la reducción de fisuras por contracción plástica en losas apoyadas en Lima Metropolitana*. Lima.
- Narváez Guevara, J. A. (2017). *DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO AGREGADO ORGÁNICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA LIVIANA*. Ampato, Ecuador.
- Pajares Urteaga, E. (2015). Obtenido de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/637>.
- Puchuri Bellido, A. H. (2010). *Actualización de la correlación entre la relación agua-cemento y la resistencia a la compresión del concreto usando cemento andino tipo I*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Reyes Montoya, I. M. (2018). *Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)*. Universidad Ricardo Palma, Lima- Perú.
- Reyna Parí , C. (2016). “REUTILIZACIÓN DE PLÁSTICO PET, PAPEL Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, COMO MATERIA PRIMA EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO ECOLÓGICO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS DE BAJO COSTO” .
- Riana, H. H. (2017). Efecto de la longitud de las fibras y del contenido de fibras en la resistencia a la tracción de las fibras de coco compuestos de concreto reforzado. *Materiales de Ingeniería*, 311-315.
- SIKA. (2014). Concreto reforzado con fibras. *SIKA*, p. 7.
- Terreros Rojas, L. &. (2016). *ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL ADICIONANDO FIBRA DE CÁÑAMO*. Colombia.
- Vera Pulido, I. J. (2018). *Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este*. Lima-Perú.
- Villanueva Monteza, N. (2016). *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRA DE COCO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO*. Cajamarca, Perú.
- Zongo, L. &. (2018). *Proquest*. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/2158145074?accountid=45097>

ANEXOS

Anexos 1: Matriz de Consistencia

MEZCLA CON FIBRA DE ZANAHORIA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL HORMIGON						
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			DISEÑO METODOLOGICO
			VARIABLES	INDICADORES	INDICES	
Problema General	Objetivos General	Hipótesis General	Variable independiente			Tipo de Investigacion: Descriptivo, explicativo y correlacional
¿En que medida el diseño de mezcla con fibra de zanahoria influye en las propiedades mecánicas del hormigón?	Realizar un diseño de mezcla con de fibra de zanahoria para aumentar las propiedades mecánicas de hormigón	Al realizar el diseño de mezcla con de fibra de zanahoria se aumenta las propiedades mecánicas de hormigón	Diseño de mezcla con fibra de zanahoria	Dosificación de la fibra de zanahoria	Determinar los diferentes porcentajes de la fibra de zanahoria	
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas	Variable dependiente			El Metodo de la investigacion es cuantitativo
¿En qué medida las dosificaciones de fibra zanahoria aumentan la resistencia del hormigón?	Realizar las dosificaciones de fibra zanahoria para aumentar la resistencia del hormigón.	Al realizar las dosificaciones de fibra zanahoria se aumenta la resistencia del hormigón.	Propiedades mecánicas del hormigón	Resistencia a la compresión Resistencia a la flexion Resistencia a la traccion	Resultados de los ensayos de resistencia la compresion en laboratorio	
¿Cómo un mayor el porcentaje de fibra zanahoria influye en el asentamiento de la mezcla del hormigón?	Determinar el porcentaje de fibra de zanahoria para obtener el asentamiento optimo de la mezcla del hormigón.	Al determinar el porcentaje de fibra de zanahoria se obtiene el asentamiento optimo de la mezcla del hormigón.			Asentamiento de la mezcla	Resultados de los ensayos de cono de Abrams, para medir asentamiento

Fuente y elaboración: Propia

Anexos 2: Certificado de calibración



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-086-2019**

Peticionario : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 Atención : UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
 Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos de Materiales: Facultad (Escuela de Ingeniería Civil)
 Surco- Lima
 Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica digital
 Capacidad del equipo : 2,227 kN (500,000 lbf ó 227 TN)
 División de escala : 0,1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 N° de serie del equipo : 04040000001
 Panel digital : DIGITAL TOUCH ELE-INTERNATIONAL
 Número serie panel digital : 1887-1-00081
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,6°C / 78%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,6°C / 76%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2019-08-09

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-08-12	 Vladimir Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-086-2019

Página 1 de 2

Anexos 3 Certificado de calibración:



Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
4	100,0	100,44	100,37	100,57	100,46	-0,5	0,2
9	200,0	200,13	200,17	200,69	200,33	-0,2	0,2
13	300,0	300,31	300,84	300,64	300,60	-0,2	0,1
18	400,0	400,49	400,62	400,61	400,57	-0,1	0,1
27	600,0	600,20	600,53	600,83	600,52	-0,1	0,1
36	800,0	800,22	800,57	800,41	800,40	0,0	0,1
45	1000,0	1000,02	1000,53	1000,71	1000,42	0,0	0,1
54	1200,0	1200,68	1201,01	1201,04	1200,91	-0,1	0,1
72	1600,0	1600,43	1601,01	1601,43	1600,96	-0,1	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.

