



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de resistencia al esfuerzo de compresión en concreto de $f'c = 210$
kg/cm² con adición de fibras de rafia de polipropileno, san juan de Lurigancho,
2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Diaz Coral, Jean Erick

Huachuilla Rondinel, Jhon Rony

ASESORA:

Dra. Maria Ysabel Garcia Álvarez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2018

Dedicatoria

A nuestros padres por su infinito apoyo que se nos brindó a lo largo de nuestra carrera y ayudarnos a conseguir nuestros sueños de ser los mejores profesionales, y buscando siempre nuestra felicidad.

Agradecimiento:

Le agradecemos a Dios por permitirnos llegar a dar este gran paso dentro de nuestra sociedad, así como también a nuestros padres y hermanos que incondicionalmente nos apoyaron en todo el camino de nuestra carrera.

A la ingeniera Ysabel García por su apoyo brindado, por su tiempo y conocimientos.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Jean Erick Diaz Coral con DNI: N° 47397528, para cumplir con lo dispuesto y considerando en lo reglamentado por grados y títulos – Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda información adjunta es veraz y autentica. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por la cual someto a lo dispuesto en normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre de 2018



Jean Erick Diaz Coral

DNI N° 47397528

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Jhon Rony Huachuillca Rondinel con DNI: N° 70195791, para cumplir con lo dispuesto y considerando en lo reglamentado por grados y títulos – Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda información adjunta es veraz y autentica. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada por la cual someto a lo dispuesto en normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre de 2018



Jhon Rony Huachuillca Rondinel

DNI N° 70195791

Presentación

Señores miembros del jurado, de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo se presenta el trabajo Titulado “Evaluación de resistencia al esfuerzo de compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de rafia de polipropileno, San Juan de Lurigancho, 2018”, el que dejo a vuestra consideración, cumpliendo lo normado a fin de obtener el título profesional de ingeniero civil.

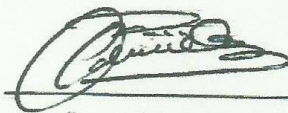
Lo que motivó el desarrollo esta investigación la aplicación de materiales innovadores que podrían a mejorar las propiedades del concreto de forma más fácil la adquisición de los materiales que ayuden a dichas propiedades, que ayuden a la sociedad, ambiente y economía de nuestro país.

La presente investigación se ha estructurado en seis partes, en el primer capítulo se detalla la finalidad de la nuestra investigación, detallando la realidad problemática que tiene la zona donde se realiza el estudio, para así presentar el problema principal y los problemas específicos, seguido de objetivos que se brinda del estudio que se realizó. En el capítulo 2 presentamos la metodología de investigación utilizada para la investigación del tema propuesto, presentando los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos y la validez de estos, en el tercer capítulo de la investigación se presenta los resultados que se obtuvo de los estudios realizados a las muestras según los datos que se obtuvieron. Cuarto capítulo no se explica la discusión que se tiene de los resultados obtenidos, quinto capítulo damos a conocer las conclusiones a la que se llegó con los resultados que se obtuvieron en el laboratorio y campo. En el sexto capítulo detalla las recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones, por ultimo tenemos las referencias bibliográficas que se utilizaron para la investigación presente.



Jhon Rony Huachuilla Rondinel

DNI N° 70195791



Jean Erick Diaz Coral

DNI N° 47397528

ÍNDICE

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS.....	x
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	viii
INDICE	ix
RESUMEN	xv
ABSTRAC	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Realidad problemática	18
1.2. Trabajos previos	19
1.3. Teorías relacionadas al tema	25
1.3.1. Concreto	25
1.3.2. Tipos de concreto.....	26
1.3.3. Propiedades del concreto	26
1.3.4. Concreto fresco.....	27
1.3.5. Concreto endurecido.....	28
1.3.6. Componentes del concreto.....	29
1.4. formulación del problema	49
1.4.1. Problema general	49
1.4.2. Problemas específicos.....	49
1.5. Justificación	49
1.5.1. Justificación teórica	49
1.5.2. Justificación metodológica	50
1.5.3. Justificación tecnológica.....	50

1.6. Hipótesis	50
1.6.1. Hipótesis general	50
1.6.2. Hipótesis específicas.....	50
1.7. Objetivos	51
1.7.1. Objetivo general	51
1.7.2. Objetivos específicos	51
II. MÉTODOS	52
2.1. Diseño de la investigación	53
2.2. Variables y operacionalización	54
2.2.1. Variables.....	54
2.2.2. Operacionalización de las variables	54
2.2.3. Matriz de operacionalización de variables	55
2.3. Población y muestra	55
2.3.1. Población	55
2.3.2. Muestra.....	56
2.4. Técnicas instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	56
2.4.1. Técnicas	56
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	57
2.5. Métodos de análisis de datos	57
2.6. Aspectos éticos	58
III. RESULTADO	59
3.1. Presentación de resultados	60
3.2. Características obtenidas de los agregados	60
3.3. Análisis granulométrico por medio del tamizado	61
3.3.1. Agregado fino.....	61

3.3.2.	Agregado grueso.....	63
3.4.	Módulo de fineza	64
3.4.1.	Módulo de finura del agregado fino	64
3.4.2.	Módulo de finura del agregado grueso	65
3.5.	Características físicas de los agregados	65
3.5.1.	Peso unitario de los agregados.....	65
3.5.2.	Peso específico del agregado y porcentaje de absorción de los agregados finos y gruesos	65
3.5.3.	contenido de humedad	65
3.6.	Diseño de mezcla	67
3.7.	Ensayos	75
3.7.1.	Ensayo en estado fresco.....	75
3.7.2.	Ensayo en estado endurecido.....	77
3.7.2.1.	Resistencia de la compresión	77
3.7.2.2.	Resistencia a los 7 días	77
3.7.2.3.	Resistencia a los 14 días	79
3.7.2.4.	Resistencia a los 28 días	81
3.7.2.5.	Resistencia al esfuerzo de compresión promedio alcanzada por diseño de la mezcla	83
IV.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	85
V.	CONCLUSIONES.....	86
VI.	RECOMENDACIONES.....	87
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
VIII	ANEXO	92

Lista de tablas

Tabla 1. Proporciones en volumen de los componentes del concreto	30
Tabla 2. Componentes del cemento	31
Tabla 3. Requisitos físicos del cemento	34
Tabla 4. valores de los compuestos de los diferentes tipos de cemento Portland	34
Tabla 5. Composición química del cemento Portland en porcentaje	35
Tabla 6. Granulometría del agregado fino	36
Tabla 7. Granulometría del agregado grueso	36
Tabla 8. Límites permitidos del agua para la mezcla y curado	39
Tabla 9. Procedimiento método ACI 212.1	44
Tabla 10. Revenimiento recomendado para varios tipos de estructuras.	45
Tabla 11. requisitos aproximados de contenido de agua y de aire para los diferentes revenimientos diferentes tamaños máximos de agregados	46
Tabla 12. Relación agua cemento según resistencia a compresión de concreto.....	47
Tabla 13. relación de agua cemento para concreto con exposición severa agentes externos.....	47
Tabla 14. volumen de agregado grueso por m ³	48
Tabla 15. Variable dependiente.....	54
<i>Tabla 16. Variable independiente</i>	<i>55</i>
Tabla 17. Análisis de granulometría del agregado fino.....	62
Tabla 18. Análisis de granulometría del agregado grueso	63
Tabla 19. Resumen de propiedades del agregado fino	66
Tabla 20. Resumen de propiedades del agregado grueso.....	67
<i>Tabla 21. ACI recomienda para el cálculo del f_{cr}</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 22. Diseño de mezcla inicial patrón</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 23. Cálculo de pasta y agregado</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 24. Dosificación en obra de agua de mezcla patrón.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 25. diseño de mezcla con 900g/m³ de fibras</i>	<i>73</i>
Tabla 26. Volúmenes	73
<i>Tabla 27. Dosificación en obra de agua de mezcla con adición de 700gr/m³</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 28. diseño de mezcla con 900g/m³ de fibras</i>	<i>74</i>

<i>Tabla 29. Dosificación en obra de agua de mezcla con adición de 900gr/m³</i>	75
<i>Tabla 30. Revenimiento en función de la consistencia</i>	76
<i>Tabla 31. Variación del asentamiento en mezcla patrón y con adición de fibras</i>	76
<i>Tabla 32. Variación porcentual del asentamiento en mezcla patrón y con adición de fibras</i>	76
<i>Tabla 33. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 7 días</i>	77
<i>Tabla 34. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 7 días con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia</i>	78
<i>Tabla 35. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 14 días</i>	79
<i>Tabla 36. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia</i>	79
<i>Tabla 37. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días con adición de 900 gr/m³ de fibras de rafia</i>	80
<i>Tabla 38. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 28 días</i>	81
<i>Tabla 39. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia</i>	81
<i>Tabla 40. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días con adición de 900 gr/m³ de fibras de rafia</i>	82
<i>Tabla 41. Resistencia promedio versus edad de rotura</i>	83

Lista de figuras

Figura 1. Testigos de concreto	42
Figura 2. Tipos de fallas en probetas de concreto ensayadas a compresión.....	43
Figura 3. Curva de granulometría del agregado fino.....	62
<i>Figura 4. Curva de granulometría del agregado grueso</i>	<i>64</i>
<i>Figura 5. Ecuación de cálculo de cantidad de cemento</i>	<i>70</i>
Figura 6. Ecuación para ajuste de contenido de humedad	71
<i>Figura 7. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafa de polipropileno de 7 días de edad.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 8. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafa de polipropileno de 7 días de edad.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 9. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafa de polipropileno de 7 días de edad.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 10. Desarrollo de variación de resistencia a la compresión en función a la edad de los especímenes</i>	<i>83</i>

RESUMEN

La elaboración de la presente investigación tiene como finalidad evaluar los atributos que puede proporcionar la adición de fibras de rafia de polipropileno ante la resistencia de los esfuerzos de compresión de un concreto de calidad $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.

Para ello se ha utilizado un diseño experimental sometiendo una muestra de 27 probetas cilíndricas lo cuales conforman tres diseños de mezcla bajo la metodología establecida por el ACI 211. Conformados por el diseño patrón, con 700g/m^3 y 900g/m^3 de fibra de rafia de polipropileno. Evaluados a compresión en las edades de 7, 14 y 28 días. Analizando los materiales y al concreto, en estado fresco el asentamiento mediante el cono de Abrams teniendo una disminución del slump a medida que la adición de fibras se incrementa y en estado endurecido el ensayo de compresión principalmente. Obteniendo resultados favorables en el incremento de la resistencia a la compresión de hasta 12% aproximadamente como máximo pero una disminución en la consistencia de la mezcla de hasta 68.42% en el caso más desfavorable.

Palabras clave: Concreto, compresión, esfuerzo, fibra de rafia de polipropileno, ensayo de compresión y diseño de mezcla.

ABSTRAC

The purpose of this research is to evaluate the attributes that the addition of polypropylene raffia fibers can provide to the resistance of the compressive stresses of a quality concrete $f'_c=210\text{kg} / \text{cm}^2$.

To this end, an experimental design has been used, submitting a sample of 27 cylindrical test pieces, which make up three mixing designs under the methodology established by the ACI 211. Shaped by the standard design, with $700\text{g} / \text{m}^3$ and $900\text{g} / \text{m}^3$ of raffia fiber. Polypropylene. Evaluated to compression at the ages of 7, 14 and 28 days. Analyzing the materials and the concrete, in a fresh state the settlement by means of the cone of Abrams having a decrease of the slump as the addition of fibers increases and in a hardened state the compression test mainly. Obtaining favorable results in the increase of the compressive strength of up to approximately 12% but a decrease in the consistency of the mixture of up to 68.42% in the most unfavorable case.

Keywords: Concrete, compression, strength, polypropylene raffia fiber, compression test and mixing design.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años el ámbito de la construcción se ha convertido en uno de los movimientos más grandes de la inversión en la sociedad generado por la necesidad de los ciudadanos, tal es el caso que va creciendo desmesuradamente.

El lugar donde vivimos y todo lo que nos rodea ha sido afectado en las últimas décadas. La contaminación ambiental es latente en la mayoría de actividades humanas, siendo en el mundo la mayor industria la construcción. La mayoría de residuos sólidos son generalmente plásticos, el diario el comercio indica “en nuestro país se produce 6,8 millones de toneladas de residuos sólidos de la cual tres millones de toneladas al año son por Lima y el Callao (Paz, 2018, párr. 2).

El hombre, constructor por naturaleza, crea edificaciones y estructuras para satisfacer diversas necesidades civiles. En nuestro país el material principal de construcción es el cemento destinado para la preparación de mezcla de concreto, si tomamos en cuenta que desde la extracción de sus componentes y su fabricación se emana considerables cantidades de CO₂ a la atmósfera, como medida equivalente para temas de naturaleza medioambientales.

El mantener las propiedades del concreto o mejorarlos son propuestas que día a día los ingenieros intentan resolver, mejor aún si estas ideas incorporan materiales reciclados que ayuden a contrarrestar el nivel de contaminación en el mundo. En este caso utilizaremos fibras de rafia de polipropileno, sin embargo, tendremos en cuenta que los resultados no disminuyan las propiedades más representativas del concreto.

El concreto se caracteriza, en su estado seco o sólido, por presentar una gran resistencia a ser comprimido, el cual se ve reforzado en la mayoría de estructuras por otro material que es el acero. Para incorporar los plásticos en fibras de rafia en el concreto estos deben asegurar que las propiedades y el proceso de elaboración de este compuesto no se vean perjudicadas o que en el mejor de los casos aumenten. Para esto deben ser sometidos a evaluaciones en laboratorio para así determinar las proporciones exactas para fabricar dicho concreto.

1.2. Trabajos previos

Castro (2009) en su tesis presentada “efectos de la fibra de polipropileno en concreto con cemento portland tipo v” tesis que realizo para obtener el título profesional de ingeniero civil, en la universidad nacional de ingeniería, planteo los objetivos de analizar los efectos en las propiedades físicas del concreto con el agregar fibras de polipropilenos en sus diseños siendo estas con proporciones de 200, 400 y 600 gramos. Su estudio empleo una metodología cualitativa, aplicando instrumentos ya establecidos internacionalmente para el concreto mediante el método ACI (American Concrete Institute) del mismo modo dentro su marco referencial se enfoca mayormente a una dosificación estándar en la mezcla del concreto y en la disminución de las fisuras que son generadas en el proceso de fabricación y en el estado seco por cagas. el estudio se aplicó a una muestra de doce diseños de concreto, los mismos que fueron sometidos con 6 ensayos de laboratorio. En su hallazgo muestra un comportamiento similar en resistencia de fuerzas axiales para diferentes relaciones de agua y cemento. El estudio concluyo favorablemente, aunque solo añadió una acotación, la que indica que solo se requiere un aumento de 5 minutos en el proceso de mezclado para garantizar la homogeneidad del concreto. Con respecto a la información obtenida luego de la investigación realizada se puede analizar que el uso de materiales reciclados como el plástico PET dentro del proceso de elaboración de dicho solido permite aumentar en porcentaje excepcional la resistencia a los esfuerzos axiales.

Lector y Villareal (2017) en su tesis titulada “utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote”. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, de la universidad nacional del santa, en su estudio tuvo como objetico principalmente el elaborar concreto convencional adicionando materiales plásticos reciclados triturados. Su estudio presento un diseño experimental utilizando metodología secuencial partiendo de una muestra patrón y basándose a las indicaciones internacionales del ACI (American Concrete Institute). En la realización de su investigación llego a la conclusión de que la densidad del concreto presenta una relación inversamente proporcional al porcentaje de agregado plástico, aumentando el volumen en un 10 % y que seguido a esta mezcla presenta mayor dificultad en la trabajabilidad de este como consecuencia. Aunque el autor no menciona pautas con respecto al tema de compactación sería recomendable incursionar en este punto.

Reyna (2016) en su tesis titulada “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”, tesis realizada para obtener el grado profesional académico de maestro en la ingeniería ambiental, de la universidad nacional de Trujillo. En su estudio presento como objetivo determinar los resultados que se obtienen el concreto con adición de materiales como papel, bagazo de caña y plásticos PET. El presente estudio se trabajó en forma descriptiva no experimental el cual revelo la posibilidad de poder elaborar un diseño de mezcla con estos materiales siendo la variación de propiedades las mínimas. El trabajo se realizó en 4 fases que se dividió en el tiempo, el plástico PET fueron utilizados de forma circular y con un diámetro de 5 mm y el bagazo se utiliza en forma de fibras secas, estas fueron diseñadas con la norma técnica peruana 339.033 para tener probetas las que fueron procesados en el laboratorio. En conclusión, este estudio se determinó que, si se puede utilizar estos materiales como agregado en la construcción de viviendas donde el costo es relativamente bajo, además se estableció su diseño con adición de materiales reciclados como PET, bagazo de azúcar y papel cuales son adicionados en la mezcla con porcentajes establecidos de 5%, 10% y 20 % en peso, también mejorando la resistencia a la compresión del concreto con la adición del residuo plástico PET.

Palacios (2014) en su tesis “elaboración de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión” en su investigación tuvo como objetivo principal buscar mejorar las propiedades mecánicas del concreto en flexión y tensión para poderlos introducir en la industria de construcción. La metodología que se presentó en este proyecto fue descriptivo-experimental por lo que se realizó el diseño en porcentaje de agregado para poder describir las propiedades que se pueden obtener de la elaboración del diseño de concreto a la que se le adiciono residuos plásticos PET. Este proceso se realiza en el Pet-concreto es la incorporación adicional de hojuelas de PET en porcentajes de: 0%, 50%, 20% y 10% en proporción de la arena, realizando el diseño de concreto (D.C.) para una capacidad de 250 kg/cm² a ser comprimido y un revenimiento en la prueba del concreto con 4”, los cuales fueron sometidos a pruebas de revenimiento, masa unitaria, contenido de aire, compresión, y flexión de forma indirecta, permitiendo obtener los datos de sus propiedades y características. Se llegó a concluir que para dicho D.C. no es recomendable la adición de PET como uno de los materiales para el concreto los cuales registraron baja resistencia debido a la poca adherencia de los agregados además

genera un alza en el costo ante el diseño convencional del concreto (mezcla sin agregar PET) en un 44.61%.

Mendoza, Aire y Dávila (2011), el artículo titulado influencia de fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido planteó como objetivo comprobar cómo influyen dichas fibras de polipropileno en las mezclas para el concreto. este trabajo se presentó a raíz de tomar una metodología de estudio experimental ejecutado y tomando resultados en laboratorio de la universidad nacional de México, el estudio describió la relación de la mezcla con diferentes medidas de agregado grueso siendo éstas de (9.5 y 19 mm), con 4 diferentes cantidades de fibras (0.1, 3 y 5 Kg/cm³) a las mezclas, con valores dados de 100 mm de revenimiento y resistencia nominal de 300 kg/cm² escuela se realizó para evaluar las propiedades en un estado fresco o características sólidas plásticas. Entre estos ensayos realizados encuentran las propiedades tales como contenido de aire, masa unitaria y agrietamiento por contracción del concreto. La investigación que se realizó llegó a concluir que el uso de las fibras de polipropileno adicionados en la mezcla del concreto, genera una reducción muy importante en la propiedad del concreto tal es el agrietamiento por la contracción plástica.

Rodríguez (2009), su tesis titulada "concreto en climas fríos, con uso de fibras de polipropileno e incorporación de aire" investigación realizada para obtener el título profesional de ingeniero civil, de la universidad nacional de ingeniería. quien tuvo en sus objetivos diseñar y conocer una dosificación apropiada del concreto para climas que presentan temperaturas bajas, adicionando fibras de polipropileno e incorporando aire, todo esto con finalidad de reducir las fisuras producidas por la contracción del concreto. El estudio empleado es un método experimental cualitativo haciendo uso de laboratorio de la empresa constructora energoprojekt Nikogradnja Y utilizando los parámetros internacionales del ACI- 211 (American concrete institute). en su estudio llega a concluir que la losa de concreto que contenía el material plástico redujo en un 28% las 6 horas aproximadamente y de un aumento al acortamiento del 4%. el estudio se recomienda el uso del 0.05% de incorporación de aire y la aplicación de las fibras en las últimas tandas con un tiempo de 5 a 8 minutos de mezclado para lograr mejor uniformidad. Según lo presentado creó la investigación se debió ser más claro en exposición de las muestras por otro lado presenta una muy buena sustentación técnica.

Gamarra (2008), en su tesis titulada "efectos del perfil de agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento Portland tipo I", estudio de textos realizado para para obtener el título profesional ingeniero civil, universidad nacional de ingeniería. En su estudio tuvo como objetivo resaltar la gran importancia de los agregados gruesos dentro del diseño de mezcla. Tomando muestras con materiales provenientes desde la cantera Gloria el cual tuvo que realizar diversos ensayos además de elaborar tres testigos de concreto.es investigación resaltó las propiedades volumétricas del agregado grueso como también la importancia que juega la dirección geométrica de transferencia de fuerzas al ser sometido a cargas axiales.

Méndez (2012), en su tesis "propuesta para sustitución de agregados pétreos por agregados PET, en diseño de mezcla de concreto con resistencia $F'_c=150 \text{ Kg/cm}^2$, usado para banquetas, guarniciones y firmes" investigación de tesis para obtener el título profesional de especialista en construcción, Universidad Veracruzana, tuvo como objetivo lograr sustituir concretos pobres y convencionales, mejorando su ámbito económico y ecológico. Su estudio empleo una metodología experimental, aplicando pruebas en laboratorios para utilizar desechos comunes de plástico con la finalidad de sustituir parcialmente el uso de los agregados para la elaboración del concreto tradicional como grueso y fino el cual mantenga una resistencia de $F'_c=300\text{kg/cm}^2$,y posteriormente ser utilizado y satisfacer las necesidades básicas de comunidades que no tienen los recursos o acceso a dichos materiales pétreos que muchas veces son extraídos de manera irracional. Se tomó 12 muestras las que fueron sometidas a varios ensayos de resistencia requeridas. de ellos se obtuvo como resultado en la grava plástica que reacciona de manera positiva al intercambiarla programa convencional por otro lado, en sentido la realización del diseño de mezcla, que al ser mayor su diámetro de los agregados gruesos hasta un Rango máximo, la proporción de agua reducida y cemento la cual se necesita para poder generar un concreto con mayor calidad.

Vázquez (2016), en su tesis "desarrollo de mezclas de concreto utilizando los residuos de plástico de poliestireno expandible (EPS) y tereftalato de polietileno (PET) mezclas de concreto tradicional." La presente investigación de tesis para obtener el grado de licenciatura en ingeniería civil, universidad Latina de Costa Rica, su objetivo principal fue desarrollar las mezclas de concreto convencional adicionando los plásticos reciclados del tipo PET y tipo EPS, para determinar y comparar sus propiedades mecánicas con el fin de ser utilizadas en futuras obras obteniendo beneficios económicos y ambientales. Su estudio empleó en la metodología experimental, la cual se sometió ensayos en los cuales son; slump, contenido de aire, densidad del concreto, ensayo de resistencia a los esfuerzos de compresión. Se observa en los diseños con 10% de EPS y PET, el comportamiento es óptimo para la construcción; sin embargo, en los demás diseños se observó que el asentamiento, la plasticidad, la trabajabilidad, la colocación y el acabado del concreto en estado fresco disminuyen conforme el porcentaje se incrementa, estas propiedades que fueron afectadas son generadas por la reducción de la cantidad de agua añadida a la mezcla, Juan influye en sus parámetros mencionados. Por lo tanto, se propone la utilización un plastificante como aditivo con el fin de solucionar los problemas presentados en los diseños sin disminuir la resistencia a compresión y poder obtener finalmente mezclas con características aptas para ser utilizadas en el sector de la construcción.

Costa (2012), en su proyecto de tesis "estudio de hormigón y mortero aligerado con agregados de plástico reciclado como áridos y carga en la mezcla", proveniente de la universidad politécnica de Cataluña, tuvo como objetivo estudiar el mortero aligerado con agregados plásticos obviamente reciclados de PVC, para así poder introducir este nuevo material liviano para el concreto, una mejor participación en lo estructural la demás para el desempeño en el caso de bloques de muros no estructurales. Abriendo paso al aporte de una nueva alternativa de construcción que consume productos reciclables o renovables y así dejar de producir los Altos impactos ambientales. Su estudio empleó una metodología experimental, según sus resultados arrojados por los ensayos, se abre paso diferentes formas de aplicación en la industria constructiva. Como la posibilidad de realizar bloques de mortero o unidad de albañilería, con características macizas o huecos por dentro para edificaciones como máximo tengan dos niveles. se llegó a la conclusión que al introducir agregados plásticos a la mezcla de concreto

obtienen ventajas en cuanto a sus propiedades térmicas, pero no contribuyen con su resistencia, en caso que se necesite para cargas ligeras este sólido puede arrojar buenos resultados. Entre otras propiedades favorables o resaltó su aporte de aislante y ligereza de material.

Rojas (2009), en su proyecto de investigación "concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)", la presente investigación se realizó para optar al título profesional de ingeniero civil, por la universidad Ricardo Palma, presentó como principal objetivo la elaboración de un estándar de concreto ($f'c=175 \text{ kg/cm}^2$) incorporándose las plumas de ave a manera de sustitución de las fibras sintéticas que ayudan a la reducción de fisuración de losas, logrando con esto un concreto económico. Este trabajo presenta una metodología experimental a base de ensayos en el estado de concreto fresco y el estado de concreto sólido. De este trabajo se puede concluir que la utilización de las fibras de origen animal o natural proveniente de animales influye de forma efectiva ante la aparición de fallas por reducción de volumen de estado plástico hasta en un 75%, qué es la resistencia a la compresión de las muestras reforzadas con fibra sintética no presentó variación significativa con respecto a la mezcla de control. se recomienda tratar de manera natural o químicamente la fibra natural con el fin de evitar que se degrade en el concreto.

Castagne (2013), en su tesis "es conveniente reforzar el concreto con viruta de cuero en Lima", proyecto de tesis para optar como título profesional ingeniero civil de la universidad Ricardo Palma, planteo su objetivo principal, establecer la proporción de agregado en el concreto convencional podría llegar a sustituirse con viruta de cuero con el fin de disminuir el agrietamiento de los así puede ser la opción más económica. Los ensayos a realizar son de asentamiento, resistencia a la compresión, ensayo de peso unitario y un ensayo de fisuración. Se concluyó adicionando fibras en los procesos de elaboración de concreto reduce el asentamiento, en consecuencia tendremos que el concreto presenta mayor dificultad para ser trabajado, para un $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$, esta fibra sintética influyen la fisuración temprana incluso en un 95% para una cantidad de 900 gr/m^3 . en la resistencia a flexión de ambos tipos de muestra tanto la de reforzamiento con la fibra sintética y la fibra con origen animal, demostró que en ambos casos incrementan y una cantidad minoritaria la resistencia de fracción a medida que se aumenta las dosificaciones tanto para un concreto con resistencia $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y para un concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$. por último según las pruebas aplicadas en el asentamiento se puede

aplicar en uso de concreto lanzados, revestimientos, pisos, pavimentos y prefabricados. También es indispensable emplear plastificantes al añadir mayor cantidad de fibras ya que estos brindan mayor trabajabilidad en el momento de su colocación.

Podemos recuperar que la presencia de fibras como un nuevo material en el concreto evita la segregación de los elementos y mantiene un mejor aporte en la homogeneidad de los materiales. Si bien es cierto afecta la plasticidad de la mezcla se podría proponer soluciones a dicho problema o incorporación de una proporción de algún tipo de plastificante.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Concreto

Para definir concreto, Pasquel sostiene al respecto:

en concreto con un producto terminado se compone mediante la combinación de proporciones distintas de materiales como cemento agua y agregados en ciertos casos adicionando algún tipo de aditivo que permita al concreto tener mejores características, la mezcla originalmente muestra una consistencia plástica y manejable, luego de ello en su proceso químico generado consigue una estructura rígida con propiedades que hablen y resistan fuerzas, lo cual resulta en un material excelente para construcción (1992-1993, p.11), además es una opción principal ante diversos materiales que se rigen en la construcción hoy en día, resultando muy común y necesario reconocer sus propiedades y comportamientos.

Es el producto que compone varias partículas cuales se encuentran Unidas denominados agregados siendo éstas unidas mediante un ligante por la cual es un resultado de la combinación química que se genera al interactuar el agua como el producto cementante. Las principales propiedades del concreto son definidas por sus características químicas y físicas que tienen los materiales en su composición (ICG,2004, p.8).la estructuración de dicho material como materia es destinada a creación de elementos de requerimientos específicamente resistentes y duraderos.

El concreto en su composición está principalmente realizado por agregados finos y gruesos, cemento Portland, agua y aire todas estas en proporciones la cual permitirá llegar a conseguir las propiedades señaladas específicamente la de resistencia (Abanto,2009, p.11).

el concreto es un resultado de una mezcla artificial que se compone de agregados finos y gruesos, agua, cemento y en ocasiones son adicionados aditivos por permiten darle una mejora o característica diferente a la tradicional, este adquiere una resistencia al esfuerzo de compresión en su estado endurecido.

1.3.2. Tipos de concreto

a. Concreto simple

El concreto simple está compuesto en su mezcla por agregado fino o grueso, agua y cemento. Uno de los elementos de aplicación con mayor importancia son los ubicados en la infraestructura, específicamente en cimientos corridos. Habiendo otros elementos existentes en una lista de aplicaciones no presenta armaduras que desarrollan algún tipo de refuerzo para los elementos integrados en una escritura.

b. Concreto armado

este concreto presenta tradicionalmente como refuerzo una armadura de acero la cual permite su mejor comportamiento en elementos sometidos a esfuerzos de flexión. Dicho refuerzo no debe ser menor al mínimo especificado.

1.3.3. Propiedades del concreto

A causa de haber diferentes usos para el concreto, se debe tener en cuenta las propiedades que particularmente las diferencian. Resulta de gran valor para el ingeniero tomar en cuenta cada una de las propiedades del concreto e interrelacionarlas según las necesidades y usos. El cual debe decidir y especificar cómo emplear el concreto (Rivva, 2000, p.22).

Las propiedades del concreto se generan siempre en sus dos estados, yo sé en el concreto en proceso de fraguado y concreto endurecido llamado estado sólido (referido al concreto fraguado), las cuales se deben saber reconocer para obtener un control y manejo del producto

terminado solicitado. La diferencia entre estos estados se puede dar por simple inspección superficial sin embargo debemos tener en cuenta que todo es parte de un proceso.

Rivva en su libro conceptualiza las propiedades como:

la característica del concreto permite relacionar la elección de sus fracciones de materiales en los metros cúbicos con respecto al concreto, permitiendo alcanzar un concreto con propiedades que permitan tomar en cuenta una mejor facilidad en la trabajabilidad, resistencia, densidad, durabilidad y otras propiedades cuáles son necesarias en el diseño de la mezcla que se realiza (2012, p.37).

dentro del estudio de las características de un concreto substancial acordarse que estas son intrínsecamente agrupadas peculiarmente con proporciones recíprocas de cada uno de los materiales compuestos; siendo así la densidad, calidad y cantidad de la pasta definida por sus propiedades del concreto y la relación que presenta de agua y cemento cuáles son principalmente verificadas antes de cualquier característica de la pasta para el concreto. (Rivva, 2000, p.22). los materiales de las condiciones que presentan agrupadas en ciertas cantidades definen las virtudes finales del concreto.

1.3.4. Concreto fresco

a. Trabajabilidad

La trabajabilidad es la propiedad que tiene el concreto sin fraude y la cual fija su capacidad de manejo, acarreo, situado y consolidado apropiadamente, esta descripción implica diferentes conceptos de sus características como la capacidad de maleabilidad, adherencia y la capacidad para compactarse. (Rivva, 1992, p.31). Esta propiedad permite que sea muy fácil de manejar a la hora del llenado de una estructura de concreto armado, por lo que es una de las propiedades muy importantes.

Desde ya muchos años para calcular la trabajabilidad de la mezcla para concreto se mide con el revenimiento o Slump de la mezcla mediante el ensayo de cono de Abrams permitiendo un acercamiento numérico en su propiedad del concreto específico, Claro está que es una prueba de homogeneidad que para la trabajabilidad, pudiendo existir mezclas con el mismo Slump pero con diferente trabajabilidad (Rivva, 1992, p.31),

gracias a esta medición del cono de Abrams permite que se tenga un buen concreto, debido a que dicha propiedad que está debidamente relacionada con la medida del factor de agua cemento.

b. Consistencia

Es el estado en el que se tiene la mezcla siendo la característica de una masa compacta, pero con una manejabilidad buena por lo que, su grado de un nacimiento de la mezcla está definida principalmente por la cantidad de agua ubicada en la mezcla (Méndez, 2012, p.54).

1.3.5. Concreto endurecido

a. Elasticidad

en términos generales se enfoca en la capacidad del concreto de deformarse por la acción recargas sin mantener deformaciones permanentes. El concreto no presenta un comportamiento lineal en su diagrama de esfuerzo y deformación por lo que significa que no se caracteriza por ser elástico. Sin embargo, se asume el módulo de elasticidad estático, que frecuentemente resulta de un porcentaje de la tensión última.

Frecuentemente el valor del módulo de elasticidad oscila entre los 250000 y 350000 Kg/cm² relacionado directamente a la resistencia al esfuerzo de compresión y manteniendo la relación inversa de la relación agua y cemento del concreto. Según la norma del módulo de elasticidad del concreto que se presenta es rígido detallado por la norma ASTM C-469 (Rivva,2012).

b. Resistencia

la principal característica del concreto está dada por la capacidad de poder resistir o soportar cargas o esfuerzos, siendo principalmente el esfuerzo de compresión con respecto a la flexión (Rivva,2012) es por dicha razón la que el concreto es utilizado en estructuras que tienen que soportar cargas considerables.

Consideramos también que la resistencia depende de la relación que tiene el agua y cemento en peso, que se muestra una concentración de cemento dentro de la mezcla,

(Rivva,2012).la resistencia depende de las cantidades de agua que se mezclarán con el cemento pues éste será el agente que resolverá con el cemento.

además, que directamente es afectado por las condiciones de temperatura y tiempo las que son características de los elementos, así como el tipo de cemento usado y la calidad de agregados que se complementa (Rivva,2012). las condiciones externas o del medio ambiente, así como las de los insumos utilizados en la mezcla de concreto para los elementos afectan los resultados de la resistencia.

por último "indirectamente y muy importante es lo que contribuye a la resistencia al jurado como complemento a la hidratación el cual completa características resistentes del concreto" (Rivva,2012). el concreto de su proceso de solidificación mantiene una activa la acción el cual requiere de agua para que sus características resistentes de manera se alcancen de manera óptima, principalmente en los primeros días iniciado su elaboración.

c. Extensibilidad

El concreto es que resulta de "la deformación sin presentar fisuras, definida mediante la función máxima de deformación unitaria, dependiendo de las propiedades de elasticidad de flujo plástico en cargas constantes durante el tiempo" (Rivva,2012). las deformaciones en el flujo plástico resultan recuperables parcialmente estando presente también en la contratación.

En consecuencia, las fisuras microscópicas representan cerca del 60% durante el último esfuerzo una deformación unitaria de 0.0012 bajo medida normativa normal de 0.003 de deformación unitaria.

1.3.6. Componentes del concreto

El concreto se compone de los siguientes materiales: agregados, cemento, agua y aditivos que se pudiera utilizar como componente activo y el aire como un elemento pasivo. Para su definición del concreto no tan contemporánea se toma a los aditivos como un material opcional, en estos días se considera como ingrediente normal que se le puede agregar a la mezcla de concreto, en eso permite que mejore la propiedad de trabajabilidad, resistencia y

durabilidad, ya que a largo plazo se genera menos gasto ahorrándose en costos de mano de obra y equipos para su colocación (Pasquel, 1992-1993, p.13).

se conceptualiza una necesidad de profundizar el conocimiento de los que conforman el concreto, por lo que debemos especificar que de todos ellos principalmente el que merece obtener de conceptos y/o conocimientos estrictos es el cemento según la siguiente tabla 1. Podemos ver la esquematización de las típicas proporciones de volúmenes que son absolutos de los componentes del concreto (Pasquel, 1992-1993, p.13).

Tabla 1. Proporciones en volumen de los componentes del concreto

COMPONENTES	%
Aire =	1% a 3%
Cemento =	7% a 15%
Agua =	15% a 22%
Agregados =	60% a 75%

Fuente: Enrique Pasquel Carvajal (1992 - 1993). - libro: tópicos de tecnología del concreto en el Perú.

a. Cemento Portland

El cemento es utilizado como compuesto aglomerante hidrófilo, que resulta del calcinamiento de los sedimentos sólidos de origen y rocosos como la caliza, arenas y las arcillas de modo que se obtiene un material fino, que al interactuar con el agua se consolida Y lograr un compuesto con capacidad de obtener propiedades resistentes y aglutinados.

También definido en el III Congreso internacional de la construcción EXPOCON, se le conoce como cementos a todo material pulverizado que posee una propiedad que por la medición de una proporción necesaria de agua forman una pasta que conglomeran y también es capaz de endurecer tanto bajo el agua como el aire y así formar compuestos estables (Rivva,2004, p.30).

También cements la palabra empleado para poder designar aquella sustancia que posee propiedades aglutinantes o pegantes (Gutiérrez, 2003, p.35).

Tabla 2. Componentes del cemento

COMPONENETES DEL CEMENTO		
Nombre del component	Composición oxida	Nomenclatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₃ S
Silicato bicálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C ₂ S
Aluminato Tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C ₃ A
Aluminoferrato	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C ₄ AF

Fuente: Sánchez (2009, p.8)

- **Tipos de cemento**

entre los cimientos se tiene diferentes tipos debido a la manipulación de sus propiedades ya sean químicas o físicas mecánicas del cemento Portland, obteniendo así distintas características debido a la hidratación que se genera, creándose así diferentes tipos dependiendo a los criterios de aplicación necesidad de la obra entre otros.

Tipo I

Cemento tipo I conocido comúnmente como el cemento siendo éste de uso general en la construcción. simple en toda obra que desea una defensa especial ante las condiciones de trabajo en obra y no implica situaciones climáticas duras ni al acercamiento con diferentes sustancias nocivas o con altos índices de sulfatos (Lector y Villarreal, 2017, p.42).

cemento con propiedades normales y de usos diversos resulte más comercial en las construcciones como: puentes, pisos, pavimentos y obras de arte, así como estructuras de concreto armado usados también en diferentes obras hidráulicas como tanques de depósitos tuberías y la mampostería, este es de uso general con fines estructurales, además teniendo cementos con propiedades mejores del tipo I:

Tipo I-M: es de uso general y es de mucha resistencia con respecto al tipo I.

Tipo I-M-A: sus propiedades de mejor resistencia al tipo I-M con inclusión de aire.

Tipo II

Este segmento es también de uso general pero individualmente son utilizadas cuando se requiere una resistencia moderada a la acción de las sales y sulfatos como también tiene un moderado calor de hidratación.

se le conoce también como cemento tipo II por tener un mesurado calor de hidratación y una mayor resistencia que el tipo I el sulfato, esto se debe a la reducción del silicato tricalcico y el aluminato tricalcico frente al cemento Portland común. empleado en estructuras como columnas o muros con gran dimensión teniendo su función principal de evitar el agrietamiento por los diferentes cambios térmicos o bruscos que se presentan durante la hidratación. (Castellón y de las Ondas, 2013, p.26).

Tipo III

Este tipo 3 de cemento también conocido por llegar una muy buena resistencia con rapidez, este cemento también se utiliza cuando en la obra es necesario acelerar los trabajos de desencofrado de las estructuras de concreto armado, permitiendo así realizar los trabajos con mucha rapidez y así volverlos a servicio, la resistencia del concreto en los primeros días es muy notable se da por tener el alto contenido de silicato tricálcico y bajo de silicato dicálcico. cemento de una alta resistencia en inicio y recomendable cuando se necesita obtener una resistencia a temprana edad en alguna situación particular de la construcción (Castellón y de las Ondas, 2013, p.27).

Tipo IV

para este caso se sabe que se contiene un bajo contenido de calor de hidratación, su uso es generalmente en descargas muy grandes de vaciado de concreto en estructuras de gran magnitud como: túneles y presas, este cemento permite que sea más manejable y más fácil de manipular el concreto ya que su fraguado es lento, así como la obtención de la resistencia.

El tipo IV del cemento también es llamado como cemento de bajo calor de hidratación este es el que desarrolla la resistencia de forma lenta ya que contiene un bajo contenido

de silicato tricálcico, además su tiempo de fraguado es mucho menor que el del tipo I (Lector y Villarreal, 2017, p.44).

Tipo V

es el cemento cual tiene una de sus propiedades de la resistencia de sulfatos y se utiliza en cualquier tipo de construcción la cual es expuesta a alguna agresión riguroso de sulfatos en solución o que se edificarán en zonas agresivas. Este material es considerado invulnerable a cualquier tipo de sales y sulfatos gracias a su bajo contenido de aluminato tricálcico, es identificado por un logro moderado de resistencia a sus edades tempranas, este segmento es de bajo calor y con el tiempo desarrolla una buena resistencia debido a su alto contenido de silicato dicálcico (Lector y Villarreal, 2017, p.45). este cemento se usa principalmente en estructuras que ha estado cerca al mar y ríos las cuales contienen aguas con alto contenido de sales y sulfatos las cuales dañan al concreto.

- **Requisitos del cemento Portland**

Requisitos físicos

no cemento determinados del tipo especificado deberán cumplir ciertos requisitos físicos establecidos los cuales se mencionan en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Requisitos físicos del cemento

REQUISITOS FÍSICOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICABLE	TIPOS DE CEMENTO				
		IS(<70) IP,IL,I(PM)) IT(P<S<70)) IT(P≥S) IT(P≥L) IT(L≥P) ICo	IS(<70)(MS) IP(MS) IT(P<S<70)(MS) IT(P≥S)(MS)	IS(<70)(HS) IT(P<S<70)(H) S) IP(HS) IT(P≥S)(HS)	IS(≥70), IT(S≥70)	IP(LH), IT(P≥S)(LH) IL(LH) IT(<S<70)(LH) IT(P>L)(LH) IT(L≥S)(LH) IT(L≥P)(LH)
Finura	334.002/334.045	B	B	B	B	B
Expansión en autoclave, máx. %	334.004	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Contracción en autoclave, máx. %	334.004	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Tiempo de fraguado, ensayo de Vicat	334.006					
Fraguado minutos, no menos de		45	45	45	45	45
Fraguado horas, no menos de		7	7	7	7	7
Contenido de aire del mortero, volúmen % máx.	334.048	12	12	12	12	12
Resistencia a compresión, mín. Mpa	334.051					
3 días		13.0	11.0	11.0	...	...
7 días		20.0	18.0	18.0	5.0	11.0
28 días		25.0	25.0	25.0	11.0	21.0
Calor de hidratación KJ/Kg (Cal/g) máx.	334.064					
7 días		290(70) [*]	290(70) [*]	290(70) [*]	...	250(60)
28 días		330(80) [*]	330(80) [*]	330(80) [*]	...	290(70)
Requerimiento de agua, % en peso del cemento, máx.	334.051/334.165	...	...	...	...	64
Contracción por secado, % máx.	334.067	...	...	...	...	0.15
Expansión del mortero:						
14 días, % máx.		0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
8 semanas, % máx.		0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
Resistencia a los sulfatos, máx. %		...	0.10	0.05	...	...
Expansión a los 180 días, % máx.	334.094	...	...	0.10	...	...
Expansión a 1 año		...	...	...	...	...

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 334.090

Los requisitos químicos del cemento

Los segmentos determinados en la NTP deben acatar los requisitos mínimos establecidos según la tabla 4.

Tabla 4. valores de los compuestos de los diferentes tipos de cemento Portland

REQUISITOS QUÍMICOS	MÉTODO DE ENSAYO APLICABLE	TIPOS DE CEMENTO			
		IS(<70) II(L<S<70) II(P<S<70) 0)	IS(≥70) II(≥70)	IP,I(PM) II(P≥S) II(P≥L)	ICo II(L≥S) II(L≥P)
Óxido de magnesio (MgO).	334.086	...		6.0	...
A zufre como trióxido de azufre (SO ₃). Máx. %	334.086	3.0	4.0	4.0	3.0
A zufre (S). Máx. %	334.086	2.0	2.0	...	....
Residuo insoluble. Máx. %	334.086	1.0	1.0	...	....
Pérdida por ignición. Máx. %	334.086	3.0	4.0	5.0	10.0

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 334.090

Tabla 5. Composición química del cemento Portland en porcentaje

CEMENTO	COMPOSICIÓN QUÍMICA EN %			
	C3S Silicato tricálcico	C2S Silicato dicálcico	C3A Aluminato tricálcico	C4AF Ferroalumina to tetracálcico
Tipo I	48	25	12	8
Tipo II	40	35	5	13
Tipo III	62	13	9	8
Tipo IV	25	50	5	12
Tipo V	38	37	4	9

Fuente: Sánchez (2001)

b. Agregados

Los agregados son elementos que componen al concreto, estos son Unidos por una conglomerante llamada cemento la cual une para formar una estructura resistente. Estos ocupan un 75% del volumen total ni son muy importantes para el resultado final de la mezcla (Pasquel, 1999, p.69).

para ello es importante asegurarnos de un buen ensamble entre los materiales de manera que aún sean las más pequeñas pueden ocupar un lugar entre las más grandes y así el agregado se encuentre Unido por el cemento, estos agregados tienen que cumplir con requisitos establecidos en la Norma ITINTEC 400.037 de la norma ASTM C33, así como también de la Norma Técnica Peruana 400.037.

- **Tipo de agregado**

Rosario se separa en dos clases: agregados gruesos y agregados finos.

Agregado fino

este agregado fino se deriva de la separación de partículas de las rocas, cuando atraviesa por el tamiz $\frac{3}{8}$ " y que también se determinan con lo establecido en los criterios técnicos dados por las normas (Pasquel, 1999, p.74).

Consiste de arena el cual debe estar libre de cualquier residuo de polvo, tierra, partículas blandas, entre otras sustancias que perjudiquen. Dicho agregado debe cumplir los términos determinado en la Norma Técnica Peruana 400.037.

Tabla 6. Granulometría del agregado fino

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

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037

Agregado grueso

este agregado se le denomina al material que es retenida en el proceso de tamizado en el tamiz número 4, el cual consiste de grava, piedra chancada o agregados metálicos naturales o artificiales (Pasquel, 1999, p.78).

el agregado tiene que ser estandarizados para poder estar dentro de los límites permitidos por la Norma Técnica Peruana 400.037, ITINTEC 400.037 o la norma ASTM C33, estas normas son indicadas en la tabla 7.

Tabla 7.

Tabla 7. Granulometría del agregado grueso

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

Fuente: Norma Técnica Peruana 400.037.

el porcentaje de todas las partículas irregulares que se encuentran dentro del material que es el agregado grueso no deberá exceder a los siguientes porcentajes.

Características físicas de los agregados

Módulo de finura (NTP 400.012)

Esta característica presenta un resultado adimensional el cual expresa sólo un número siendo el promedio de los tamaños de las partículas y hace agregado grueso o fino, este se usa para llevar un control de uniformidad de cada agregado.

se obtiene por un cálculo de la suma de porcentajes que quedaron retenidos en los diferentes países como: 1 1/2, 3/4, 3/8, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 que se le divide por 100.

$$Mf = \frac{\sum \%_{Acum.Ret.}(1\ 1/2 + 3/4 + 3/8 + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

Pesó unitario (NTP 400.017)

Esta característica se presenta en la influencia de la gravedad, granulometría, contenido de humedad y la capacidad de compactación de masa (Pasquel, 1999, p.74).

la obtención de resultados es por medio de la división del peso de las partículas y esto dividido por un volumen total donde se incluyen todos los vacíos, este utiliza para determinarlo y su procedimiento se localiza normado con detalle en la NTP 400.017 y la norma ASTM C29.

Peso unitario (P.U.S.)

el ensayo para dicha característica es para encontrar el peso de un agregado se mide por medio del llenado de un recipiente con medida de volumen específico unitario la cual se entiende como es el volumen ocupado por un material en este caso el agregado, lo cual para su cálculo se realiza dejando caer una cantidad de agregado al recipiente hasta llenarlo.

$$P.U.S = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumne del recipiente}}$$

Peso unitario compactado

Este peso es el resultado de la división del peso del agregado compactado dividido por el volumen del recipiente la cual comprende, es que nos permite calcular su grado de compactación que se obtiene en los agregados teniendo la condición igual al obtenido de la cantera siendo el material en estado natural.

$$P.U.C = \frac{\text{Peso del material compactado}}{\text{Volumne del recipiente}}$$

Peso específico (NTP 400.022)

Se refiere además como la densidad, adquiere mayor importancia en el momento en el que requiere el concreto poseer su peso límite. Este indica calidad ante los valores altos, sean de material de que se comporta de una manera adecuada, dado que cuando el peso específico sea bajo conjuntamente pertenece el agregado absorbente y débil (Rivva López, 2000, p.153).

Esta característica llamada peso específico resulta del cálculo de la división del peso de las partículas entre su volumen de estas, pero haciendo que los vacíos no discurren de los agregados, estos cálculos y diseño se encuentra normados en la NTP (400.022).

Porcentaje de absorción

La absorción es una característica que tienen todos los agregados, el poder llenar sus vacíos internos de cada partícula con agua. Este efecto se conoce como capilaridad, ya que no alcanza la saturarse completamente sus poros señaladas (Pasquel, 1999, p.76).

Contenido de humedad

se conceptualiza como el agregado tiene una cantidad de agua en su estado natural, ya que esté al realizar la mezcla con los demás agregados altera la relación de agua y cemento dentro del diseño de la mezcla de concreto, así también puede afectar a sus propiedades iniciales de trabajabilidad y finales de resistencia del concreto.

el ensayo que se realiza en la hacer secar el agregado mediante altas temperaturas en un horno hasta que esté seco y así poder calcular el porcentaje de humedad que contiene el material específico utilizado.

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{(\text{Peso humedo} - \text{peso seco})}{\text{peso seco}} * 100$$

c. Agua

El agua como componente del concreto desempeñados roles muy importantes como son la hidratación del cemento y también otorgar la trabajabilidad adecuada a la mezcla, siendo éste el que define su fluidez (Hernan, 1992, p.20).

Por lo tanto, el agua dentro de los materiales del concreto es un componente muy fundamental, ya que su presencia así que el concreto en su estado fresco aporte a sus propiedades y en la etapa de endurecimiento aporte a la resistencia.

el agua se tiene que emplear en la elaboración y curado del concreto durante su proceso, la cual tendrá que regirse a los requisitos necesarios que lo solicitan en las normas siendo estas una la Norma ITINTEC 334.088 Y ésta debe ser potable (Rivva, 2012, p.29).

la calidad de agua a utilizar se determine un laboratorio mediante análisis las cuales deberán cumplir con estos parámetros.

Tabla 8. Límites permitidos del agua para la mezcla y curado

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.088

d. Aditivo

Según ACI 212 define como aditivo aquel material cuyo uso es de ser un ingrediente adicional usado distintamente del agua, del cemento y agregados estas se añaden inmediatamente o antes o en el proceso de la mezcla del concreto.

Generalmente el uso de estos productos llamados aditivos es para generar una disminución económica al preparar el concreto o usualmente para mejorar algunas propiedades que estas competencias no ser durante el estado fresco del concreto o en el estado endurecido, por ejemplo: aumentar la resistencia final del concreto, acelerar o retardar el tiempo de fraguado del concreto, reducir las fisuras generadas debido a la contracción y retracción del concreto en procesos de fragua y/o efectos del medio ambiente.

e. Fibra de polipropileno

el polipropileno es una especie de polímero termoplástico que se encuentra parcialmente con aspecto cristalino, este se obtiene luego de realizar la polimerización del polipropileno, pertenecientes al grupo de Poli olefinas utilizado ampliamente en los empaques para alimentos y material de rafia en fibras para su uso de distintas formas (Picón, 2010, p.17).

• Propiedades físicas del polipropileno

- la densidad que comprende el polipropileno se encuentra alrededor de 0.90 y 0.93 gramos por centímetro cúbico el cual puede ser muy baja la cual permite su fabricación y la ligereza y los productos. No resultará poco percibles su peso al producirlo con el concreto.
- posee la capacidad de poder recuperarse de una deformación plástica la cual se espera que contribuyen a dicha característica en el concreto.
- material fácil de reciclar por lo que optimiza su uso y tiempo de vida útil.

• Propiedades mecánicas del polipropileno

- cuenta con una resistencia muy buena ante los agentes químicos, la humedad el calor sin deformarse.
- tiene muy buena elasticidad.

los polipropilenos en fibras de rafia son generalmente obtenidos de productos que son elaborados con este material y así como los costales o bolsos tejidos con pequeños hilos delgados y homogéneos cuáles son usualmente más fáciles de conseguir y de reciclar de vida que se puede adquirir en cualquier lugar de punto de venta de plásticos, debido a ello estas figuras son utilizadas en las pruebas como aditivo las fibras de rafia sintética.

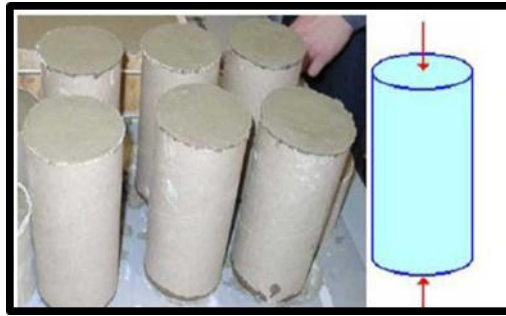
la fibra de polipropileno se puede incorporar en el mundo de la construcción por lo que prestan a reducir favorablemente las fisuras que son generadas durante su fraguado, además reduce la permeabilidad del concreto y aumentando la resistencia a temprana edad y retardando la evaporación del agua del concreto.

f. Resistencia a la compresión

la resistencia es aquella medida en la cual resiste a una carga sea la que se somete la cual intenta cortar el elemento, siendo en esta investigación el análisis de testigos o probetas de concreto, usted valor expresado se enuncia en unidades de kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm²), mega pascales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (lb/plg²) en el sistema inglés o una edad determinada por las normas vigentes las cuales son de 28 días. Se pueden usar otras edades en la prueba, pero lo más importante es tener la resistencia al 100% alcanzado a los 28 días, ya que también las resistencias se podrían obtener a los 7 días de la edad del concreto cual estima un 75% de la resistencia última de 100% que se encuentra a los 28 días, este permite ver la evolución del concreto y poder tener un promedio de resistencia en el concreto. La resistencia que se obtiene se registra con una simbología de F'c (Gacilia y Velásquez, 2016, p.39-40).

Para realizar la prueba de resistencia a la compresión del concreto se determina mediante testigos o probetas de medidas de 30 cm de altura por 15 cm de diámetro o también habiendo otras medidas como 15 cm de altura y 7.5 cm de diámetro estas medidas de pene en desuso y decisión de cada profesional a cargo.

Figura 1. Testigos de concreto



Fuente: Tesis de Gácilia y Velásquez

- **Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 339.034: 199-ASTM C39)**

Este ensayo de las normas se basa generalmente para poder obtener valores de resistencia del concreto, su procedimiento se basa en ejercer una carga de forma perpendicular al área de resistencia de cada probeta cilíndrica utilizando una velocidad relativa, siendo el caso donde se encuentre un Rango establecido antes de que falle el testigo. El esfuerzo de la carga generada en el área de la probeta muestra un determinado coeficiente de valor para la carga máxima alcanzada en el tiempo de prueba que toma el ensayo, siendo está una división entre el área de la sección transversal de la probeta (INDECOPI NTP 339.034, 1999) esta resistencia a la compresión de las muestras se calcula con la siguiente:

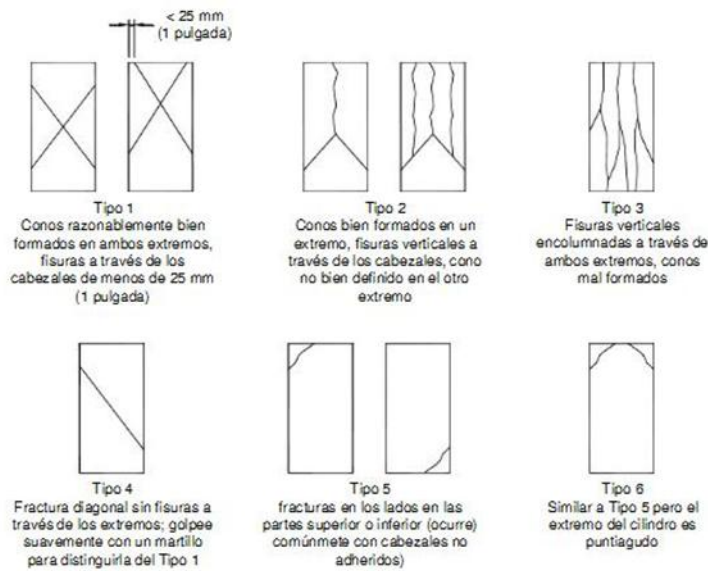
Dónde:

R_c: es la resistencia al esfuerzo de compresión en (Kg/cm²)

G: es la carga máxima ejercida por la fuerza máxima aplicada en (Kg).

D: medida del diámetro de la muestra de probeta medida promedio tomado en las bases en (cm).

Figura 2. Tipos de fallas en probetas de concreto ensayadas a compresión



Fuente: NTP 339.034

g. Diseño de mezcla del concreto

Definición

está definido teóricamente el diseño de mezclas como práctica técnica de conocimiento científico sobre los elementos que conforman la mezcla y la adecuada proporción entre estos, para conseguir el material final que sea requerida de una manera más adecuada y más eficaz a las exigencias individuales del proyecto constructivo. Mayormente esta técnica consiste en la aplicación metodológica de algunas tablas y medidas ya estandarizadas (Pasquel, 1992-1993, p.171).

Objetivos de diseño de mezcla del concreto

Testigo generalmente de realizar un diseño de mezcla para un concreto es establecer la unión más práctica (viable a llevar a cabo), asequible, satisfacción de exigencias de acuerdo a los usos de las técnicas constructivas, para lograr las mejores edificaciones como también lograr la mejor eficiencia en los procesos constructivos.

la finalidad del diseño de mezclas lograr alcanzar un resultado donde en su estado endurecido o sea una consistente conveniente y al endurecerse pueda cumplir con los requisitos que son fijados por la persona quién lo realizó por las especificaciones establecidas en un plano de obra (Rivva, 1992, p.10). Para el diseño de mezclas método de diseño utilizado para el concreto se encuentra propuesto por el ACI.

Método ACI

"Standard practice for selecting proportions for normal heavyweight, and mass concrete (ACI 211.1-91)"

este método es una práctica estandarizada que se escribe de método seleccionado de proporciones para el concreto de cemento elaborado con o sin material cementante y químicas. Este completo consiste en ser en un estado normal u/o alto grado de densidad (con diferencia de un peso liviano) la cual tendrá una trabajabilidad de índice bueno para ser manipulado en la construcción. También incluye detalles del método utilizados para escoger proporciones para la masa de concreto.

estos métodos proporcionan una aproximación inicial de proporciones cuáles eran controladas en las pruebas de laboratorio o en campo y ajustados según se requiere el diseño, esto para obtener deseadas características del concreto.

Secuencia de diseño

Tabla 9. Procedimiento método ACI 212.1

Procedimiento	
1	Selección de revenimiento
2	Tamaño máximo de agregados
3	Cantidad de agua y contenido de aire
4	Relación AGUA/CEMENTO
5	Cantidad de cemento
6	Contenido de agregado grueso
7	Contenido de agregado fino
8	Ajustes de humedad
9	Ajustes a la mezcla de prueba

Fuente: elaboración propia

Primer paso: selección de revenimiento

El revenimiento o Slump se toma de la tabla 10 según el tipo de estructuración del caso que no se especifica el valor apropiado para el trabajo.

Tabla 10. Revenimiento recomendado para varios tipos de estructuras.

Tabla 10. Revenimiento recomendado para varios tipos de estructuras.

tipos de construccion	Revenimiento (in)	
	máximo	mínimo
Muros de cimentacion y zapatas	3	1
Cajones de cimentación y muros de	3	1
Vigas y muros reforzados	4	1
columnas para edificios	4	1
Pavimentos y losas	3	1
Concreto masivo	2	1

Fuente: ACI 211.1-7

Estos datos de Slump puede aumentar cuando se tiene una mezcla tratada con químicos o aditivos así también como tener una baja relación de agua cemento, estos parámetros están basados en la Norma ACI 211.1-7

Segundo paso: Selección del tamaño máximo de agregado

En este paso las normas en las que se basa en el diseño de estructuras de concreto recomienda que el tamaño de agregado grueso sea mayor que económicamente disponible.

El reglamento nacional de edificaciones E. 060 delimita el material del concreto el agregado grueso no deberá exceder de:

- $\frac{1}{5}$ de la dimensión que se tiene entre las caras de encofrados; o
- $\frac{1}{3}$ de su peralte de la losa; o
- $\frac{3}{4}$ del libre espacio entre las barras de refuerzo, conjunto de barras, tendones o ductos de refuerzo.

el agregado de tener un tamaño máximo nominal y la cual desea determinar aquí, este ser utilizado como un tamaño máximo.

Es considerado tamaño máximo del agregado cuando es incrementado, esto reduce el agua de la mezcla requerida, incrementa la resistencia del concreto. Generalmente es un principio de la cual se aplica con agregados hasta 40 mm (1 1/2").

Tercer paso: cantidad de agua y contenido de aire

para calcular la cantidad de agua expresada en la tabla 2 la próxima cantidad de aire concreto sin aire incluido en porcentaje.

Se requiere una cantidad de agua dependiendo el tamaño máximo del agregado, la temperatura el cemento utilizado (está en función del ambiente) y la aplicación de aditivos.

Tabla 11 requisitos aproximados de contenido de agua y de aire para los diferentes revenimientos diferentes tamaños máximos de agregados.

Tabla 11. requisitos aproximados de contenido de agua y de aire para los diferentes revenimientos diferentes tamaños máximos de agregados

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)		Agua en l/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.							
		10mm	12.5mm	20mm	25mm	40mm	50mm	70mm	150mm
		(3/8")	(1/2")	(3/4")	(1")	(1 1/2")	(2")	(3")	(6")
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO									
30 a 50	(1" a 2")	205	200	185	180	160	155	145	125
80 a 100	(3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140
150 a 180	(6" a 7")	240	230	210	205	185	180	170	--
Cantidad aproximada de aire atrapado (%).		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO									
30 a 50	(1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120
80 a 100	(3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135
150 a 180	(6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	--
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición.	Exposición suave	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5*	1.0*
	Exposición moderada	6	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5*	3.0*
	Exposición severa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5*	4.0*

Fuente: ACI 211.1-8

Cuarto paso: relación agua cemento

en este paso es uno de los requerimientos más importantes para poder obtener la resistencia es la relación agua-cemento, además, la resistencia por durabilidad, para esta selección de relación de agua y cemento se opera el más bajo de los valores, ya que garantiza el acatamiento de las necesidades de las especificaciones.

Tabla 12. Relación agua cemento según resistencia a compresión de concreto.

Tabla 12. Relación agua cemento según resistencia a compresión de concreto

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (F_{cr}) (kg/cm ²)*	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Fuente: ACI 211.1-9

En la tabla mostrada indica la presente relación de agua cemento con respecto a la resistencia del concreto a los 28 días.

Tabla 13. relación de agua cemento para concreto con exposición severa agentes externos

TIPO DE ESTRUCTURA	ESTRUCTURA MOJADA CONTINUAMENTE O CON FRECUENCIA Y EXPUESTO A CONGELACIÓN Y DESCONGELACIÓN	ESTRUCTURA EXPUESTO AL MAR AGUA O SULFATOS
secciones delgadas (barandillas, bordillos, alfeizer, repisas, trabajo ornamental) y secciones menores que 1. cuerta sobre acero	0.45	0.40+
todas las otras estructuras	0.5	0.45+

Fuente: ACI 211.1-10

si se usa cemento resistente a sales y sulfatos siendo este es el tipo de cemento 2 o el tipo 5 de la Norma ASTM C 150, el cual permite la relación de agua cemento en aumento de 0.05.

Quinto paso: cálculo de contenido de cemento

Se utiliza la siguiente ecuación con respecto a la relación de agua cemento $A/C=X$.

Se calcula la cantidad de cemento en kilogramos.

Sexto paso:

En este paso esencialmente tienen que ser los agregados del mismo tamaño máximo nominal y la categorización producirá con un concreto con buena trabajabilidad en cuanto el volumen dado de los agregados gruesos sean óptimos.

Los valores proporcionados por este volumen agregado se dan en la tabla 14.

Tabla 14. volumen de agregado grueso por m^3

Tabla 14. volumen de agregado grueso por m^3

TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO GRUESO		Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de finza del agregado fino.			
		MÓDULOS DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
mm.	Pulg.	2.4	2.6	2.8	3
10	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
12.5	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
20	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
25	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
40	1 1/4"	0.76	0.74	0.72	0.7
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
70	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211.1

Séptimo paso: estimación de la arena

Se terminó con la diferencia de volúmenes.

Octavo paso: ajustes de la humedad del agregado

Los ajustes de humedad se dan al agregado.

1.4. formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿cuál será la variación de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con rafia de polipropileno con respecto a un concreto patrón de $F'c=210\text{kg/cm}^2$?

1.4.2. Problemas específicos

¿cuál será la dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno entre 700 y 900 gr/m³ adicionado al concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión?

¿cuál será la resistencia óptima a la compresión de un concreto adicionado con 700 y 900 gr/m³ de rafia de polipropileno, respecto a las edades 7 14 y 28 días?

¿Cuáles son los reajustes que alteran los factores en la resistencia a la compresión del concreto con la adición de rafia de polipropileno con 700 y 900 gr/m³?

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

La presente investigación tiene como finalidad brindar un gran aporte al mejoramiento del medio ambiente, así como, extender el conocimiento de uso que se le brindará los residuos plásticos dentro de la construcción, esto se da ante el estudio realizado de los antecedentes gracias a estos estudios que tenemos nos permitió generar ideas de cómo usar estos materiales por lo que también nos presentaron propuestas mencionando seguir con investigación del uso del polipropileno reciclado en el concreto teniendo su tesis de Castro también en su tesis mencionó poder hacer el uso del polipropileno en concreto utilizando, además, adicionando unos minutos más al tiempo de mezcla de los componentes para mejorar la Unión (2009, p.93), puestos de talles el que nos permitió empezar con el proyecto.

Según ha indicado en la norma nacional que es el reglamento nacional de edificaciones en el capítulo de edificaciones, subtítulo estructura, vemos que dentro de esta la E 030 diseño sismo resistente y la E 060concreto armado y lo cual nos indica que en el diseño estructuras abarca el diseño sismo resistente y el diseño de concreto armado. Donde manifiestan las pautas, indicaciones, comentarios y recomendaciones para la realización de estructuras.

Además, qué en el diseño de concreto armado, el artículo 4 nos indica la importancia de la calidad de un concreto coincidiendo con lo establecido por el ACI 318 para casos de resistencia a la compresión.

1.5.2. Justificación metodológica

en la realización de las prácticas de actividades de las evaluaciones de esfuerzos axiales se requiere de una ficha técnica de los especímenes de concreto que serán evaluados a compresión detallando su comportamiento durante el proceso de sometimiento de cargas capaces de fracturar la probeta pues recordemos que, “para la consideración de las propiedades y valores representativos obtenidos en un determinado número de ensayos siempre es recomendable preparar mezclas de prueba y comprobar en el laboratorio dichas propiedades especificadas" (Rivva, 2012, p.275).

1.5.3. Justificación tecnológica

la tecnología es uno de los puntos muy importantes que se está tomando dentro del ámbito de la construcción permitiendo y facilitando el trabajo, por ello el uso de estas comunidades tecnológicas hace que nos facilite el proceso práctico dentro de nuestra investigación ya que el pasado fue muy difícil contar con dicha facilidad, por lo que ahora en el uso de estas ayudan a producir productos no convencionales siendo estos diseños de concreto mejores en el sector de construcción, Entel casa para poder mejorar el concreto con características adecuadas, eficientes, y en aporte en la disminución económica sean adicionando fibras de rafia de polipropileno, se les ayuda en la conversación del medio ambiente que habitamos.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

la resistencia a la compresión del concreto adicionado con rafia de polipropileno aumenta con respecto a un concreto patrón de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

1.6.2. Hipótesis específicas

la dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno reciclado se encuentra dentro de 705 de 100 gr/m³ adicionado el concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión.

la resistencia tiene la compresión de un concreto se encuentra dentro del intervalo de adición de 700 y 900 gr/m³ de rafia de polipropileno reciclado, respecto a las edades de 7, 14 y 28 días con respecto a un contrato patrón.

Los registros se alteran los factores de la resistencia a la compresión del concreto con la visión de rafia de polipropileno reciclado con 700 y 900 gr/m³ con respecto a un concreto patrón.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

determinar la variación de la resistencia a la compresión del concreto aligerado con rafia de polipropileno con respecto a un concreto patrón de $f'c=210$ kg/cm².

1.7.2. Objetivos específicos

Determinar la dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno entre 700 y 900 gr/m³ adicionado al concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión.

Determinar la resistencia óptima a la compresión de un concreto adicionado con 700 y 900 gr/m³ de rafia de polipropileno, respecto a las edades de 7, 14 y 28 días con respecto a un concreto patrón.

Determinar qué reajustes alteran los factores que afectan a la resistencia a la compresión de concreto con adición de rafia de polipropileno con 700 y 900 gr/m³ con respecto a un concreto patrón.

II. MÉTODOS

2.1. Diseño de la investigación

Nivel de investigación

La presente investigación que se presenta de un nivel explicativo, debido a la relación de dos o más variables siendo éste se determinó como causa efecto, donde explica Hernández son dirigidos Adolfo expresar la respuesta de las causas de cualquier evento, fenómeno físico o social.

así como indica su propio nombre el cual se centra en explicar el interés que ocurre en un fenómeno son condiciones que se manifiestan dentro de la relación de dos variables o más (2014, p.95).

Diseño de la investigación

El diseño investigación es experimental la cual se le da cuando un investigador requiere manipular la variable de un diseño experimental que todavía ha sido comprobado, pero bajo circunstancias estrictamente inspeccionadas y controlados. El objetivo es de taller de qué manera Y por qué causa o circunstancia se puede producir un fenómeno. Busca pronosticar el futuro, elaborando previsiones que una vez confirmado se convierten en leyes o normas los cuales incrementan los conocimientos pedagógicos y mejoramiento de la educación (Paella y Martins, 2010, p.86).

Según Muños en su libro detalle que una investigación experimental es un con diferentes procesos que se utilizan como científico, metódico y ordenado de una gran secuencia de procedimientos que se podrán observar, dentro de su campo de acción natural en la que se comporta cualquier fenómeno que contenga un problema específico (2011, p.95).

Muños nos dice que el enfoque cuantitativo en investigación y conocimiento del ejercicio describir cualquier realidad externa a la que se quiere explicar la introducción en un cuento causas de los fenómenos y de los hechos, donde los datos recogido ya sea dato numérico, establecidos y cuantificados, pues análisis de dicha información permite fundamentar la comprobación de hipótesis mediante procesos estadísticos (2011, p.21).

Esta investigación presenta un diseño experimental y cuantitativo en su contenido porque los investigadores harán uso de pruebas normadas y establecidas para la investigación tales como ensayos de probetas, los cuales son estrictamente controlados en los laboratorios, para así generar nuevos conocimientos a futuros investigadores.

2.2. Variables y operacionalización

2.2.1. Variables

Variable dependiente

Resistencia al esfuerzo de compresión concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

Variable independiente

Adición de fibras de rafia de polipropileno

2.2.2. Operacionalización de las variables

Operacionalización de variable dependiente

Variable dependiente se operacionaliza teniendo en cuenta las dimensiones de:

Tabla 15.

Tabla 15. Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
VARIABLE DEPENDIENTE		
RESISTENCIA AL ESFUERZO DE COMPRESION EN CONCRETO DE $F' C = 210 \text{ KG/CM}^2$	Segun ferdinand es resistencia a el esfuerzo de las fuerzas internas normales al plano de la sección, así da el esfuerzo normal bajo cargas axiales. (2013, p.8).	La resistencia del concreto solo puede comprobarse en estado sólido, siendo esta a la compresión la máxima por unidad de área soportada por una muestra, alcanzado a los 28 días después del vaciado y curado. La resistencia del concreto con materiales aceptables técnicamente y desarrollados en la proporciones en la mezcla son afectados por relación agua cemento, contenido de cemento, el tipo de cemento y condiciones de curado.

DIMENSIONES	INDICADORES	ítem	Escala
Dosificación	Agua	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
	cemento	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
	Ag. grueso	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
	Ag. fino	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
Edad de rotura	7 días	NTP 339.034/ ASTM C39/ Ensayo de resistenci a la compresión	DE RAZON
	14 días	NTP 339.034/ ASTM C39/ Ensayo de resistenci a la compresión	DE RAZON
	28 días	NTP 339.034/ ASTM C39/ Ensayo de resistenci a la compresión	DE RAZON
Factores que afectan la resistencia	Agua / cemento	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
	Agregado / cemento	Comité ACI 211/ Diseño de Mezcla	DE RAZON
	Granulometría	Comité ACI 211/ ASTM C33	DE RAZON
	Tamaño máximo nominal	Comité ACI 211/ ASTM C33	DE RAZON

Fuente: realización propia

Tabla 16. Variable independiente

Tabla 16. Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL
VARIABLE INDEPENDIENTE		
ADICIÓN DE FIBRAS DE RAFIA DE POLIPROPILENO	El polipropileno se obtuvo a partir de la polimerización del propileno (2-propeno), producto gaseoso obtenido a partir del proceso de refinado de petróleo, en presencia de un catalizador y en condiciones de presión y temperatura controladas” (Bonet y García, 2012, p46)	Hilo de fibra sintética generalmente de polipropileno las fibras sintéticas adicionadas al concreto para mejorar sus propiedades mantienen una dosificación de 600g por m ³

Fuente: realización propia

2.2.3. Matriz de operacionalización de variables

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

en concepto representa el conjunto de expresiones o ejemplares de la misma condición de especie, las cuales presentan condiciones requeridas por el estudio que se va a realizar. definido como un conjunto general global de acontecimiento a experimentar donde todos los especímenes de la población tiene la particularidad como de la que se tiene el objeto de estudio y la cual brindará los datos necesarios para la investigación (Tamayo, 2004, p.114).

La población también se refiere a una masa mayoritaria de objetos que comparten una característica común que permite ser estudiado con el objetivo de responder sus preguntas planteadas en una investigación.

En nuestro proyecto de investigación la población serán las 36 probetas que realizaremos.

2.3.2. Muestra

Es aquella en la que se quiere determinar la problemática, es un conjunto de individuos que se obtienen de una población, para realizar el estudio de un fenómeno estadístico (Tamayo, 2004, p.38).

En este caso nuestro proyecto de investigación posee como muestra a toda su población cual es llamado el censo; donde la población en general es tomada como muestra para poder obtener los datos correspondientes (Arias, 2006 p-33).

2.4. Técnicas instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

Ésta está comprendida como que el procedimiento estandarizado uniendo particularmente el poder de obtener cualquier dato o información que se requiere una investigación (Arias, 2006, p.67).

Además, se presenta la técnica como una forma de procesar datos que se dan en el instante de las pruebas necesarias que se realizan y así poder obtener una información confiable

Para alcanzar los objetivos propuesto en la investigación se utilizará las siguientes técnicas:

La técnica que se utilizara inicialmente es observación directa, la cual consistirá en observar atentamente el fenómeno presentado que se realizará a través de los ensayos, este método se describe como método de recolección principal de datos ya que se reside en realizar un registro sistemático y ordenado cual es válido y confiable en las situaciones y comportamientos, que se dan en un conjunto agrupado o categorizado y subcategorizado (Hernández, 2010, p.260)

La observación directa es una técnica utilizada en muchas investigaciones experimentales ya que permiten obtener datos antes, durante y después de la acción a estudiar.

Los instrumentos a emplear son:

La ficha técnica de evaluación, la cual será entregada por el laboratorio certificado donde se registrará la obtención de resultados del ensayo a compresión realizados.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos con instrumentos detallado como cualquier dispositivo, formato ya sea digital o impreso, y este se utiliza para poder obtener o registrar y almacenar la información para posteriormente ser utilizada en una investigación (Arias, 2006, p.39).

2.5. Métodos de análisis de datos

en el presente estudio no tendrá un procedimiento normal de estudio y análisis de datos, por ello todo el material que se usa en el diseño de mezclas se fueron sometidos a 78 efectivos siendo estás logrando los métricos para los agregados la cual es requerido para el reglamento nacional de edificaciones, siendo los datos obtener su peso específico de cada agregado, el módulo de fineza del agregado fino y agregado grueso que se utilizará, su contenido de humedad que presenta al extraer de la cantera, el porcentaje de absorción y el peso unitario de cada material o agregado utilizado para el control, para ello utilizó las fichas técnicas cuáles son rellenos con los resultados obtenidos en el laboratorio, esta información es necesaria para iniciar el proceso de un diseño de mezcla para un concreto que se preparara juntamente con las fibras de la rata de polipropileno adicionadas durante el movimiento de la máquina mezcladora que usaremos para el estudio, pero la segunda fase con la aplicación de los ensayos al concreto recién preparado en estado fresco, se presenta el ensayo de cono de Abrams el cual permite conocer el asentamiento del concreto en estado fresco y la manejabilidad que está presenta. Extremos por inspección ocular el asentamiento establecido de la presente mezcla diseñado para el concreto y detallado en una ficha técnica.

Para la tercera fase en la que consiste únicamente en retirar de los moldes de probeta y el curado de las probetas, continuando con tomar los datos principalmente de temperatura y edad de las muestras obtenidas el cual quedará registrado en la ficha técnica para recolectar los datos obtenidos. Para la cuarta fase las muestras o testigos de concreto serán sometidas al ensayo de compresión por medio de la rotura de los testigos de concreto obtenidos según la edad que

presentan, así como a tomar los datos de la máxima resistencia obtenida en el ensayo de compresión seguido de datos característicos de cada probeta como diámetro, peso y edad.

La información obtenida en las fichas técnicas es de dos naturalezas. La primera es de las características y evaluaciones de propiedades para el control de procesos. El segundo es resultado de la evaluación de resistencia. Las resistencias obtenidas de las diferentes probetas son operadas en base a métodos y técnicas estadísticas, las cuales con facilitadas con el programa Excel para determinar el promedio de resistencia a edad y contenido de plástico incorporado que presenta el diseño de mezcla sin dejar de lado la desviación estándar de los resultados con respecto a la media.

El método estadístico será dirigido en base a datos cuantitativos los cuales nos arrojaran cual es la resistencia promedio a la que se alcanzó en dicho diseño de mezcla y a tomar decisiones y conclusiones con respecto a lo planteado y determinado a nuestras hipótesis y a la realización de objetivos.

2.6. Aspectos éticos

El estudio realizado en esta investigación está basado en los principios básicos que garantizar y prueba la originalidad de la investigación presente. Se ha utilizado información de diferentes fuentes, indicando su procedencia, para así garantizar los derechos de los autores.

Los investigadores nos responsabilizamos y comprometemos a respetar la autenticidad de los resultados de los ensayos a realizar, así mismo la confiabilidad de los datos que se obtendrán en los laboratorios usado, así como presentar los documentos e informes que respaldan los datos resultantes de la investigación realizada.

Asimismo, este estudio de investigación que se presenta es desarrollada bajo lineamientos establecidos por el área de investigación para grados y títulos de la universidad.

III. RESULTADO

3.1. Presentación de resultados

La presente investigación presenta estudios dónde se realizaron ensayos de los diferentes materiales y agregados utilizados en el concreto, además los materiales atípicos usados durante la preparación del concreto para mantener la resistencia a la compresión.

Además, se desarrollará el método de ACI 211 tradicional el cuál será tomado como el punto de inicio de evaluación tomando como patrón de los diseños con adición de material de fibras de rafia de polipropileno en diferentes proporciones o peso de las fibras para poder proceder a preparar la mezcla y proceder con los análisis de los datos obtenidos.

Teniendo ya el diseño de mezcla patrón previamente calcula dos segundos parámetros de referencia del ACI 211, Para que el diseño del concreto cumpla las condiciones y características normales de trabajabilidad y consistencia que presenta el concreto se realizara el ensayo del cono de Abrams como el fin de obtener un revenimiento de máximo 4 “ y poder alcanzar en el estado endurecido una resistencia a la compresión a los 28 días para el concreto con cemento andino HS ultra, se siguió con la adición de pesos de fibras en la mezcla, siendo dicho peso estandarizado por medio de uso de materiales sintéticos en el concreto cuales son mencionados y explicados en los parámetros de aplicación de similares productos en la empresa Sika y Chema cual se encuentra en un parámetro de 600 a 900 gr/m³ con respecto al peso del cemento

Al definir el procedimiento de cálculo y diferenciado los pesos de las fibras para las mezclas a evaluar en un concreto de edad requerida por la el RNE para su endurecimiento y análisis con el ensayo de rotura de probetas, teniendo así un dato para hacer el análisis de las muestras tomadas dándonos información para evaluar en lo que beneficia al adicionar las fibras de rafia de polipropileno, y las propiedades y características físicas que presentan dichos objetos estudiados.

3.2. Características obtenidas de los agregados

Los agregados son obtenidas de diferentes canteras las cuales presentan características particulares la cuales se realizara el ensayo respectivo en el laboratorio siendo a utilizar un aproximado de 45 kg de agregado gruesa (piedra chancada) y 35 kg agregado fino (arena gruesa) para realizar todas las pruebas, tomando en cuenta los parámetros dados por la (NTP)

cuales nos permiten obtener una información exacta y poder llegar a presentar las conclusiones y respuestas confiables para los estudios.

- Análisis granulométrico por medio del tamizado: según (NTP 400.012-ASTM C33)
- Peso unitario suelto y compactado del agregado fino
- Contenido de humedad del agregado
- Peso específico del agregado fino
- Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso
- Porcentaje de absorción del agregado grueso
- Peso específico del agregado grueso

3.3. Análisis granulométrico por medio del tamizado

Para obtener los datos necesarios como se menciona en el procedimiento fue realizada el ensayo de análisis granulométrico necesario a los agregados a utilizar en la mezcla, siendo dichos agregados el fino y grueso (arena gruesa y piedra chancada), siendo estas las que pasan los tamices que determina la norma NTP 400.012 y ASTM C33, este análisis permite obtener datos necesarios para analizar si es que los agregados que cumplen los parámetros que permiten para la elaboración del concreto y elaborar el diseño de mezcla respectivo para la evaluación del concreto.

3.3.1. Agregado fino

Lote: Cantera La Molina

Objetivos

Definir la cantidad de partículas que el agregado fino cuenta según su tamaño.

Determinar el módulo de fineza del agregado fino.

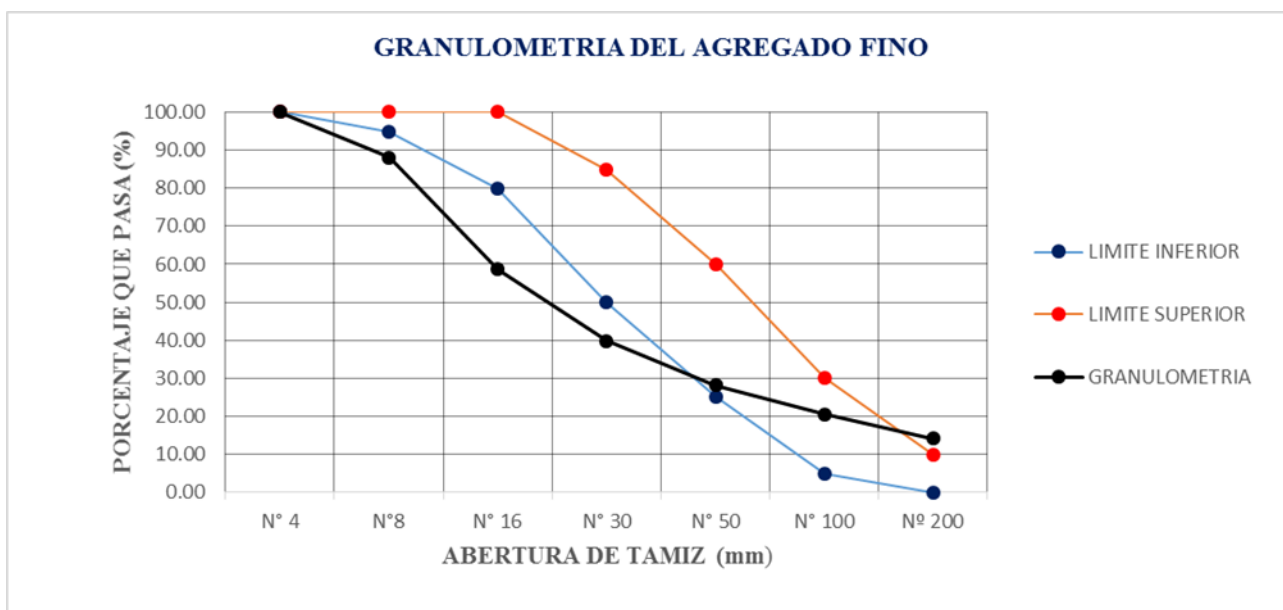
Granulometría del agregado fino

Tabla 17. Análisis de granulometría del agregado fino

GRANULOMETRÍA AGREGADO FINO ASTM C33 #56 (ARENA GRUESA)							
Tamiz	mm	Peso Retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	% pasa acumulado	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
2"	50,8	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1 1/2"	38,1	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1"	25,40	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,05	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
3/8"	9,53	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
Nº 4	4,75	125,70	11,92	11,92	88,08	95,00	100,00
Nº8	2,36	309,50	29,36	41,29	58,71	80,00	100,00
Nº 16	1,18	198,10	18,79	60,08	39,92	50,00	85,00
Nº 30	0,59	123,40	11,71	71,79	28,21	25,00	60,00
Nº 50	0,30	80,70	7,66	79,44	20,56	5,00	30,00
Nº 100	0,15	67,80	6,43	85,87	14,13	0,00	10,00
Nº 200	0,07						
Fondo	0,01	148,90	14,13	100,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: realización propia

Figura 3. Curva de granulometría del agregado fino



Fuente: realización propia

Culminado el análisis granulométrico necesario del agregado fino (arena gruesa) cual fue extraído de la cantera la molina se puede observar en la gráfica de la curva de granulometría del agregado fino no se encuentra dentro de los límites permisibles que nos establece la

norma ASTM C33, cual el ensayo da como resultado un módulo de finura igual a 3.50 siendo normalmente es sugerirle mantener el rango de $2.3 \leq MF \leq 3.1$, al tener dicho valor la norma ASTM nos recomienda realizar ajustes adecuados en cuanto a la proporción del agregado, siendo más prescindible mantener bajo el 5 % de finos que pasante de la malla N°200.

3.3.2. Agregado grueso

Lote: Cantera Jicamarca

Objetivos

Definir la cantidad de partículas que el agregado grueso cuenta según su tamaño de tamiz.

Determinar el módulo de fineza del agregado grueso (piedra chancada).

Determinar el máximo tamaño del agregado (TM).

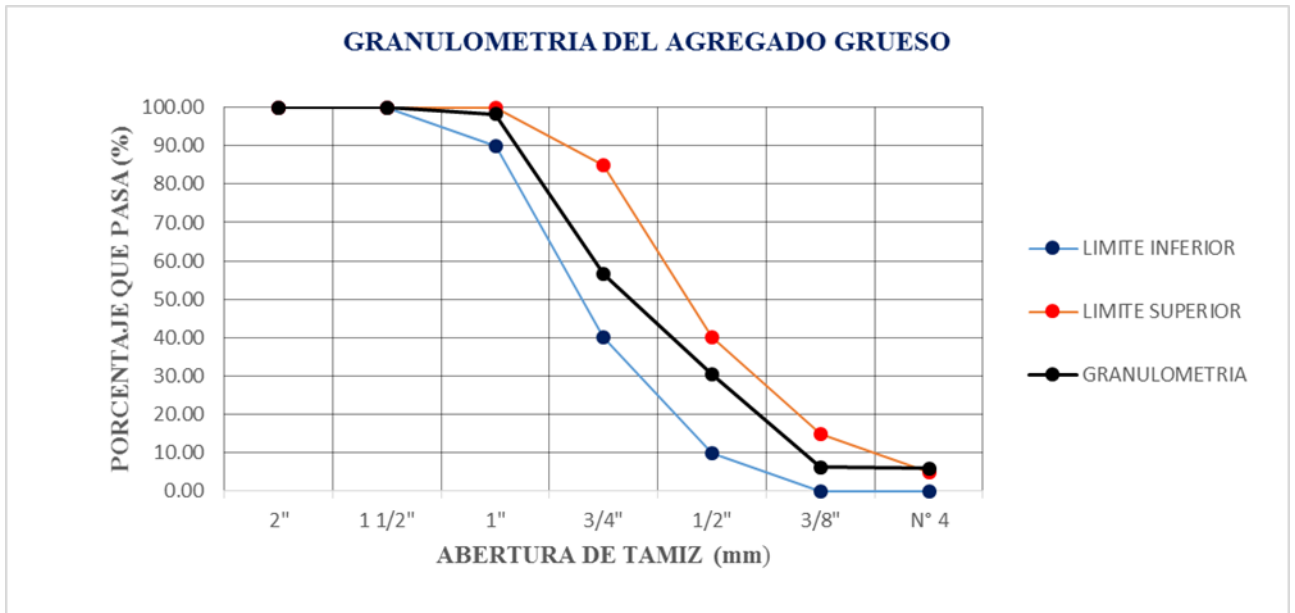
Determinar el máximo tamaño nominal (TMN).

Tabla 18. Análisis de granulometría del agregado grueso

GRANULOMETRÍA AGREGADO GRUESO ASTM C33 #56							
Tamiz	mm	Peso Retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	% pasa acumulado	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
2"	50.8	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.1	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	70.00	1.72	1.72	98.28	90.00	100.00
3/4"	19.05	1702.00	41.77	43.49	56.51	40.00	85.00
1/2"	12.70	1065.00	26.14	69.63	30.37	10.00	40.00
3/8"	9.53	980.00	24.05	93.68	6.32	0.00	15.00
N° 4	4.75	17.00	0.42	94.10	5.90	0.00	5.00
N°8	2.36		0.00	94.10	5.90	0.00	0.00
N° 16	1.18		0.00	94.10	5.90	0.00	0.00
N° 30	0.59		0.00	94.10	5.90	0.00	0.00
N° 50	0.30		0.00	94.10	5.90	0.00	0.00
N° 100	0.15		0.00	94.10	5.90	0.00	0.00
N° 200	0.07						
Fondo	0.01	240.50	5.90	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: realización propia

Figura 4. Curva de granulometría del agregado grueso



Fuente: realización propia

El ensayo de granulometría realizado al agregado grueso de la cantera de Jicamarca presenta una curva dentro de los límites permisibles de la NTP 400.012 Y ASTM C33, donde el tamaño máximo nominal corresponde a 1" (25.4 mm) estando dentro del rango aceptable para la elaboración del concreto. Por lo que el tamaño nominal máximo debe estar dentro de los rangos de $\frac{3}{4}'' \leq \text{TMN} \leq 1 \frac{1}{2}''$.

3.4. Módulo de fineza

3.4.1. Módulo de finura del agregado fino

$$M_f = \frac{\sum \%_{Acum.Ret.}(1 \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

$$M_f = \frac{\sum \%_{Acum.Ret.}(0.00 + 11.92 + 41.29 + 60.08 + 71.79 + 79.44 + 85.87)}{100}$$

$$M_f = 3.50$$

3.4.2. Módulo de finura del agregado grueso

$$Mfg = \frac{\sum \%_{Acum.Ret.}(1.72 + 43.49 + 69.63 + 93.68 + 94.10 + 94.10 + 94.10 + 94.10 + 94.10 + 94.10 + 100)}{100}$$

$$Mfg = 7.02$$

3.5. Características físicas de los agregados

3.5.1. Peso unitario de los agregados

Este ensayo realizado es para determinar el peso unitario que tiene el agregado en diferentes casos; siendo en material suelto o compactado en el cual se obtiene realizándola división del peso de la muestra del agregado entre el volumen total de este incluyendo los vacíos, el procedimiento a seguir está indicado en la NTP 400.017.

3.5.2. Peso específico del agregado y porcentaje de absorción de los agregados finos y gruesos

El ensayo presentado tiene como principal función obtener el peso específico en estado seco, saturado y el peso específico aparente del agregado, los datos obtenidos en este ensayo son importantes para el diseño de la mezcla, en el de correcciones o ajustes del diseño todo el procedimiento o trabajo estará reglamentado por NTP 400.022 y NTP 400.021 Para agregados finos y gruesos respectivamente.

3.5.3. contenido de humedad

El ensayo de contenido de humedad Qué es utilizado para la obtención del porcentaje de humedad qué contiene El agregado en estado natural Para luego realizar reajustes en diseño de mezcla si es necesario, el ensayo se encuentra detallado por la NTP 339.185.

Los agregados presentan los datos de porcentaje de humedad, son calculados mediante una ecuación presentada.

$$w\% = \frac{A - B}{B} \times 100$$

Donde:

A: Muestra de peso húmeda o estado natural

B: Muestra de peso en estado seco

W%; contenido de la humedad del agregado (%)

Tabla 19. Resumen de propiedades del agregado fino

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO FINO	
P. Especifico de Masa Seco (gr/cm ³)	2.615
P. Especifico de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especifico de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.746
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1720
P. Unitario suelto (kg/m ³)	1580
Humedad de Absorción (%)	1.8
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Modulo de Fineza	3.5
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	4.29

Fuente: realización propia

Tabla 20. Resumen de propiedades del agregado grueso

PROPIEDADES FISICAS DEL AGREGADO GRUESO	
P. Especifico de Masa Seco (gr/cm ³)	2,633
P. Especifico de Masa SSS (gr/cm ³)	2,653
P. Especifico de Masa Aparente (gr/cm ³)	2,667
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1610
P. Unitario suelto (kg/m ³)	1506
Humedad de Absorción (%)	0,75
Tamaño Máximo	1"
Tamaño Máximo Nominal	1"
Modulo de Fineza	7,02
% < Malla N° 200 (0.75 μm)	0,62

Fuente: realización propia

3.6. Diseño de mezcla

Es importante determinar un método de dosificación, para desarrollar la secuencia el diseño de mezclas.

Para el presente se debe seguir los pasos mostrados por el ACI 211 anteriormente mencionado, y tener en cuenta los criterios mostrados previamente. Principalmente datos de materiales como del alcance de la resistencia del concreto.

Resistencia promedio requerida

Para el diseño de concreto se debe proyectar a una resistencia promedio mayor (f_{cr}) a lo establecida por lo que es afectado por un coeficiente de variación. Para el presente caso en el concreto presentado en la presente tesis debido al no contar con una información inicial de datos por ensayados por testigos a diseños anteriores se utiliza el siguiente parámetro.

Tabla 21. ACI recomienda para el cálculo del f_{cr}

f_c	f_{cr}
Menos de 210	$F'c + 70$
210 - 350	$F'c + 84$
> 350	$F'c + 98$

Fuente: ACI

Por lo que se proyecta un diseño de:

$$f_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2$$

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

Selección de revenimiento

En cuanto a las especificaciones que no presentan los planos en obra indicado, para ello se opta en los valores que presentan la tabla 11 de acuerdo al tipo de trabajo podremos determinar un valor adecuado. (Abanto, 2009, p. 63). Así según las necesidades del proyecto a de determinadas estructuras nos es conveniente las recomendaciones establecidas en la tabla 11.

Tengamos en cuenta que adicional a lo especificado en la tabla 11, para cuando el concreto es utilizado con el método consolidación vibrada, de lo contrario se tendrá que incrementar en 1" dichos valores indicados. Además, si es el caso de concreto que será impulsado por bomba tendrá como 5" mínimo de valor de asentamiento.

Para el diseño inicial patrón y el diseño con adición de fibras de rafia:

ASENTAMIENTO MAXIMO
3" - 4"

Elección de tamaño de agregado máximo:

Este concreto requiere menos mortero si el tamaño del agregado es mayor, además este debe satisfacer necesidades económicas y compatibilidades dimensionales a la estructura. (Abanto, 2009, p. 64).

Según (NPT 400.037.2014, pg6) el máximo tamaño del agregado es el tamiz por donde pasa menos material del 100%.

Tamaño máximo nominal:

La granulometría del agregado grueso arroja dicho valor siendo el tamaño máximo nominal según (NTP 400.067.2014).

Para el diseño de mezcla padrón y con adición de fibras de rafia:

Según el agregado tiene la granulometría expuesta anteriormente resulta en 1”

Estimación del contenido de aire y la cantidad de agua para el mezclado.

Según abanto, es la cantidad que se requiere de agua por unidad de volumen de concreto, con la finalidad de obtener el slump o asentamiento establecido además de depender de las dimensiones del agregado en granulometría, así como el tamaño máximo nominal, perfil y textura también tomando en cuenta su contenido de aire.

La tabla 12 indica además el contenido aproximado de aire en porcentaje respecto a la unidad de volumen de mezcla, además de mostrar la cantidad en el con aire incorporado intencionalmente. Es necesario acotar que el aire incorporado intencionalmente es ante situaciones de diseño de estructuras que encuentran bajo la exposición de ciclos de congelación y deshielo principalmente.

Para el contenido de agua ubicamos el asentamiento requeridos versus el tamaño máximo nominal de agregado. Obteniendo una cifra propuesta.

Para el diseño de mezcla patrón y con adición de fibras de rafia:

CONTENIDO DE AIRE	CONTENIDO DE AGUA
2%	200 L

Relación aguas cemento:

Seguro Pasquel la resistencia al esfuerzo de compresión para un proyecto estructural resulta de un requisito fundamental derivado de la resistencia agua cemento, Estudiado para el cálculo de la resistencia promedio requería. (1998, p.174). La resistencia en promedio debe exceder a la

propuesta o especificada por el diseñador en los planos manteniendo una diferencia suficiente como para que los especímenes permanezcan en los límites especificados. En la tabla 13 podemos obtener el valor de la relación agua cemento respecto a la resistencia a los 28 días.

Ya que nuestro $f'_{cp}=294 \text{ kg/cm}^2$:

RELACION A/C
0.56

Contenido de cemento.

El concreto con su unidad de volumen, la cantidad de cemento en este punto resulta efectuar los siguientes datos:

Figura 5. Ecuación de cálculo de cantidad de cemento

$\text{Contenido de cemento (en kg/m}^3) = \frac{\text{Agua de mezclado (kg/m}^3)}{\text{relación a/c (para } f'_{cp})}$
--

Fuente: Abanto, 2009, p.69.

Lo cual nos resulta para el diseño inicial llamado patrón y el diseño con adición de fibras de rafia:

$$\text{Cemento} = 345 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 8.1 \text{ bolas}$$

Estimación del contenido de agregado grueso:

Según abanto “el peso seco del agregado grueso por cada metro cúbico de concreto se da en base de volumen seco y compactado del mismo” (2009, p. 70). El resultado es arrojado tras relacionarlo en la tabla de 15 los elementos de módulo de finesa del agregado fino y el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Lo cual nos resulta para el diseño de mezcla patrón y con adición de fibra de rafia:

AGREGADO GRUESO		
48.00%	0,3271 m3	861 kg

Cantidad estimada del contenido de agregado fino

Se puede estimar la materia la que lleva a cabo en función a los medios principales que tienen métodos los cuales se basan en una diferencia lógica de volúmenes o de pesos.

Esta estimación llega a forma el resultado para el diseño inicial de trabajo llamado patrón y con la adición del material pastico utilizado como fibras de rafia.

AGREGADO FINO		
52.00%	0,3544 m3	927 kg

Ajustes por contenido de humedad

Los materiales manipulados en general para la elaboración del concreto mantienen en su interior cierta cantidad de humedad ósea que se encuentran húmedos, por lo que el agua debe ser reducida al momento de realizar la elaboración del concreto considerando los contenidos de humedad que tienen los propios materiales disminuyendo su porcentaje de absorción.

Figura 6. Ecuación para ajuste de contenido de humedad

$$\text{Peso del agregado grueso húmedo (en kg)} = \left[\frac{\text{peso del agregado grueso seco (en kg)}}{\text{peso del agregado grueso seco (en kg)}} \right] \times W_g \%$$

$$\text{Peso del agregado fino húmedo (en kg)} = \left[\frac{\text{peso del agregado fino seco (en kg)}}{\text{peso del agregado fino seco (en kg)}} \right] \times W_f \%$$

Fuente: Abanto, 2009, p.74

Así mantenemos que:

$$\text{Agua en agregado grueso} = \left[\text{peso del agregado grueso seco (en kg)} \right] \times (W_g \% - a_g \%)$$

$$= X \text{ Kg}$$

$$\text{Agua en agregado fino} = \left[\text{peso del agregado fino seco (en kg)} \right] \times (w_f \% - a_f \%)$$

$$= Y \text{ kg.}$$

Fuente: Abanto, 2009, p.75

Por lo que el agua efectiva será:

$$\text{Agua de neta o efectiva} = \text{Agua de diseño (kg)} - (X + Y)$$

Lo cual nos resulta para la mezcla diseñada inicial llamada patrón:

Tabla 22. Diseño de mezcla inicial patrón

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211 (PATRÓN DE 210 KG/CM2)						
Materiales	Peso Especifico (kg/m3)	Volumen Absoluto (m3)	Peso seco (kg)	Peso - Correccion por humedad	Volumen de tanda de pruerba, 0,065 m3	
Cemento	3120	0,1105	344,6	344,6	22,4	kg
Agua	1000	0,193	-	206	13,4	L
Aire	---	0,015	-	-	-	
---	---	0	-	-	-	
Agregado Grueso	2633	0,3271	861	863	56,1	kg
Agregado Fino	2615	0,3544	927	935	60,8	kg

Fuente: realización propia

Volúmenes de la pasta de concreto y los agregados

Tabla 23. Cálculo de pasta y agregado

Volumen de pasta	=	0,3185	Slump obtenido	4 3/4"
Volumen de agregado	=	0,6815	Rendimiento	0,99

Fuente: realización propia

Dosificación de la mezcla patrón:

Tabla 24. Dosificación en obra de agua de mezcla patrón

C	Proporción en volumen de obra			
	A.F.	A.G.	AGUA	FIBRA
1	2,6	2,5	25,4 L/bolsa	0,0 g x bolsa

Fuente: realización propia

Factor de reajuste en agua:

REAJUSTE DE AGUA	=	0 L
------------------	---	-----

Lo cual nos resulta para la mezcla diseñada con una adición de 700 g/m³ de fibra

Tabla 25. diseño de mezcla con 900g/m³ de fibras

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211 (+700 g DE RAFIA PARA 210 KG/CM ²)						
Materiales	Peso Especifico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Peso seco (kg)	Peso - Correccion por humedad	Volumen de tanda de pruerba, 0,065 m ³	
Cemento	3120	0,1105	344,6	344,6	22,4	kg
Agua	1000	0,193	-	206	13,4	L
Aire	---	0,015	-	-	-	
Rafia	---	0	0,7	0,7	45,5	g
Agregado Grueso	2633	0,3271	861	863	56,1	kg
Agregado Fino	2615	0,3544	927	935	60,8	kg

Fuente: realización propia

Volúmenes de la pasta de concreto y los agregados

Tabla 26. Volúmenes

Volumen de pasta	=	0,3185	Slump obtenido	1 1/4"
Volumen de agregado	=	0,6815	Rendimiento	0,99

Fuente: realización propia

Dosificación de la mezcla con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia de polipropileno

Tabla 27. Dosificación en obra de agua de mezcla con adición de 700gr/m³

Proporción en volumen de obra				
C	A.F.	A.G.	AGUA	FIBRA
1	2,6	2,5	25,4 L/bolsa	86,3 g x bolsa

Fuente: realización propia

Factor de reajuste en agua

REAJUSTE DE AGUA	=	0,10	L
------------------	---	------	---

Lo cual nos resulta para la mezcla diseñada con una adición de 900 g/m³ de fibra

Tabla 28. diseño de mezcla con 900g/m³ de fibras

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO REFERENCIA ACI 211 (+900 g DE RAFIA PARA 210 KG/CM ²)						
Materiales	Peso Especifico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Peso seco (kg)	Peso - Correccion por humedad	Volumen de tanda de pruerba, 0,065 m ³	
Cemento	3120	0,1105	344,6	344,6	22,4	kg
Agua	1000	0,193	-	206	13,4	L
Aire	--	0,015	-	-	-	
--	--	0	0,9	0,9	58,5	g
Agregado Grueso	2633	0,3271	861	863	56,1	kg
Agregado Fino	2615	0,3544	927	935	60,8	kg

Fuente: realización propia

Volúmenes de la pasta de concreto y los agregados

Volumen de pasta	=	0,3185	Slump obtenido	1 1/4"
Volumen de agregado	=	0,6815	Rendimiento	0,99

Dosificación de la mezcla con adición de 900 gr/m³ de fibras de rafia de polipropileno

Tabla 29. Dosificación en obra de agua de mezcla con adición de 900gr/m³

C	Proporción en volumen de obra			
	A.F.	A.G.	AGUA	FIBRA
1	2,6	2,5	25,4 L/bolsa	111,0 g x bolsa

Fuente: realización propia

Factor de reajuste en agua

REAJUSTE DE AGUA	=	0,10	L
------------------	---	------	---

3.7. Ensayos

Para llegar a determinar los diferentes cambios que se originan dentro del concreto, debido a la adición de un nuevo material en el concreto, es necesario realizar distintos ensayos dependiendo estos de los objetivos que estén en la investigación.

Los ensayos que se realizaran en el estado fresco del concreto son para poder llegar a encontrar si el diseño inicial llamado patrón o convencional realizado cumple con el estándar, de acuerdo a la norma o características dadas en el diseño inicial, si no por lo cual se realizara ajustes necesarios para cumplir con los requerimientos de un concreto bueno y manejable en estado fresco.

Al contrario, en el estado endurecido del concreto es para determinar de qué manera se está comportara el concreto en el proceso de fragua, así también como si soportara las cargas para las que esta fue diseñada.

3.7.1. Ensayo en estado fresco

Asentamiento

El ensayo de asentamiento que se hace al concreto en estado fresco es para determinar el tamaño de revenimiento o Slump así como la fluidez del concreto, esta consiste en llenar mezcla en el cono para medir el revenimiento dónde puede ser: convencional, seco, rango alto Y rango medio.

Tabla 30. Revenimiento en función de la consistencia

Concreto según su consistencia	
Tipo de concreto	Slump
Estándar	0" - 4"
Plastificante	4" - 6"
Superplastificante	6" - 8"
Rheoplástico	8"

Fuente: Enrique R. López

Tabla 31. Variación del asentamiento en mezcla patrón y con adición de fibras

TIPO DE CONCRETO	REVENIMIENTO O SLUMP	Nº DE MEDICIONES
Concreto patrón	4 3/4"	1
Adición de fibras de rafia de polipropileno		
700 gr/m3	3 1/4"	1
900 gr/m3	1 1/2"	1

Fuente: realización propia

Tabla 32. Variación porcentual del asentamiento en mezcla patrón y con adición de fibras

TIPO DE CONCRETO	REVENIMIENTO O SLUMP	Nº DE MEDICIONES
Concreto patrón	4 3/4"	100.00%
Adición de fibras de rafia de polipropileno		
700 gr/m3	3 1/4"	68.42%
900 gr/m3	1 1/2"	31.58%

Fuente: realización propia

En las presentaciones se muestra las diferencias de los diseños de mezcla quienes varían en función a la cantidad de fibras de rafia. para el diseño de mezcla con adición de 700 g de fibra de rafia, presenta una diferencia de 31.58% con respecto a la muestra de diseño patrón y para el diseño con adición de fibra de una cantidad de 900g, presenta un valor diferenciado de 68,42% a comparación del diseño inicial patrón. En quienes se aplicó un reajuste en la edición de agua al momento del mezclado de 0.1 L para dichas tandas que se encuentran

dentro de los parámetros de reajuste que mantiene el ACI 211 el cual sugiere que se disminuir o aumentar de 2L/m³.

3.7.2. Ensayo en estado endurecido

3.7.2.1. Resistencia de la compresión

Está verificación de resistencia de termina la capacidad del esfuerzo de cargas y esfuerzos a soportar, se calcula matemáticamente mediante la división de la carga máxima alcanzada entre el área transversal de una probeta.

Es regularmente usado para comprobar la resistencia alcanzada según Norma a los 28 días, pero también nos permite medir la resistencia que es alcanzada a los 7,14 Y 28 días, teniendo como propósito la obtención y manejo de información anticipada

Las probetas elaboradas con dimensiones de 3 " de diámetro y 6 " de altura, de elaboraron 27 especímenes a ser comprimidos en la máquina de ensayos mediante el procedimiento indicado.

3.7.2.2. Resistencia a los 7 días

Tabla 33. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 7 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F'c
PROBETA N° 1 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	163 kg/cm ²	77.50
PROBETA N° 2 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	160 kg/cm ²	76.30
PROBETA N° 3 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	162 kg/cm ²	77.10

Fuente: realización propia

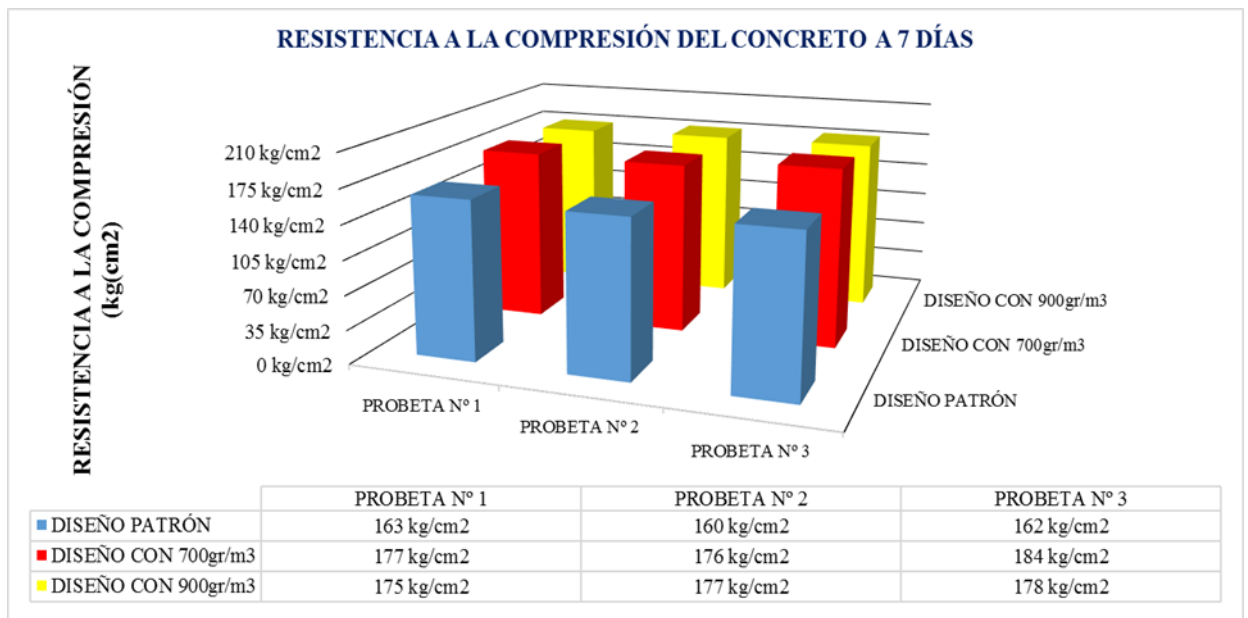
Tabla 34. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 7 días con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F _c
PROBETA N° 1 700 g/m ³	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	177 kg/cm ²	84.3
PROBETA N° 2 700 g/m ³	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	176 kg/cm ²	84.0
PROBETA N° 3 700 g/m ³	09/11/2018	16/11/2018	7 días	1.99	184 kg/cm ²	87.6

Fuente: realización propia

En las tablas 33-34-35 muestran las resistencias arrojadas tras la prueba de rotura a compresión en dichos casos observamos los porcentajes de resistencia alcanzada en los 7 días con respecto a la resistencia requerida $f^c=210\text{kg/cm}^2$

Figura 7. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafia de polipropileno de 7 días de edad



Fuente: realización propia

3.7.2.3. Resistencia a los 14 días

Tabla 35. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 14 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F _c
PROBETA N° 4 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	178 kg/cm ²	84.6
PROBETA N° 5 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	181 kg/cm ²	86.3
PROBETA N° 6 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	186 kg/cm ²	88.8

Fuente: realización propia

Tabla 36. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días con adición de 700 gr/m³ de fibras de rafia

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F _c
PROBETA N° 4 700 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	200 kg/cm ²	95.3
PROBETA N° 5 700 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	199 kg/cm ²	94.6
PROBETA N° 6 700 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	200 kg/cm ²	95.1

Fuente: realización propia

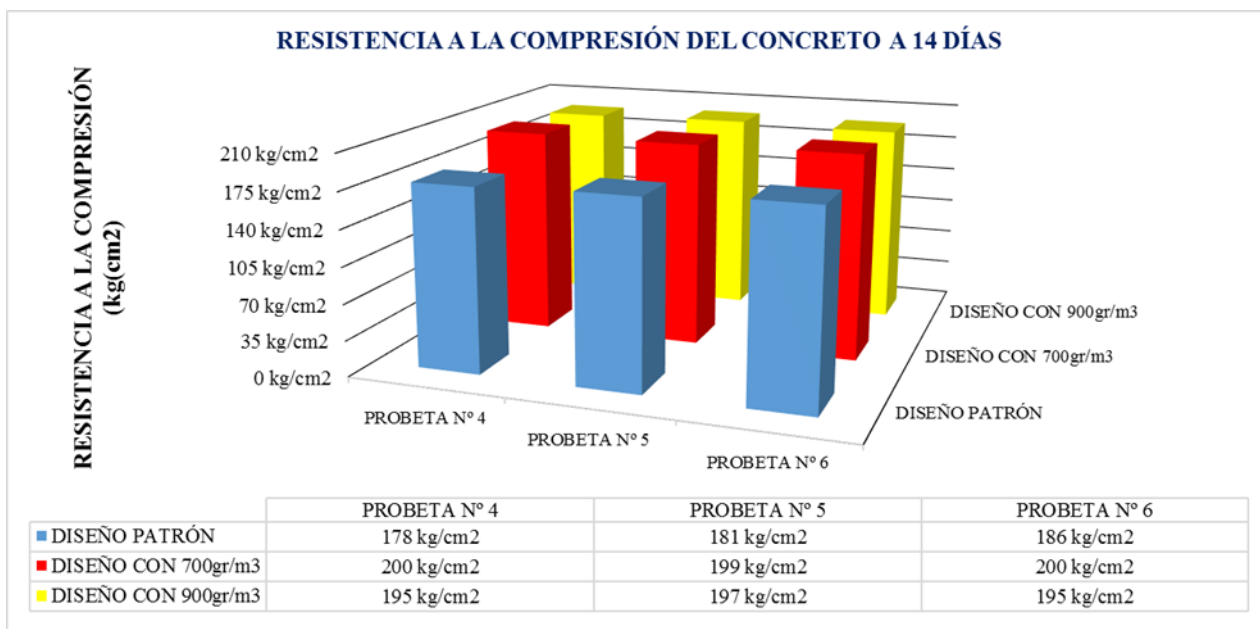
Tabla 37. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 14 días con adición de 900 gr/m³ de fibras de rafia

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F _c
PROBETA N° 4 900 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	195 kg/cm ²	92.7
PROBETA N° 5 900 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	197 kg/cm ²	93.7
PROBETA N° 6 900 g/m ³	09/11/2018	23/11/2018	14 días	1.99	195 kg/cm ²	92.7

Fuente: realización propia

En las tablas 36-37-38 muestran las resistencias arrojadas tras el ensayo de rotura a compresión en dichos casos observamos los porcentajes de resistencia alcanzada en los 14 días en función a la resistencia requerida $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Figura 8. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafia de polipropileno de 7 días de edad



Fuente: realización propia

En la figura 7 de los gráficos podemos decir que la evolución del concreto desde el día 7 después del llenado fue más acelerada por lo que alcanzo mayor resistencia siendo esta no muy lejano, pero si significativo.

3.7.2.4. Resistencia a los 28 días

Tabla 38. Valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón a los 28 días

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F c
PROBETA N° 7 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	227 kg/cm2	108.0
PROBETA N° 8 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	229 kg/cm2	109.0
PROBETA N° 9 DISEÑO PATRÓN	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	227 kg/cm2	107.9

Fuente: realización propia

Tabla 39. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días con adición de 700 gr/m3 de fibras de rafia

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F c
PROBETA N° 7 700 g/m3	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	248 kg/cm2	118.0
PROBETA N° 8 700 g/m3	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	241 kg/cm2	114.9
PROBETA N° 9 700 g/m3	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	244 kg/cm2	116.0

Fuente: realización propia

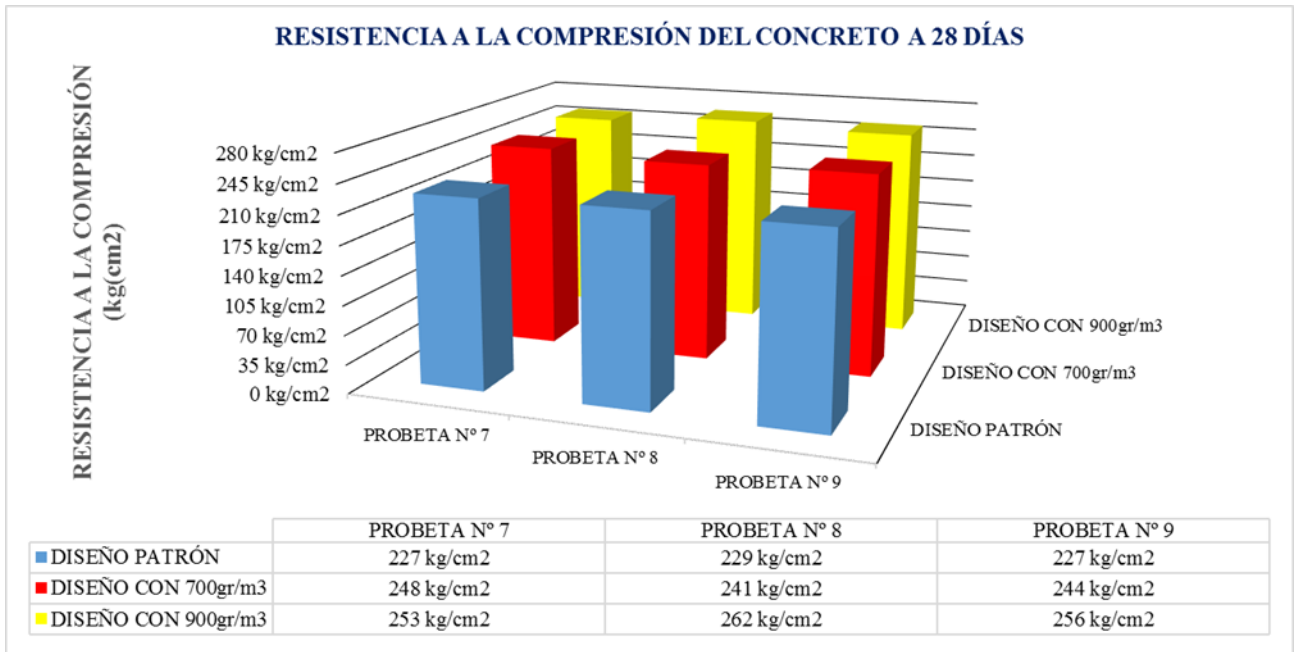
Tabla 40. Valor de resistencia a la compresión de las muestras a los 28 días con adición de 900 gr/m³ de fibras de rafia

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE LLENADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA/DIÁMETRO	ESFUERZO	%F ^c
PROBETA N° 7 900 g/m ³	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	253 kg/cm ²	120.2
PROBETA N° 8 900 g/m ³	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	262 kg/cm ²	125.0
PROBETA N° 9 900 g/m ³	09/11/2018	07/12/2018	28 días	1.99	256 kg/cm ²	122.0

Fuente: realización propia

En las tablas 39-40-41 muestran las resistencias arrojadas tras el ensayo de rotura a compresión en dichos casos observamos los porcentajes de resistencia alcanzada en los 28 días en función a la resistencia requerida $f^c=210\text{kg/cm}^2$

Figura 9. Escala del valor de resistencia a la compresión de las muestras patrón y con adición de rafia de polipropileno de 7 días de edad



Fuente: realización propia

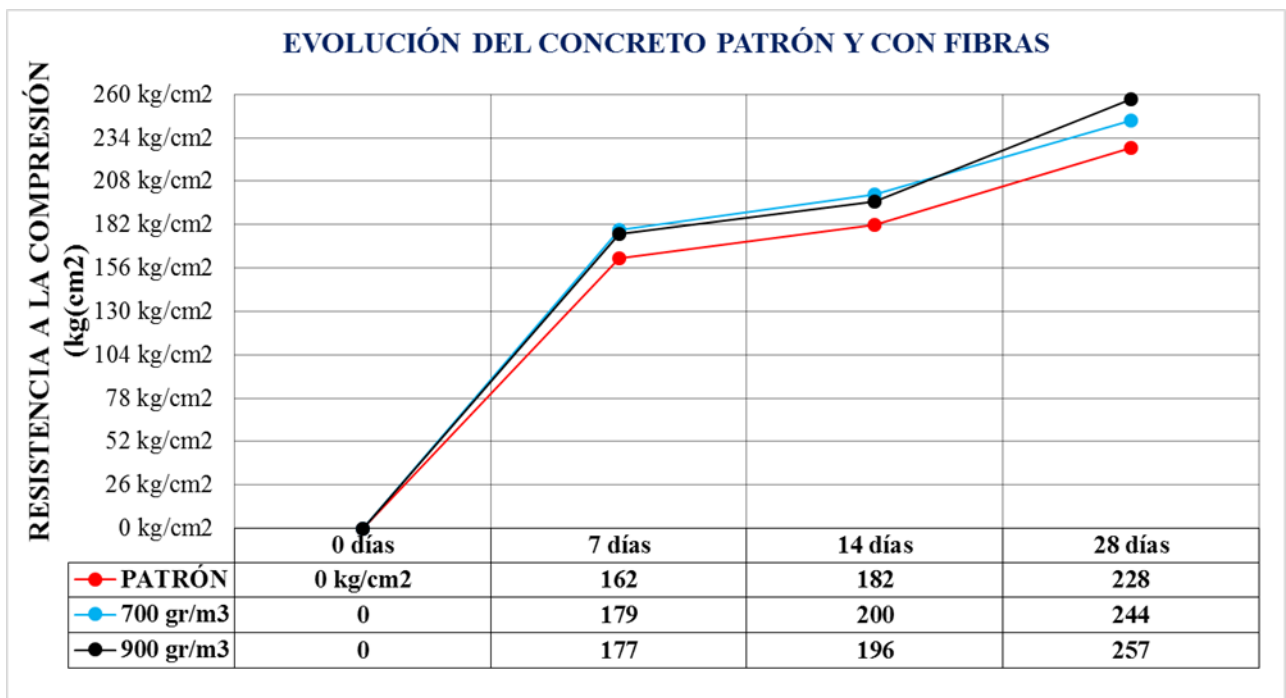
3.7.2.5. Resistencia al esfuerzo de compresión promedio alcanzada por diseño de la mezcla

Tabla 41. Resistencia promedio versus edad de rotura

Días	PATRÓN	700 gr/m3	900 gr/m3
0 días	0 kg/cm2	0	0
7 días	162	179	177
14 días	182	200	196
28 días	228	244	257

Fuente: realización propia

Figura 10. Desarrollo de variación de resistencia a la compresión en función a la edad de los especímenes



Fuente: realización propia

Mostrando la mezcla un diseño con una agregada de la cantidad de 700 g de fibra de rafia la cual mantiene una rápida resistencia máxima, con respecto a los demás diseños, además de

presentar un valor mayor de resistencia a la carga axial de compresión en el diseño patrón de 9.49%, 7.26% y 12.71% a las edades de 7,14 y 28 días respectivamente.

Además, se tiene que los diseños realizados para el concreto con un agregado de 900 g de fibras mantienen la mayor resistencia, con respecto a los demás diseños, también superan a la resistencia al esfuerzo de compresión del diseño patrón en 9.26%, 7.69% y 12.71% a la edad de 7, 14 y 28 días.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El diseño de concreto para una resistencia de 210 kg por centímetros cuadrados con acendramiento de 4 $\frac{3}{4}$ " mantuvo una resistencia apta a los 28 días, con una resistencia promedio de 228 kg por centímetros cuadrados. En base a dicho diseño se adicionó una proporción de 700 y 900 gramos por cada metro cúbico de concreto de fibra de rafia de polipropileno manteniendo la misma relación agua cemento, obteniendo variaciones en el asentamiento y aumentando en el valor de la resistencia a los 7,14 y 28 días.

Al igual que Castro Tomas Fidel Matías en su investigación titulada "Efectos de la fibra de polipropileno en concreto con cemento Portland tipo V" Se puede constatar que la resistencia a la compresión se incrementó en un 7% con la dirección de 600 gramos por metro cúbico de concreto con respecto al concreto patrón, en la presente tesis se obtuvo un aumento de 7 y 12% en la resistencia al esfuerzo de compresión con la adición de 700 y 900 g de fibra de rafia de polipropileno respectivamente.

Para Rodríguez Cosar Adolfo Raúl en su tesis titulada "Concreto en climas fríos con uso de fibra de polipropileno e incorporación de aire" llegó a resolver que tras incorporar incorporación de aire en 0.05% aproximadamente y la adición de fibras de polipropileno de 600 g por metro cúbico de concreto a 100 g de fibra de polipropileno por cada bolsa de cemento de 50 kg existe un aumento del 4% en la resistencia del esfuerzo a compresión con lo que se admite la concordancia en la presente tesis de favorecer la resistencia al esfuerzo de compresión con adición de fibras de dicho material.

Tiempo para Carlos Javier Mendoza, Carlos aire y Paula Dávila en su artículo de investigación titulada influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estado plástico y endurecido obtienes que la resistencia a la compresión no se ve modificar significativamente al adicionar fibra de polipropileno con una cantidad de 5 kg por metro cúbico de concreto Mantenimiento demostrado qué tras adicionar cantidades mayores respecto a las utilizadas en la actual tesis el efecto en la resistencia disminuye a tal punto que no se ve una variación considera.

V. CONCLUSIONES

La evaluación de la resistencia al esfuerzo de compresión del concreto con incorporación de fibras de rafia de polipropileno para obtener una resistencia de 210 kilogramos por centímetro cuadrado. Y manteniendo las condiciones ambientales además de la relación agua y cemento como respecto a un diseño de concreto patrón se obtiene variaciones favorables del comportamiento del concreto ante someterlo a compresión. Para la adición de 700 g por metro cúbico de rafia de polipropileno se obtuvo un incremento del 7% a los 28 días y para la adición de 90 g por metro cúbico de fibras de dicho material también se obtuvo un incremento de hasta un 12% a la resistencia al esfuerzo de compresión del concreto. Sin embargo, para los diseños con adición de fibra se obtuvo que se añadió una cantidad de 0.1L de agua para mejorar la consistencia del concreto.

Entre los diseños de concreto con aditamento de fibras de rafia de polipropileno se obtiene mejor resistencia al esfuerzo de compresión con la aplicación de la dosificación de 90 g por metro cúbico de fibra con un incremento del 9.26% a los 7 días, 7.69% a los 14 días y 12.71% a los 28 días, pero se pierde consistencia de la mezcla, detalles diferentes han sido utilizados. En la dosificación de 700 g/m³ de fibra, el cual disminuye la consistencia en un 31.5% con respecto al diseño patrón. Por lo que la dosificación óptima se encuentra entre los valores de 700 y 900 g de adición de fibras de rafia para obtener un equilibrio de resistencia y consistencia del diseño. Así los materiales como el agregado grueso, cemento, agregado fino, agua y fibra de rafia de polipropileno se mantiene en la proporción de 1: 2.6: 2.5: 25.5: 86.3 – 111 g/ bolsa de cemento. La resistencia óptima del diseño de concreto con adición de fibras de rafia de polipropileno que es de 228 kg/cm² a los 7 días, 244 kg/cm² a los 14 días y 257 kg/cm² a los 28 días. Obtenida de la dosificación de 900 g/m³ de fibra de rafia de polipropileno.

Los diseños de concreto realizados con adición de 700-900 gramos por metro cúbico necesitaron un reajuste de adición de agua de 0.1 litros para mejorar la consistencia en el momento de la elaboración de la tanda de mezcla, dicha adición se encuentra dentro de los parámetros establecidos por lo que se podría decir que la variación de la relación a/c se alteraron muy poco. Mientras que la relación agregado/cemento, granulometría y tamaño máximo nominal se ven inalteradas en su totalidad.

VI. RECOMENDACIONES

La dirección de fibras de rafia de polipropileno, Un nuevo material, Al diseño de concreto altera características del concreto al momento Del proceso De mezclado Por lo que se recomienda aumentar Un poco más de agua Hotel uso de aditivos plastificantes A la mezcla.

Para la aplicación de estos diseños a elementos estructurales debemos tener en cuenta que el aumento del f_c del concreto atribuye en su capacidad. Para el caso de columnas podría disminuir el esfuerzo atribuido por el acero de refuerzo Además En compresión Y para vigas y viguetas en mejorar su resistencia al esfuerzo cortante.

Se recomienda el manejo de dicha adición cómo ayuda a la crecida de la resistencia a la compresión del concreto Ante elaboración de concreto que nos Presente una supervisión tecnificada.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro Tomas, F. (2009). *Efectos de la fibra de polipropileno en concretos con cemento portland tipo V* (Tesis, Universidad Nacional de Ingeniería), (Acceso 20 de mayo de 2018)
- American Concrete Institute. (1991). *ACI comité 211.1*. (Revisado 2002).
- Gamarra, R. (2008). *Efectos del perfil del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de baja resistencia, empleando cemento portland tipo I*. (Tesis de título profesional). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Léctor, M & Villarreal, E. (2017). *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote* (Tesis de título profesional). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
- Mendoza, J., Aire, C., Dávila, P. (2011). *Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecido* (artículo científico). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, México.
- Palacios Santillan, A. (2014). *Elaboración de PET-concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión* (tesis de postgrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, México.
- Reyna Pari, C. (2016). *Reutilización de plásticos PET, papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de vivienda de bajo costo* (Tesis de postgrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Rodríguez Cosar, A. (2009). *Concreto en climas fríos, con uso de fibras de polipropileno e incorporación de aire* (Tesis para título profesional). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Muños, C. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Rivva, E. (1992). *Tecnología del concreto*. Lima, Perú: HOSLO S.C.R.L.

- Pasquel, E. (1999). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. (2ª ed.). Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú.
- Pasquel, E. (1992-1993). *Tópicos de tecnología del concreto en el Perú*. (1ra ed.). Lima, Perú: Colegio de ingenieros del Perú
- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. (2ª ed.). Lima, Perú: San Marcos E.I.R.L. – Editor.
- Norma Técnica Peruana. (2013), *NTP 334.090 2013*. (5ª ed.). Lima, Perú: INDECOPI.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ª ed.). México D.F., México: Edamsa Impresiones S.A. de C.V.
- Rivva, E. (2012). *Tecnología del concreto*. (2ª Ed.). Lima, Perú: Williams E.I.R.L.
- Paz, O. (16 de abril de 2018). Contaminación: el rastro del plástico en el mar. El Comercio.
Recuperado de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/contaminacion-rastro-plastico-mar-noticia-512417>
- Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. (2ª ed.). Colombia: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia.
- Castellón, H. y De la Ossa, K. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. (Tesis, Universidad de Cartagena), (Acceso 10 de abril de 2018).
- Sánchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y mortero*. (5ª ed.). Bhandar Editores.
- Méndez, E. (2012). *Propuesta para situación de agregados pétreos por agregados PET, en diseño de mezclas de concreto con resistencia $f_c=150$ kg/cm², usando para banquetas, guarniciones y firmes*. (Tesis, Universidad de Veracruzana). (Acceso 14 de mayo de 2018).

- Vásquez, E. (2016). *Desarrollo de mezclas de concreto utilizando los residuos de plásticos de poliestireno expandible (EPS) y tereftalato de polietileno (PET) en mezclas de concreto convencional*. (Tesis de licenciatura, Universidad Latina de Costa Rica). (Acceso 10 de junio de 2018).
- Costa, A. (2012). *Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla*. (Tesis de grado, Universidad Politécnica de Cataluña). (Acceso 25 de mayo de 2018).
- Rojas, H. (2009). *Concreto reforzado con fibra natural de origen animal (plumas de aves)*. (Tesis de título, Universidad Ricardo Palma). (Acceso 15 de junio del 2018).
- Castagne, A. (2013). *Es conveniente reforzar el concreto con viruta de cuero, en Lima*. (Tesis de título, Universidad Ricardo Palma). (Acceso 15 de junio del 2018).
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. (4ª ed.). México: Limusa.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Matriz de consistencia

“Evaluación de resistencia al esfuerzo de compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de rafia de polipropileno, San Juan de Lurigancho, 2018”		
Problema	Objetivos	Hipotesis
General	General	General
¿Cuál será la variación de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado rafia de polipropileno con respecto a un concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm ² ?	Determinar la variación de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con rafia de polipropileno con respecto a un concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm ²	La resistencia a la compresión de un concreto adicionado con rafia de polipropileno aumenta con respecto a un concreto patrón de $f'c$ 210 kg/cm ² .
Específicos	Específicos	Específicos
¿Cuál será la dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno reciclado entre 700 Y 900 gr/m ³ adicionado al concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión?	Determinar la dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno reciclado entre 700 Y 900 gr/m ³ adicionado al concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión.	La dosificación óptima de fibras de rafia de polipropileno reciclado se encuentra dentro de 700 Y 900 gr/m ³ adicionado al concreto para obtener la mayor resistencia a la compresión.
¿Cuál será la resistencia óptima a la compresión de un concreto adicionado con 700 Y 900 gr/m ³ de rafia de polipropileno reciclado, respecto a las edades de 7, 14 y 28 días?	Determinar la resistencia óptima a la compresión de un concreto adicionado con 700 Y 900 gr/m ³ de rafia de polipropileno reciclado, respecto a las edades de 7, 14 y 28 días con respecto a un concreto patrón.	La resistencia óptima a la compresión de un concreto se encuentra dentro del intervalo de adición de 700 Y 900 gr/m ³ de rafia de polipropileno reciclado, respecto a las edades de 7, 14 y 28 días con respecto a un concreto patrón
¿Cuáles son los reajustes alteran los factores que afectan a la resistencia a la compresión del concreto con adición de rafia de polipropileno reciclado con 700 Y 900 gr/m ³ ?	Determinar qué reajustes alteran los factores que afectan a la resistencia a la compresión del concreto con adición de rafia de polipropileno reciclado con 700 Y 900 gr/m ³ con respecto a un concreto patrón	Los reajustes alteran los factores que afectan a la resistencia a la compresión del concreto con adición de rafia de polipropileno reciclado con 700 Y 900 gr/m ³ con respecto a un concreto patrón

Anexo 2. Diagrama de elaboración del diseño de mezcla

