



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del
concreto para pavimentos rígidos – Trujillo, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Martinez Oruna, Erick Natan (ORCID 0000-0002-9319-2624)

Salas Rios, Sharon Lissete (ORCID 0000-0001-5372-3884)

ASESOR

ES:

MG. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)

MG. Meza Rivas Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Construcción Sostenible Diseño

Sísmico Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios, sin él no hubiera podido obtener cada uno de los logros conseguidos a lo largo de toda mi carrera, por haberme guiado en cada paso y haberme sustentado durante esta etapa de mi vida bendiciéndome grandemente.

A mis padres, Nelida Rios Rios y Jaime Salas, por su constante motivación y por el enorme sacrificio realizado durante estos años para hacer de mí una profesional y una persona de bien, a mi abuelo José Rios Rodríguez, por su apoyo sin condición a pesar de todas las adversidades, Dios me bendijo con padres como ustedes.

A mis hermanos, Angelo Salas Rios y Gracia Salas Rios, mis fieles compañeros en las alegrías y tristezas compartidas a lo largo de este proceso, por los ánimos brindados y por la hermosa relación que tenemos que nos permite ser sustento el uno del otro en medio de las dificultades.

SHARON LISSETE SALAS RIOS

A Dios por guiarme por el camino del bien, por darme la fuerza necesaria en estos tiempos difíciles y por permitirme llegar a esta etapa final de mi carrera universitaria

A mis padres, Sofia Oruna Monzon y Gregorio Martinez Solorzano, por brindarme su apoyo constante durante esta etapa universitaria y inculcarme desde temprana edad con valores para llegar hacer una persona de bien, porque nunca dejaron de creer en mí y en las cosas que podía alcanzar. Todos los logros alcanzados hasta aquí y por los que vendrán son para ustedes.

A mis hermanas, Anavela y Medaliz, quienes siempre me aconsejaron para que pueda tomar las mejores decisiones, y de esta manera cumplir mis metas trazadas.

ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA

Agradecimiento

A Dios, sin él nada hubiera podido ser posible, ya que todo viene de él y en su infinita voluntad permitió la realización de nuestro trabajo de investigación y a mi familia por sus constantes palabras de aliento aún cuando todo parecía fallar, no me imagino este proceso sin ustedes.

A la Universidad César Vallejo por ser mi casa de estudios, en la cual me pude formar como una profesional y a los docentes que se encargaron de mi formación a lo largo de toda mi carrera, por sus enseñanzas compartidas y su tiempo en cada clase brindada, puesto que me brindaron las fuentes necesarias para emprender en esta etapa de mi vida profesional.

Agradecer de manera especial a nuestros asesores, por cada sugerencia y corrección realizada pues eso conllevó al desarrollo de este proyecto y finalmente agradecer a mis compañeros y amigos por su apoyo y las experiencias compartidas.

SHARON LISSETE SALAS RIOS

A Dios por darnos la vida, guiarnos durante esta etapa y nunca dejarnos solos, por darnos las fuerzas necesarias para poder terminar satisfactoriamente con nuestro objetivo y en general a todas las personas que me acompañaron en la realización de la tesis, por estar en las buenas y en las malas y que no es necesario mencionarles porque tanto yo como ellos sabemos que estoy profundamente agradecido y dejarme en claro que puedo contar con ellos.

A mi casa de estudios, la Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería y arquitectura por compartir sus conocimientos y formarme como un profesional de calidad con una mentalidad emprendedora.

A los asesores de tesis Mg. Josualdo Carlos Villar Quiroz y el Mg. Jorge Luis Meza Rivas, ya que sin el apoyo de ellos no hubiese sido posible el desarrollo de este proyecto.

ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA

Índice de Contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Ecuaciones	xii
Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación	38
3.2. Variables y operacionalización.....	39
3.3. Población, muestra y muestreo.....	41
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .	42
3.5. Procedimientos	45
3.6. Métodos de Análisis de datos	62
3.7. Aspectos Éticos.....	63
3.8. Desarrollo de Tesis	64
IV. RESULTADOS	94
V. DISCUSIÓN.....	103
VI. CONCLUSIONES.....	111
VII. RECOMENDACIONES	114
REFERENCIAS.....	115
ANEXOS	123

Índice de Tablas

Tabla 1. Características mecánicas de las fibras	22
Tabla 2. Tipos de fallas en probetas	28
Tabla 3. Requisitos Granulométricos del Agregado Fino	31
Tabla 4. Consistencia del concreto fresco	33
Tabla 5. Esquema de Diseño de Investigación	39
Tabla 6. Clasificación de Variables	40
Tabla 7. Cantidad de Probetas	42
Tabla 8. Instrumentos y validaciones	43
Tabla 9. Medidas de las muestras	46
Tabla 10. Cantidad mínima requerida de la muestra de agregado grueso o global	47
Tabla 11. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg....	48
Tabla 12. Peso mínimo de la muestra de ensayo	52
Tabla 13. Tamaño de la muestra de agregado	54
Tabla 14. Requisitos de la barra compactadora.....	55
Tabla 15. Método de consolidación. Requisitos de aplicación	56
Tabla 16. Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos.....	57
Tabla 17. Moldeo de especímenes por Vibración. Requisitos	57
Tabla 18. Clasificación de las mezclas en relación al slump	59
Tabla 19. Edades de ensayo y tolerancias permisibles.	61
Tabla 20. Granulometría de la primera muestra de agregado fino.....	67
Tabla 21. Granulometría de la segunda muestra de agregado fino	69
Tabla 22. Granulometría de la tercera muestra de agregado fino.....	70
Tabla 23. Granulometría de la primera muestra de agregado grueso	72
Tabla 24. Granulometría de la segunda muestra de agregado grueso.....	73
Tabla 25. Granulometría de la tercera muestra de agregado grueso	73
Tabla 26. Peso unitario suelto del agregado fino	75
Tabla 27. Peso unitario compactado del agregado fino	76
Tabla 28. Peso unitario suelto del agregado grueso	77
Tabla 29. Peso unitario compactado del agregado grueso	78
Tabla 30. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	80

Tabla 31. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	81
Tabla 32. Muestras para contenido de humedad de agregado fino	82
Tabla 33. Contenido de Humedad del Agregado Fino	83
Tabla 34. Muestras para contenido de humedad de agregado grueso	83
Tabla 35. Contenido de Humedad del Agregado Grueso	84
Tabla 36. Propiedades de los agregados fino y grueso	85
Tabla 37. Factor de seguridad del concreto.....	85
Tabla 38. Asentamiento del concreto.....	85
Tabla 39. Volumen unitario de agua según asentamiento	86
Tabla 40. Contenido de aire según el TMN.....	86
Tabla 41. Relación agua/cemento	87
Tabla 42. Volumen de agregado grueso	87
Tabla 43. Valores de diseño	88
Tabla 44. Contenido de humedad de los agregados fino y grueso	88
Tabla 45. Pesos corregidos por humedad	89
Tabla 46. Proporciones en peso	89
Tabla 47. Cuadro resumen de las propiedades de los agregados.....	94
Tabla 48. Cantidad de agregado por probeta	94
Tabla 49. Proporciones de los agregados para el diseño de mezcla.....	94
Tabla 50. Asentamiento del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero	95
Tabla 51. Peso unitario del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero	95
Tabla 52. Resistencia del concreto a los 7 días.....	96
Tabla 53. Resistencia del concreto a los 14 días.....	97
Tabla 54. Resistencia del concreto a los 28 días.....	98
Tabla 55. Resultados generales del ensayo a compresión en especímenes de concreto	99
Tabla 56. Normalidad a los 7 días	100
Tabla 57. Homogeneidad de Varianzas a los 7 días.....	101
Tabla 58. Análisis Tukey de la prueba Anova a los 7 días.....	101
Tabla 59. Normalidad a los 14 días	101
Tabla 60. Homogeneidad de Varianzas a los 14 días.....	101

Tabla 61. Análisis Tukey de la prueba Anova a los 14 días.....	102
Tabla 62. Normalidad a los 28 días	102
Tabla 63. Homogeneidad de Varianzas a los 28 días.....	102
Tabla 64. Análisis Tukey de la prueba Anova a los 28 días.....	102
Tabla 65. Operacionalización de la variable independiente	125
Tabla 66. Operacionalización de la variable dependiente.....	125
Tabla 67. Matriz de indicadores de variables.....	127

Índice de Figuras

Figura 1. Tipos de fibra de acero.....	20
Figura 2. Esquema de tipos de fibra.....	21
Figura 3. Fibras de acero.....	21
Figura 4. Sección típica de una fibra de acero	22
Figura 5. Edad vs resistencia a la compresión del concreto (%).....	25
Figura 6. Ensayo a la resistencia a la compresión	26
Figura 7. Factores que influyen en la resistencia a la compresión del concreto..	27
Figura 8. Proporciones típicas de los componentes del concreto.....	30
Figura 9. Diagrama de Diseño de Investigación.....	39
Figura 10. Dimensiones de la probeta.....	41
Figura 11. Molde para el asentamiento	59
Figura 12. Dimensiones del molde	59
Figura 13. Tabla de frecuencia de datos	62
Figura 14. Gráfico de datos estadísticos - Ojiva.....	63
Figura 15. Cantera Bauner S.A.	64
Figura 16. Extracción del agregado grueso.....	65
Figura 17. Extracción del agregado fino	65
Figura 18. Muestra de agregado fino.....	66
Figura 19. Secado del agregado fino.....	66
Figura 20. Tamizado del agregado fino	67
Figura 21. Curva granulométrica de la primera muestra de agregado fino.....	68
Figura 22. Curva granulométrica de la segunda muestra de agregado fino	69
Figura 23. Curva granulométrica de la tercera muestra de agregado fino.....	70
Figura 24. Muestra de agregado grueso	71
Figura 25. Tamizado del agregado grueso.....	72
Figura 26. Curva granulométrica de la primera muestra del agregado grueso....	72
Figura 27. Curva granulométrica de la segunda muestra del agregado grueso ..	73
Figura 28. Curva granulométrica de la tercera muestra de agregado grueso.....	74
Figura 29. Peso Unitario suelto del agregado fino.....	74
Figura 30. Envarillado para peso unitario compactado.....	76
Figura 31. Peso unitario suelto del agregado grueso	77

Figura 32. Peso unitario compactado del agregado grueso	78
Figura 33. Procedimiento Volumétrico.....	79
Figura 34. Muestra sumergida en agua para peso específico	80
Figura 35. Secado superficial del agregado grueso	81
Figura 36. Secado del material para contenido de humedad	82
Figura 37. Introducción de los agregados al horno.....	84
Figura 38. Fibras de acero tipo CHO 65/35 NB	90
Figura 39. Mezcla de concreto con fibra de acero.....	91
Figura 40. Marcado de probetas.....	91
Figura 41. Proceso de curado de probetas	91
Figura 42. Ensayo de asentamiento	92
Figura 43. Ensayo de peso unitario en el concreto fresco	93
Figura 44. Elaboración y curado de especímenes.....	94
Figura 45. Asentamiento del concreto en estado fresco.....	95
Figura 46. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado.....	96
Figura 47. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado.....	97
Figura 48. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado.....	98
Figura 49. Comparación general de los ensayos a compresión en las probetas de concreto sin fibra de acero y con los diferentes porcentajes adicionados de fibra de acero tipo CHO 65/35 NB.....	99
Figura 50. Gráfico de líneas para la comparación general de los ensayos a compresión en las probetas de concreto sin fibra de acero y con los diferentes porcentajes adicionados de fibra.....	100

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1. Resistencia a la compresión.....	25
Ecuación 2. Peso Unitario del Concreto.....	33
Ecuación 3. Esfuerzo a tracción.....	34
Ecuación 4. Módulo de ruptura cuando la fractura comienza dentro el tercio medio del vano o longitud de separación de los apoyos	35
Ecuación 5. Módulo de ruptura cuando la falla se da fuera del tercio medio de la longitud o luz de separación de los apoyos.....	36
Ecuación 6. Peso unitario	49
Ecuación 7. Peso específico de masa	51
Ecuación 8. Peso específico de masa saturado con superficie seca	51
Ecuación 9. Peso específico aparente	51
Ecuación 10. Absorción (Ab).....	51
Ecuación 11. Peso específico de la muestra.....	53
Ecuación 12. Peso específico de masa saturada con superficie seca	53
Ecuación 13. Peso específico aparente	53
Ecuación 14. Absorción	54
Ecuación 15. Contenido de Humedad.....	55
Ecuación 16. Peso unitario del concreto	60
Ecuación 17. Resistencia a la compresión en la probeta.....	61
Ecuación 18. Fórmula para el Módulo de Fineza	68
Ecuación 19. Peso unitario del agregado.....	75
Ecuación 20. Peso específico del agregado fino.....	79
Ecuación 21. Porcentaje de absorción del agregado fino	79
Ecuación 22. Peso específico del agregado grueso	81
Ecuación 23. Contenido de humedad	82

Resumen

La investigación tuvo lugar en la ciudad de Trujillo, esta determinó la influencia que genera la aplicación de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto, para ello se empleó un diseño experimental, el muestreo fue no probabilístico por juicio de expertos, para la recolección de datos se usó la técnica de observación, además como instrumento se emplearon guías de observación y para el análisis de los datos se empleó análisis estadístico. El problema se encuentra en la poca resistencia a la compresión que posee el concreto, por ello las viviendas de Trujillo presentan diferentes fallas estructurales, lo que es un riesgo para la vida humana por encontrarse en una zona altamente sísmica. A través de ensayos de resistencia a compresión se analizaron probetas de concreto simple y con fibras de acero obteniendo como resultados que, a los 28 días de curado, la muestra patrón alcanzó una $f'c = 365.96 \text{ kg/cm}^2$ y cuando se usó 2% de fibras se obtuvo $f'c = 383.20 \text{ kg/cm}^2$, superando al patrón en 4.41%. En conclusión, se logró determinar que el porcentaje adecuado de fibras de acero para mejorar la resistencia a la compresión del concreto es de 2%.

Palabras clave: Concreto, fibra de acero, resistencia a la compresión, pavimento rígido.

Abstract

The research took place in the city of Trujillo, it determined the influence generated by the application of steel fibers on the compressive strength of concrete, an experimental design was used for this purpose, the sampling was non-probabilistic by expert judgment, the observation technique was used for data collection, observation guides were used as an instrument and statistical analysis was used for data analysis. The problem lies in the low compressive strength of concrete, which is why the houses in Trujillo have different structural failures, which is a risk for human life because they are located in a highly seismic zone. Through compressive strength tests, simple concrete specimens and those with steel fibers were analyzed, obtaining as results that, after 28 days of curing, the standard sample reached an $f'c = 365.96 \text{ kg/cm}^2$ and when 2% of fibers were used, $f'c = 383.20 \text{ kg/cm}^2$ was obtained, surpassing the standard by 4.41%. In conclusion, it was determined that the adequate percentage of steel fibers to improve the compressive strength of concrete is 2%.

Keywords: Concrete, steel fiber, compressive strength, rigid pavement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La Ingeniería Civil es un campo que presenta muchas áreas, pero sin duda una de las más importantes es la de la Ingeniería Estructural, ya que es la parte que se encarga de velar por la resistencia de una edificación o estructura e incluso se puede decir que cumple la misma función que el sistema óseo pues provee resistencia y rigidez al resto del sistema. Así mismo es responsable de la selección de materiales a emplear en cada construcción de acuerdo a sus requerimientos, analiza las cargas que actuarán, realizará los planos y está presente durante la supervisión de la realización de cualquier proyecto. Es dentro de esta área tan importante, que se encuentra el concreto como material principal, debido a las propiedades que presenta haciéndolo un material esencial en cualquier proyecto que vaya a ejecutarse. En diferentes países se han estudiado métodos para reforzar la trabajabilidad y las propiedades mecánicas que el concreto posee, estas nuevas ideas ayudan a lograr este objetivo, sin embargo, aún no ha sido posible lograr los requisitos necesarios y brindar resultados seguros.

En Colombia, Ruda y Paez (2017) nos menciona que, considerando la gran acogida que presenta la Ingeniería Civil, es necesario darle mayor importancia al uso correcto de concretos que poseen alta resistencia para cumplir con las exigencias de las estructuras. En el sector de la infraestructura vial muchas obras requieren de un concreto que presente una resistencia a la compresión considerablemente alta, ya sea en puentes con grandes exigencias mecánicas, estructuras con grandes propiedades geométricas, puertos con estructuras expuestas a ambientes agresivos marinos, entre otros.

En Brasil, según Tutikian et al (2021) en la actualidad existen muchos estudios sobre el diseño de estructuras expuestas a situaciones de incendio, es por ello que, en busca de brindar seguridad y protección a

los habitantes, el diseño de las estructuras debe basarse en diferentes criterios. Cuando se trata de estructuras de concreto, los elementos que la componen sufren cambios físicos y químicos al estar sometidos a altas temperaturas, por ello dentro de las propiedades del concreto en las que se debe poner mayor énfasis está su resistencia a la compresión, porque este interviene en el comportamiento mecánico del sistema estructural de la edificación, puesto que sus elementos pierden estabilidad y capacidad de carga.

En Ecuador, según Moya y Cando (2016) los seres humanos siempre han buscado la manera de solucionar y satisfacer sus necesidades recurriendo a su propio ingenio, haciendo uso del conocimiento que han adquirido por experiencia propia y gracias a los saberes previos que puedan tener. Esto se utiliza en el rubro de la Ingeniería Civil, porque uno de los principales objetivos es que las propiedades generales de los materiales de la construcción mejoren, por tal razón muchas veces se ha recurrido al uso alternativo de otros materiales también empleados en el campo. Un claro ejemplo está presente en el concreto, puesto que, a pesar de presentar características beneficiosas como su capacidad para ser moldeado durante la elaboración y por el lado económico, ser un material de bajo costo, también presenta características poco favorables como su poca resistencia a la compresión cuando es sometido a diversos esfuerzos, es por este principal motivo que surgieron muchas investigaciones con el fin de plantear métodos que puedan reforzarlo y aprovechar de mejor manera sus propiedades.

En Perú, Huaquisto y Belizario (2018) mencionan que dentro de los materiales más utilizados en el rubro de la construcción de diferentes obras civiles, es el concreto. Por ello es necesario el uso y adición de materiales de diferente naturaleza que permitan mejorar la calidad del mismo, proporcionándole una mejor resistencia a la compresión, la cual resulta ser la capacidad límite de carga por unidad de área antes de que esta falle, ya sea por agrietamiento o rotura, así mismo, esta debe ser

lograda a los 28 días posteriores al vaciado. Por otro lado, un punto clave que determina la resistencia del concreto es la dosificación empleada en la mezcla acerca del uso de agua – cemento, ya que, si el uso entre estos componentes es excesivo, la resistencia del concreto baja.

En La Libertad el sector construcción cayó en un 17.8 % según La República (2020), esto debido a la actual situación que enfrentamos debido a la pandemia mundial por la que nos encontramos atravesando, sin embargo también se presenta como una oportunidad para las otras ramas de la ingeniería civil, para centrarse en la innovación y en el mejoramiento de los materiales de construcción para estar preparados cuando la reactivación económica arranque con mayor fuerza, y así ofrecer mejores proyectos ya que gran parte se debe a la calidad del material a emplear en la elaboración de ellos, prestando mayor atención en las propiedades de los mismos, como en el caso del concreto que presenta diferentes estudios que buscan mejorar su resistencia a la compresión, ductilidad, flexión, su resistencia en esfuerzos de tracción y demás propiedades. Ello debido a que una buena resistencia proveerá seguridad al usuario que haga uso de dicha estructura.

En Trujillo, Castillo y Viera (2016) mencionan que las plantas de concreto se encargan de realizar ensayos que verifican las propiedades del material como su resistencia a la compresión, cortante, flexión, entre otros, el cual resulta ser un factor clave y de gran aporte, ya que nuestra región viene pasando por un silencio sísmico que puede llegar a desembocar en un movimiento telúrico de gran magnitud, el cual sería catastrófico debido a las condiciones estructurales en las que se encuentran el mayor porcentaje de las edificaciones. Lamentablemente el ser humano no tiene el control de este tipo de eventos naturales, pero sí puede influir y tratar de mitigar el daño mejorando su resistencia de estos materiales que son usados para la construcción de las infraestructuras, haciendo de ellas más seguras para la población.

En el Perú, la norma que se encarga de determinar todos los parámetros

y establecer los niveles de calidad del concreto es la E.060 Concreto Armado, presente en el Reglamento Nacional de Edificaciones, esta sirve como guía e instructivo para la realización de cualquier estudio y ensayo que trate del material más importante del sector construcción y todas las mejoras que se vienen planteando, entre ellas su propiedad de resistencia a la compresión.

Xargay et al (2019) encontraron que un punto importante a considerar es que el 40% de materias primas son atribuidas a la industria de la construcción, por ello este sector se enfrenta a un gran desafío, como el de aumentar la resistencia a la compresión del material más empleado en dicho sector, como lo es el concreto, incluyendo el hecho que cada vez sus procesos sean más sustentables y así no puedan comprometer a las futuras generaciones, ya sea en la producción básica de los materiales o en los procesos que integren mejoras de ellos.

Así mismo, Carrillo y Díaz (2020) encontraron que anualmente millones de llantas son desechadas de manera inadecuada generando en el medio ambiente un impacto negativo, por ello proponen la reutilización de este material inicialmente desechado como residuo, pasando a ser un material de refuerzo para el concreto, puesto que es de amplio conocimiento que la tenacidad del concreto al que se le ha adicionado este material, puede ser estudiada haciendo uso del ensayo de absorción de energía aplicado en losas de concreto logrando resultados positivos en relación al comportamiento de su resistencia a la compresión en losas reforzadas con acero elaboradas a base de llantas recicladas en Colombia.

Por otro lado, Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2019) encontraron que, en la industria de la construcción, el material que se usa en mayor magnitud es el concreto, por ello hasta la actualidad se han propuesto diversos métodos que proponen ayudar a mejorar su durabilidad, versatilidad y trabajabilidad y su resistencia a la compresión. Es

importante indicar que muchas de las investigaciones que se han realizado para mejorar la resistencia del concreto, se han enfocado en el uso de diversos materiales como refuerzo obteniendo resultados positivos en las estructuras en las que se emplea dicha propuesta.

Teniendo presente esta información podemos decir que, debido a la fuerte influencia que presenta el concreto en cualquier proyecto de construcción civil, y a su gran capacidad de producción, siempre se busca mejorar cada una de sus propiedades lo que conlleva a la mejora también de la funcionalidad de las estructuras que serán construidas con posterioridad. Así mismo es importante recurrir a los ensayos necesarios que nos aseguren el buen comportamiento y funcionalidad del material guiándonos a la vez de la norma que establece los parámetros necesarios que el material debe cumplir. Sin dejar de lado el tema ambiental, las propuestas que implican una reutilización de materiales para una mejora, resultan ser de gran aporte y en dos direcciones, porque no solo benefician al campo de la Ingeniería Civil, sino también aportan para el cuidado del Medio Ambiente que cada vez se encuentra en peor estado.

De la misma manera las empresas también forman parte de este avance que se quiere lograr en el mundo del concreto, una de ellas es la compañía mundial líder de ingeniería Acrow Bridge, la cual busca capacitar a ingenieros, técnicos y contratistas en el campo de las carreteras, proporcionando así vital información acerca de los materiales a emplear y los beneficios que estos aportan en cualquier espacio en el que son usados y mucho más cuando de juntarlo con el hormigón se trata mejorando la resistencia a la compresión de dicho material.

Por otro lado, en el Perú encontramos la empresa SIKA con RUC 20254305066, la cual es reconocida por los aditivos que esta provee, empleados en el concreto mejorando su comportamiento y propiedades como su resistencia a la compresión. Esta entidad comercia las fibras de

acero CHO65/35 NB que son de alta calidad y actúan como refuerzo para el concreto tradicional facilitando su homogenización, así mismo dichas fibras presentan una buena relación entre su longitud y diámetro brindando más beneficios con menos cantidad de estas. Dentro de los demás beneficios que brinda está el control de fatiga y fisuración, además aumentan la ductilidad y la capacidad de absorber energía; es decir, mejorar la resistencia a la tensión, entre otros. Las recomendaciones básicas que brinda la empresa acerca del producto es que son de primera mano, asegurando su buen rendimiento siempre y cuando sea usado en condiciones normales, con un correcto almacenamiento, manipulación y un buen transporte.

Conocer los métodos necesarios para lograr aumentar la resistencia a la compresión del concreto, resulta muy importante en este presente estudio, ya que de ella depende los buenos resultados del estudio, puesto que, se pretende mejorar este material y sus demás propiedades y así brindar mejores resultados y más seguridad en cualquier obra de construcción civil. Para ello se recurrirá a la realización de ensayos para las diversas muestras que se plantearán, evaluando así la resistencia de la mezcla de concreto simple con el concreto reforzado.

Chauca (2016), En su trabajo de investigación sobre la resistencia del hormigón en las techos aligerados de las casas en la ciudad de Ayacucho, nos dice que uno de los agregados más empleados en el rubro de la Ingeniería Civil es el concreto porque posee una sorprendente versatilidad, con respecto a su forma se puede moldear, su función que puede ser de uso estructural y no estructural, además es ahorrativo, ya que se puede usar en construcciones de piedra, madera y acero, adecuándose para construcciones que puede ser como: Viviendas, edificios, hospitales, colegios, centros comerciales, puentes, túneles, vías entre otras estructuras, pero este concreto convencional también representante uno de los problemas más grandes en cuanto a su resistencia a la compresión ya que no cuenta con las propiedades

mecánicas necesarias donde garanticen un desempeño óptimo. Durante su vida útil este concreto presenta diferentes tipos de fallas como fallas a compresión, flexión, tensión, entre otras. Esto se debe a malos procesos constructivos, algunas propiedades de los agregados como su tamaño y forma, las inadecuadas dosificaciones, ausencia de los respectivos controles de calidad en los materiales evaluando su forma, su textura, tamaño y el tipo de mineral, el uso inadecuado de las normas y por esto generan efectos negativos en la resistencia del concreto.

Este es un claro ejemplo de cómo se encuentra el estado actual de las propiedades del concreto, un material importante para toda obra civil, que sin embargo aún presenta algunas deficiencias originando que no se comporte de la manera óptima en una estructura, desencadenando de esta manera un sinnúmero de fallas perjudiciales, por ello encontrar una alternativa de solución que permita mejorar sus propiedades es de gran importancia para que la industria de la construcción pueda seguir avanzando.

Debido a la necesidad de encontrar un mejor rendimiento en el concreto para las estructuras se plantea realizar estudios y ensayos para poder identificar el porcentaje de fibra de acero necesario que se requerirá adicionar en la mezcla. Esto con el fin de avanzar en la industria de la construcción y hacer de Trujillo un lugar más habitable con mejores condiciones de vida, brindando la seguridad necesaria a la población.

De no realizarse el estudio estaríamos propensos a diferentes riesgos, dentro de ellos el gran riesgo sísmico en el que se encuentra nuestro territorio, puesto que lamentablemente, Trujillo se encuentra en una zona costera altamente sísmica y mejorar las infraestructuras es un factor clave para disminuir el nivel catastrófico que podría perjudicar a una gran cantidad de habitantes de nuestra región, si llegara a pasar algún evento sísmico de gran magnitud.

1.2. Planteamiento del Problema

¿De qué manera influye el porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos en Trujillo 2021?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación General

El proyecto se sustenta en la aplicación de fibras de acero en la elaboración de la mezcla de concreto, pues estas presentan diversas características y propiedades que le brindarán una mejor trabajabilidad. Cabe indicar que el concreto puede ser frágil naturalmente y debido a la constante exposición a esfuerzos y cargas se pueden producir fisuras e incluso fallas irreparables en las estructuras, es por tal motivo que se propone como alternativa de solución reforzar el concreto con las fibras de acero para absorber tensiones y aumentar así la resistencia del mismo, evitando la formación de fisuras en las estructuras que son elaboradas a base de concreto, optimizando el comportamiento de cualquier edificación y elevando sus niveles de seguridad. Lo que se pretende lograr con este estudio es encontrar la dosificación y el porcentaje de fibra adecuado para que cuando sea adicionado en la mezcla de concreto, logre aumentar su resistencia a la compresión. De esta manera se busca contribuir en las investigaciones relacionadas al presente tema, beneficiando a los profesionales de la carrera de Ingeniería Civil y afines, brindando información valiosa y buscando fomentar la investigación del tema en las futuras generaciones, logrando a largo plazo un avance en el mundo de la Construcción.

1.3.2. Justificación Teórica

El estudio se justificó teóricamente ya que existen muchas maneras de reforzar el concreto, tales como la implementación de varillas corrugadas o de las famosas mallas de acero, sin embargo, las fibras de acero ofrecen la misma seguridad y resistencia que estas, e incluso ha presentado mejores resultados en estructuras y

diseños que son más exigentes. Lo que hace diferente a la fibra de otros tipos de materiales de refuerzo es que estas se adhieren al concreto volviéndose parte de la mezcla y forman así una red de refuerzo a lo largo de toda la estructura del concreto, aumentando así su ductilidad general y mejorando la resistencia del concreto.

1.3.3. Justificación Práctica

El estudio se justificó de manera práctica debido a que se propone la adición de fibras de acero en la mezcla de hormigón verificando su influencia a través de ensayos de laboratorio, pues este, trabaja de manera asombrosa dentro de la matriz del concreto, absorbiendo los esfuerzos por tensión en cualquier parte de la estructura ocasionando, de esta manera, ubicar pequeñas fisuras en poco tiempo, seguidamente, los extremos de las fibras en forma de gancho se anclan de manera firme en cada lado de la fisura y actúa como un medio de transferencia de tensiones, cuando esta llega a su máxima fuerza de adherencia con el concreto, alcanza también su estiramiento máximo, permitiendo que la siguiente fibra tome el control y se retrase así el crecimiento de la fisura, hecho que contribuirá ampliamente en la calidad de vida útil de cualquier estructura.

1.3.4. Justificación Metodológica

El estudio se justificó metodológicamente ya que se evaluaron diferentes ensayos realizados acerca del presente tema, dentro de ellos el ensayo de resistencia a la compresión, donde se evaluó el comportamiento del hormigón cuando se le adicionó las fibras de acero, influyendo de esta manera a seguir investigando sobre qué otros métodos existen, buscando otra manera de interpretar los datos y resultados y qué criterios tomar que permitan poder llegar al porcentaje óptimo de fibra de acero que se puede emplear sin perjudicar las propiedades del concreto, logrando resultados más exactos y alcanzando el objetivo deseado.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia del porcentaje de adición de fibras de acero, en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos, Trujillo 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

O.E.1. Conocer las propiedades mecánicas y físicas que poseen los agregados para la mezcla de concreto en Trujillo 2021.

O.E.2. Realizar el Diseño de Mezcla según el método ACI 211 en Trujillo 2021.

O.E.3. Elaborar probetas de concreto sin fibras de acero con resistencia a la compresión de 280kg/cm² y probetas con fibras de acero en Trujillo 2021.

O.E.4. Conocer el comportamiento del concreto que contiene la adición de las fibras de acero en Trujillo 2021.

O.E.5. Realizar el análisis estadístico para obtener el porcentaje óptimo de fibras de acero que influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, en Trujillo 2021.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

El porcentaje de fibras de acero influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos, Trujillo 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Internacionales

En su investigación titulada **“Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero”**

Carrillo, Silva y Sánchez (2016), Tuvieron como objetivo de investigación identificar el porcentaje de fibras de acero que se necesitan para el buen funcionamiento de las losas de hormigón sobre terrenos mejorados con malla electrosoldadas, a flexión (p. 3). El estudio es aplicado y experimental (p. 3), los instrumentos fueron realizar ensayos a flexión en 10 losas cuadrangulares con dimensiones de 60 cm de largo y 10 cm de grosor, utilizando diferentes tipos de refuerzos de fibra de acero con 5kg/m³, 9kg/m³ y 18kg/m³, donde se hizo uso de la curva carga – deflexión que permitió calcular la capacidad de absorber energía en el centro de las losas (p. 4). Los resultados principales fueron que las curvas de tenacidad-deflexión demostraron que el comportamiento usar mallas electrosoldadas es muy diferente al de las fibras de acero, ya que las grietas y el colapso fue más rápido en las mallas (p. 5). Se concluyó conforme se fueron adicionando las fibras de acero en el hormigón, aumentó su capacidad de absorción de energía (p. 11).

El aporte de esta investigación es que, al momento de incluir fibras de acero en losas como parte de la mezcla de concreto, estas presentaron un mejor desempeño, logrando alcanzar una mayor resistencia a los esfuerzos que pueden ser sometidos en comparación de las que no se le adicionó.

En su investigación **“Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero”**.

Carrillo y Silva (2016). En este artículo se tuvo como objetivo principal evaluar el desempeño presente en losas de hormigón que contenían fibras de acero, cuando eran sometidas a esfuerzos de flexión en viviendas (p. 2). El estudio es experimental se analizó la resistencia del

concreto cuando se adicionan las fibras de acero (p. 3). Los instrumentos fueron ensayos a flexión, compresión sobre 8 losas cuadrangulares elaboradas a base de concreto con medidas de 0.60 m de largo y 0.10 m de grosor, teniendo como base 2 losas hechas de concreto simple y las demás con de 5, 9 y 18 kg/m³ de fibra, dos por cada una de las dosificaciones (p. 3). Los resultados fueron que, al aumentar la cantidad de fibras, disminuyó el nivel de asentamiento que el concreto posee, así mismo se obtuvo 27 MPa de resistencia a la compresión al período de sesenta días y que la resistencia a la compresión a los sesenta días resulta ser 27 MPa, presentando un porcentaje de 28.5%. siendo un valor mayor que la resistencia de un concreto normal (p. 6). Se concluye que las fibras provocan un aumento en la resistencia del hormigón cuando es sometido a esfuerzos de compresión puesto que generan un efecto de enganche en la estructura (p. 13).

El aporte de la investigación es que cuando las fibras de acero son añadidas a la mezcla de hormigón y sometidas a esfuerzos, como resultado generan un efecto de enganche en la estructura que evitan que se produzcan deformaciones, asimismo permiten mejorar y reforzar la calidad de los materiales

En la investigación “***The Influence of Steel Fiber on the Mechanical Properties of Concrete***”

Sivakumar Y Sivagamasundarl (2019). Tuvieron como principal objetivo hacer un estudio acerca de las propiedades mecánicas que posee el concreto determinando su resistencia a compresión y su resistencia a flexión para hormigón de grado M40 y M50, que este estudio presenta (p. 3), una metodología experimental de las propiedades mezclados con diferentes porcentajes de fibras de acero (extremo enganchado y fibra de acero engarzado) de 0.5% y 1% en volumen de hormigón (p. 3). Los instrumentos fueron ensayos a compresión de especímenes de medidas de 150 x 150x150 mm donde se le agrego al concreto dosificaciones de 0.5%,1% (p. 3), como

resultado se consiguió que la resistencia del concreto, a compresión y flexión y su módulo elástico lograron su valor más alto para fibras al 1% en comparación con la producida a partir de 0% y 0,5% de fibras (p. 3). Se concluyó que, para la misma fracción de volumen, el hormigón reforzado con la fibra de extremo enganchado mostró mejoría en todas las propiedades en comparación con la fibra de acero engarzado (10). El aporte en esta investigación es que nos permitió conocer las propiedades que posee el concreto cuando es mezclado con diversos porcentajes de fibras de acero donde se pudo obtener como resultado que las fibras de acero influyen de manera positiva todas las propiedades del concreto, dentro de ellas sus propiedades mecánicas.

En su investigación *“Estudio comparativo de los efectos sobre la resistencia a la flexión del Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) usando macro fibras de acero DRAMIX RC-6535-BN y de polipropileno/polietileno TUF-STRAND SF”*

Ramírez y Samaniego (2016). Tuvieron como objetivo de investigación evaluar su comportamiento del concreto al implementar fibras de acero (p. 2), El estudio es experimental, para lo cual se preparó una mezcla patrón y 3 tipos de fibras estructurales (p. 7). Los instrumentos fueron ensayos en función de la resistencia residual a flexión para ello se basaron en la regla de México NMX-C-488-ONNCCE-2014. En el estudio se usaron dos tipos de fibras, las metálicas en cantidades de 15, 20 y 25 kg/m³ y las fibras sintéticas en cantidades de 4, 6 y 8 kg/m³ (p. 10). Los resultados obtenidos fueron que las fibras metálicas presentan una mejor relación en costo y beneficio, al aplicar una dosificación de 20kg/m³ (p. 64). Se concluyó que la aplicación de las fibras mejora las propiedades del concreto al momento de resistir a impulsos de flexión entre un 20% y 30% con fibras metálicas y de un 11% con las fibras de polipropileno (p. 81).

El aporte de la investigación es que al comparar las fibras de acero con las fibras hechas de polipropileno se puede ver como las primeras fortalecen la resistencia del concreto y a su vez también logran reducir

los gastos y aumentar la durabilidad de estos elementos brindando mejores resultados.

En la investigación **“Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”**

Sarta y Silva (2017). Nos presentan diferentes estudios comparativos en serie, estos tuvieron como objetivo conocer la resistencia del concreto a través de ensayos mecánicos en la adición de 4% y 6% de fibras de acero (p. 14). El estudio es aplicada y experimental, los instrumentos fueron fabricar probetas de diferentes edades a los 7, 14 y 28 días para luego puedan ser sometidas a ensayos de compresión y tensión (p. 22). Los resultados principales obtenidos en el periodo de 7 días de curado, cuando se usó 4% de fibra de acero aumentó un 13,25% y cuando se aplicó un 6% de fibra, incrementó un 41,77%. A la edad de 28 días de curado, cuando se aplicó fibras de acero de 4% incrementó en 13,28% y al aplicar un 6% de fibra alcanzó un aumento de 42,26%, por lo que (p. 40), se concluyó que al momento de añadir las fibras se obtuvo un notable mejoramiento en la resistencia a compresión del concreto logrando aumentar la ductilidad en las propiedades (p. 54).

El aporte de la investigación es que el concreto que se encuentra con adición de fibra de acero es mucho mejor en comparación del concreto convencional, por varias razones siendo las más resaltantes su resistencia a compresión, flexión; logrando prolongar su vida útil de la estructura.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

En la investigación titulada **“Efecto de las fibras de acero en la resistencia del concreto”**.

Pinedo, Araujo, Orbegoso y Farfán (2018). Tuvieron como objetivo de investigación, analizar qué efecto se genera en el concreto cuando se le aplica las fibras de acero, analizando su resistencia a la compresión (p. 7). Fue un estudio aplicado y experimental con un grupo control y

los otros con adiciones de fibras de acero (p. 7), los instrumentos empleados fueron 3 grupos con diferente adición de fibras, un grupo base, al segundo con una añadidura de 25kg/m³ de fibras de acero, y un tercero con proporción de 30 kg/m³, sometiéndose a prueba de compresión axial (p. 7). Los principales resultados fueron que a la edad de 14 días el grupo al que se le adicionó fibras de acero en 25kg/m³, presento resultados más favorables en comparación del grupo control en 1.13%. Por otro lado, los resultados obtenidos por el grupo con proporción de 30kg/m³ fueron inferiores que del grupo control con 262.78 kg/m², con un 8.7% (p. 7). Por lo tanto, se concluyó que cuando se añadió una relación de 25kg/m³ de fibras de acero, la resistencia a la compresión del concreto puede aumentar hasta un 1.13% (p. 11). El aporte de esta investigación es que cuando se aplica una correcta proporción de fibras de acero en la elaboración de la mezcla de concreto, se logrará un efecto positivo en cuanto a su resistencia a compresión ya que estas mejoran sus propiedades mecánicas presentando una mayor trabajabilidad, lo que permitirá a su vez un mejor control de fisuras.

En la investigación denominada ***“Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí- Lima”***

Carranza (2018) Tuvo como objetivo principal, determinar de qué forma afecta la adición de fibras de acero en el concreto y sus propiedades (p. 17). Fue un estudio experimental, se analizó todas las losas encontradas del distrito de Huarochirí (p. 22), los instrumentos empleados fueron 72 probetas y 48 vigas, a estas se les añadió diferentes proporciones de fibras, teniendo como base un grupo control de concreto simple y 3 grupos con diferentes dosificaciones de fibras, el primer grupo se le añadió 40 kg/m³, al segundo 60kg/m³, y al tercer grupo se le aplicó 80kg/m³ (p. 30). Los principales resultados fueron favorables, cuando se añadió fibras de acero de 40kg/m³ (5.2%), logrando aumentar la fuerza de atracción en un 36% y la resistencia a

la flexión en un 95% (p. 33). Se concluyó que al aplicar el 5.2 % de fibras de acero se logra un aumento significativo las propiedades mecánicas del concreto (p. 105).

El aporte de la investigación es que las proporciones a usar de fibras de acero en el concreto influye de manera positiva en el comportamiento mecánico cuando es aplicado en la elaboración de losas industriales, logrando mejorar su resistencia a compresión, atracción y a torsión, entre otras, convirtiéndolo en un material más óptimo.

En la investigación titulada ***“Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay – 2019”***

Huillcaya (2019) presentó como objetivo principal evaluar como las fibras de acero y de vidrio, al ser añadidas en el concreto, afectan su rendimiento, ello aplicado en vías de bajo tránsito (p. 30). Fue un estudio aplicado, con un diseño experimental y de enfoque cuantitativa, donde se realizó diferentes ensayos al concreto en laboratorio mediante probetas (p. 32), los instrumentos empleados fueron 72 probetas y 36 vigas elaboradas bajo el reglamento de la NTP y ASTM, los especímenes fueron hechas sin fibras de vidrio y acero y con fibras añadiendo en 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibras de vidrio y acero, para luego someterlas a ensayos de compresión, flexión y tracción (p. 34). Los resultados obtenidos estuvieron favorables al unir las dos fibras de acero y vidrio, al aplicar 0.25% de fibras se logró aumentar la resistencia a la compresión del concreto en 1.64% a comparación de la muestra base (p. 39). Por consiguiente, se concluye que las fibras de acero y las fibras de vidrio tienen la capacidad de mejorar la resistencia a la compresión del concreto, e incluso también pueden mejorar su resistencia a tracción y flexión (p. 53).

El aporte de esta investigación es que al momento de adicionar las fibras de acero y de vidrio estas influyen positivamente en el comportamiento del hormigón aplicado en vías con un tránsito bajo,

esto se debe a que las fibras se comportan adhiriéndose en el concreto permitiendo mejorar su resistencia y demás propiedades que este posee.

En la investigación titulada **“Evaluación del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ agregando fibras de acero y microsílíce, Lima 2020”**

Accilio y Chancas (2020) En la presente tesis se tuvo como objetivo principal conocer como es el comportamiento del hormigón cuando se encuentra a una $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ cuando se le añade fibras de acero y de microsílíce (p. 4), la presente investigación tiene como característica ser metodológica aplicada, descriptiva, cuasiexperimental y transversal (p. 15). Los instrumentos empleados fueron un estudio de agregados, que es la base para el diseño de mezclas mediante ACI 211. Se tuvo un grupo patrón con sus proporciones, otro grupo en el cual se aplicó 1% de fibras de acero, el siguiente grupo con una dosificación del 1.5% de fibras de acero y además con 7.5% de microsílíce, en el grupo 3 se añadió 2% de fibras de acero y 10% de microsílíce, cabe señalar que para cada adición fue de acuerdo al peso del concreto (p. 47). Los resultados obtenidos a los 7, 14, 28 días en ensayos de resistencia a la compresión fueron que el grupo patrón, a los 7 días, obtuvo una resistencia de 206 kg/cm^2 mientras que el tercer grupo logró una resistencia de 362 kg/cm^2 a los 28 días (p. 50). Se extrajeron las siguientes conclusiones: Al periodo de 28 días, la resistencia a la compresión mejoró de manera positiva y el valor medio del tercer grupo fue de 362 kg/cm^2 , que fue del 122% en relación con el grupo patrón. Del mismo modo, la resistencia a la tracción haciendo uso del método radial mostró un aumento porque después de 28 días, la resistencia promedio del tercer grupo es de 45 kg/cm^2 , que es del 150% con respecto al grupo patrón (p. 92).

El aporte de esta investigación es que a medida que se va aumentando la aplicación de los agregados tanto de fibras de acero y de microsílíce en el concreto, la resistencia a la compresión también aumenta. Por otro lado, es muy importante considerar que la edad del curado del

concreto es importante para alcanzar una mejor resistencia a la compresión.

En su investigación titulada ***“influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018”***

Polo y Risco (2018) Asumieron como objetivo principal determinar de qué manera influyen las fibras de acero en las propiedades que el concreto posee, ya sea mecánicas o físicas (p. 5), el estudio es de tipo básica y aplicada por diseño es experimental por la manipulación de las variables (p. 40), los instrumentos empleados fueron 3 diseños de mezcla, una mezcla patrón, y los dos grupos restantes con adición de 1.5% y 3% de fibras de acero respectivamente teniendo en cuenta la norma E.060, para luego ser sometidos a ensayos de compresión. Los principales (p. 44), resultados obtenidos fueron que al momento de adicionar 1.5% de fibras de acero se logró mejorar la resistencia a la compresión, y al agregar el 3% de fibras, se obtuvo una mayor resistencia a la flexotracción (p. 115). Se concluye que al momento de adicionar las fibras de acero en las dos dosificaciones alcanzan una mayor resistencia y durabilidad en comparación del concreto simple (p. 120).

El aporte de la investigación es que los diferentes porcentajes de fibras de acero, en el momento de ser agregadas al concreto, son un factor clave para que se logre mejorar las propiedades del mismo, ya sean físicas o mecánicas, permitiendo aumentar su resistencia ya sea a la compresión como su resistencia a la flexotracción.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Fibras de acero

Durante el año 1910 se tuvo a las fibras de acero como un agregado discontinuo, años más tarde ya en el año 1960, se empezó a comercializar estas fibras para ser trabajadas con el concreto. Dándole diferentes usos como para pavimentos, para minimizar fallas, como agrietamiento y cavitación. (Cotrina, 2016)

La fibra de acero es un tipo de agregado que será añadida a la mezcla de hormigón base. Esto es opcional, no obligatorio, por lo que este aditivo brinda importantes beneficios en la mezcla porque reduce el agrietamiento durante el asentamiento También se puede reducir por contracción plástica para mejorar la resistencia a la fractura y grietas, también se puede utilizar como material de refuerzo secundario y posteriormente tiene una alta resistencia a la tracción. Se puede utilizar en muchos edificios, como: residencias, aeropuertos, aceras, cubiertas de puentes, etc. (López, 2019)

2.2.1.1. Fibras:

Las fibras de acero son fibras inorgánicas que son empleadas en los diseños de mezclas de hormigón de diferentes formas, estas fibras mejoran significativamente la resistencia mecánica y tenacidad de los compuestos del cemento. También pueden tener varias formas en sección longitudinal y transversal. (García y Calle, 2018).

Así mismo, las fibras de acero en el encofrado durante el proceso constructivo logran mantener un buen desempeño. (Carrillo, Riveros y Llano, 2017)

2.2.1.2. Clasificación de las fibras:

De acuerdo a la Norma ASTM A820M-16 (2016) según su manufactura, las fibras de acero son clasificadas en:

- Tipo I – Fibras de alambre
- Tipo II – Fibras de acero
- Tipo III – Fibras sacadas de derretimiento
- Tipo IV – otras fibras.

Dentro de estos tipos podemos encontrar las formas presentadas (ver figura 1).

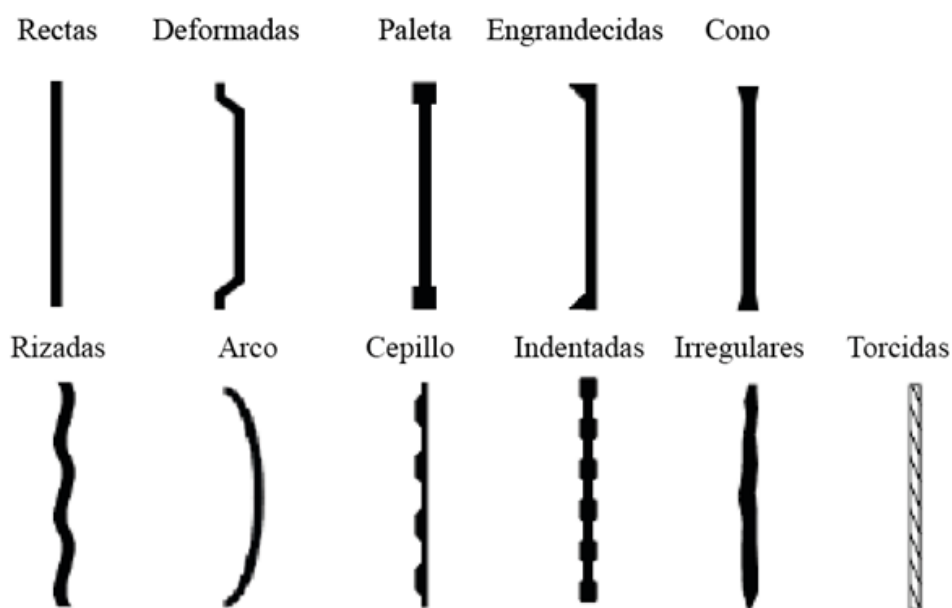


Figura 1. Tipos de fibra de acero

Fuente: Centro de investigación de Kansas (2019).

Existen dos tipos de fibras estructurales y no estructurales, las fibras estructurales aportan al concreto mayor cantidad de energía de rotura, logrando así incrementar la resistencia del mismo a la fisuración, por otro lado, las fibras no estructurales ayudan a prevenir esta fisuración mediante retracción cuando el concreto se encuentra en un estado fresco, entre otras ventajas. (Antón, 2018)

Existen otros tipos de fibras según su materia prima que son las siguientes:

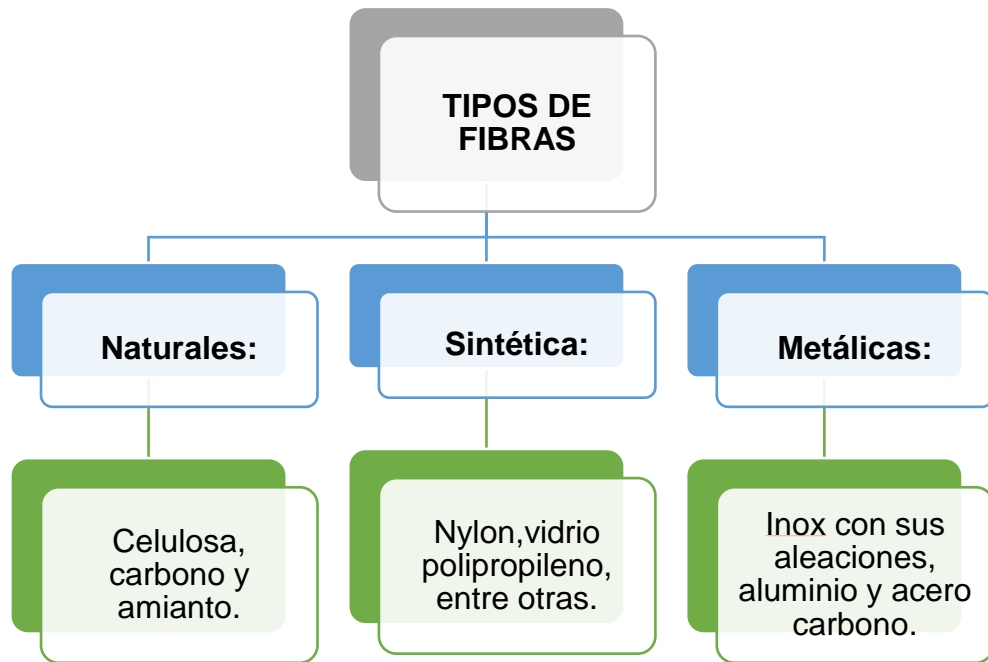


Figura 2. Esquema de tipos de fibra

Hoy en día, las fibras de acero, el plástico, los vidrios, entre otros materiales naturales tales como la celulosa de madera, se pueden encontrar en diferentes tamaños, formas e incluso espesores; ya que pueden ser planas, onduladas, cilíndricas y deformadas, presentando longitudes típicas que van desde 60 mm hasta los 150 mm que en pulgadas es de 0,25 a 6 plg, y un rango del espesor entre 0,005 mm hasta 0,75 mm o en pulgadas de 0,0002 a 0,03 plg. (Soto, 2018)



Figura 3. Fibras de acero.

Fuente: PCA (2004)

2.2.1.3. Características de la fibra de acero:

Estas fibras son caracterizadas por el diámetro que poseen, así como su longitud y el anclaje que tienen en sus extremos.

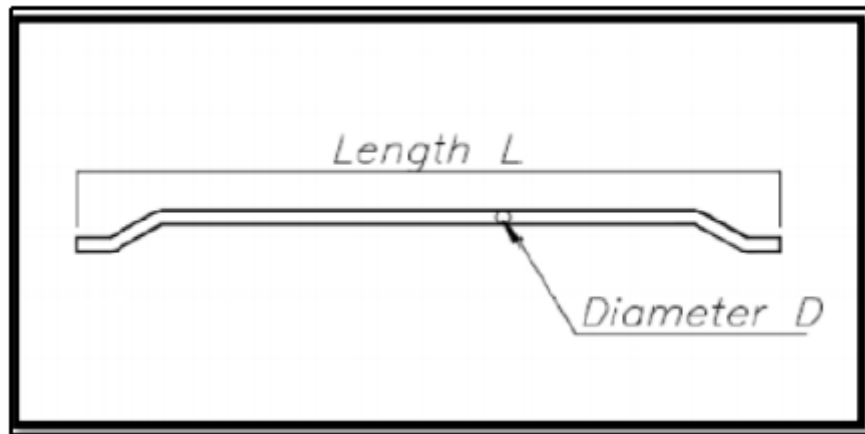


Figura 4. Sección típica de una fibra de acero

Fuente: Maccaferri (2009, p.129)

Tabla 1. Características mecánicas de las fibras

Fibras	Diámetro (μm)	Densidad (10 ³ kg/m ³)	Módulo de elasticidad (kN/mm ²)	Resistencia a la tracción (kN/mm ²)	Alargamiento en la ruptura (%)
Acero	5 – 500	7.84	200	0.5 – 2	0.5 – 3.5
Vidrio	9 – 15	2.60	70 – 80	2 – 4	2 – 3.5
Amianto	0.02 – 0.04	3.00	180	3.30	2 – 3
Polipropileno	20 – 200	0.90	5 – 7	0.5 – 0.75	8
Nylon	-	1.10	4	0.90	13 – 15
Polietileno	-	0.95	0.30	0.0007	10
Carbono	9	1.90	230	2.60	1
Kevlar	10	1.45	65 – 133	3.60	2.1 – 4
Acrílico	18	1.18	14 – 19.5	0.4 – 1	3

Fuente: Maccaferri (2009, p.129)

a. Ductilidad

Hace referencia a la distribución de esfuerzos en la masa, esto genera más capacidad de carga llegando incluso a reducir el

volumen de los pisos del hormigón.

b. Resistencia a la fatiga:

Las redistribuciones de los esfuerzos permiten mejorar la estructura, esto genera un cambio importante en el concreto que contiene fibras de acero, ya que le da mayor firmeza, siendo de 1.2 a 2 veces en comparación del concreto simple.

c. Resistencia al cortante

Las fibras tienen un buen comportamiento en la resistencia al corte, estas se encargan de transferir la carga dentro de la estructura.

d. Resistencia al impacto:

El concreto que ha sido reforzado con adición de fibras puede resistir de 15 a 100 veces más que un concreto normal.

2.2.2. Resistencia a la compresión

Esta característica presente en el hormigón resulta ser la forma más usada para determinar los hormigones, su resistencia es expresada como "f'c". Esto es la representación de la cantidad del concreto para resistir las cargas axiales aplicadas. Para ello se hace el diseño de mezcla y estas son verificadas con ensayos a los 28 días, ya que allí consigue su mayor consistencia, durante ese tiempo, cabe señalar que probetas elaboradas deberán encontrarse en agua para mantener su humedad y en efecto mantener su resistencia. (Garate, 2018).

La resistencia a la compresión significa que el hormigón alcanzará una resistencia específica cuando se coloca en una estructura, pero esto no siempre sucede. Varios factores como la cantidad de los materiales empleados, la forma de preparación y calidad de los áridos, entre otros, inciden de manera positiva o, por el contrario, negativamente en el resultado del comportamiento del hormigón, considerado uno de los índices más altos de resistencia mecánica general de los materiales refractarios. Sin embargo, dado que la falla por compresión es solo un pequeño inconveniente dentro de todos los problemas existentes en su fabricación. De cualquier manera, se puede utilizar como una inspección indirecta de otros atributos porque puede resaltar defectos de

fabricación. (Polo y Risco, 2018)

La resistencia del concreto a compresión se representa como una medida máxima, cuando es sometida bajo esfuerzos axiales. Los ingenieros para diseñar estructuras y edificaciones utilizan esta medida, además cuando se desea hallar la resistencia a la compresión que posee el hormigón, se debe elaborar probetas en forma cilíndrica que generalmente presentan dimensiones de 0.15 m de diámetro por 0.30 m en altura, para para que finalmente sean ensayadas. (Cuenca y Solórzano, 2018).

La tenacidad del hormigón a la compresión es muy alta, pero la resistencia a la tracción es muy pequeña, por lo que la primera resulta ser la característica más importante.

Analizando a través de la resistencia a compresión, en el caso de que el peso del hormigón no sobrepase los 420 kg/cm², se puede concluir que este tiene una resistencia normal.

Por otro lado, a los 28 días, si el hormigón es mayor que 420 kg/cm² y menor que 1000 kg/cm², se debe considerar que el hormigón tiene mayor resistencia. Cuando tengas una resistencia superior a 1000 kg/cm² se considera una resistencia ultra alta (Huánuco, 2017, citado por Concreto, 1997)

La norma NTP 339.033 y ASTM C31, hacen referencia al curado de especímenes in situ, los mismos que son sometidos a ensayos siguiendo la norma ASTM C39 y NTP 339.034. Los resultados obtenidos a los 7 días de secado del concreto alcanzan una resistencia de 65%, a la edad de 14 días 90% y a la edad de 28 días logra alcanzar una consistencia de 100%. (Cordero, 2020)

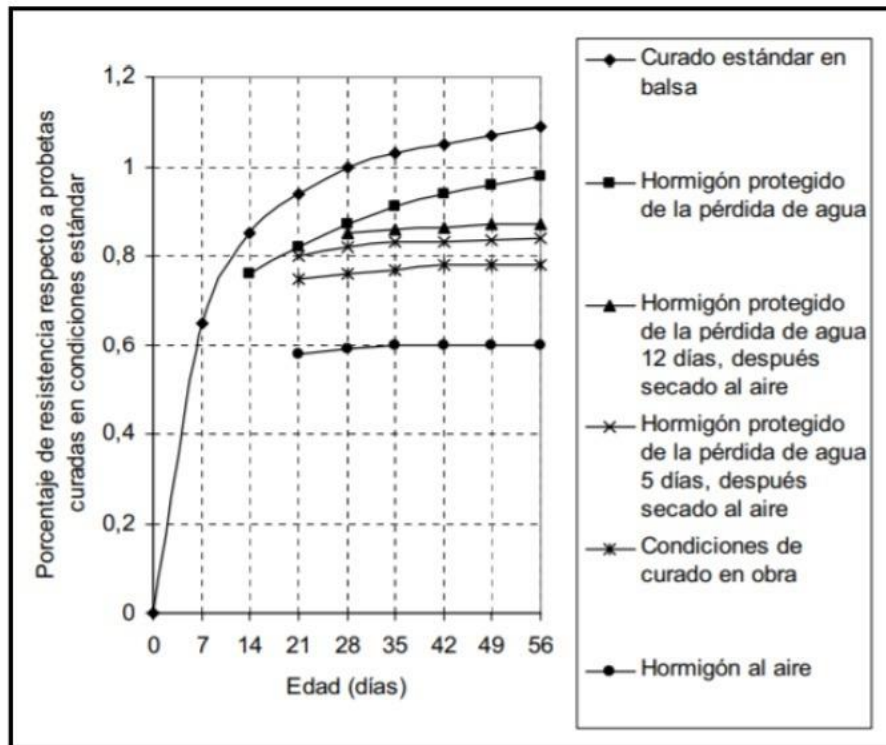


Figura 5. Edad vs resistencia a la compresión del concreto (%)

Fuente: Según (Cordero citado por Gutiérrez y otros, 2008)

La máxima resistencia de una muestra bajo esfuerzos de compresión debe ser calculada dividiendo la carga límite permitida en un período de prueba, en unidad de kilogramos, entre el área media de su sección transversal en cm², de ello se conseguirá un resultado aproximado de 1,0 kg/cm². (PILLACA y ZAVALA, 2020).

La fórmula para hallar la resistencia es:

Ecuación 1. Resistencia a la compresión

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

Donde:

F'c = Resistencia a compresión

P = Fuerza aplicada sobre la superficie del espécimen

A= Área donde se aplica la carga.

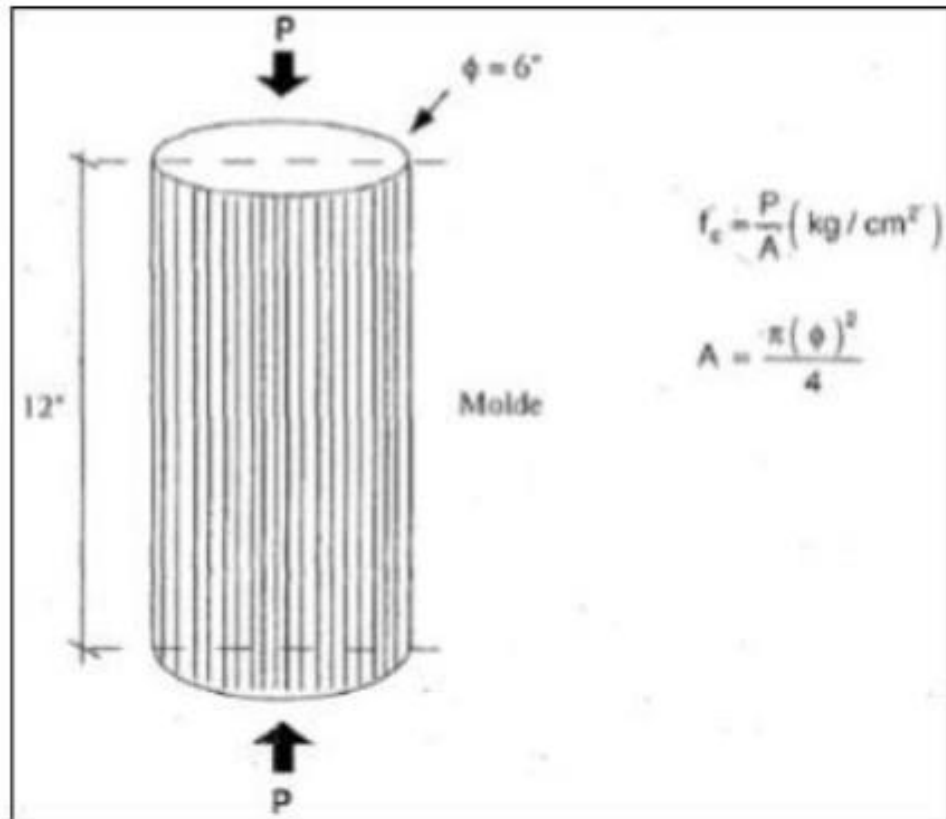


Figura 6. Ensayo a la resistencia a la compresión

Fuente: Carrillo y Rojas 2017

2.2.2.1. Naturaleza de la resistencia a la compresión

El concreto es una sustancia endurecida de naturaleza discontinua y heterogénea. El cemento hidratado en sí es un bloque que presenta agua no evaporable sino agua libre, además de ser semicristalino discontinuo de alta porosidad.

El agua libre primero se disipa y luego evapora, dejando así microporos y canales capilares continuos en el gel de cemento, que luego pasan a ser un medio de intercambio de agua entre el hormigón y el entorno circundante.

Por otro lado, debido a la diversidad de tamaño de partícula, textura superficial y geometría, la presencia de agregados puede afectar significativamente la heterogeneidad. Todo esto hace que sea imposible lograr una perfecta adhesión entre la lechada de cemento y cada partícula de agregado, pero la adición de microsílíce al sistema aumentará la

adhesión de la zona de transición (Huánuco, 2017, citado por Concreto, 1997).

La resistencia a compresión que posee el hormigón depende básicamente de la interacción y resistencia que haya entre sus fases constituyentes:

1. Viene a ser la fuerza de la pasta en su estado endurecido y también hidratada.
2. Resistencia en las partículas que son agregadas.
3. Agregado de resistencia en la interfaz de la matriz.

2.2.2.2. Factores que son determinantes para la resistencia la compresión del concreto:

Dentro de los componentes más resaltantes que influyen en la resistencia del hormigón se encuentra su relación entre agua y cemento que lo componen.

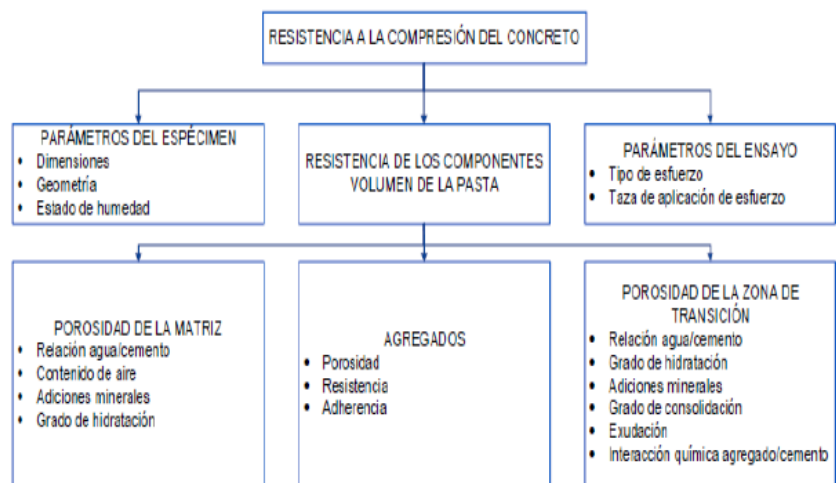
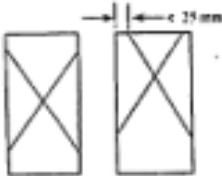
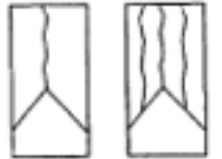


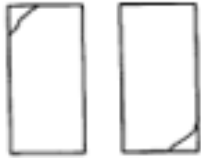



Figura 7. Factores que influyen en la resistencia a la compresión del concreto

Fuente: (Huánuco, 2017, citado por Concreto,1997).

2.2.2.3. Fallas existentes en las probetas en los ensayos a compresión

Tabla 2. Tipos de fallas en probetas

TIPO DE FRACTURA	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
TIPO I	Conos considerablemente bien formados, en ambas bases, con menos de 25 mm de grietas en las capas.	
TIPO II	Conos formados sobre una base, con un desplazamiento de grietas verticales por medio de las capas, y un cono no definido en la otra base.	
TIPO III	Grietas verticales en la columna en ambas bases, estos conos no se encuentran formados de la mejor manera.	
TIPO IV	Fractura diagonal sin grietas presente en las bases; se debe golpear con martillo para su diferenciación del tipo I.	
TIPO V	Fracturas de lado en las bases ya sea superior o inferior que ocurren usualmente con las capas de embonado.	
TIPO VI	De carácter similar al tipo 5 pero con la diferencia de que el terminal del cilindro es acentuado.	

Fuente: Ramos, 2018

2.2.3. Concreto

Hoy en día el hormigón es uno de los agregados que se usan con más afluencia en el rubro de la construcción para diferentes usos en lo que consta infraestructuras y edificaciones, es elegido por sus múltiples ventajas en lo económico y también por las propiedades mecánicas de este material. (Picazo, García, Enfadeque y Gálvez, 2017).

El hormigón es un material con propiedades físicas y mecánicas creado por la humanidad y es de gran importancia en la construcción civil. El hormigón se considera piedra artificial. Se forma mezclando adecuadamente cuatro ingredientes básicos: los agregados finos como gruesos, agua, el cemento y aire que es introducido inadvertidamente. La trabajabilidad del hormigón depende ampliamente de la proporción y la eficacia de los agregados incluidos la mezcla. (Moya y Cando, 2016).

Una de las principales características del concreto es que posee una buena resistencia ante los esfuerzos y cargas de compresión. Por otro lado, presenta una baja consistencia a los esfuerzos de flexión, tracción y cortante. Por tal razón se suele combinar con el acero como pieza complementaria para absorber el hormigón. (García, Enfadeque, Gálvez y Picazo, 2017)

Según muchos historiadores, el hombre descubrió el hormigón mientras dominaba el fuego. Se cree que, debido al fuego, las materias primas utilizadas en las cuevas de piedra caliza, arcilla y yeso generaron temperaturas altas, reduciendo a la piedra en polvo. Seguidamente, las piedras que fueron halladas en la superficie, el agua y el polvo de la precipitación se juntan para formar un bloque de cemento sólido. (Polo y Risco, 2018)

El término concreto es el producto de la composición de cemento Portland, agregado y fino, agua y aire mezclados en cantidades apropiadas para llegar a efectivas propiedades ya establecidas, como su resistencia. La reacción química que surge entre el agua y el cemento

permite unir las partículas del agregado para así formar un material de carácter heterogéneo. A veces, se hace uso de aditivos como agregado para mejorar o cambiar algunas propiedades del concreto según se requiera. (Ramos, 2019)

A su vez, el concreto resulta ser un material que une y fija, combinando las cualidades del agua con las de la piedra y que resulta ser capaz de adaptarse a cualquier forma que sea necesaria. Sin embargo, también resulta ser inflexible y quebradizo, provocando que su fuerza se convierte en una debilidad con el paso del tiempo. (Harvey, 2021)

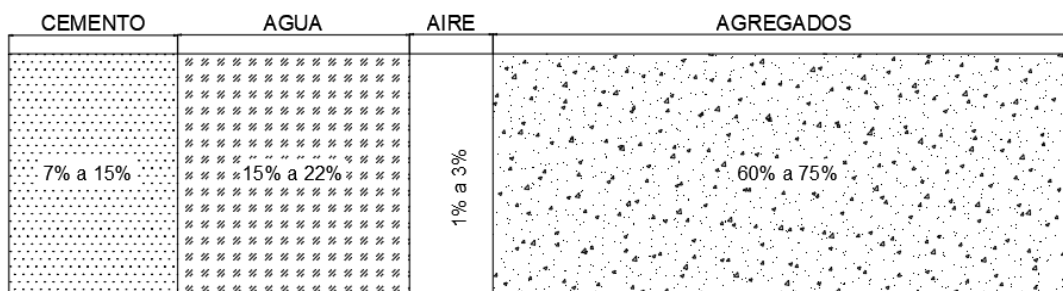


Figura 8. Proporciones típicas de los componentes del concreto

Fuente: Ramos, 2019

2.2.3.1. Composición del concreto:

a. Cemento

Es un material pulverizado que en su composición no presenta cales aéreas, cales hidráulicas y yesos. Al momento que se le agrega una cantidad estipulada de agua, se obtiene una pasta aglomerante que endurecerá cuando se encuentre en contacto ya sea con agua o bien con el aire.

Según la NTP 2016, establece los requisitos que el cemento Portland debe cumplir para los 6 tipos de cemento portland.

Tipo I: No se desea propiedades específicas.

Tipo II: Se desee una moderada resistencia de sulfatos.

Tipo II (MH): Es usado cuando se requiere un uso templado

en acaloramiento de hidratación y consistencia en sulfatos,

Tipo III: Es necesario altas resistencias al inicio.

Tipo IV: Es usado cuando se requiere bajo acaloramiento de hidratación.

Tipo V: Se requiere alta consistencia en sulfatos

b. Agregados

Los materiales granulares que son de origen artificial o natural, tales como la gravilla, arena, piedra fraccionada y escoria de hierro de alto horno, se utilizan a través de medios de cemento para realizar hormigón o el mortero hidráulico.

El Hormigón: Es un material que está conformado por arena y grava, usado según su forma de separación natural.

Agregado Fino: También de origen natural o desintegrado artificialmente, que cruza a través de un tamiz de 9,5 mm (3/8 pulgadas).

Tabla 3. *Requisitos Granulométricos del Agregado Fino*

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES (%)
9.5 mm	3/8"	100
4.75mm	N° 4	95 a 100
2.36mm	N° 8	80 a 100
1.18mm	N° 16	50 a 85
600µm	N° 30	25 a 60
300µm	N° 50	05 a 30
150µm	N° 100	0 a 10

Fuente: Instituto de la construcción y Gerencia, pág. 68

Agregado Grueso: Que se origina por la descomposición natural o mecánica de la roca.

Las partículas del material deberán estar limpias, presentando un perfil de favoritismo angular, duras compactas o resistentes, así mismo no deben presentar materia orgánica o algunas otras sustancias que no permitan o eviten el buen desempeño del agregado. (Norma Técnica de Edificación E.060 concreto armado, 2009).

c. Agua

El agua es utilizada para fabricar el hormigón, al mezclar agua con cemento, para que haya una buena trabajabilidad en la mezcla, el agua debe ser potable. (Norma Técnica de Edificación E.060 concreto armado, 2009).

Al utilizar menor dosificación de agua en la mezcla genera que la calidad del concreto mejorare. Se puede utilizar agua no potable, siempre y cuando, estas no presenten sustancias que perjudiquen al concreto, como aceites, ácidos, álcalis, sales, etc. (Aguirre, 2021)

2.2.4. Propiedades físicas y mecánicas

El concreto se puede encontrar en dos estados, endurecido y fresco.

2.2.4.1. Propiedades del concreto fresco:

El concreto en estado fresco ocurre durante el tiempo transcurrido entre el final del proceso de mezclado manual o mecánico y el inicio del fraguado del cemento con moldeabilidad. Las propiedades de diseño de la mezcla del hormigón en estado fresco van a depender de lo que se quiere alcanzar.

a. Trabajabilidad

La manejabilidad es un atributo del hormigón, que se puede mezclar, transportar, verter, consolidar y terminar. La trabajabilidad no debe cambiar la homogeneidad del hormigón.

Tabla 4. Consistencia del concreto fresco

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO		
Consistencia	Asiento en cono de Abrams (cm)	Compactación
Seca	0-2	Vibrado
Plástica	3-5	Vibrado
Blanda	6-9	Picado con barra
Fluida	10-15	Picado con barra
Líquida	16-20	Picado con barra

Fuente: (Polo y Risco, 2018 citado por Gamarra 2018)

b. Compactibilidad

Es la posibilidad con la que se logra compactar el hormigón en su fase fresca, para ello existen varios métodos que permiten calcular el factor del concreto cuando es compactado, el cual es el resultado de la densidad suelta que posea el concreto en el ensayo, dividiéndola entre las cantidades del concreto ya compactado. (Polo y Risco, 2018)

c. Peso unitario

Viene a ser el peso en kilogramos por metro cubico (kg/m³), en un espécimen que represente al total del concreto. Cuando existe mayor presencia de aire en las mezclas del concreto, el peso unitario disminuye, además la compactación mayor logra incrementar el peso unitario, esto también dependerá del tipo de agregado a utilizar. (Polo y Risco, 2018)

Ecuación 2. Peso Unitario del Concreto

$$\text{Peso Unitario del concreto} = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso de Molde}}{\text{Volumen del Molde}}$$

d. Contenido de aire

En esta prueba permite determinar la suma de aire que el concreto puede poseer al momento de ser mezclado. Tener en cuenta que esta prueba no se utiliza para agregados ligeros, escorias, agregados de alta porosidad, de acuerdo a los lineamientos de la norma ASTM C-173. (Polo y Risco, 2018)

2.2.4.2. Propiedades del concreto endurecido:

El hormigón es su fase endurecida viene a ser el periodo en la que este logra cierta resistencia mecánica. Como todos sabemos, a la edad de 7 días, el hormigón debería obtener entre el 70% y el 80% de su resistencia final, y utilizarlo como referencia para la resistencia de diseño.

El concreto de acuerdo a sus propiedades en estado endurecido pueden ser: propiedades físicas y propiedades mecánicas. Al momento de conocer las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido se realiza mediante una condición de carga a la muestra a estudiar (compresión, tracción, flexión, deformación) de antemano. Antes de analizar una muestra se deben realizar varias etapas, las normas INEN y ASTM han establecido procedimientos para un proceso estandarizado. (Moya y Cando, 2016).

a. Resistencia a la Tracción

Generalmente, la resistencia a la tracción del hormigón no se considera estructuralmente debido a que no es un material dúctil, es decir no está preparado para soportar esfuerzos de tracción, pero juega un papel importante en ciertas demostraciones (por ejemplo, grietas, esfuerzos cortantes y análisis de esfuerzos).

Dado que a menudo se introduce una tensión secundaria en la prueba, es difícil definir la resistencia a la tracción, esta resistencia a tracción del hormigón se determina indirectamente por el uso de una probeta cilíndrica, que se fractura bajo compresión radial, esta prueba se denomina prueba brasileña y se puede determinar el valor de la tensión indirecta. (Moya y Cando,2016)

Se determina el esfuerzo a tracción con la siguiente fórmula:

Ecuación 3. Esfuerzo a tracción

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

Ft: Esfuerzo a tracción
P: Carga aplicada
Hc: Longitud de la probeta
D: Diámetro de la probeta

b. Resistencia a la Flexión

La resistencia a flexión del concreto no es una medida directa a diferencia de la resistencia a la tracción, este parámetro se le denomina módulo de ruptura que se encuentra en estado de carga, para encontrar el valor numérico se realiza por medio de ensayos a vigas rectangulares que están simplemente apoyadas. Las cargas se deben de aplicar en el punto medio o en los tercios. (Moya y Cando, 2016).

Para encontrar la valía numérica en el ejemplo de ruptura, primeramente, se tiene que determinar la ubicación de la grieta, por lo que, si dicha falla comienza en el área de tensión ubicada en el tercio medio del vano o en la distancia de separación de los apoyos, se lleva a cabo el cálculo del módulo aplicando la siguiente fórmula.

Ecuación 4. Módulo de ruptura cuando la fractura comienza dentro el tercio medio del vano o longitud de separación de los apoyos

$$Mr = \frac{P * L}{Bv * Hv^2}$$

Mr: Módulo de ruptura
P: Carga máxima utilizada
L: Distancia o longitud de alejamiento
Bv: Base de la viga.
Hv: Altura de viga.

Si en caso de que la fractura no se encuentre en el tercio medio

de la longitud o luz de separación entre los apoyos sino fuera, no más de 5%, el módulo de ruptura se expresa con:

Ecuación 5. Módulo de ruptura cuando la falla se da fuera del tercio medio de la longitud o luz de separación de los apoyos

$$Mr = \frac{3P * a}{Bv * Hv^2}$$

Mr: Módulo de ruptura

P: Carga máxima utilizada

a= Longitud media entre la línea de fractura y el soporte más cercano

Bv: Base de la viga.

Hv: Altura de la viga.

2.2.5. Concretos con fibras de acero

El concreto agregado con fibras metálicas está compuesto por un conglomerante hidráulico que usualmente es el cemento portland, con la adición de agua, agregados finos, gruesos y la suma de fibras de acero dispersas uniformemente, con el objetivo de que las propiedades del concreto mejoren, tanto las físicas como mecánicas. (Abanto, 2017).

Estas fibras, por el lado estructural, generan una mayor energía de rotura, sin embargo, en el no estructural incrementan notablemente la resistencia al agrietamiento, como también el aumento de otras propiedades del concreto. (Vela y Zegarra, 2019)

2.2.5.1. Componentes del concreto reforzado con fibras de acero

Los componentes del concreto adicionado con fibras de acero, generan diferente comportamiento en la mezcla, tanto en el estado fresco y endurecido, esto va a depender de la adición de fibras y la forma de las mismas que serán adicionadas al concreto. (Abanto, 2017).

El concreto reforzado con fibras metálicas o de acero, presenta cuatro tipos de refuerzos; primero el refuerzo a cortante en el alma, por fricción, el refuerzo a temperatura y flexión, utilizando un sistema similar al concreto convencional. (Carrillo, Cárdenas y Aperador, 2017)

2.2.5.2. Resistencia a compresión de CRFA

En CRFA con una relación de esbeltez (L / d) de 80 y un volumen de fibra de 0,5% y 0,75%, se espera que la resistencia a la compresión aumente entre un 4% y un 15% en comparación con el hormigón convencional sin fibras. En el hormigón nuevo (hace 28 días), con la aplicación de fibras, aumenta la consistencia de soportar la carga máxima de compresión, a medida que el hormigón madura este mejoramiento disminuye, su capacidad de absorción de energía y su ductilidad se concentran de manera principal en la zona fisurada. (Vílchez, 2017)

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de Investigación

El presente estudio tiene un enfoque de carácter CUANTITATIVO con un método deductivo, ya que, se basa en dos variables estudiando la realidad problemática, brindando como resultado cantidades en base a los objetivos planteados.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La presente investigación es de tipo APLICADA (práctica) ya que para el análisis se hará uso de teorías, información y conocimientos que serán extraídas de la norma E. 060 Concreto Armado en el Reglamento Nacional de Edificaciones, los cuales servirán de guía y cumplirán un papel importante para plantear alternativas de solución y resolver la problemática; con el propósito de hallar el porcentaje de fibras óptimo que influya favorablemente en la resistencia del concreto cuando es sometido a esfuerzos de compresión.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

Con respecto al diseño, este es de tipo EXPERIMENTAL, ya que habrá manipulación de una de las variables, es decir la variable independiente que es el porcentaje de fibra de acero, la cual influirá en nuestra variable dependiente, en este caso, la resistencia a la compresión de nuestra unidad de estudio, el concreto; puesto que, veremos cómo será afectado por los diferentes porcentajes de fibra en los ensayos de laboratorio.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

La investigación es de nivel EXPLICATIVA ya que se llevará a cabo un análisis de causa – efecto, combinando ambas variables de estudio, identificando la cantidad de porcentaje de fibra de acero necesario y cómo influye en la resistencia a la compresión del concreto y sus demás propiedades.

3.1.3. Diseño de Investigación

El diseño es de tipo experimental, pues en ella se realiza la manipulación intencional de una variable, siendo esta la variable independiente, para analizar los efectos que esta provoca sobre la otra variable; es de un diseño Experimental Puro ya que se guiará de un patrón para determinar la influencia que genera la variable independiente y cumple con los tres supuestos básicos que son aleatoriedad, control local y repeticiones.

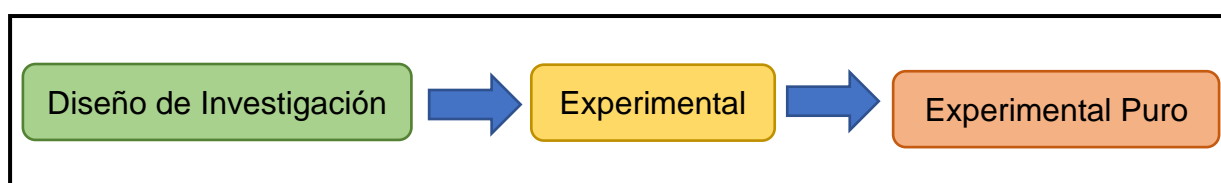


Figura 9. Diagrama de Diseño de Investigación

Tabla 5. Esquema de Diseño de Investigación

Grupo	Asignación	Pre Prueba	Tratamiento	Post Prueba
GE	Muestra manipulada	O1	Ensayo a compresión	O2
GC	Muestra Base	O3	Ensayo a compresión	O4

Donde:

GE: Muestra con fibras de acero

GC: Muestra patrón

O1; O3: Pre prueba

O2; O4: Post prueba

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

Porcentaje de Fibra de Acero:

Miranda y Rado (2019) describen a las fibras como pequeños segmentos metálicos de acero que proporciona mejor resistencia al

concreto, siendo los volúmenes usados normalmente en el mismo, entre el 0.25% al 2% del peso total del concreto, este es un factor importante puesto que, de usar un porcentaje inadecuado, se podría poner en riesgo la trabajabilidad del concreto entre otras de sus propiedades.

Resistencia a la compresión:

Tangarife y Silva (2019) mencionan que la resistencia a compresión del concreto se mide a través de la división de la carga máxima sometida y el área transversal que la soporta, resultando ser esta una característica mecánica muy importante en el campo de la Ingeniería, expresada en términos de esfuerzo en kg/cm^2 o en PSI. Para ello se hace uso de una significativa cantidad de probetas partiendo de las muestras que se vayan a realizar para medir dicha propiedad del concreto, además este está ampliamente ligado a la relación agua cemento de la mezcla lo que le da lugar a la importancia del correcto proceso de curado de las probetas que serán sometidas al ensayo.

3.2.2. Clasificación de Variables

Tabla 6. *Clasificación de Variables*

CLASIFICACIÓN DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de Medición	Dimensión	Forma de Medición
Porcentaje de Fibra de Acero	Independiente	Cuantitativa	Razón	Adimensional	Directa
Resistencia a la compresión	Dependiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Operacionalización de Variables (Anexo 3.1 y 3.2)

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Todo el concreto de Trujillo, 2021

3.3.2. Muestra y muestreo

La norma E-060, menciona que para determinar la variable resistencia a la compresión del concreto, debe realizarse probetas cilíndricas con dimensiones de 100 mm x 200 mm o de 4" de diámetro por 8" de altura.

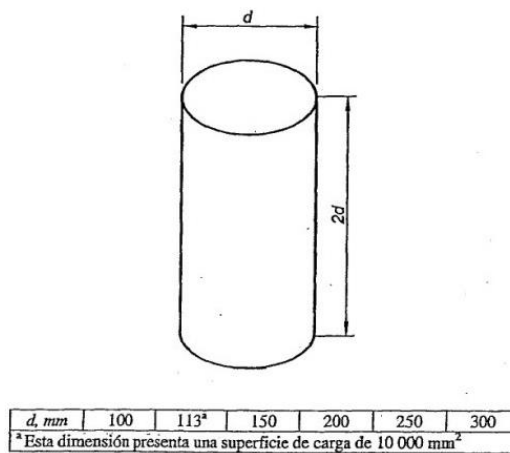


Figura 10. Dimensiones de la probeta

3.3.2.1. Técnicas de muestreo:

La investigación presentada realizó un muestreo no probabilístico, ya que los investigadores seleccionaron el sujeto de estudio dependiendo de ciertas características, criterios, etc. (Otzen y Manterola, 2017). Las cuales fueron sometidas por juicio de experto del investigador. Teniendo como criterios los siguientes puntos:

Se usó la proporción poblacional para una muestra finita.

Se realizó el diseño de una mezcla de concreto considerando la relación entre los materiales de agua y cemento que componen el mismo, de ella se elaboraron 3 probetas que fueron sometidas al ensayo de compresión en distintos periodos, de 7, 14 y 28 días, se realizó el mismo proceso para las probetas con 1.5%, 2% y 3% de fibras de acero. Ello

teniendo en cuenta que la mayor resistencia a esfuerzos de compresión en las mezclas se alcanza a la edad de 28 días. (Valbuena, Mena y García, 2016)

3.3.2.2. Tamaño de muestra:

Tabla 7. Cantidad de Probetas

Probetas	Días de curado			
	7 días	14 días	28 días	
Concreto sin fibra	3	3	3	
Concreto con 1.5% de fibra de acero	3	3	3	
Concreto con 2% de fibra de acero	3	3	3	
Concreto con 3% de fibra de acero	3	3	3	Total
Subtotal	12	12	12	36

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

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

El presente proyecto empleó la técnica de observación directa de índole experimental, puesto que se empleó la observación para recolectar los datos e información necesaria acerca del estudio planteado a través de ensayos de laboratorio.

Así mismo, esta técnica se caracteriza por obtener información de la realidad haciendo uso de los sentidos, yendo más allá de solo ver u oír, sino prestando atención a los fenómenos que se busquen investigar. (Cortez, 2020)

3.4.2. Instrumentos de Recolección de datos

Partiendo de la técnica de observación empleada, se formuló y se hizo uso de guías de observación como instrumento para la

recolección de datos.

Las guías empleadas se describen a continuación:

Guía de Observación N.º 1 (anexo 4.1) para recolectar los datos de los ensayos a realizar en los agregados que serán necesarios para el cálculo del diseño de mezcla a emplear, guía de observación N.º 2 (anexo 4.2) necesaria para el cálculo respectivo del diseño de mezcla, la guía de observación N.º 3 (anexo 4.3) para extraer los datos acerca del peso unitario de las probetas elaboradas y la guía de observación N.º 4 (anexo 4.4) la cual permitirá obtener los resultados de la resistencia a compresión de los especímenes.

Tabla 8. Instrumentos y validaciones

Etapas de la Investigación	Instrumentos	Validación
Mecánica de suelos	Guía de observación 1	Norma Técnica Peruana
		Juicio de Expertos
Diseño de Mezcla	Guía de observación 2	Norma ACI
		Juicio de Expertos
Peso Unitario	Guía de observación 3	Norma E.060
		Juicio de Expertos
Resistencia a la Compresión	Guía de observación 4	NTP 339.034
		Juicio de Expertos

3.4.3. Validación del Instrumento de Recolección de Datos

El presente proyecto de investigación hizo uso de instrumentos como guías de observación para la recolección de datos, los

cuales fueron analizados y estudiados por expertos y profesionales que se desempeñan en el mismo campo de estudio y que se han desarrollado en trabajos de la misma índole.

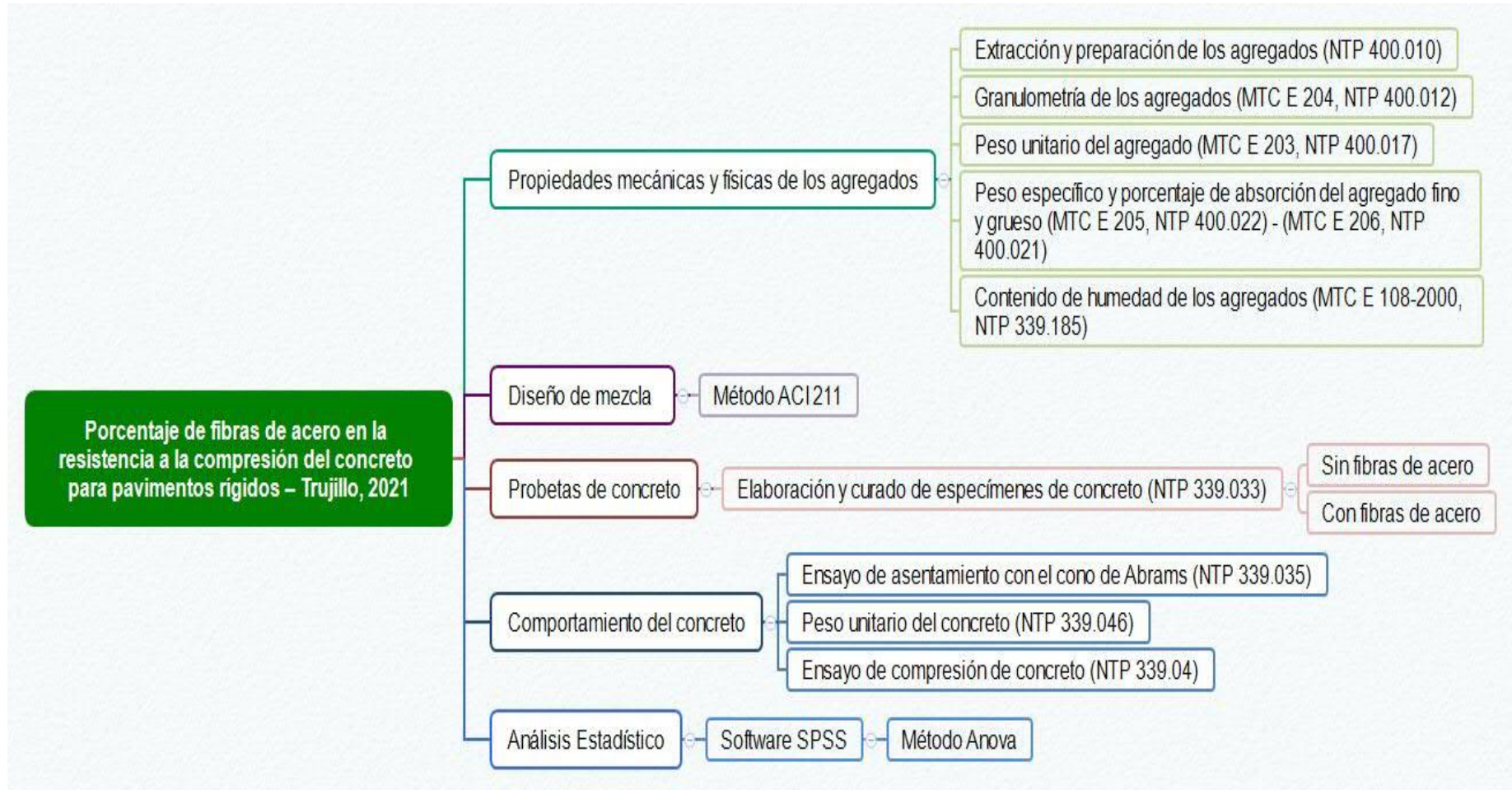
Las guías de observación N° 1 y 2 se validaron mediante juicio de expertos por el Ing. Josualdo Villar Quiroz, con CIP 106997. (Anexo 5.1 y 5.2) con alta experiencia en el área de la ingeniería civil. Así mismo, las guías de observación N° 3 y 4, fueron evaluadas por el Ing. Freddy Jhonatan Ruiz Bocanegra, cuyo CIP es 161582 (Anexo 5.3 y 5.4).

Además, la presente investigación se desarrolló empleando las normas adecuadas referente a los temas empleados, ubicadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma ACI, E.060, NTP 339.033 y NTP 339.034) las cuales brindaron los procedimientos necesarios para el ensayo a realizar, haciendo uso, además, de los equipos de laboratorio requeridos.

3.4.4. Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Las guías de observación N° 1, 2 y 4 empleadas como instrumentos técnicos en el presente estudio, son confiables puesto que fueron validadas por los especialistas encargados del laboratorio donde se realizó el ensayo necesario para el tema de investigación a realizar. (Anexo 5.5, 5.6 y 5.7)

3.5. Procedimientos



El procedimiento que se seguirá en el proyecto es:

3.5.1. Propiedades físicas y mecánicas de los agregados

3.5.1.1. Extracción y Preparación de los Agregados. (NTP 400.010)

Un factor muy importante en el proceso para los ensayos se da al momento de extraer y preparar los agregados, por ello se debe controlar la calidad de los materiales para asegurar la durabilidad de las estructuras.

Se deberá seguir las siguientes indicaciones:

- La selección de los agregados solo puede ser realizada por personal capacitado y experimentado.
- Para los ensayos no deberá utilizarse los agregados de las descargas de depósitos iniciales o finales ya que este tiene una mayor posibilidad de ser un material segregado.
- El material encontrado en las reservas de las unidades de transporte, no son recomendables para ser utilizados, por ello hay que evitar tomar como muestras para la determinación de sus propiedades de agregado grueso y fino.
- La cantidad de material necesario para un correcto análisis granulométrico por lo general están indicadas en la Tabla.

Tabla 9. Medidas de las muestras

Tamaño máximo nominal del agregado^A	Masa mínima aproximada para la muestra de campo kg^B
Agregado fino	
2,36 mm	10
4,76 mm	10
Agregado grueso	
9,5 mm	10
12,5 mm	15
19,0 mm	25
25,0 mm	50
37,5 mm	75
50,00 mm	100
63,00 mm	125
75,00 mm	150
90,00 mm	175

Fuente: NTP 400.010

3.5.1.2 Granulometría de los agregados (MTC E 204, NTP 400.012)

La muestra de agregado se toma conforme a la NTP 400.010. Para el agregado fino la cantidad mínima es de 300 g después de ser llevado al horno y ser secado, con respecto al agregado grueso se da conforme a la siguiente tabla.

Tabla 10. Cantidad mínima requerida de la muestra de agregado grueso o global

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

Fuente: NTP 400.012 2018

- Una vez seleccionada la muestra deberá ser llevada al horno para ser secada la muestra con una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Elegir los tamices de manera ordenada desde la tapa hasta el fondo, la muestra deberá ser colocada en el tamiz que mayor abertura tiene es decir en el tamiz mayor, para luego agitar todos los tamices o utilizar un equipo mecánico por un tiempo necesario.
- Evitar las sobrecargas del material en los tamices, colocando un tamiz más, en medio del tamiz que será sobrecargado y el tamiz mayor. Los tamices a utilizar deben ser de armazón más grandes para tener un área de tamizado mayor, esto aplica cuando la muestra es agregados gruesos y finos.

Tabla 11. Máxima cantidad permitida de material retenido sobre un tamiz, kg

ABERTURA NOMINAL DEL TAMIZ, mm	DIMENSIÓN NOMINAL DEL TAMIZ ^A				
	203,2 mm diám. ^B	254 mm diám. ^B	304,8 mm diám. ^B	350 por 350 mm	372 por 580 mm
	ÁREA DE TAMIZADO, m ²				
	0,0285	0,0457	0,0670	0,1225	0,2158
125	C	C	C	C	67,4
100	C	C	C	30,6	53,9
90	C	C	15,1	27,6	48,5
75	C	8,6	12,6	23,0	40,5
63	C	7,2	10,6	19,3	34,0
50	3,6	5,7	8,4	15,3	27,0
37,5	2,7	4,3	6,3	11,5	20,2
25,0	1,8	2,9	4,2	7,7	13,5
19,0	1,4	2,2	3,2	5,8	10,2
12,5	0,89	1,4	2,1	3,8	6,7
9,5	0,67	1,1	1,6	2,9	5,1
4,75	0,33	0,54	0,80	1,5	2,6

Fuente: NTP 400.012 2018

- Seguir tamizando hasta que no más del 1% de la muestra del restante sobre uno de los tamices. Coger fijamente el tamiz con su tapa y el fondo deberá estar muy seguro.
- La maza total tiene que ser verificada, con la masa que existe en cada tamiz, si al sumarlo las masas de cada tamiz difiere de más del 0.3% en comparación de la original, el resultado no será aprobado ya que no es confiable.

Cálculo:

- Calcula todos los porcentajes de la maza retenidos en los tamices de aproximadamente 0.1% de la masa inicial de cada muestra, y si hay incrementos se usa el total de la masa que se ha incrementado en todos los tamices ensayados.

Reporte:

- Porcentaje de la masa total que pasa en cada tamiz.
- Porcentaje de la masa retenida en todos los tamices.
- Porcentaje que se detuvo entre los tamices de manera consecutiva.
- Los porcentajes dados en números enteros. Con excepción del porcentaje de la malla N° 200, si es menos del 10%
- Módulo de fineza, siempre y cuando se necesite al 0.01

3.5.1.3 Peso unitario del agregado (MTC E 203, NTP 400.017)

Aparatos:

- Balanza.
- Varilla lisa.
- Recipiente.
- Pala.

Procedimiento:

La muestra tiene que ser secada a un temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, la muestra debe ser llenada en el recipiente y luego se enrasa con la varilla lisa, hecho esto se lleva a pesar a una balanza bien graduada, una vez que tenemos el peso del material, dividimos entre su volumen, para hallar el peso unitario compactado se debe rellenar el recipiente hasta el primer tercio, luego varillamos con 25 golpes, esto se realiza en las 3 capas, también se debe dar de 10 a 15 golpes con el maso de goma antes de proceder a rellenar la siguiente capa, una vez llenado el recipiente se enrasa y luego se lleva a la balanza graduada para hacer la relación peso sobre volumen conocido y de esta manera habremos calculado el peso del agregado fino. Para el peso unitario del agregado grueso, se realiza el mismo procedimiento.

Ecuación 6. Peso unitario

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Donde:

M: peso Unitario

G: masa total

T: masa del depósito

V: volumen del depósito

3.5.1.4 Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino y grueso (MTC E 205, NTP 400.022) - (MTC E 206, NTP 400.021)

Aparatos

- Balanza, de por lo menos 1000 g.
- Horno de 110 más menos 5°C.

Materiales

- Probeta de 500 cm³ de capacidad, calibrado hasta un 0,1 cm³ a 20°C.
- Molde cónico de metal con dimensiones: Base menor (d=40 mm ± 3 mm), base mayor (D=90 mm ± 3 mm), H=75 mm ± 3 mm.
- Compactador metálico con un peso de 340 ± 15 g, con una cara de sección circular de 25 ± 3mm de diámetro.

Muestra

- Realizar el cuarteo hasta obtener una muestra de 1 kg aproximadamente, para luego llevarlo a un recipiente con agua y dejarlo reposar por 1 día.
- Decantar el agua y extraer el agregado fino sobre un recipiente para ser secada a una corriente de aire tibia, esta deberá ser removida de manera uniforme para su secado.
- Colocar la muestra del agregado en el cónico metálico y dar 25 golpes con el compactador metálico, dejándolo caer a una altura de ½ pulgada, seguidamente levantar el molde.
- Si la muestra mantiene su forma esto quiere decir que todavía se encuentra húmeda, por lo que se debe dejar airear la muestra y se prueba nuevamente cada 30 minutos.
- Una vez encontrada la muestra que se desmorona ligeramente, entonces se puede decir que la muestra saturada está seca de manera superficial.
- En la probeta se debe ingresar una muestra de 500 g, luego de debe llenar con agua hasta llegar a la marca de 500 cm³, rodar y agitar el frasco para extraer los vacíos en la probeta

cerca de 15 a 20 minutos.

- Calcular el peso total entre el frasco, el agua y espécimen.
- Llevar la muestra a un horno de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, luego dejar enfriar a una temperatura ambiente durante por $\frac{1}{2}$ a $1 \frac{1}{2}$ hora y pesar la muestra.

Ecuación 7. Peso específico de masa

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - V_a)} \times 100$$

Donde:

Pe_m : Peso específico

W_o : Peso de la muestra secada en la estufa

V : Volumen del frasco

V_a : Volumen de agua adicionada

Ecuación 8. Peso específico de masa saturado con superficie seca

$$Pe_{sss} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100$$

Ecuación 9. Peso específico aparente

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100$$

Ecuación 10. Absorción (A_b)

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

Para el peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso se procedió a realizar de la siguiente manera:

Aparatos:

- Balanza hidrostática digital con aprox. 1 gr. De por lo menos 10 kg. de capacidad
- Cesta metálica.
- Tanque de agua.
- Tamices de 4.75 mm (N°4).
- Horno de 110 °C ± 5°C de temperatura

Procedimiento

- Mezclar la muestra del agregado, se debe utilizar como muestra únicamente el agregado que no pasa del tamiz de 4.75 mm (N°4), seguidamente se debe lavar y quitar el polvo.
- De ser el caso que el agregado encontrado en el tamiz 4.75 mm sea fino, utilizar el tamiz 2.36 mm (N°8).
- La muestra mínima a utilizar en el ensayo está en el siguiente cuadro.

Tabla 12. Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal mm (pulg)	Peso mínimo de la muestra de ensayo kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 ¼)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
112(4 ½)	50 (110)
125 (5)	75 (165)
150 (6)	125 (276)

Fuente: NTP 400.021 2018

- Secar la muestra a temperatura 110 °C ± 5°C, luego ventilarlo en un ambiente de 1 a 3 horas, esperar que el material grueso este completamente frío para empapar el agregado grueso en

agua a una temperatura ambiente durante 24 horas.

- Decantar el agua, extraer el agregado grueso y hacer rodar la muestra sobre un trapo de forma que desaparezcan toda partícula de agua que se pueda ver, posteriormente se pesa la muestra con condición de saturación de superficie seca.
- Seguidamente colocar la muestra saturada en una cesta metálica para determinar su peso en agua de temperatura de $23^{\circ} \text{C} \pm 1.7^{\circ} \text{C}$, y densidad $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$.
- Secar el agregado en el horno y luego enfriarlo durante 1 h a 3h, hasta que el agregado grueso este frío y finalmente se pesa.
- La muestra debe ser secada a temperatura de $100^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$, luego se debe dejar enfriar por 1 a 3 horas a temperatura ambiente y luego pesar.

Ecuación 11. Peso específico de la muestra

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

Donde:

A: Peso de la muestra seca al horno

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca

C: Peso en el agua de la muestra saturada

Ecuación 12. Peso específico de masa saturada con superficie seca

$$P_{e_{sss}} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

Ecuación 13. Peso específico aparente

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

Ecuación 14. Absorción

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

3.5.1.6 Contenido de humedad de los agregados (MTC E 108-2000, NTP 339.185)

La muestra a aplicar será conforme a la NTP 400.010, disponiéndose de una muestra significativa de contenido de humedad en base a la tabla siguiente:

Tabla 13. Tamaño de la muestra de agregado

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150 (6)	50,0

Fuente: NTP 339.185 2013

- Escoger la cantidad de la muestra haciendo uso de una balanza electrónica que tenga una precisión de 0.1%
- Llevar la muestra al horno para secar el material, con una temperatura controlada, ya que si el calor es mucho puede alterar las características del material que se va ensayar.
- La muestra ensayada estará lo suficientemente seca cuando al aplicar el calor pierda al menos 0.1% de masa.
- Una vez secado y enfriado lo necesario se procederá a pesar la muestra seca con un aproximado de 0.1%, es importante considerar que la muestra debe estar enfriada para no malograr la balanza.
- El cálculo del contenido de humedad se desarrollará de la

siguiente manera.

Ecuación 15. Contenido de Humedad

$$P = 100(W - D)/D$$

Donde:

P= Cantidad total de humedad del agregado en porcentaje

W= Peso del agregado húmedo gramos.

D= Peso del agregado seco en gramos

3.5.2. Diseño de mezcla

Se uso el método ACI, ya que es uno de los más empleados hoy en día, para realizar el diseño de mezcla se obtuvo la siguiente información:

Material, componentes a verter, el tamaño como forma de la estructura, resistencia a compresión, condiciones ambientales y condiciones requeridas durante el vaciado. La estructura en los diferentes métodos del diseño de la mezcla es considerando el comité ACI 211.

3.5.3. Probetas de concreto

3.5.3.1. Elaboración y curado de especímenes de concreto (NTP 339.033)

Aparatos:

- Moldes de 15 cm x 30 cm o 10 cm x 20 cm de manera cilíndrica.
- Varilla compactadora

Tabla 14. Requisitos de la barra compactadora

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, mm	Dimensiones de la varilla ^a	
	Diámetro, mm	Longitud de la varilla, mm
< 150	10	300
150	16	500
225	16	650

^aTolerancia en la longitud, ± 100 mm. Tolerancia en el diámetro ± 2 mm.

Fuente: NTP 339.033 2009

- Vibradores de 7000 vibraciones por minuto (150 Hz).
- Martillo de goma de 0.6 kg \pm 0.2 kg.
- Equipos (Cucharón, pala, espátula, plancha o paleta de albañil).
- Recipiente para mezclar la muestra.
- Aparato para calcular el contenido de aire.
- Aparato para determinar la temperatura.

Moldeo De Especímenes

- En el vaciado de los cilindros se debe establecer el método de consolidación usando la siguiente tabla.

Tabla 15. *Método de consolidación. Requisitos de aplicación*

Asentamiento, mm	Método de consolidación
≥ 25	Apisonado o vibración
< 25	Vibración

Fuente: NTP 339.033 2009

- Si el método es por apisonado utilizar la siguiente tabla. Para la primera capa se debe de apisonar hasta el fondo de la capa, para las siguientes capas se debe de apisonar hasta la capa precedente de 25 mm aproximadamente. Seguidamente con el martillo de goma se debe dar golpes de 10 a 15 para eliminar los vacíos o burbujas en el concreto y por la parte débiles utilizar la palma de la mano. Finalmente, llenado ya el concreto en el molde se debe remover el material sobrante.

Tabla 16. Moldeo de especímenes por apisonado. Requisitos

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas de igual altura	Número de golpes por capa
Cilindros: diámetro, mm		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas: ancho, mm		
150 a 200	2	Véase 10.3
> 200	3 ó más de igual altura, sin exceder 150 mm	Véase 10.3

Fuente: NTP 339.033 2009

- Si se emplea la vibración se deberá utilizar la siguiente tabla. Usar no más de 5 segundos de vibración en el concreto, que garantice una buena consolidación y un asentamiento no menor de 75 mm.

Tabla 17. Moldeo de especímenes por Vibración. Requisitos

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas	Número de inserciones de vibrador por capa	Altura aproximada de capa, mm
Cilindros: diámetro, mm			
100	2	1	mitad altura de espécimen
150	2	2	mitad altura de espécimen
225	2	4	mitad altura de espécimen
Vigas: ancho, mm			
150 a 200	1	Véase 9.4.2	altura de espécimen
> 200	2 ó más	Véase 9.4.2	200 lo más próximo

Fuente: NTP 339.033 2009

Curado:

- Deben ser almacenados hasta 48 horas en una temperatura entre 16 °C a 27 °C, este lugar debe evitar la falta de humedad

de las probetas.

- No exponer a la luz directa del sol.
- Después del curado inicial pasamos a llevar a los especímenes a curar manteniéndolo en agua a una temperatura de $23\text{ °C} \pm 2.0\text{ °C}$

3.5.4. Comportamiento del concreto

3.5.4.1 Ensayo de Asentamiento con el cono de Abrams (NTP 339.035)

Aparatos

- Cono de Abrams
- Cucha
- Barra compactadora
- Cinta métrica

Procedimiento

- Limpiar el molde y colocar en un área plana, donde pueda estar el quipo firmemente, asegurar las abrazaderas y aletas.
- Llenar el hormigón en el molde en 3 etapas haciendo uso del cucharón, de forma que cada una de las capas pertenezca a la tercera parte del volumen del cono.
- Deberá compactarse cada capa con 25 golpes con una barra, en toda la sección.
- Una vez llenado el cono de Abrams se debe enrasar el concreto sobrante.
- Se retira el molde de manera cuidadosa en sentido vertical a una altura de 30 cm en $5\text{ s} \pm 2\text{ s}$, evitar inclinaciones torsionales o laterales. Todo el proceso desde el llenado hasta retirar el molde no debe ser mayor a 2.5 min.
- Luego se procede a medir el asentamiento, encontrándose por la diferencia entre la altura del cono y la mezcla en forma cono deformado.

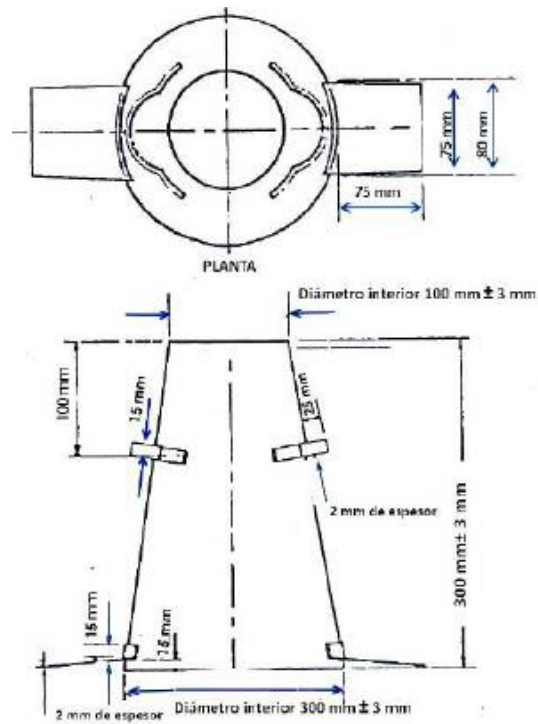


Figura 11. Molde para el asentamiento

Fuente: NTP 339.035 2009

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

Figura 12. Dimensiones del molde

Fuente: NTP 339.035 2009

Tabla 18. Clasificación de las mezclas en relación al slump

Consistencia	Slump
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	Mayor a 5"

Fuente: Huillcaya 2019

3.5.4.2 Peso unitario del concreto (NTP 339.046)

Aparatos

- Balanza
- Barra compactadora de diámetro de 1.6 cm y longitud de 60 cm
- Recipiente de medida
- Mazo
- Cuchara
- Placa de alisado

Procedimiento

- Colocar la muestra (concreto) en el recipiente, haciendo uso de una cuchara, al momento de colocar la muestra dentro del recipiente, se debe asegurar una distribución homogénea.
- Llenar el recipiente en tres capas, con la barra compactadora dar 25 golpes por capa, debe penetrar 2.5 cm aproximadamente.
- Seguidamente se hace uso del mazo, con ello se debe golpear los lados del recipiente de 10 a 15 veces, esto permitirá eliminar las burbujas o aire atrapado en el molde.
- Posteriormente se debe alisar y producir una superficie lisa, limpiar el recipiente de concreto que se adherido en las paredes externas. Y llevamos a la balanza a pesar.

Ecuación 16. Peso unitario del concreto

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_m}$$

Donde:

D: Peso unitario del concreto

M_c: Masa del recipiente con la muestra

M_m: Peso del recipiente

V_m: Volumen del recipiente

3.5.4.3 Ensayo de compresión del concreto (NTP 339.034)

Aparatos:

- Máquina de ensayo.

Procedimiento

- El ensayo a compresión en las probetas a los 7,14 y 28 días se hará después de retirarlos del curado.
- Todos los especímenes tienen que ser protegidos para que no pierdan humedad.
- Todos los especímenes ensayados a compresión serán fracturados de acuerdo a la edad de ensayo como señala la siguiente tabla.

Tabla 19. *Edades de ensayo y tolerancias permisibles.*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2 %

Fuente: NTP 339.034 2015

- Aplicar la carga de manera uniforme, la velocidad debe ser constante estando en el rango de 0.14 a 0.34 Mpa/s, hasta que se dé la ruptura del espécimen.
- Para este ensayo de compresión del concreto se utiliza la fórmula que a continuación se indica.

Ecuación 17. *Resistencia a la compresión en la probeta*

$$R_c = 4G/\pi d^2$$

Donde:

Rc: Resistencia de rotura a la compresión

G: Carga límite de rotura

D: Diámetro del espécimen

3.5.5. Análisis estadístico

Se organizó una base de datos en el programa informático Excel con el fin de registrar los resultados obtenidos de cada ensayo, (granulometría, contenido de humedad, el peso específico y porcentaje de absorción de los agregados, peso unitario del agregado, diseño de mezcla, dosificación de los materiales y ensayo a compresión), donde se registró en tablas y gráficos, el Software SPSS se utilizó para agrupar los datos a través del análisis varianza (Anova), donde nos permitió comparar las muestras con fibras de acero en 1.5%, 2%, 3% y sin fibras.

3.6. Métodos de Análisis de datos

3.6.1. Técnicas de análisis de datos

El diseño de la investigación presentada es experimental, por consiguiente, se utilizará la siguiente técnica de datos.

3.6.1.1. Inferencia Estadística:

El proyecto presenta una variable cuantitativa continua. Porque se hace las pruebas de hipótesis, haciendo uso de softwares estadísticos, se conocerá la influencia de las fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto, estos datos se procesarán en tablas de frecuencia y gráficos estadísticos.

Código de probeta	Edad (Días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Carga (kg)	Esfuerzo de compresión (kg/cm ²)
CS	7	15.3	183.85	45886.00	249.58
CS	7	15.2	181.46	48265.00	265.98
CS	7	15.1	179.08	46725.00	260.92
CS	14	15.1	179.08	60215.00	336.25
CS	14	15.2	181.46	59375.00	327.21
CS	14	15.1	179.08	59921.00	334.61
CS	28	15.2	181.46	64024.00	352.83
CS	28	15.1	179.08	63239.00	353.14
CS	28	15.2	181.46	61949.00	341.40
CS	28	15.2	181.46	68523.00	377.62
CS	28	15.1	179.08	62123.00	346.90
CS	28	15.1	179.08	69853.00	390.07
CS	28	15.3	183.85	66353.00	360.90

Figura 13. Tabla de frecuencia de datos

Descripción: La figura N° 14 muestra los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión del concreto en diferentes edades.

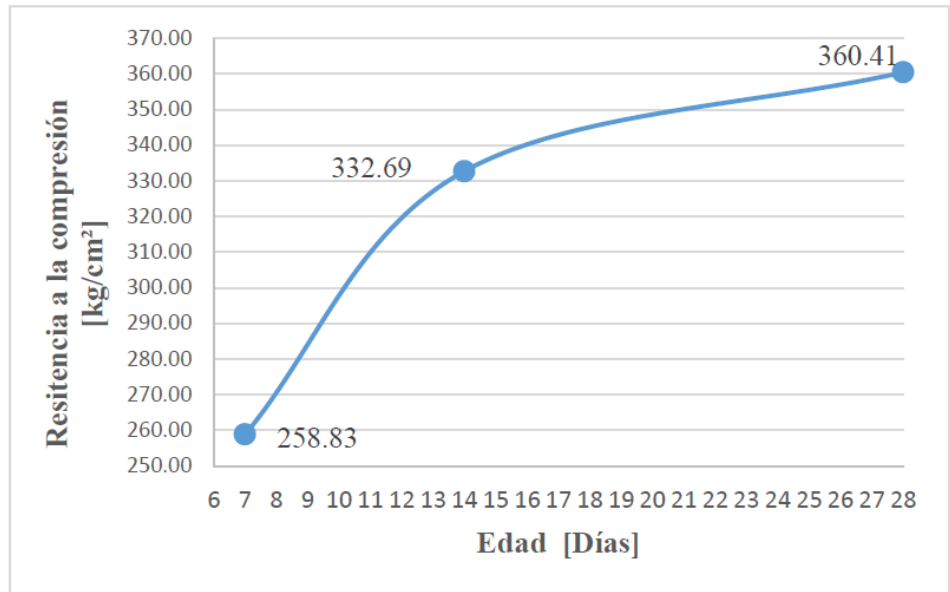


Figura 14. Gráfico de datos estadísticos - Ojiva

Descripción: La figura N° 15 representa gráficamente los resultados de manera estadística de la resistencia a la compresión del concreto simple.

3.7. Aspectos Éticos

La ética y la moral son aspectos esenciales porque garantizan la confiabilidad y veracidad de este proyecto de investigación. La misma información recolectada de diferentes autores y revistas científicas obtenida de fuentes confiables se realiza de acuerdo con las normas ISO 690 y 690-2. Para verificar la autenticidad y vigencia, se analizó a través del programa Turnitin, y se pudo obtener un resultado de similitud del 25%, por lo que se logró cumplir y demostrar que la ética y la moral se respetan en todos los aspectos. Turnitin. (Anexo 06).

3.8. Desarrollo de Tesis

3.8.1. Propiedades mecánicas y físicas de los agregados

3.8.1.1. Extracción y preparación de los agregados

En el presente proyecto, se estudiaron las propiedades de los materiales o agregados que fueron empleados, para ello se obtuvieron muestras significativas de cada uno de ellos para ser sometidos a ensayos de laboratorio, dichas muestras fueron obtenidas de la cantera Bauner S.A. que se encuentra ubicada en el distrito de Huanchaco en la provincia de Trujillo. Aquellas muestras fueron preparadas para llevar a cabo los ensayos necesarios con la finalidad de realizar el diseño de mezcla requerido para un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$.



Figura 15. Cantera Bauner S.A.



Figura 16. Extracción del agregado grueso



Figura 17. Extracción del agregado fino

Se mostrará el desarrollo de los ensayos que fueron hechos en los agregados extraídos, tanto grueso como fino, necesarios para conocer sus propiedades, lo cual fue de utilidad para elaborar la mezcla de concreto necesaria en el presente estudio, todo ello cumpliendo con las condiciones establecidas en las normas.

3.8.1.2. Granulometría de los agregados

Agregado Fino

Se empleó arena zarandeada obtenida de la cantera Bauner SA. El ensayo granulométrico aplicado en el presente agregado, tuvo lugar en el laboratorio Ingeogama S.A.C. y para ello se tuvo como guía la NTP 400.012 la cual especifica los parámetros necesarios para esta prueba al igual que la ASTM C136. Se tomaron 3 muestras con un peso 500 gr cada una y fueron puestas a secar en el horno permitiendo obtener la muestra seca, eliminando su humedad.



Figura 18. Muestra de agregado fino



Figura 19. Secado del agregado fino

Luego, se ordenaron los tamices de manera descendiente, empezando por la de 3/8" y finalizando con el fondo después de la N° 200, acto seguido se echó la muestra por cada uno de los tamices para obtener los pesos retenidos en cada tamiz y así determinar el porcentaje de material que pasa.



Figura 20. Tamizado del agregado fino

Tabla 20. Granulometría de la primera muestra de agregado fino

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				100.00
N° 4	4.76	15.8	3.19	3.19	96.81
N° 8	2.38	97.7	19.74	22.93	77.07
N° 16	1.19	86.9	17.56	40.48	59.52
N° 30	0.59	54.6	11.03	51.52	48.48
N° 50	0.297	40.1	8.10	59.62	40.38
N.° 100	0.149	127.6	25.78	85.39	14.61
N° 200	0.074	56.9	11.49	96.89	3.11
Plato		15.4	3.11	100.00	0.00
Total		495			

- Módulo de Fineza

Ecuación 18. Fórmula para el Módulo de Fineza

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\% \text{ retenido entre mallas } N^{\circ}100 \text{ y } N^{\circ}4}{100}$$

$$\text{MF} = \frac{3.2+22.99+40.59+51.65+59.77+85.62}{100}$$

$$\text{MF} = 2.63$$

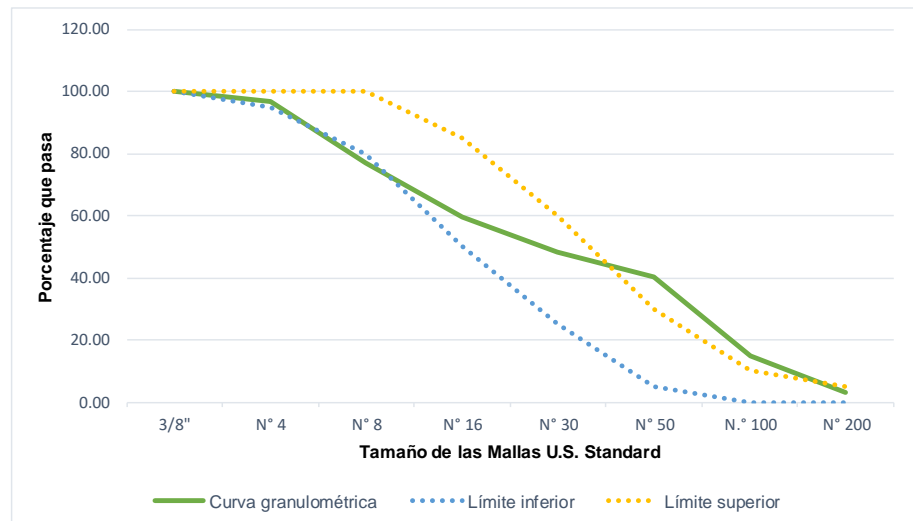


Figura 21. Curva granulométrica de la primera muestra de agregado fino

Tabla 21. Granulometría de la segunda muestra de agregado fino

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				100.00
N° 4	4.76	11.4	2.30	2.30	97.70
N° 8	2.38	95.2	19.23	21.53	78.47
N° 16	1.19	88	17.78	39.31	60.69
N° 30	0.59	53.5	10.81	50.12	49.88
N° 50	0.297	40.4	8.16	58.28	41.72
N.° 100	0.149	132.6	26.79	85.07	14.93
N° 200	0.074	58.2	11.76	96.83	3.17
Plato		15.7	3.17	100.00	0.00
Total		495			

- Módulo de Fineza

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\% \text{ retenido entre mallas } N^{\circ}100 \text{ y } N^{\circ}4}{100}$$

$$MF = \frac{2.3+21.55+39.34+50.16+58.33+85.14}{100}$$

$$MF=2.57$$

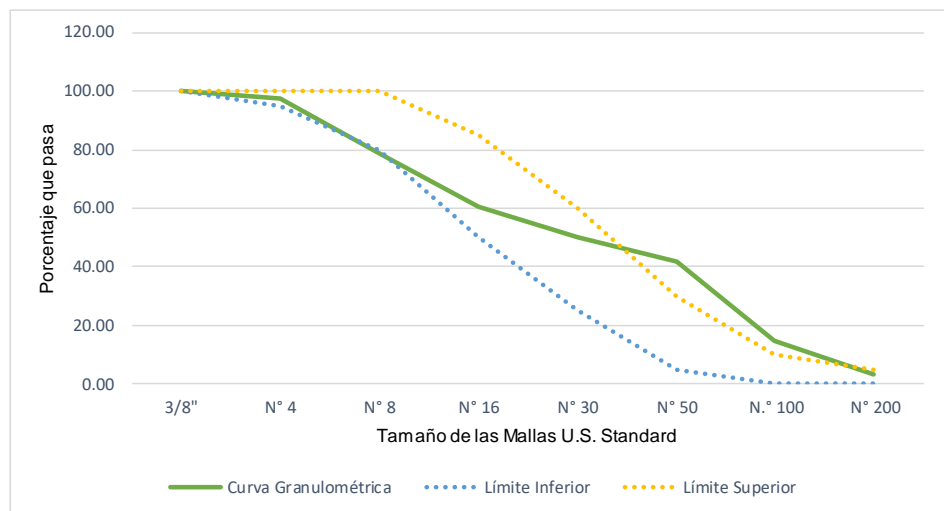


Figura 22. Curva granulométrica de la segunda muestra de agregado fino

Tabla 22. Granulometría de la tercera muestra de agregado fino

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				100.00
N° 4	4.76	12.4	2.51	2.51	97.49
N° 8	2.38	90.4	18.26	20.77	79.23
N° 16	1.19	92.2	18.63	39.39	60.61
N° 30	0.59	56.4	11.39	50.78	49.22
N° 50	0.297	43	8.69	59.47	40.53
N.° 100	0.149	131.4	26.55	86.02	13.98
N° 200	0.074	53.7	10.85	96.87	3.13
Plato		15.5	3.13	100.00	0.00
Total		495			

- Módulo de Fineza

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\% \text{ retenido entre mallas } N^{\circ}100 \text{ y } N^{\circ}4}{100}$$

$$MF = \frac{2.52 + 20.88 + 39.61 + 51.07 + 59.80 + 86.49}{100}$$

$$MF = 2.59$$

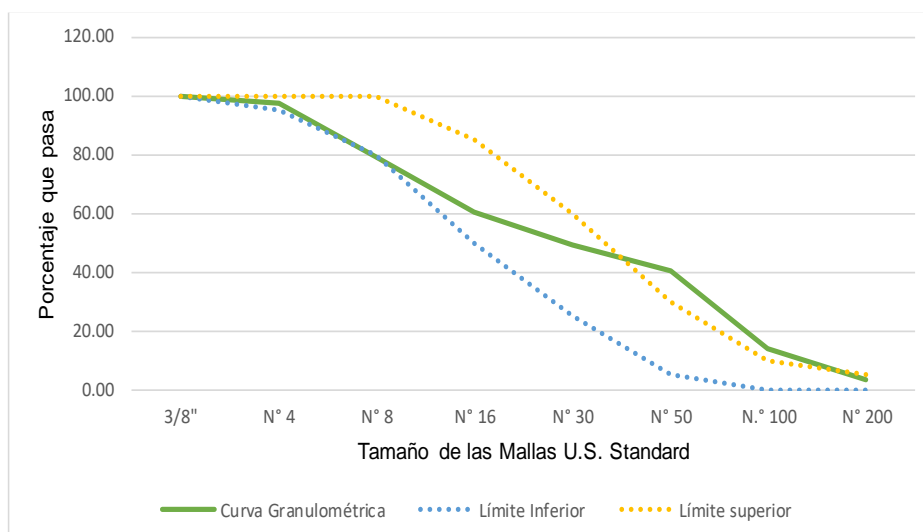


Figura 23. Curva granulométrica de la tercera muestra de agregado fino

Módulo de fineza Promedio

$$MF = \frac{2.63+2.57+2.59}{3}$$

$$MF = 2.60$$

Agregado Grueso

Para el presente ensayo, se empleó piedra chancada de la cantera Bauner S.A. El ensayo granulométrico aplicado en el agregado, se realizó en el laboratorio Ingeogama S.A.C. y para ello se tuvo como guía la NTP 400.012 ya que esta presenta los parámetros necesarios para esta prueba. Como procedimiento, se tomaron 3 muestras de 5000 gr de agregado grueso.



Figura 24. Muestra de agregado grueso

Seguidamente se ordenaron los tamices de manera descendiente, empezando por el N° 2" y finalizando con el N° 4, para proceder con el vaciado y tamizado del material en ellos, una vez hecho esto se calcularon los pesos del material retenidos en cada uno de los tamices para poder determinar el porcentaje de la muestra total del agregado que pasa por cada tamiz.



Figura 25. Tamizado del agregado grueso

Tabla 23. Granulometría de la primera muestra de agregado grueso

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				100.00
3/4"	19.05	90	1.8	1.8	98.2
1/2"	12.7	3770	75.4	77.2	22.8
3/8"	9.525	870	17.4	94.6	5.4
N.º 4	4.76	270	5.4	100	0
Total		5000			

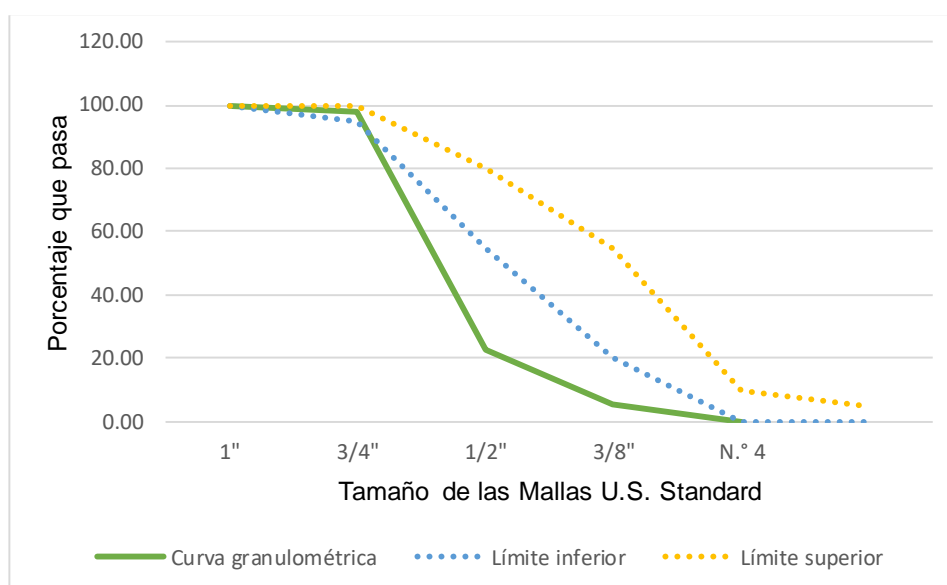


Figura 26. Curva granulométrica de la primera muestra del agregado grueso

Tabla 24. Granulometría de la segunda muestra de agregado grueso

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				100.0
3/4"	19.05	180	3.6	3.6	96.4
1/2"	12.7	3770	75.4	79	21.0
3/8"	9.525	860	17.2	96.2	3.8
N.º 4	4.76	190	3.8	100	0.00
Total		5000			

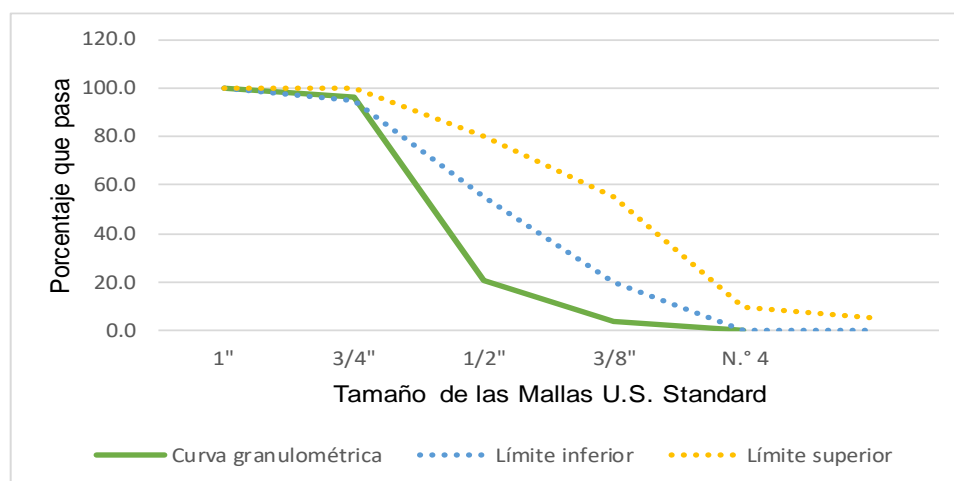


Figura 27. Curva granulométrica de la segunda muestra del agregado grueso

Tabla 25. Granulometría de la tercera muestra de agregado grueso

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				100.0
3/4"	19.05	230	4.6	4.6	95.4
1/2"	12.7	3500	70	74.6	25.4
3/8"	9.525	960	19.2	93.8	6.2
N.º 4	4.76	310	6.2	100	0.00
Total		5000			

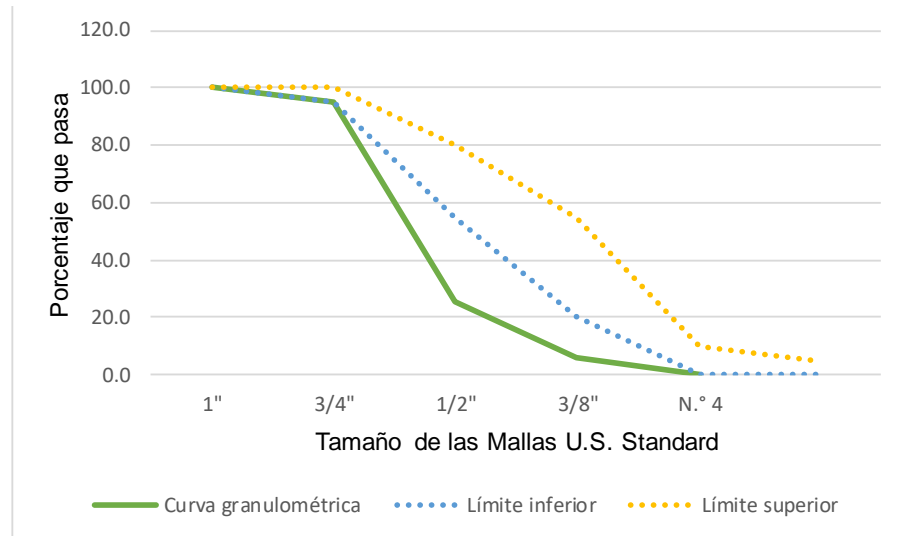


Figura 28. Curva granulométrica de la tercera muestra de agregado grueso

En base a la NTP 339.407 y evaluando los resultados obtenidos, se determinó lo siguiente:

- ✚ Tamaño máximo = 1"
- ✚ Tamaño máximo nominal = $\frac{3}{4}$ "

3.8.1.3. Peso unitario del agregado

Agregado Fino

En el presente ensayo en el agregado fino, se tuvo como referencia el procedimiento según la NTP 400.017, ello se aplicó en 3 muestras del material.

- Peso Unitario Suelto

Se hizo uso de un molde de metal con un volumen de 5301.44 cm³ en el que se colocó una muestra del agregado en estado suelto y se procedió a calcular su peso.



Figura 29. Peso Unitario suelto del agregado fino

Teniendo el peso de la muestra más el volumen del molde usado y el peso del molde con el agregado, se realizaron los cálculos respectivos del peso unitario sacando el promedio con los 3 ensayos realizados para mayor precisión.

Ecuación 19. Peso unitario del agregado

$$Peso\ Unitario = \frac{P_{recipiente+agregado} - P_{recipiente}}{V_{recipiente}}$$

Tabla 26. *Peso unitario suelto del agregado fino*

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del Recipiente	gr	5730	5730	5730
Peso del Recipiente + agregado	gr	14850	14790	14830
Volumen del recipiente	cm ³	5301.44	5301.44	5301.44
Peso unitario suelto	kg/m ³	1.72	1.71	1.72
Peso unitario Promedio		1.715		

- **Peso Unitario Compactado**

En el mismo molde se llenó la tercera parte de la altura, con el material, y se envarilló 25 veces, luego de ello se agregó material llegando a los 2/3 de la altura y haciendo uso de un martillo de goma se dio 15 golpes alrededor del molde para luego envarillar 25 veces más; finalmente se completó el molde con el agregado y se realizó el mismo procedimiento para luego pesar.



Figura 30. Envarillado para peso unitario compactado

Al terminar los tres ensayos realizados, se hicieron los siguientes cálculos:

Tabla 27. *Peso unitario compactado del agregado fino*

PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del recipiente	gr	5730	5730	5730
Peso del Recipiente + agregado	gr	15600	15590	15586
Volumen del recipiente	cm ³	5301.44	5301.44	5301.44
Peso unitario compactado	kg/m ³	1.86	1.86	1.86
Peso unitario Promedio		1.860		

Agregado Grueso

De igual forma que con el agregado fino, se tuvo como referencia el procedimiento que brinda la NTP 400.017 y se realizaron 3 ensayos.

- Peso Unitario Suelto

Empleando un molde de metal con un volumen de 5301.44 cm³, se colocó una muestra de piedra chancada en estado suelto y se procedió a calcular su peso.

Una vez lleno el molde con la piedra, se calculó su peso con la ayuda de una balanza. Teniendo los datos necesarios, se realizó el cálculo del peso unitario sacando el promedio de los 3 ensayos realizados para mayor precisión.



Figura 31. Peso unitario suelto del agregado grueso

Tabla 28. *Peso unitario suelto del agregado grueso*

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del Recipiente	gr	5730	5730	5730
Peso del Recipiente + agregado	gr	13210	13190	13185
Volumen del recipiente	cm ³	5301.44	5301.44	5301.44
Peso unitario suelto	kg/m ³	1.41	1.41	1.41
Peso unitario Promedio		1.408		

- **Peso Unitario Compactado**

En el mismo molde se llenó la tercera parte de la altura, con la piedra, y se envarilló 25 veces, luego, se agregó material llegando a los 2/3 de la altura y con el martillo de goma se dieron 15 golpes al molde para después envarillar 25 veces más; finalmente se completó el molde con el agregado y se realizó el mismo procedimiento para luego pesar.

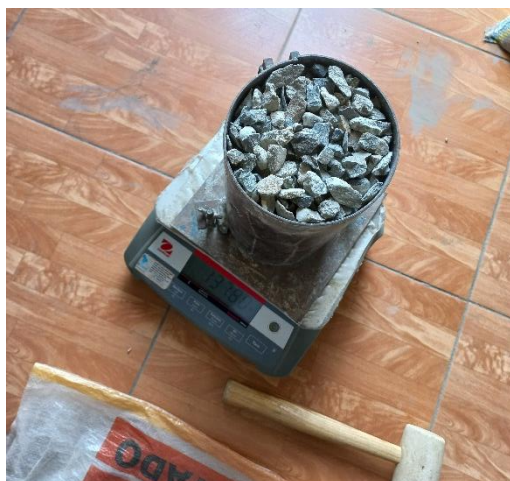


Figura 32. Peso unitario compactado del agregado grueso

Al finalizar los ensayos, se procesaron los datos obteniendo lo siguiente:

Tabla 29. *Peso unitario compactado del agregado grueso*

PESO UNITARIO COMPACTADO (PU)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del recipiente	gr	5730	5730	5730
Peso del Recipiente + agregado	gr	13780	13765	13758
Volumen del recipiente	cm ³	5301.44	5301.44	5301.44
Peso unitario compactado	kg/m ³	1.52	1.52	1.51
Peso unitario Promedio		1.516		

3.8.1.4. Peso específico y porcentaje de absorción

Agregado Fino

Para este procedimiento, se obtuvo una muestra de 1 kg aproximadamente, la cual fue llevada a un recipiente con agua y se dejó en reposo alrededor de 1 día, luego se procedió a decantar el agua y extraer el agregado fino sobre un recipiente, se secó a una corriente de aire tibio, después la muestra fue colocada en el cónico metálico y golpeada 25 veces con el compactador metálico, dejándolo caer a una altura de ½ pulgada, seguidamente levantamos el molde la muestra se desmoronó ligeramente. Seguido de ello, se ingresó a la probeta una muestra de 250 g y luego se llenó con agua, seguidamente se

rodó y agitó el frasco con el propósito de eliminar vacíos en la probeta cerca de 15 a 20 minutos. Acto seguido, se estableció el peso total de la probeta, es decir, espécimen más agua y se llevó la muestra al horno con $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$, luego se dejó enfriar durante una hora para proceder a calcular el peso de la muestra.



Figura 33. Procedimiento Volumétrico

Para calcular el peso específico del material, fue empleada la fórmula descrita a continuación:

Ecuación 20. Peso específico del agregado fino

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{Peso de muestra seca}}{V_{\text{final}} - V_{\text{inicial}}}$$

Ecuación 21. Porcentaje de absorción del agregado fino

$$\% \text{ de absorción} = \frac{P_{\text{muestra húmeda}} - P_{\text{muestra seca}}}{P_{\text{muestra seca}}} * 100$$

Tabla 30. *Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino*

Item	Descripción	Und	1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	gr	250.0	250.0	
B	Peso frasco + agua	gr	341.7	341.3	
C	Peso Frasco + agua + A	gr	591.7	591.3	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr	499.5	498.2	
E	Vol. De masa + vol de vacío = C-D	gr	92.2	93.1	
F	Peso material seco en estufa (105°C)	gr	246.3	246.4	
G	Vol de masa = E - (A - F)	gr	88.5	89.5	
	Pe bulk (Base seca) = F/E	gr/cm3	2.671	2.647	2.659
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	gr/cm3	2.711	2.685	2.698
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	gr/cm3	2.783	2.753	2.768
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	%	1.502	1.461	1.50%

Agregado Grueso

En el cálculo del peso específico y absorción de la piedra chancada, empleamos material retenido al tamiz N° 4, para ello se tomaron 2 muestras de 8kg de piedra chancada las cuales fueron secadas y ventiladas a una temperatura ambiente, pasado dicho periodo, fueron sumergidas en agua alrededor de un día. Luego de ello, la muestra se colocó en una cesta de alambre para calcular su peso en estado sumergido en agua.



Figura 34. Muestra sumergida en agua para peso específico

Teniendo el peso correspondiente a la muestra sumergida, se retiró el material para proceder a secarlo de manera superficial con un paño, eliminando el brillo del material y conseguir el peso

de la piedra superficialmente seca.



Figura 35. Secado superficial del agregado grueso

Al terminar dicho procedimiento, se procesaron los datos obtenidos utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 22. Peso específico del agregado grueso

$$Peso\ específico = \frac{P_{superficialmente\ seco}}{P_{superficialmente\ seco} - P_{muestra\ sum.\ en\ agua}}$$

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

Item	Descripción	Und	1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	gr	8037.0	8051.0	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	gr	4947.0	4951.0	
C	Vol. De masa + vol de vacío = A-B	gr	3090.0	3100.0	
D	Peso material seco en estufa (105°C)	gr	8000.0	8000.0	
E	Vol de masa = C - (A - D)	gr	3053.0	3049.0	
	Pe bulk (Base seca) = D/C	gr/cm3	2.589	2.581	2.585
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	gr/cm3	2.601	2.597	2.6
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	gr/cm3	2.62	2.624	2.622
	% de absorción = ((A - D)/D)*100	%	0.463	0.638	0.55%




3.8.1.5. Contenido de Humedad

Agregado Fino

Se tuvo como guía la NTP 339.185, con ello se llevó a cabo el

desarrollo de este ensayo. Se extrajeron 3 muestras del agregado las cuales fueron pesadas para determinar su peso en estado húmedo, luego fueron introducidas en el horno a 105°C por alrededor de un día.

Tabla 32. Muestras para contenido de humedad de agregado fino

Tara 4-43.0	Tara 1-44.80	Tara 2-42.70
		

Pasado dicho tiempo, las muestras fueran extraídas del horno y fueron cubiertas para su proceso de enfriamiento, finalmente, se procedió a pesar cada tara con el material.



Figura 36. Secado del material para contenido de humedad
Una vez registrados los pesos, estos fueron procesados empleando la siguiente fórmula:

Ecuación 23. Contenido de humedad

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{P_{\text{muestrahúmeda}} - P_{\text{muestra seca}}}{P_{\text{muestra seca}}} * 100$$

Tabla 33. Contenido de Humedad del Agregado Fino

Descripción	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Tarro		4-43.0	1-44.80	2-42.70
Tarro + suelo húmedo	gr	218.1	265.9	273.1
Tarro + suelo seco	gr	216	263.5	270.2
Agua	gr	2.1	2.4	2.9
Peso del tarro	gr	43.1	44.9	42.8
Peso del suelo seco	gr	172.9	218.6	227.4
Contenido de Humedad	%	1.215	1.098	1.275
Contenido de Humedad Promedio		1.20		

Agregado Grueso

De manera similar que, con el agregado fino, se extrajeron 3 muestras del agregado, aquellas fueron pesadas e introducidas en el horno a una temperatura de 105°C por alrededor de un día.

Tabla 34. Muestras para contenido de humedad de agregado grueso



Al transcurrir las 24 horas de haber ingresado las muestras al horno, estas fueron extraídas y cubiertas para su proceso de enfriamiento. Como paso siguiente se procedió a pesar cada tara con el material para determinar su peso seco.



Figura 37. Introducción de los agregados al horno

Con el peso de cada muestra en estado húmedo y seco, se procedió al cálculo respectivo para determinar su contenido de humedad.

Tabla 35. *Contenido de Humedad del Agregado Grueso*

Descripción	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Tarro		5-A7.50	3-A7.20	4-A8.20
Tarro + suelo húmedo	gr	284.8	318.2	271.1
Tarro + suelo seco	gr	283.9	317.3	270
Agua	gr	0.9	0.9	1.1
Peso del tarro	gr	47.6	47.3	48.3
Peso del suelo seco	gr	236.3	270	221.7
Contenido de Humedad	%	0.381	0.333	0.496
Contenido de Humedad Promedio		0.40		

3.8.2. Diseño de Mezcla (Método ACI)

- Propiedad de los agregados

Tabla 36. *Propiedades de los agregados fino y grueso*

Propiedad	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico de la masa	2.698	2.60
Absorción	1.50	0.55
Contenido de humedad	1.196	0.403
Módulo de fineza	2.60	-
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Peso unitario compactado	1860.25	1516.13
Peso unitario suelto	1715.26	1408.11

- Resistencia a la compresión requerida

Tabla 37. *Factor de seguridad del concreto*

F'c	F'c + F'cr
Menos de 210	F'c + 70
210 - 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

Entonces F'cr en un concreto F'c 280:

$$F'cr = 280 + 84$$

$$F'cr = 364$$

- Selección del asentamiento

Tabla 38. *Asentamiento del concreto*

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0 - 2"	Poco trabajable
Plástica	3" - 4"	Trabajable
Fluida o húmeda	5" a más	Muy trabajable

Consistencia seleccionada de 5" a 6"

- Volumen unitario de agua

Tabla 39. *Volumen unitario de agua según asentamiento*

Asentamiento	Agua en l/m ³ , para los tamaños máximos Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
	Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	246	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	175	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Considerando el asentamiento de 5" - 6" y TMN de la piedra chancada de ¾", se procedió a interpolar resultando un volumen unitario de 212 l/m³.

- Contenido de aire

Tabla 40. *Contenido de aire según el TMN*

Tamaño Máximo Nominal de agregado grueso	Aire Atrapado (%)
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Para el TMN de piedra chancada de ¾" le corresponde un 2% de aire atrapado.

- Relación agua cemento (a/c)

Tabla 41. Relación agua/cemento

F'cr 28 días	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Interpolando:

$$350 \longrightarrow 0.48$$

$$364 \longrightarrow R \text{ a/c}$$

$$400 \longrightarrow 0.43$$

$$R \text{ a/c} = \frac{(0.43 - 0.48)(364 - 350)}{(400 - 350)} + 0.48$$

$$R \text{ a/c} = 0.48$$

- Contenido de cemento

$$\text{Cemento} = \frac{212 \text{ lt}}{0.48}$$

$$\text{Cemento} = 445 \text{ kg/m}^3$$

- Contenido de agregado grueso

Tabla 42. Volumen de agregado grueso

Tamaño Máximo de agregado grueso		Volumen de agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
		Módulo de fineza del agregado fino			
mm	plg	2.4	2.6	2.8	3
9.5	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
12.7	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
19	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
25.4	1"	0.71	0.69	0.67	0.65
37.5	1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
50	2"	0.78	0.76	0.74	0.72
75	3"	0.81	0.79	0.77	0.75
150	6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Volumen agregado grueso correspondiente al TMN ¾" y Módulo de fineza 2.6 es 0.64.

Por ende, el peso del agregado grueso sería 970 kg/m3.

- Volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} = \frac{445}{2.96 * 1000} = 0.141 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{212}{1000} = 0.212 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2}{100} = 0.020 \text{ m}^3$$

$$\text{A. Grueso} = \frac{970}{2.60 * 1000} = 0.373 \text{ m}^3$$

$$\text{Sub total} = 0.747 \text{ m}^3$$

- Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen absoluto fino} = 1 \text{ m}^3 - (0.747 \text{ m}^3)$$

$$\text{Volumen absoluto fino} = 0.253 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso fino seco} = 0.253 * 2.698 * 1000$$

$$\text{Peso fino seco} = 683 \text{ kg/m}^3$$

- Valores de diseño

Tabla 43. Valores de diseño

Cemento (kg)	445 kg/m3
Agua (lt)	212 lt/m3
Aire (%)	2%
A. Fino (kg)	683 kg/m3
A. Grueso (kg)	970 kg/m3

- Corrección por humedad

Tabla 44. Contenido de humedad de los agregados fino y grueso

Contenido de humedad (%)	A. Fino	A. Grueso
	1.196	0.403

$$\text{Agregado fino húmedo} = 683 \left(1 + \frac{1.196}{100} \right) = 692 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso húmedo} = 970 \left(1 + \frac{0.403}{100} \right) = 974 \text{ kg/m}^3$$

- Humedad superficial de los agregados

$$\text{Agua del agregado fino} = 683 \left(\frac{1.196 - 1.5}{1000} \right)$$

$$\text{Agua del agregado fino} = - 0.30 \%$$

$$\text{Agua del agregado grueso} = 970 \left(\frac{0.403 - 0.55}{1000} \right)$$

$$\text{Agua del agregado grueso} = - 0.1 \%$$

- Aporte de humedad de los agregados

$$\text{Agregado fino} = -0.3\% (683) = -2.1 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso} = -0.1\% (970) = -1.4 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad} = -3.5 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 216 \text{ lt/m}^3$$

- Pesos corregidos por humedad

Tabla 45. Pesos corregidos por humedad

Cemento (kg)	445 kg/m ³
Agua (lt)	216 lt/m ³
Aire (%)	2%
A. Fino Hum.(kg)	692 kg/m ³
A. Grueso Hum.(kg)	974 kg/m ³

- Resultados finales en proporciones en peso

Tabla 46. Proporciones en peso

Cemento	A. Fino	A.Grueso	Agua
1	1.55	2.19	0.49

3.8.3. Probetas de concreto

3.8.3.1. Elaboración y curado de especímenes de concreto

Los especímenes de concreto fueron elaborados con dimensiones de 100 mm x 200 mm. Para las muestras del concreto patrón se hizo el cálculo para determinar el peso necesario de cada material, sea agregado fino y grueso, cemento y agua teniendo como base al diseño de mezcla calculado. En las muestras con fibras de acero, se calculó la cantidad de fibra correspondiente de acuerdo al porcentaje establecido con respecto al peso total de la muestra. Se elaboraron 3 especímenes con la mezcla patrón y 15 especímenes distribuidas de acuerdo a cada porcentaje de fibra correspondiente, siendo estas de 1.5%, 2% y 3%; las cuales fueron evaluadas a los 7 días de curado. De la misma forma, se elaboraron los demás especímenes para los 14 y 28 días de curado respectivamente, haciendo un total de 36 especímenes de concreto para la presente investigación.



Figura 38. Fibras de acero tipo CHO
65/35 NB



Figura 39. Mezcla de concreto con fibra de acero



Figura 40. Marcado de probetas

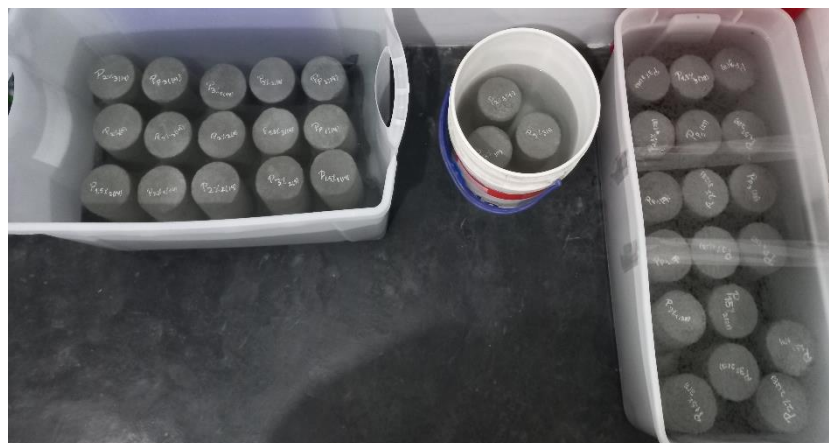


Figura 41. Proceso de curado de probetas

3.8.4. Comportamiento del concreto

3.8.4.1. Ensayo de asentamiento

Para obtener el nivel de asentamiento de cada mezcla de concreto, sin y con adición de fibra, se hizo uso del cono de Abrams, para ello se colocó el molde en la base asegurando las abrazaderas. Se añadió el concreto en tres partes haciendo uso de un cucharón de manera que cada capa sea $1/3$ del volumen del cono, dichas capas fueron compactados con 25 golpes haciendo uso de una barra hasta llenar por completo el molde, hecho esto, el cono es retirado de manera cuidadosa para luego proceder con la medición del asentamiento siendo el resultado de la diferencia entre la altura del cono y la altura de la mezcla asentada.



Figura 42. Ensayo de asentamiento

3.8.4.2. Peso Unitario del concreto

El presente ensayo se realizó en las 4 mezclas de concreto elaboradas. Haciendo uso del molde, se procedió a llenar la mitad de este con la mezcla de concreto realizada dando lugar a su compactación con 25 golpes, acto seguido, se completó la otra mitad con la mezcla y se dieron 25 golpes más. Terminado dicho proceso, la muestra fue pesada para determinar su peso unitario, este proceso se realizó en las 4 mezclas diseñadas.

Para el cálculo del peso unitario, se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{(M_c - M_m)}{V_m}$$

Donde:

D: Peso unitario

Mc: Masa del recipiente más concreto

Mm: Masa del recipiente

Vm: Volumen del recipiente



Figura 43. Ensayo de peso unitario en el concreto fresco

3.8.4.3. Ensayo de compresión del concreto

Los ensayos de resistencia en los especímenes de concreto se llevaron a cabo en el laboratorio INGEOFALTop Perú teniendo en cuenta los días de curado establecidos según la Norma Técnica Peruana 339.04. Para ello se aplicó una carga axial sobre las probetas de concreto elaboradas hasta lograr la rotura de las mismas.

3.8.4. Análisis Estadístico

Para procesar los resultados brindados en los ensayos de resistencia a compresión del concreto, se hizo uso del Software SPSS, empleando el método Anova, el cual analizó los resultados a los 7, 14 y 28 días de curado.

IV. RESULTADOS

4.1. Propiedades mecánicas y físicas de los agregados

Tabla 47. Cuadro resumen de las propiedades de los agregados

Propiedad	Agregado Fino	Agregado Grueso
Peso específico de la masa	2.698	2.60
Absorción	1.50	0.55
Contenido de humedad	1.196	0.403
Módulo de fineza	2.60	-
Tamaño máximo nominal	-	3/4"
Peso unitario compactado	1860.25	1516.13
Peso unitario suelto	1715.26	1408.11

4.2. Diseño de Mezcla

Tabla 49. Proporciones de los agregados para el diseño de mezcla

Cemento (kg)	445 kg/m ³
Agua (lt)	216 lt/m ³
Aire (%)	2%
A. Fino Hum.(kg)	692 kg/m ³
A. Grueso Hum.(kg)	974 kg/m ³

Tabla 48. Cantidad de agregado por probeta

Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
0.81	1.26	1.78	0.39

4.3. Probetas de concreto



Figura 44. Elaboración y curado de especímenes

4.4. Comportamiento del Concreto

4.4.1. Ensayo de asentamiento

Tabla 50. *Asentamiento del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero*

	Porcentaje de fibra de acero			
	0%	1.5%	2%	3%
Asentamiento	6"	5.75"	5.5"	5.2"



Figura 45. Asentamiento del concreto en estado fresco

4.4.2. Peso unitario del concreto

Tabla 51. *Peso unitario del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero*

	Probetas			
	Patrón	1.50%	2%	3%
Masa del recipiente con concreto (kg)	4.18	4.01	3.93	3.84
Peso del recipiente (kg)	0.41	0.41	0.41	0.41
Volumen de molde (cm ³)	0.00157	0.00157	0.00157	0.00157
Peso Unitario del Concreto (kg/m ³)	2400.06	2291.83	2240.9	2183.61

4.4.3. Ensayos de compresión del concreto

4.4.3.1. Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

Tabla 52. Resistencia del concreto a los 7 días

Muestras	Adición	Resistencia a la compresión	Promedio	Fecha de moldeado	fecha de rotura
Muestra 1	0%	267.41	272.84	30/10/2021	6/11/2021
Muestra 2	0%	273.64			
Muestra 3	0%	277.47			
Muestra 1	1.5%	287.46	283.90		
Muestra 2	1.5%	283.80			
Muestra 3	1.5%	280.43			
Muestra 1	2%	290.50	293.73		
Muestra 2	2%	298.84			
Muestra 3	2%	291.84			
Muestra 1	3%	241.00	243.79		
Muestra 2	3%	244.12			
Muestra 3	3%	246.25			

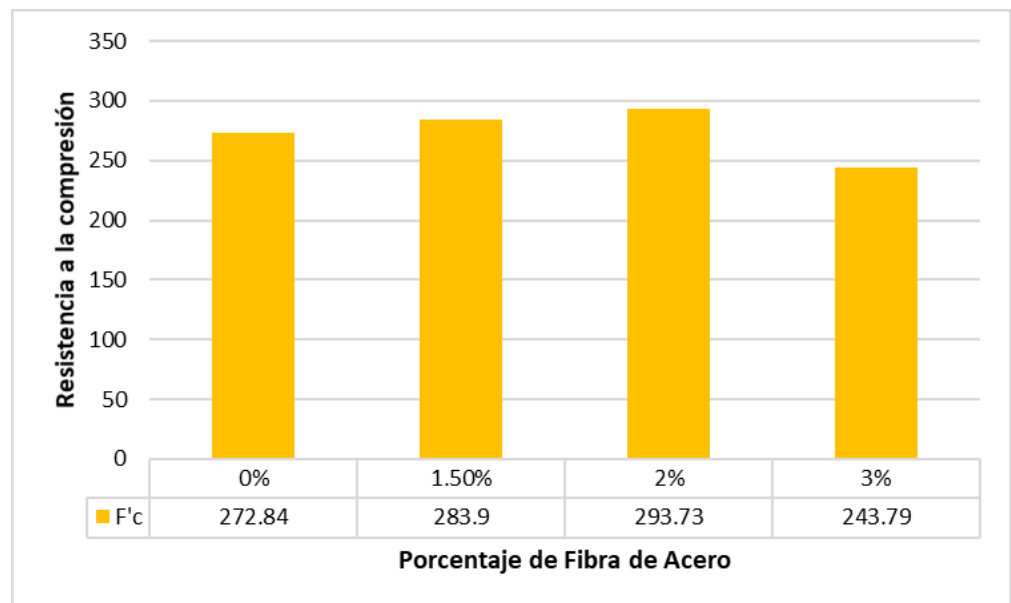


Figura 46. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

4.4.3.2. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

Tabla 53. Resistencia del concreto a los 14 días

Muestras	Adiccion	Resistencia a la compresion	Promedio	Fecha de moldeado	fecha de rotura
Muestra 1	0%	313.52	321.73	30/10/2021	13/11/2021
Muestra 2	0%	325.35			
Muestra 3	0%	326.33			
Muestra 1	1.5%	344.48	342.09		
Muestra 2	1.5%	342.49			
Muestra 3	1.5%	339.31			
Muestra 1	2%	360.81	356.33		
Muestra 2	2%	350.53			
Muestra 3	2%	357.65			
Muestra 1	3%	281.83	281.69		
Muestra 2	3%	284.11			
Muestra 3	3%	279.13			

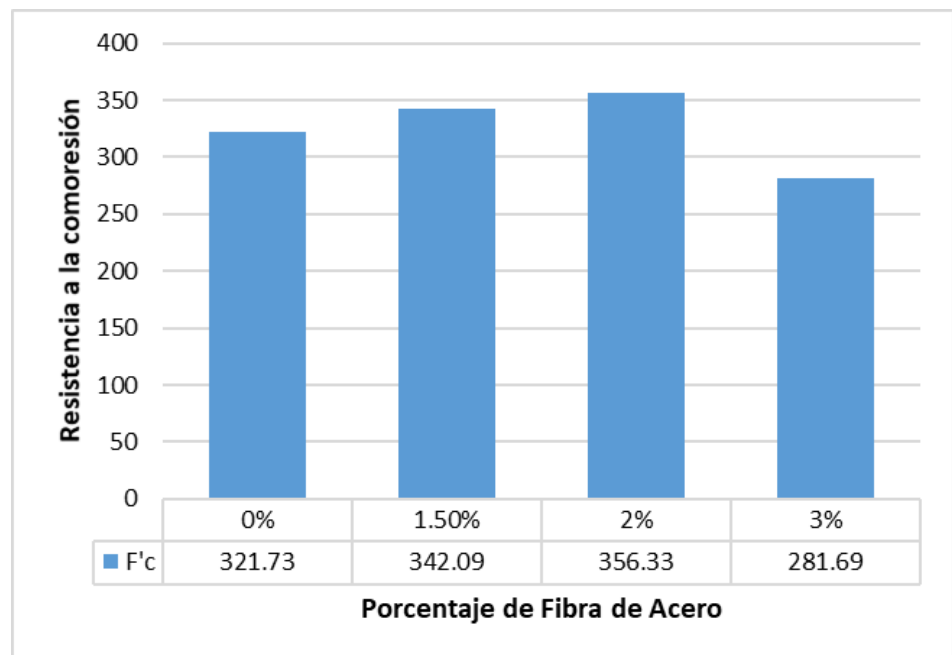


Figura 47. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

4.4.3.3. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

Tabla 54. Resistencia del concreto a los 28 días

Muestras	Adiccion	Resistencia a la compresion	Promedio	Fecha de moldeado	fecha de rotura
Muestra 1	0%	367.28	365.96	30/10/2021	27/11/2021
Muestra 2	0%	366.30			
Muestra 3	0%	364.29			
Muestra 1	1.5%	372.96	373.17		
Muestra 2	1.5%	371.05			
Muestra 3	1.5%	375.49			
Muestra 1	2%	384.29	383.20		
Muestra 2	2%	382.22			
Muestra 3	2%	383.10			
Muestra 1	3%	300.61	307.13		
Muestra 2	3%	311.45			
Muestra 3	3%	309.33			

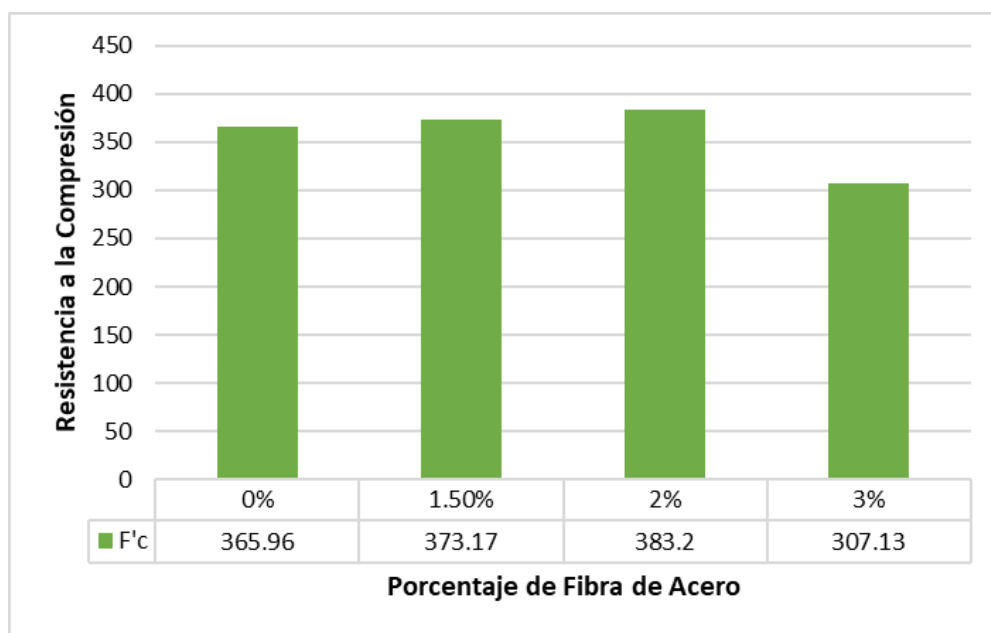


Figura 48. Comparación de la Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

4.4.3.3. Comparación de la resistencia a la compresión del concreto en relación a los días de curado y el porcentaje de fibras de acero

Tabla 55. Resultados generales del ensayo a compresión en especímenes de concreto

Tiempo de Curado	Resistencia a la Compresión			
	Muestra Patrón	Muestra con 1.5% de fibra de acero	Muestra con 2% de fibra de acero	Muestra con 3% de fibra de acero
7	272.84	283.90	293.73	243.79
14	321.73	342.09	356.33	281.69
28	365.96	373.17	383.20	307.13

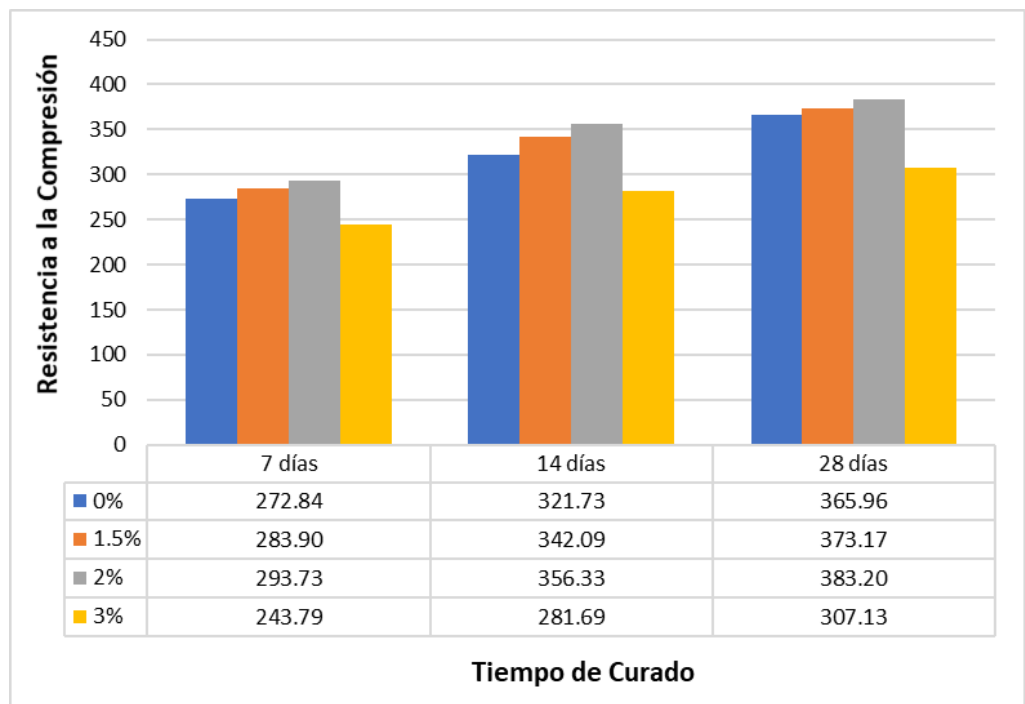


Figura 49. Comparación general de los ensayos a compresión en las probetas de concreto sin fibra de acero y con los diferentes porcentajes adicionados de fibra de acero tipo CHO 65/35 NB.

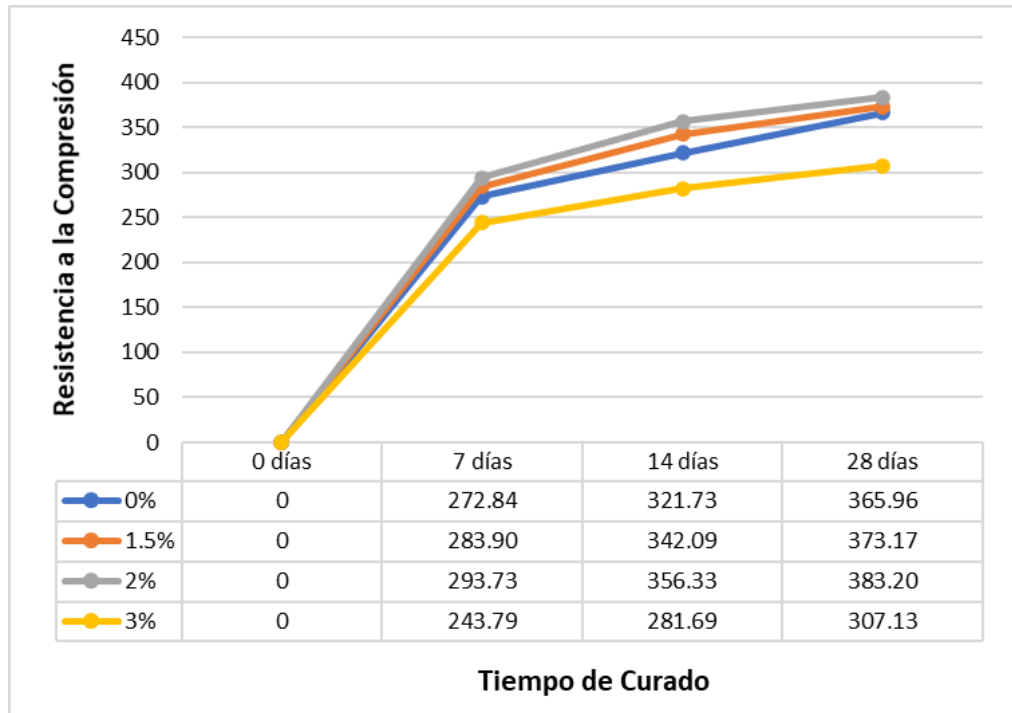


Figura 50. Gráfico de líneas para la comparación general de los ensayos a compresión en las probetas de concreto sin fibra de acero y con los diferentes porcentajes adicionados de fibra.

4.5. Análisis Estadístico

4.5.1. Software SPSS (Método Anova)

Ensayos realizados a los 7 días

Tabla 56. Normalidad a los 7 días

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MP	.981	3	.739
M1.5%	.999	3	.955
M2%	.867	3	.287
M3%	.988	3	.793

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 57. Homogeneidad de Varianzas a los 7 días

DESCRIPCIÓN		Estadístico de Levene	Significancia
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	0.584	0.642

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 58. Análisis Tukey de la prueba Anova a los 7 días

Porcentajes	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3%	3	243.7900		
0%	3		272.8400	
1.5%	3			283.8967
2%	3			293.7267
Sig.		1.000	1.000	.068

Fuente: Software SPSS, 2021

Ensayos realizados a los 14 días**Tabla 59. Normalidad a los 14 días**

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MP	.807	3.000	.131
M1.5%	.983	3.000	.748
M2%	.953	3.000	.582
M3%	.998	3.000	.907

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 60. Homogeneidad de Varianzas a los 14 días

DESCRIPCIÓN		Estadístico de Levene	Significancia
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	2.638	0.121

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 61. *Análisis Tukey de la prueba Anova a los 14 días*

Porcentajes	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
3%	3	281.6900			
0%	3		321.7333		
1.5%	3			342.0933	
2%	3				356.3300
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Software SPSS, 2021

Ensayos realizados a los 28 días

Tabla 62. *Normalidad a los 28 días*

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
MP	.962	3.000	.625
M1.5%	.952	3.000	.578
M2%	.993	3.000	.835
M3%	.890	3.000	.354

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 63. *Homogeneidad de Varianzas a los 28 días*

DESCRIPCIÓN		Estadístico de Levene	Significancia
Resistencia a la compresión	Se basa en la media	5.993	0.019

Fuente: Software SPSS, 2021

Tabla 64. *Análisis Tukey de la prueba Anova a los 28 días*

Porcentajes	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
3%	3	307.1300		
0%	3		365.9567	
1.5%	3		371.4067	
2%	3			383.2033
Sig.		1.000	.216	1.000

Fuente: Software SPSS, 2021

V. DISCUSIÓN

El porcentaje de fibras de acero contribuye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos, el concreto convencional presenta características poco favorables como su poca resistencia a la compresión cuando es sometido a diversos esfuerzos, por lo que se da conformidad a la hipótesis planteada, y se evidencia que el concreto sin la añadidura de fibras la resistencia a la compresión es menor en paralelismo del concreto con la adición de fibras de acero en el porcentaje de 2% esto se pudo lograr mediante la extracción de datos en las guías de observación, pues mediante ello se pudo apreciar que la aplicación de fibras mejora la resistencia a la compresión del concreto.

En los resultados correspondientes al objetivo específico 1, en la tabla 47, se presenta el cuadro resumen de las propiedades de los agregados, se observa que el peso específico del agregado fino es 2.698, y del agregado grueso es de 2.60; la absorción del agregado fino es de 1.50 y del agregado grueso es de 0.55; el contenido de humedad del agregado fino es de 1.196 y del grueso de 0.403, el módulo de fineza del agregado fino es de 2.60; el tamaño máximo nominal de agregado grueso es de 3/4", para el peso unitario compactado del agregado fino es de 1860.25 y del agregado grueso es de 1516.13, por último el peso unitario suelto del agregado fino es de 1715.26 y del agregado grueso es igual a 1408.11; en el objetivo 2, la tabla 48 presenta las proporciones de los agregados para el diseño de mezcla, en la tabla 49 se observa que para 0.81 kg de cemento es necesario 1.26 kg de agregado fino y 1.78 kg de agregado grueso y agua 0.39 kg. En el objetivo 3 la figura 44, se presenta la elaboración y curado de especímenes, con respecto al tipo de fibras se utilizó fibras de acero tipo CHO 65/35 NB. Según la norma ASTM C39, indica que se debe cumplir la relación longitud/diámetro, lo que quiere decir la longitud 2 veces el diámetro por lo que se empleó especímenes de 100 mm x 200 mm, por otro lado, la norma también indica que la cantidad mínima es de 2 probetas, donde se eligió elaborar 3 especímenes con la mezcla patrón y 15 especímenes distribuidas de acuerdo a cada porcentaje de fibra

correspondiente, siendo estas de 1.5%, 2% y 3% donde se ensayó a las edades de 7, 14 y 28 días, se observa que se realizó el marcado de probetas y el desarrollo del curado de probetas. En el objetivo 4 la tabla 50, nos presenta el asentamiento del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero, donde la muestra patrón alcanzó un asentamiento de 6", con adición de fibras de 1.5% se obtuvo 5.75", con adición de fibras de 2% alcanzó 5.5" y por con la adición de 3% de fibras se logró un asentamiento de 5.2", con estos resultados nos podemos dar cuenta que a medida que se agrega fibras de acero el asentamiento es menor, esto es debido a que las fibras de acero generan un efecto de enganche en el concreto por lo que evita que se asiente, en la figura 45 se aprecia dicho asentamiento del concreto en estado fresco, en la tabla 51 se observa el peso unitario del concreto fresco en relación al porcentaje de fibras de acero, donde la muestra patrón alcanzó 2400.06 kg/m³, también se puede observar que a medida que se agrega fibras el peso unitario del concreto es menor llegando a 2183.61 kg/m³ cuando se adicionó 3% de fibras. En la tabla 52 se presenta la resistencia del concreto a los 7 días, la figura 46, se muestra los resultados de resistencia a compresión obtenida a los 7 días de curado en los especímenes de concreto elaborados con fibras de acero y sin ellas, de acuerdo con los diferentes porcentajes considerados. Se puede apreciar que la muestra patrón alcanzó una resistencia promedio de 272.84 kg/cm², el espécimen con 1.5% de fibra de acero tipo CHO 65/35 NB obtuvo una resistencia de 283.9 kg/cm², la probeta con 2% de adición de fibras obtuvo una resistencia de 293.73 kg/cm² y con 3% de fibras de acero alcanzó a una resistencia promedio de 243.79 kg/cm², en la tabla 53 se muestra la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de la probeta patrón, de 1.5%, 2% y 3%, la figura 47, muestra los resultados de la resistencia a la compresión obtenida a los 14 días de curado en los especímenes de concreto elaborados. Según los resultados obtenidos, la probeta patrón alcanzó una resistencia promedio de 321.73 kg/cm², la muestra con 1.5% de fibra de acero tipo CHO 65/35 NB obtuvo una resistencia de 342.09 kg/cm², con 2% de adición de fibras se obtuvo una resistencia de 356.33 kg/cm² y con 3% de fibras de acero se llegó a una resistencia promedio de 281.69 kg/cm². En la tabla 54 se presenta la resistencia del concreto a los 28 días, la figura 48, se

detallan los resultados de la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días de curado en las probetas de concreto elaboradas. La muestra patrón alcanzó una resistencia promedio de 365.96 kg/cm², el espécimen con 1.5% de fibra de acero tipo CHO 65/35 NB logró una resistencia de 373.17 kg/cm², con 2% de adición de fibras se obtuvo una resistencia de 383.2 kg/cm² y con 3% de fibras de acero se llegó a una resistencia promedio de 307.13 kg/cm², la tabla 55, nos presenta los resultados generales del ensayo a compresión en especímenes de concreto, en la figura 49, se muestran los resultados a nivel general según los días de curado de cada espécimen y la cantidad de fibras de acero adicionadas, obteniendo resultados positivos en cuanto a la muestra patrón la cual superó la resistencia esperada a los 28 días llegando a 365.96 kg/cm² algo que no se puede observar en las muestras con el 3% de adición de fibras ya que a los 28 días obtuvo una resistencia de 307.13 kg/cm², en la figura 50, mediante un gráfico de líneas se muestra la tendencia que tiene la resistencia a compresión en relación a los días de curado y los diferentes porcentajes de fibras añadidas. De este modo, el gráfico indica que el espécimen patrón logró una resistencia final de 365.96 kg/cm² lo que representa un porcentaje de 100.53% en cuanto a la resistencia requerida. Así mismo, se obtuvo que el porcentaje que favoreció más al concreto fue el de 2% de adición de fibra de acero ya que en esta muestra se logró una resistencia de 383.20 kg/cm² representando un 105.27% de la resistencia requerida en base al diseño de mezcla; además se pudo observar que la mezcla con la adición del 3% de fibra obtuvo una resistencia de 307.13 representando un 84.38%, valor que se encuentra por debajo de la resistencia de diseño. En el objetivo 5 la tabla 56, se muestra la normalidad del concreto a los 7 días donde la significancia obtenida en cada grupo resulta ser mayor a 0.05, cumpliendo la condición de normalidad lo que significa que existe una distribución normal procediendo a realizar la prueba Anova, en la tabla 57, se presenta la homogeneidad de varianza a los 7 días donde se determinó que existe homogeneidad con una significancia de 0.642, en la tabla 58 de realiza un análisis Tukey a los 7 días donde se obtuvo que las Medias de los grupos en subconjuntos con homogeneidad, donde la mezcla con 1.5% y 2% presentan promedios similares, en la tabla 59 la normalidad a los 14 días, se

presenta la significancia donde es mayor a 0.05, presentando una distribución normal, en la tabla 60 se presenta la homogeneidad de varianza a los 14 días donde se determinó que existe homogeneidad con una significancia de 0.121, en la tabla 61 se observa que las medias de los grupos en subconjuntos se dan con homogeneidad, en la tabla 62 la normalidad a los 28 días, se presenta la significancia donde es mayor a 0.05, presentando una distribución normal, en la tabla 63, se presenta la homogeneidad de varianza a los 28 días donde se determinó que existe homogeneidad con una significancia de 0.019, en la tabla 64, se observa que las medias de los grupos en subconjuntos con homogeneidad, donde la mezcla con 0% y 1.5% presentan promedios cercanos.

Carrillo, Silva y Sánchez (2016), en su proyecto “Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero”, obtuvieron como resultado que las curvas de tenacidad-deflexión demostraron que el comportamiento al momento de usar mallas electrosoldadas es muy diferente al de las fibras de acero, ya que las grietas y el colapso fue más rápido en las mallas electrosoldadas, se utilizó tres dosificaciones de fibras de acero de 5, 9 y 18 kg/m³, este proyecto se desarrolló en otro país, en base a los reglamentos ACI 318-11, por lo tanto se hizo cumpliendo otras especificaciones a diferencia de este proyecto que se desarrolló en base a la norma E-060.

Carrillo y Silva (2016), en su proyecto “Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero”. Obtuvieron como resultados que, al aumentar la cantidad de fibras, disminuye el nivel de asentamiento del concreto, así mismo se obtuvo 27 MPa de resistencia a la compresión al período de sesenta días, presentando un porcentaje de 28.5%. siendo un valor mayor que la resistencia de un concreto normal, en este proyecto también se presentó que a medida que se fue adicionando las fibras de acero de tipo CHO 65/35 NB el asentamiento del concreto fue disminuyendo ya que las fibras generan un efecto de enganche en la muestra, por lo tanto, ambos proyectos coinciden en cuanto a la consistencia del concreto.

Sivakumar Y Sivagamasundari (2019), en su Proyecto “The Influence of Steel Fiber on the Mechanical Properties of Concrete” como resultado consiguieron que las propiedades mecánicas del concreto tales como: la resistencia del concreto, a compresión y flexión y su módulo elástico lograron su valor más alto para fibras de acero al momento que se añadió el 1% en comparación con la probeta patrón sin adición de fibras 0% y con la aplicación de 0,5% de fibras de acero. Este proyecto se hizo en otro país y se utilizó otros tipos de fibras (fibras en sus extremos en forma de gancho y ondulada) mientras que este proyecto se utilizó fibras tipo CHO 65/35 NB. Ambos proyectos coinciden en que la aplicación de fibras de acero aumenta la resistencia a la compresión del concreto, sin embargo, es importante considerar que el tipo de fibra influirá en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Ramírez y Samaniego (2016). Se diseñó una mezcla patrón con una resistencia a la compresión de 24 MPa y tres especímenes adicionándole fibras de acero Dramix RC-65/35-BN en cantidades de 15, 20 y 25 kg/m³, lograron encontrar que estas mejoran la resistencia a la compresión del concreto y que además las fibras metálicas presentan una mejor relación en costo y beneficio, al aplicar una dosificación de 20kg/m³, en el caso de este proyecto se realizó el factor de seguridad del concreto, donde la resistencia a la compresión requerida es de 364 kg/cm².

Sarta y Silva (2017). Según los estudios realizados elaboraron especímenes con la añadidura de fibras de 4% y 6% para luego ser ensayadas a diferentes edades a los 7, 14 y 28 días, donde la mayor resistencia a la compresión del concreto se dio cuando se utilizó un 6 % cuando alcanzó los 28 días aumentando en un 42.26% logrando aumentar la ductilidad en las propiedades, en este proyecto los procedimientos son similares se elaboraron especímenes patrón y especímenes con la adición de fibras en 1.5%, 2% y 3%, las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

Pinedo, Araujo, Orbegoso y Farfán (2018). Se encontró que a la edad de 14

días el grupo al que se le adicionó fibras de acero en 25 kg/m³, presento resultados más significativos en comparación del grupo control en 1.13%. Por otro lado, los resultados alcanzados por el grupo con una proporción de 30 kg/m³ fueron inferiores que del grupo control con una resistencia a la compresión de 262.78 kg/m², lo que indica un 8.7%, en el caso de este proyecto también sucede algo similar, puesto que cuando se utilizó una dosificación del 3% la resistencia a la compresión del concreto fue menor en comparación del grupo control.

Carranza (2018), en su proyecto adicionaron fibras de acero para optimizar el comportamiento mecánico del concreto $f'_c=210$ kg/cm² en losas industriales ubicado en el distrito de Huarochirí, Lima, donde se obtuvo como resultados favorables, cuando se añadió fibras de acero de 40kg/m³ (5.2%), logrando aumentar la fuerza de atracción en un 36% y la resistencia a la flexión en un 95%, el cual concluyo que al aplicar el 5.2 % de fibras de acero se logra un aumento significativo las propiedades mecánicas del concreto. Ambos proyectos presentan similitud en cuanto al proceso a diferencia de este proyecto que se obtuvo que con los porcentajes del 1.5%, 2% y 3%, el aumento más significativo en cuanto a la resistencia a la compresión se da al aplicar un 2% de fibras de acero.

Huillcaya (2019), en su investigación, elaboró un diseño de mezcla donde se aplica fibras de acero y vidrio para mejorar las propiedades del concreto al aplicarlo a vías de tránsito bajo, en base a la NTP y ASTM, a los especímenes se agregó 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibras de vidrio y acero, la resistencia fue determinado en ensayos a compresión, flexión y tracción. En el caso de este proyecto también se realizó desempeñando las especificaciones de la NTP con la diferencia que se aplicó solamente fibras de acero para mejorar las propiedades del concreto. Estos estudios son similares en cuanto a los parámetros de la norma y la aplicación de las fibras de acero para mejorar la resistencia con la excepción de las fibras de vidrio que son distintos.

Accilio y Chancas (2020), en su investigación evaluaron el comportamiento de

concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al momento de agregar fibras de acero y microsílíce, utilizaron un diseño de mezcla mediante el ACI 211. Los resultados obtenidos a los 7, 14, 28 días en pruebas de resistencia a la compresión fueron que el grupo estándar, a los 7 días, obtuvo una resistencia de 206 kg/cm^2 mientras que el tercer grupo logró una resistencia de 362 kg/cm^2 a los 28 días, para este proyecto también se realizó el diseño de mezcla mediante ACI 211, con la diferencia que se diseñó para un concreto de resistencia a la compresión de 280 kg/cm^2 . Estos estudios son similares con respecto al uso de la norma a diferencia de $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Polo y Risco (2018), en su investigación de la influencia de las fibras de acero en las propiedades del concreto, obtuvo resultados obtenidos fueron que al momento de adicionar 1.5% de fibras de acero se logró mejorar la resistencia a la compresión, y al agregar el 3% de fibras, se alcanzó una mayor resistencia a la flexo tracción, por lo que se concluyó que las fibras efectivamente mejoran la resistencia a la compresión del concreto, de igual manera en este estudio de los ensayos elaborados se obtuvo que el concreto mejora significativamente su resistencia al momento de adicionar 2% de fibras de acero, logrando alcanzar una resistencia de 383.20 kg/cm^2 representando un 105.27% de la resistencia requerida en base al diseño de mezcla; ya que éstas le dan un efecto de enganche al concreto evitando de esta manera fallas, haciendo un concreto más dúctil con la capacidad de soportar cargas mayores a las que de un concreto normal.

La limitación que se presentó en este proyecto son los procedimientos en el laboratorio, se necesitaba hacer uso de equipos y por momentos por la situación que viene afrontando el país sobre la Pandemia (COVID – 19) no era muy accesible. El presente estudio de investigación aporta nuevos conocimientos sobre la influencia de las fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto, con el fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, esto da inicio a nuevas investigaciones que deseen realizar estudios basándose en esta investigación, y no solo quede en una demostración, sino que se empiece hacer uso de este concreto con adición de

fibras en diferentes proyectos de ingeniería.

El estudio se realizó en la ciudad de Trujillo, región la Libertad, desde la extracción de los agregados hasta la realización de los ensayos, se puede observar que la unidad de estudio se realizó en base a la norma e-060, donde se ajusta al diseño del concreto.

En resumen, todos los resultados presentados y analizados en este proyecto se ejecutaron bajo las especificaciones de las normas vigentes en el país. Resultados como propiedades de los agregados fino y grueso, diseño de mezcla, asentamiento, fabricación de las probetas, curado de probetas y ensayo de resistencia a la compresión del concreto, además se ejecutó el análisis estadístico para determinar con seguridad el porcentaje de fibras de acero más óptimo que influya de manera positiva a la resistencia a la compresión del concreto.

VI. CONCLUSIONES

- Se logró determinar la influencia de los porcentajes de fibras de acero añadidas en la resistencia a compresión del concreto para pavimentos rígidos, para ello se realizaron diversos ensayos basados en la Norma Técnica Peruana, los cuales indicaron que las fibras de acero tipo CHO 65/35 NB aumentaron de manera significativa la propiedad del concreto evaluada cuando fue sometido a diferentes cargas axiales, ya que dichas fibras actúan como ganchos anclándose en las fisuras hasta lograr su mayor estiramiento de manera que logran retrasar la formación de grietas.
- Se llevaron a cabo los estudios de mecánica de suelos de los cuales se obtuvieron las propiedades de los agregados empleados en el presente proyecto. En primer lugar, se realizó el análisis granulométrico, el cual arrojó un módulo de fineza de 2.60 en el agregado fino; así mismo, se obtuvo el tamaño máximo nominal del agregado grueso, siendo este de $\frac{3}{4}$ ". En cuanto al peso unitario, en estado suelto y compactado del agregado fino se obtuvo 1.715 kg/m³ y 1.860 kg/m³ respectivamente y en el agregado grueso se obtuvo 1.408 kg/m³ en estado suelto y 1.516 kg/m³ compactado. En el ensayo de peso específico y porcentaje de absorción, para el agregado fino se obtuvo como peso específico 2.698 gr/cm³ y como porcentaje de absorción, 1.50%; de la misma manera, para el agregado grueso se obtuvieron los valores de 2.60 gr/cm³ y 0.55% en cuanto al peso específico y porcentaje de absorción respectivamente. Finalmente, de acuerdo a los ensayos de contenido de humedad, el agregado fino presentó 1.196% y el agregado grueso 0.403% de humedad.
- Se elaboró el diseño de mezcla siguiendo el método ACI para obtener un concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$. Con un factor de seguridad de 84, se obtuvo $F'_{cr}=364\text{ kg/cm}^2$; así mismo, se trabajó con un asentamiento de 5" a 6" de consistencia fluida o húmeda aplicado a

losas aligeradas y de pavimento rígido. Con los valores obtenidos de los ensayos de mecánica de suelos se obtuvo la relación entre agua y cemento de 0.48 lo que permitió el cálculo de las proporciones de los materiales en relación a 1 m³, siendo estas de 445 kg de cemento, de agregado fino se calculó 692 kg, 974 kg de agregado grueso con 216 lt de agua. En base a ello, se obtuvieron las proporciones en cuanto al peso para la elaboración de las probetas.

- Así mismo, se elaboraron los especímenes de concreto sin fibras de acero y con la adición de 1.5%, 2% y 3% de fibras tipo CHO 65/35 NB, teniendo en cuenta el diseño de mezcla realizado, y se empleó cemento Pacasmayo Portland Tipo I. Para ello, se obtuvieron las proporciones necesarias para la elaboración de cada probeta, siendo de 1.26 kg de agregado fino, 1.78 kg de agregado grueso, 0.39 lt de agua y 0.81 kg de cemento por unidad. Además, se calculó la cantidad de fibras de acero a añadir en base al porcentaje establecido con relación al peso de cada probeta; de tal manera, para un 1.5% se emplearon 64 gr, para un 2% de adición se usaron 85 gr y para un 3% se añadieron 128 gr de fibras. Con dichas cantidades se elaboraron las 36 probetas que comprende la presente investigación.
- Se llevaron a cabo los ensayos a compresión en los especímenes elaborados; estos se realizaron en 3 bloques, el primero a los 7 días de curado, el segundo a los 14 y el tercero a los 28 días. Mediante el presente ensayo, se calculó la resistencia de cada muestra teniendo como referencia a la NTP 339.04. Además, teniendo como base que a los 28 días de curado, el concreto debe alcanzar su resistencia total, se concluyó que la muestra que obtuvo mayor resistencia fue aquella con la adición de 2% de fibras metálicas, puesto que esta obtuvo una resistencia de 383.20 kg/cm³ superando a la muestra con 1.5% que logró 371.41 kg/cm³ y a su vez a la mezcla patrón o sin fibras metálicas que obtuvo 365.96

kg/cm³, lo que demuestra que dichas fibras logran un aumento en la resistencia del concreto, reduciendo el nivel de agrietamiento y a mejorando la vida útil de la estructura.

- Se analizó de manera estadística los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio, para ello se realizó la prueba de normalidad en la que se determinó un nivel de significancia $P \geq 0.05$, en base a ello se procedió con la prueba Anova, análisis importante para validar el porcentaje de adición de fibras metálicas tipo CHO 65/35 NB más óptimo para mejorar la resistencia del concreto cuando es sometido a cargas o esfuerzos de compresión, siendo este el de 2% ya que al emplear un porcentaje mayor, como el de 3%, se observó una resistencia no favorable.

VII. RECOMENDACIONES

- El uso de las fibras de acero tipo CHO 65/35 NB son recomendadas al campo de Estructuras del sector Construcción, debido a los resultados positivos que genera en el concreto, estas pueden ser empleadas en losas de pavimentos rígidos y aligeradas, pues se pudo observar el comportamiento que estas poseen mejorando la vida útil de las estructuras mencionadas, lo que genera a su vez un mayor nivel de seguridad.
- Se aconseja al profesional encargado del proyecto, verificar la inexistencia de impurezas en los materiales que puedan generar una variación en el volumen de la mezcla, ya que esto podría afectar al cálculo de la resistencia de las muestras.
- La realización de un buen mezclado resulta ser muy importante en el presente ensayo, por ello se recomienda al personal responsable de la mezcla, empezar con los agregados base añadiéndolos de manera homogénea y al final añadir las fibras metálicas sin parar de mezclar los materiales de manera uniforme, para lograr una buena distribución de ellas.
- Se recomienda a los profesionales y estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, emplear las fibras de acero en futuras investigaciones como material para mejorar las propiedades del concreto, pues presentan una gran variedad de características que pueden resultar de beneficio para diversas estructuras.

REFERENCIAS

1. ABANTO, Oswaldo. Resistencia mecánica del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de fibras de acero DRAMIX y SIKA. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2017.
2. ACCILIO, Yim y CHANCAS, Teodomiro. Evaluación del concreto $F'c = 210$ kg/cm² agregando fibras de acero y micro sílice, Lima 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.
3. AGUIRRE, Rodrigo. Influencia de la fibra de acero como material de refuerzo de concreto para reducir el espesor de pavimentos de mediano tránsito. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2021.
4. AMERICAN Society for Testing and Materials. Norma ASTM A820/A820M-16, 2016.
5. ANTÓN, Angela. Influencia de las fibras de acero en el concreto para pavimentos rígidos, Lima 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
6. CARRANZA, Johan. Aplicación de fibras de acero para mejorar el comportamiento mecánico del concreto $f'c=210$ kg/cm², en losas industriales en el distrito de Huarochirí- Lima. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
7. CARRILLO, Julián y DÍAZ, Carlos. Mechanical Properties of Concrete Slabs Reinforced with Recycled Steel Fibers from Post-Consumer Tires in Bogotá, Colombia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. Julio – diciembre, 2020. v. 30, n. 2. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021], pp.225-234. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.4412>

ISSN: 0124-8170

8. CARRILLO, Julián; RIVEROS, Felipe y LLANO, Luis. Development and testing of a novel steel formwork for casting concrete slabs with different sizes. *Facultad de Ingeniería* [en línea]. v. 26, n. 46. 2017. [Fecha de consulta: 01 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4139/413955461005/index.html>

ISSN: 0121-1129

9. CARRILLO, Julián; SILVA, Diego y SÁNCHEZ, Martha. Desempeño de losas de concreto sobre terreno reforzadas con malla electrosoldada o fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología* [en línea]. Octubre – Diciembre, 2016. v. 17, n. 4. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.11.009>.

ISSN 1405-7743

10. CARRILLO, Julián y SILVA, Diego. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología* [en línea]. Setiembre 2016. v. 17, n. 3. [Fecha de consulta: 28 de abril de 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432016000300317&lng=es&nrm=iso

ISSN 1405-7743

11. CASTILLO, Marycarmen y VIERA, Darwin. Influencia de la relación volumétrica de arena y confitillo sobre las propiedades físicas y mecánicas de un ladrillo de concreto para la construcción de muros con carga viva. Tesis (Título de Ingeniero de Materiales). Carrera de Ingeniería de Materiales. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2016.
12. CHAUCA, Luis. Resistencia del concreto en losas aligeradas de viviendas en la ciudad de Ayacucho – 2016. Tesis (Título de Ingeniero agrícola). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de

Huamanga, 2016.

13. CORDERO, Venturo. Diseño de un concreto ligero de resistencia a la compresión $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de agregados no convencionales, Lima- 2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.
14. CORTEZ, Eliseo. Técnicas e instrumentos de recolección de datos cualitativos. *Calameo* [en línea]. 2020. [Fecha de consulta: 07 de junio de 2021]. Disponible en:
<https://es.calameo.com/books/0062036863eaab11f8f29>
15. COTRINA, Nyna. Uso de concreto reforzado con fibras de acero para mejorar la ductilidad en vigas rectangulares. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, 2016.
16. CUENCA, Elmer y SOLÓRZANO, Cristhy. Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto, Trujillo 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.
17. FARFÁN, Marlon; PINEDO, Diana; ARAUJO, Josué y ORBEGOSO, Jhilson. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Gaceta Técnica* [en línea]. Julio 2019. v. 20, n. 2. [Fecha de consulta: 30 de abril de 2021]. Disponible en:
<https://doaj.org/article/528a11bba9cb4d978e76742aefbe3c56>
ISSN: 2477-9539
18. GÁRATE, Melissa. Efecto de la Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.
19. GARCÍA, Gonzalo y CALLE, Máximo. Adición de fibras de acero en

mezclas de hormigón. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, 2018.

20. HARVEY, Penelope. Cimentando relaciones: la materialidad de las carreteras y los espacios públicos en el Perú provincial. *Antropología y Sociología* [en línea]. vol. 23. n. 1. 2021. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.17151/rasv.2021.23.1.2>
ISSN: 0123-4471
21. HUÁNUCO, Kattia. Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de 210^o reforzado con fibra de lechuguilla. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Huánuco: Universidad de Huánuco, 2017.
22. HUAQUISTO, Samuel y BELIZARIO, Germán. Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas* [En línea]. Mayo – Junio, 2018. v. 20, n. 2. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021]. Disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007&lng=es&nrm=iso
ISSN 2313-2957
23. HUILLCAYA, Maria. Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay – 2019. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil) Abancay: Universidad César Vallejo, 2020.
24. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 400.010 Agregados. Extracción y preparación de las muestras, Lima, 2016.
25. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 400.012 Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, Lima, 2018.

26. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 339.185 Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, Lima, 2013.
27. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 400.022 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, Lima, 2013.
28. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 400.021 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, Lima, 2018.
29. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 339.035 Hormigón (Concreto). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland, Lima, 2009.
30. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 339.033 Hormigón (Concreto). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo, Lima, 2009.
31. Instituto nacional de calidad (Perú). NTP 339.034 Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, Lima, 2015.
32. LÓPEZ, Ademar. Diseño de Viviendas Unifamiliares empleando Fibra de Acero en el Concreto en Tarapoto, 2019. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019.
33. MIRANDA, Cristian y RADO, Marco. Propuesta de concretos reforzados con fibras de acero y cemento puzolánico para la construcción de pavimentos rígidos en la región de Apurímac. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil) Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.

34. MOYA, Juan y CANDÓ, Luis. Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del hormigón con fibras de acero reciclado. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil. Carrera de Ingeniería Civil. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2016.
35. Norma Técnica de Edificación. 2009. E.060 "Concreto armado". Perú: s.n.,2009.
36. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology [En línea]. Marzo 2017. v. 35, n. 1. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2021]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037> ISSN 0717-9502.
37. PICAZO, Álvaro; GARCIA, Marcos, ENFADEQUE, Alejandro y GÁLVEZ, Jaime. Assessment of shear strength of polyolefin and steel fibre reinforced concrete. Dyna [En línea]. Marzo 2011. v. 93, n. 2. [Fecha de consulta: 08 de junio de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.6036/8485>
38. PILLACA, Cristhian y ZAVALA, Jayr. Mejoramiento del comportamiento mecánico a compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm² con la adición de fibras de acero dramix 3D, Lima -2020. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2020.
39. POLO, Joel y RISCO, Jonathan. Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada de Trujillo, 2018.
40. RAMÍREZ, Francisco y SAMANIEGO, José. Estudio comparativo de los efectos sobre la resistencia a la flexión del Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) usando macro fibras de acero DRAMIX RC-6535-BN y de

polipropileno/polietileno TUF-STRAND SF. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Quito - Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016.

41. RAMOS, Nadia. Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2019.
42. RUDA, Yuber y PAEZ, Diego. Anclajes Post-Instalados en Concretos De Alta Resistencia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina* [en línea]. Febrero – Marzo, 2017. v. 27, n. 2. [Fecha de Consulta: 16 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.18359/rcin.2208>
ISSN: 0124-8170
43. SARTA, Helo y SILVA, José. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Tesis (Título profesional de Ingeniería Civil). Bogotá – Colombia: Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. 2017.
44. SECTOR construcción en La Libertad cayó en 17,8 % a setiembre de 2020 [en línea]. *La República*: Lima, Perú, 6 de noviembre de 2020.
45. SIVAKUMAR, Ilango y SIVAGAMASUNDARI, R. The Influence of Steel Fiber on the Mechanical Properties of Concrete: An Experimental and Analytical Study. *IUP Journal of Structural Engineering* [En línea]. Julio 2019. v. 12, n. 3. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/2276736610/E18177520F114FA0PQ/1?accountid=37408>
ISSN: 0974-6528
46. SOTO, Javier. Análisis de la resistencia a la tracción del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ reforzado con fibras de acero - Huánuco - 2016. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, 2018.

47. TANGARIFE, Oscar y SILVA, Carlos. (2019) Determinación de la resistencia a compresión del concreto (3000 psi) modificado con material de cambio de fase orgánico PCM – OM18P. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería civil. 2019.
48. TUTIKIAN, Bernardo et al. Análise das resistências ao escoamento (f_y) e de ruptura (f_u) residual das armaduras de pilares de concreto em altas temperaturas. *Ambiente construido* [en línea]. Enero – marzo, 2021. v. 21, n. 1. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212021000100493>
ISSN: 1678-8621
49. VALBUENA, Sergio; MENA, Milton y GARCÍA, César. Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código Sismo Resistente Colombiano. Estudio de caso. *Tecnura* [en línea]. vol. 20. n. 48. 2016. [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.2.a08>
ISSN 0123-921X
50. VELA, Alev y ZEGARRA, Milagros. Diseño de pavimento rígido con fibra de acero para mejorar la resistencia del concreto y el diseño de la infraestructura vial en los jirones José Olaya y Sevilla, Morales, 2018. Tesis (Título profesional de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2019.
51. XARGAY, Hernán et al. Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. *Tecnura* [en línea]. Abril – junio, 2019. v. 23, n. 60. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.14483/22487638.14697>
ISSN: 2248-7638

ANEXOS

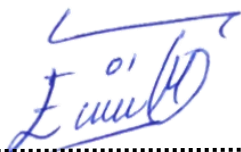
Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Erick Natan Martinez Oruna y Sharon Lissete Salas Rios, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N.º 60141513 y 75689960; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaramos bajo juramento que el Proyecto de Investigación titulado “Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos – Trujillo, 2021” es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 17 de diciembre del 2021



.....
Erick Natan Martinez Oruna



.....
Sharon Lissete Salas Rios

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, VILLAR QUIROZ, JOSUALDO CARLOS, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo revisor del Trabajo de Investigación titulada:

“Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos – Trujillo, 2021”, de los estudiantes Martinez Oruna, Erick Natan y Salas Rios, Sharon Lissete, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25% verificable en el reportaje de similitud del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias encontradas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes en la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 17 de diciembre del 2021



.....
Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI: 40132759

Anexo 3.

Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de la variable independiente

Tabla 65. Operacionalización de la variable independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Porcentaje de fibras de acero	Factor importante puesto que hace referencia a la cantidad de pequeños segmentos metálicos de acero que proporcionan mejor resistencia al concreto. (Miranda y Rado, 2019)	Los volúmenes usados normalmente en el mismo, entre el 0.25% al 2% del peso total del concreto, este es un factor importante puesto que, de usar un porcentaje inadecuado, se podría poner en riesgo la trabajabilidad del concreto entre otras de sus propiedades.	En Porcentajes: 1.5%, 2% y 3%	Razón

Anexo 3.1 Matriz de operacionalización de la variable dependiente

Tabla 66. Operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Resistencia a la compresión	Es una característica mecánica muy importante en el campo de la Ingeniería, expresada en términos de esfuerzo en kg/cm ² o en PSI. (Tangarife y Silva, 2019)	Para determinar la resistencia se realiza un ensayo de compresión empleando una determinada cantidad de probetas, la resistencia se calculará a partir de la carga de ruptura y el área de la sección que resiste dicha carga.	Probetas de concreto	Análisis Granulométrico	Razón
				Peso Unitario	Razón
				Peso específico y absorción	Razón
				Contenido de humedad	Razón
				Diseño de Mezcla	Razón
			Comportamiento del concreto	Ensayo de asentamiento	Razón
				Ensayos de peso unitario	Razón
Ensayos de compresión	Razón				

				Análisis estadístico	Razón
--	--	--	--	----------------------	-------

Anexo 3.1 Matriz de indicadores de variables

Tabla 67. Matriz de indicadores de variables


OBJETIVO ESPECÍFICO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MÓDULO DE CÁLCULO
Conocer las propiedades mecánicas y físicas que poseen los agregados para la mezcla de concreto.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Granulométrico - Peso Unitario - Peso específico y absorción - Contenido de humedad 	Se realizará el estudio de los agregados a utilizar evaluando sus propiedades.	Observación/ Guía de observación 1	1 mes	Contenido de humedad $P = 100(W - D)/D$ Curva granulométrica de los agregados
Realizar el Diseño de Mezcla según el método ACI	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Mezcla 	Se realizará el diseño de la mezcla para adicionar las fibras de acero en diferentes porcentajes.	Observación/ Guía de observación 2	15 días	Diseño de Mezcla Método ACI 211

<p>Elaborar probetas de concreto sin fibras de acero con resistencia a la compresión de 280kg/cm² y probetas con fibras de acero.</p>	<p>Peso unitario y asentamiento</p>	<p>Se realizará el ensayo para determinar el peso específico del concreto y su asentamiento dependiendo de la cantidad de fibra añadida.</p>	<p>Observación/ Guía de observación 3</p>	<p>15 días</p>	<p>Peso específico de la muestra <i>Pem</i> $= \frac{A}{(B - C)} * 100$</p>
<p>Conocer el comportamiento del concreto adicionado con fibras de acero.</p>	<p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Ensayo en el cual con los resultados obtenidos se verificará de qué manera influye las fibras de acero en el concreto.</p>	<p>Observación/ Guía de observación 4</p>	<p>1 mes</p>	<p>Fórmula de Resistencia a la compresión $Rc = 4G / \pi d^2$</p>

<p>Realizar el análisis estadístico para obtener el porcentaje óptimo de fibras de acero que influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto.</p>	<p>Análisis estadístico</p>	<p>Procedimiento que permite comparar los resultados de las muestras sin fibras de acero con aquellas que contienen fibras identificando con qué porcentaje se obtiene una mayor resistencia.</p>	<p>Observación/ Guía de observación 4</p>	<p>7 días</p>	<p>Gráfico de resistencia a la compresión (kg/cm²) / proporción de fibras</p> <p>Gráfico de Porcentaje de resistencia a la compresión/ días de curado</p>
---	-----------------------------	---	---	---------------	--

Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1 Guía de observación 1

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS		
PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS – TRUJILLO, 2021		
REALIZADO POR:	FECHA:	

Análisis Granulométrico					
Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
N° 4	4.76				
N° 8	2.38				
N° 16	1.19				
N° 30	0.59				
N° 50	0.297				
N.° 100	0.149				
N° 200	0.074				
Plato					
Total		0			

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS

PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS –
TRUJILLO, 2021



REALIZADO POR:

FECHA:

Peso Unitario

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del Recipiente	gr			
Peso del Recipiente + agregado	gr			
Volumen del recipiente	cm ³			
Peso unitario suelto	kg/m ³			
Peso unitario Promedio				
PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC)	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Peso del recipiente	gr			
Peso del Recipiente + agregado	gr			
Volumen del recipiente	cm ³			
Peso unitario compactado	kg/m ³			
Peso unitario Promedio				

Peso específico y absorción del agregado fino

Item	Descripción	Und	1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	gr			
B	Peso frasco + agua	gr			
C	Peso Frasco + agua + A	gr			
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr			
E	Vol. De masa + vol de vacío = C-D	gr			
F	Peso material seco en estufa (105°C)	gr			
G	Vol de masa = E - (A - F)	gr			
	Pe bulk (Base seca) = F/E	gr/cm ³			
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	gr/cm ³			
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	gr/cm ³			
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	%			

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE MECÁNICA DE SUELOS

PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS –
TRUJILLO, 2021



REALIZADO POR:

FECHA:


Peso específico y absorción del agregado grueso

Item	Descripción	Und	1	2	Promedio
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en aire)	gr			
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en agua)	gr			
C	Vol. De masa + vol de vacío = A-B	gr			
D	Peso material seco en estufa (105°C)	gr			
E	Vol de masa = C - (A - D)	gr			
	Pe bulk (Base seca) = D/C	gr/cm ³			
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	gr/cm ³			
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	gr/cm ³			
	% de absorción = ((A - D)/D)*100	%			


Contenido de Humedad

Descripción	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03
Tarro				
Tarro + suelo húmedo	gr			
Tarro + suelo seco	gr			
Agua	gr			
Peso del tarro	gr			
Peso del suelo seco	gr			
Contenido de Humedad	%			
Contenido de Humedad Promedio				


Anexo 4.2 Guía de observación 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN DE DISEÑO DE MEZCLA			
PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS – TRUJILLO, 2021			
REALIZADO POR:		FECHA:	
Diseño de Mezcla			
RESULTADOS FINALES			
Proporción en peso			
Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua

Anexo 4.3 Guía de observación 3


GUÍA DE OBSERVACIÓN DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO					
PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS – TRUJILLO, 2021					
REALIZADO POR:		FECHA:			
Peso Unitario del concreto fresco					
PESO UNITARIO	Unidades	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	Ensayo 04
Peso del recipiente	gr				
Peso del Recipiente + mezcla	gr				
Volumen del recipiente	cm3				
Peso unitario	kg/m3				

Anexo 4.4 Guía de observación 4

GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN							
PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS – TRUJILLO, 2021							
REALIZADO POR:						FECHA:	
Resistencia a la compresión							
Muestras	Adición	Edad del Ensayo	diametro cm	Resistencia a la compresion	Promedio	Fecha de moldeado	fecha de rotura
Muestra 1	0%	7					
Muestra 2	0%	7					
Muestra 3	0%	7					
Muestra 1	1.5%	7					
Muestra 2	1.5%	7					
Muestra 3	1.5%	7					
Muestra 1	2%	7					
Muestra 2	2%	7					
Muestra 3	2%	7					
Muestra 1	3%	7					
Muestra 2	3%	7					
Muestra 3	3%	7					
Muestra 1	0%	14					
Muestra 2	0%	14					
Muestra 3	0%	14					
Muestra 1	1.5%	14					
Muestra 2	1.5%	14					
Muestra 3	1.5%	14					
Muestra 1	2%	14					
Muestra 2	2%	14					
Muestra 3	2%	14					
Muestra 1	3%	14					
Muestra 2	3%	14					
Muestra 3	3%	14					
Muestra 1	0%	28					
Muestra 2	0%	28					
Muestra 3	0%	28					
Muestra 1	1.5%	28					
Muestra 2	1.5%	28					
Muestra 3	1.5%	28					
Muestra 1	2%	28					
Muestra 2	2%	28					
Muestra 3	2%	28					
Muestra 1	3%	28					
Muestra 2	3%	28					
Muestra 3	3%	28					


Anexo 5. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Anexo 5.1: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación N°1

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto – Trujillo, 2021			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	MG. ING. Villar Quiroz Josualdo Carlos			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.2: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación N°2

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto – Trujillo, 2021.			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	MG. ING. Villar Quiroz Josualdo Carlos			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Sugerencias:				
Firma del experto:				
				



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.3: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación N°3

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto – Trujillo, 2021.			
Línea de investigación:	Diseño sísmico estructural			
Apellidos y nombres del experto:	ING. Ruiz Bocanegra Freddy Jhonatan			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Resistencia a la compresión			
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SI o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
		  Freddy J. Ruiz Bocanegra INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 161582		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.4: Matriz de evaluación de expertos para: Guía de observación N°4

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:		Porcentaje de fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto – Trujillo, 2021.		
Línea de investigación:		Diseño sísmico estructural		
Apellidos y nombres del experto:		ING. Bocanegra Freddy Jhonatan		
El instrumento de medición pertenece a la variable:		Resistencia a la compresión		
Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
Firma del experto:				
		  Freddy J. Ruiz Bocanegra INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 161582		

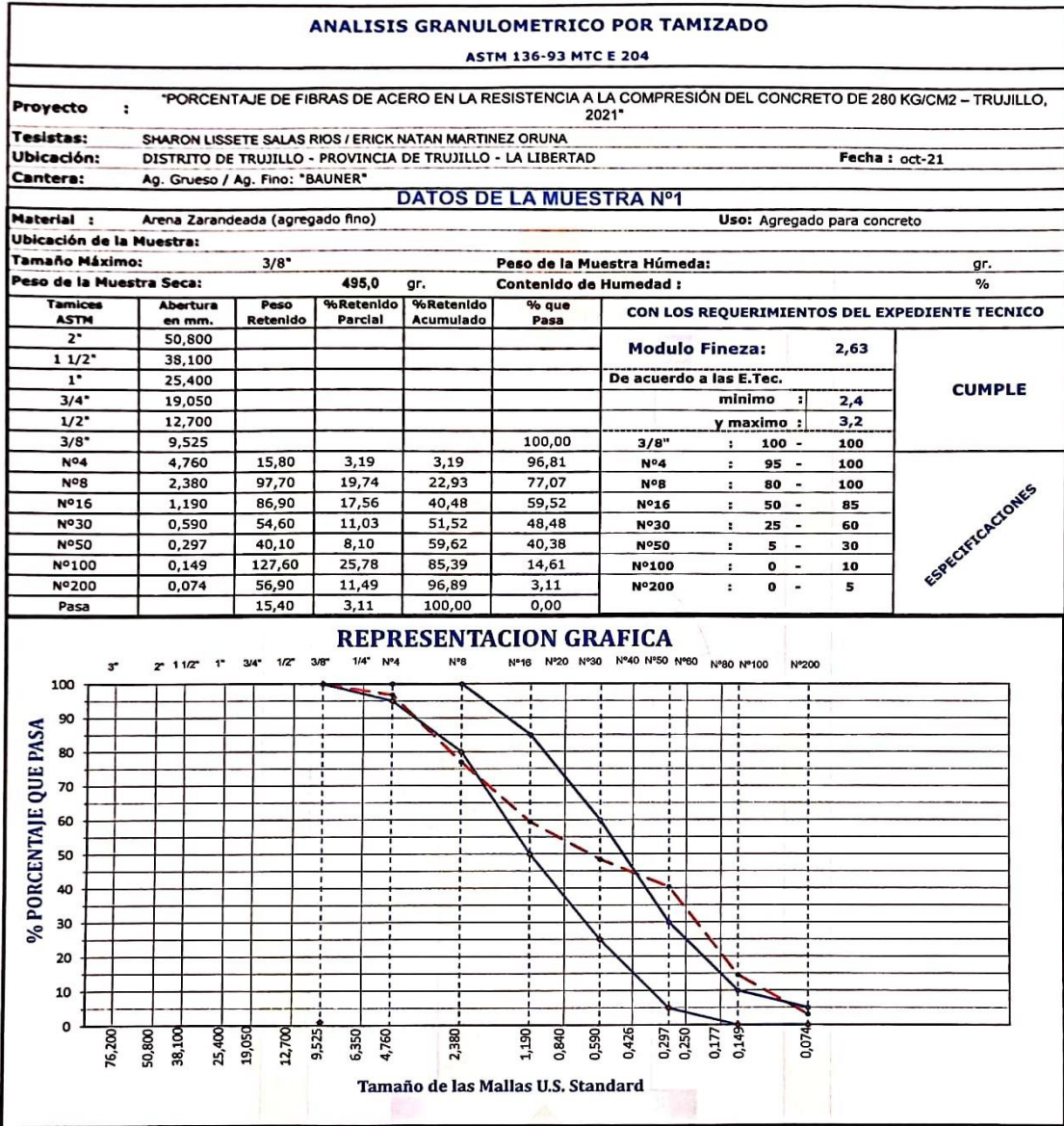
Fuente: Elaboración propia

Anexo 5.5: Confiabilidad de ensayos de Mecánica de Suelos



INGEOGAMA^{S.A.C.}

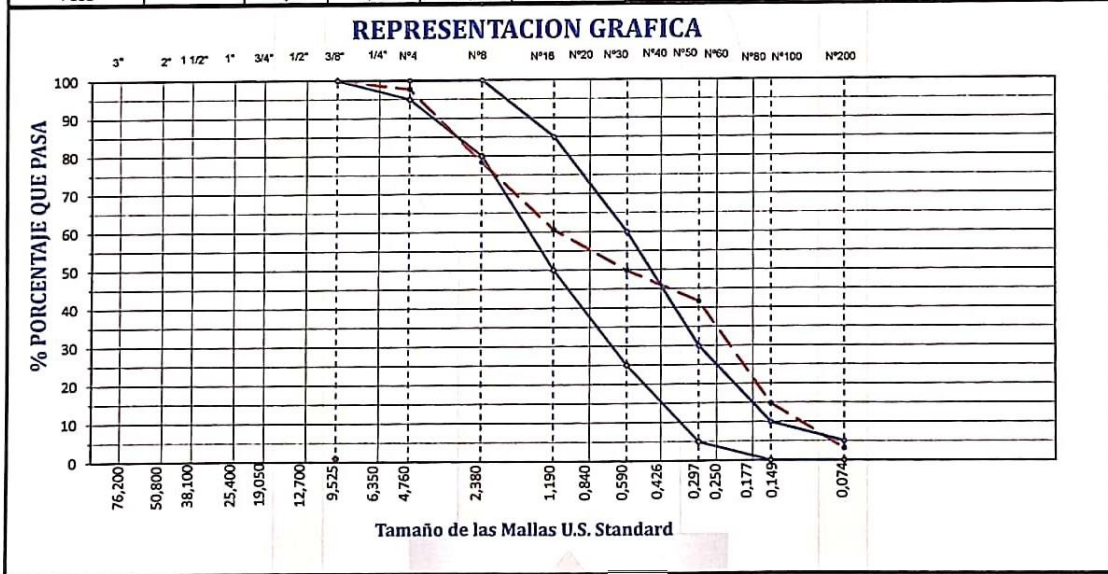
INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES



INGEOGAMA.S.A.C.
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO						
ASTM 136-93 MTC E 204						
Proyecto : "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 – TRUJILLO, 2021"						
Tesistas: SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA						
Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD					Fecha : oct-21	
Cantera: Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"						
DATOS DE LA MUESTRA N°2						
Material : Arena Zarandeada (agregado fino)					Uso: Agregado para concreto	
Ubicación de la Muestra:						
Tamaño Máximo: 3/8"			Peso de la Muestra Húmeda:			gr.
Peso de la Muestra Seca: 495,0 gr.			Contenido de Humedad :			%
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO
2"	50,800					Modulo Fineza: 2,57
1 1/2"	38,100					
1"	25,400					De acuerdo a las E.Tec. mínimo : 2,4 y máximo : 3,2
3/4"	19,050					
1/2"	12,700					3/8" : 100 - 100
3/8"	9,525				100,00	
N°4	4,760	11,40	2,30	2,30	97,70	N°4 : 95 - 100
N°8	2,380	95,20	19,23	21,54	78,46	N°8 : 80 - 100
N°16	1,190	88,00	17,78	39,31	60,69	N°16 : 50 - 85
N°30	0,590	53,50	10,81	50,12	49,88	N°30 : 25 - 60
N°50	0,297	40,40	8,16	58,28	41,72	N°50 : 5 - 30
N°100	0,149	132,60	26,79	85,07	14,93	N°100 : 0 - 10
N°200	0,074	58,20	11,76	96,83	3,17	N°200 : 0 - 5
Pasa		15,70	3,17	100,00	0,00	

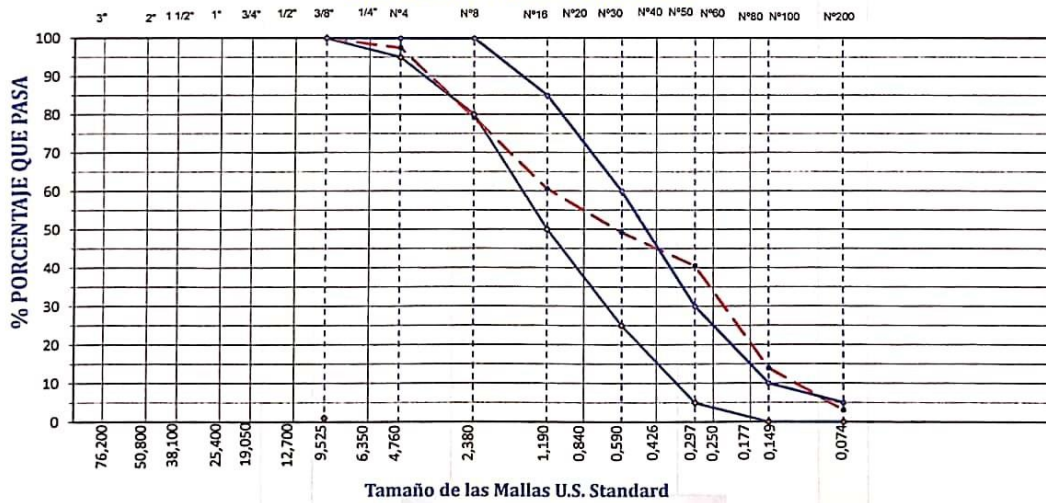


INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145600



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
ASTM 136-93 MTC E 204							
Proyecto : "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO RECREATIVO DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PARQUE EL TRIÁNGULO EN EL SECTOR LOS HÉROES I ETAPA, DEL DISTRITO DE LAREDO – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"							
Tesistas: ING. MIGUEL L. MÁRQUEZ VILLACORTA							
Ubicación: DISTRITO DE LAREDO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD				Fecha : oct-21			
Cantera: Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"							
DATOS DE LA MUESTRA N°3							
Material : Arena Zarandeada (agregado fino)				Uso: Agregado para concreto			
Ubicación de la Muestra:							
Tamaño Máximo: 3/8"			Peso de la Muestra Húmeda:		gr.		
Peso de la Muestra Seca: 495,0 gr.			Contenido de Humedad : %				
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	CON LOS REQUERIMIENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO	
2"	50,800					Modulo Fineza: 2,59 De acuerdo a las E.Tec. mínimo : 2,4 y máximo : 3,2	
1 1/2"	38,100						
1"	25,400						
3/4"	19,050						
1/2"	12,700						
3/8"	9,525				100,00	CUMPLE ESPECIFICACIONES	
N°4	4,760	12,40	2,51	2,51	97,49		3/8" : 100 - 100
N°8	2,380	90,40	18,26	20,77	79,23		N°4 : 95 - 100
N°16	1,190	92,20	18,63	39,39	60,61		N°8 : 80 - 100
N°30	0,590	56,40	11,39	50,79	49,21		N°16 : 50 - 85
N°50	0,297	43,00	8,69	59,47	40,53		N°30 : 25 - 60
N°100	0,149	131,40	26,55	86,02	13,98		N°50 : 5 - 30
N°200	0,074	53,70	10,85	96,87	3,13		N°100 : 0 - 10
Pasa		15,50	3,13	100,00	0,00		N°200 : 0 - 5

REPRESENTACION GRAFICA



INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93

Proyecto : "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² - TRUJILLO, 2021"

Tesistas: SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA

Ubicación: DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD

Fecha : oct-21

Cantera: Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"

DATOS DE LA MUESTRA N°1

Material: Piedra Chancada (agregado grueso)

Uso: Agregado para concreto

Ubicación de la Muestra:

Tamaño Máximo: 3/4 "

Peso de la Muestra Húmeda:

gr.

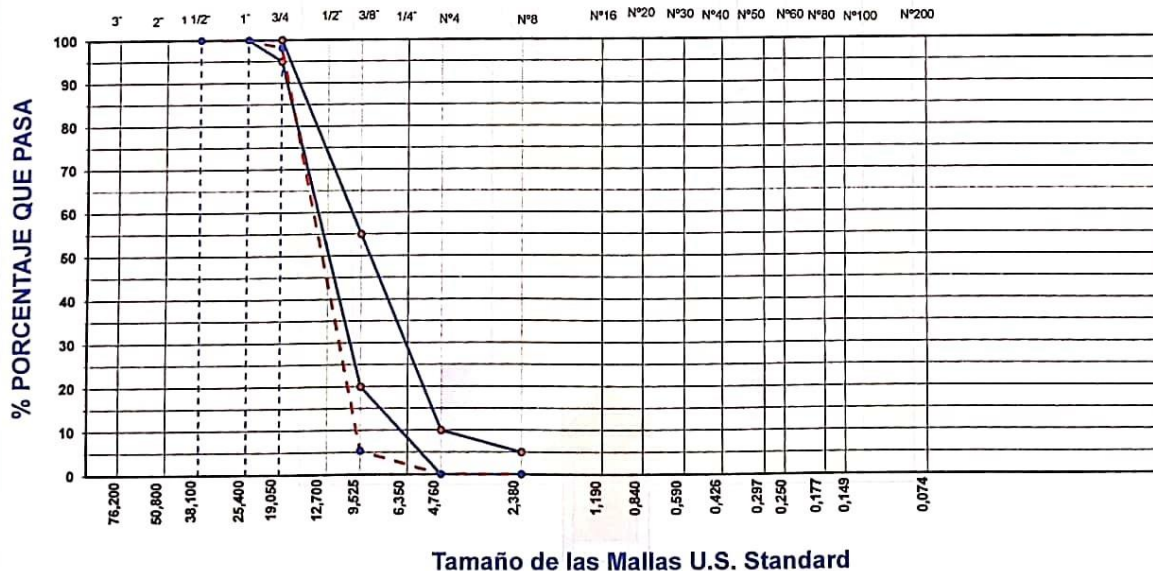
Peso de la Muestra Seca: 5000 gr.

Contenido de Humedad:

%

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACIONES ASTM - C33		CON LOS REQUERIMIENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO
3"	76,200							
2"	50,800							
1 1/2"	38,100							OBSERVACIONES: Se ha considerado, de acuerdo al expediente tecnico, el USO granulometrico AG-2 Correspondiente a un agregado Tam. Max. 1"
1"	25,400				100,0	100	100	
3/4"	19,050	90,0	1,8	1,8	98,2	95	100	
1/2"	12,700	3770,0	75,4	77,2	22,8			
3/8"	9,525	870,0	17,4	94,6	5,4	20	55	
N°4	4,760	270,0	5,4	100,0	0,0	0	10	
N°8	2,380					0	5	
N°16	1,190							
N°30	0,590							
N°50	0,297							
N°100	0,149							
N°200	0,074							
Pasa								

REPRESENTACION GRAFICA



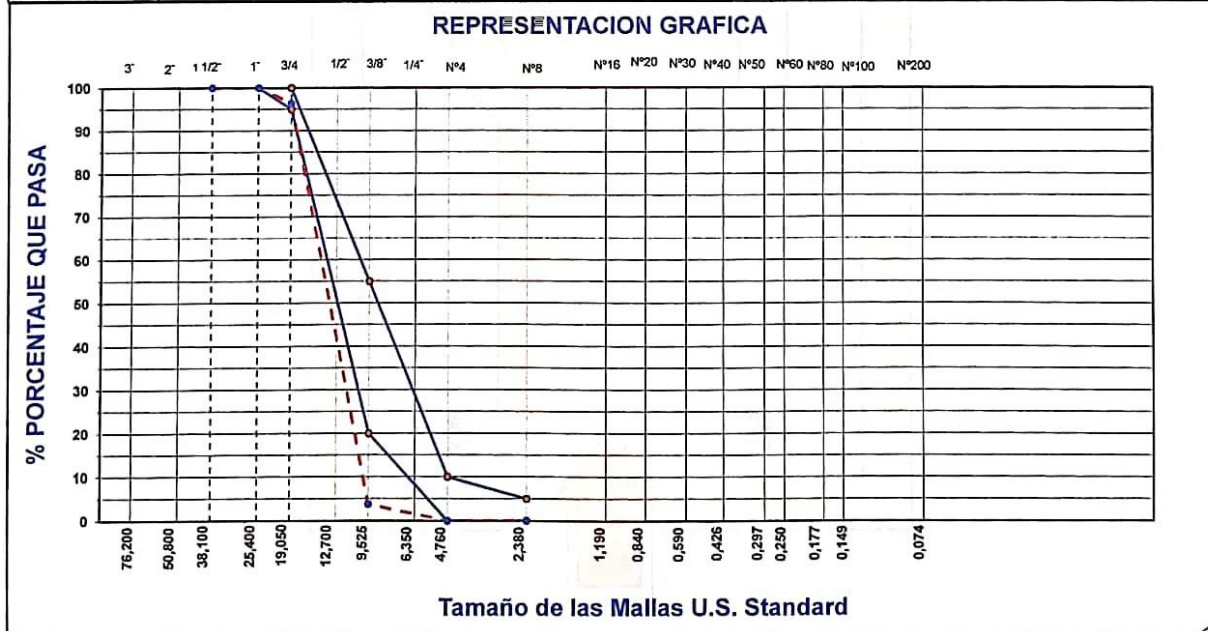
INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO							
ASTM 136-93							
Proyecto : "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 – TRUJILLO, 2021"							
Tesistas: SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA							
Ubicación: DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD						Fecha : oct-21	
Cantera: Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"							
DATOS DE LA MUESTRA Nº2							
Material: Piedra Chancada (agregado grueso)						Uso: Agregado para concreto	
Ubicación de la Muestra:							
Tamaño Máximo: 3/4 "			Peso de la Muestra Húmeda:			gr.	
Peso de la Muestra Seca: 5000 gr.			Contenido de Humedad:			%	
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACIONES ASTM -C33	
CON LOS REQUERIMIENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO							
3"	76,200					CUMPLE	
2"	50,800						
1 1/2"	38,100						
1"	25,400				100,0	100	100
3/4"	19,050	180,0	3,6	3,6	96,4	95	100
1/2"	12,700	3770,0	75,4	79,0	21,0		
3/8"	9,525	860,0	17,2	96,2	3,8	20	55
Nº4	4,760	190,0	3,8	100,0	0,0	0	10
Nº8	2,380					0	5
Nº16	1,190						
Nº30	0,590						
Nº50	0,297						
Nº100	0,149						
Nº200	0,074						
Pasa							

OBSERVACIONES:

Se ha considerado, de acuerdo al expediente tecnico, el USO granulometrico AG-2 Correspondiente a un agregado Tam. Max. 1"




INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145608



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

ASTM 136-93

Proyecto : "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 - TRUJILLO, 2021"
Tesistas: SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA
Ubicación: DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD **Fecha :** oct-21
Cantera: Aq. Grueso / Aq. Fino: "BAUNER"

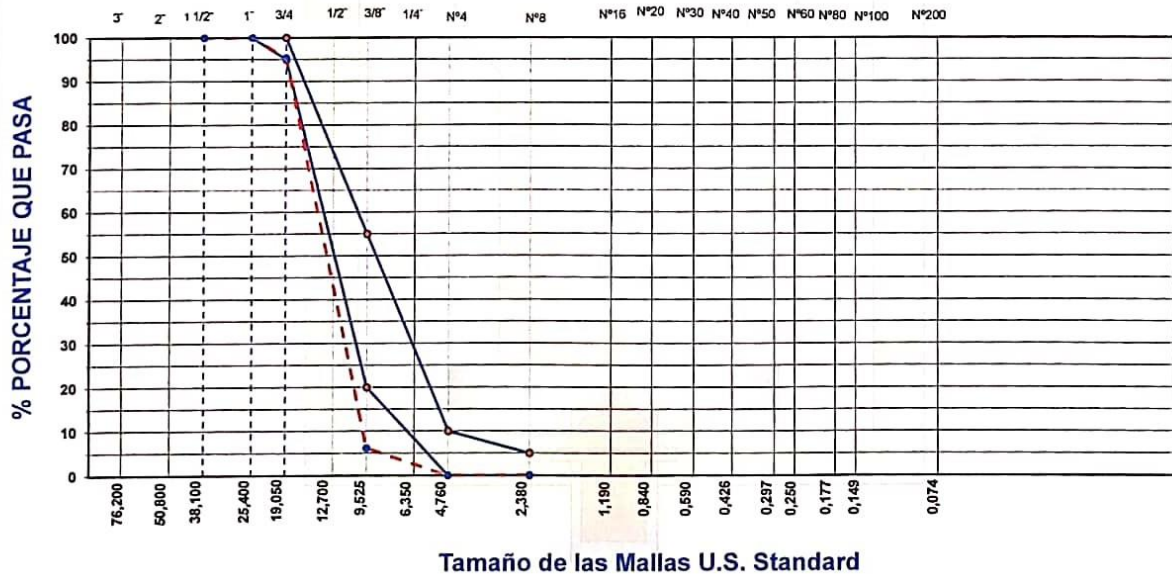
DATOS DE LA MUESTRA N°3

Material: Piedra Chancada (agregado grueso) **Uso:** Agregado para concreto
Ubicación de la Muestra:

Tamaño Máximo: 3/4 " **Peso de la Muestra Húmeda:** gr.
Peso de la Muestra Seca: 5000 gr. **Contenido de Humedad:** %

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACIONES ASTM -C33		CON LOS REQUERIMIENTOS DEL EXPEDIENTE TECNICO
3"	76,200							
2"	50,800							
1 1/2"	38,100							OBSERVACIONES: Se ha considerado, de acuerdo al expediente tecnico, el USO granulometrico AG-2 Correspondiente a un agregado Tam. Max. 1"
1"	25,400				100,0	100	100	
3/4"	19,050	230,0	4,6	4,6	95,4	95	100	
1/2"	12,700	3500,0	70,0	74,6	25,4			
3/8"	9,525	960,0	19,2	93,8	6,2	20	55	
N°4	4,760	310,0	6,2	100,0	0,0	0	10	
N°8	2,380					0	5	
N°16	1,190							
N°30	0,590							
N°50	0,297							
N°100	0,149							
N°200	0,074							
Pasa								

REPRESENTACION GRAFICA

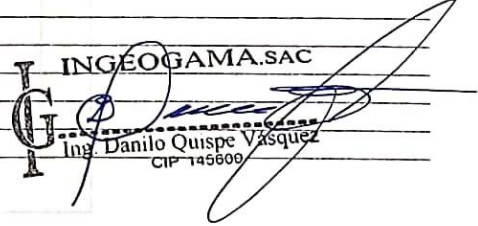


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Vasquez
 CIP 145600



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)				
Proyecto	: "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 - TRUJILLO, 2021"			
Tesistas:	SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA			
Ubicación:	DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD		Fecha : oct-21	
Cantera:	Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"			
DATOS DE LA MUESTRA				
Material:	Arena Zarandeada (agregado fino)		Uso: Agregado para concreto	
Ubicación de la Muestra :				
Tamaño Máximo:				
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	14850	14790	14830
PESO DEL MOLDE	gr.	5730	5730	5730
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	9120	9060	9100
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5301	5301	5301
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1720	1709	1717
PROMEDIO		1.715 Kg/M³		
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	15600	15590	15586
PESO DEL MOLDE	gr.	5730	5730	5730
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	9870	9860	9856
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5301	5301	5301
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1862	1860	1859
PROMEDIO		1.860 Kg/M³		

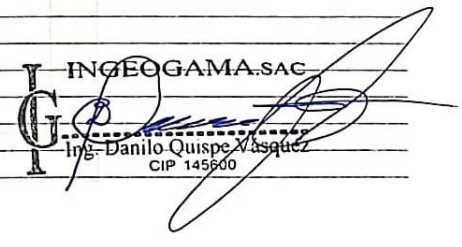
OBSERVACIONES:


INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIF 145609



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS (MTC E203)				
Proyecto	: "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 – TRUJILLO, 2021"			
Tesistas:	SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA			
Ubicación:	DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD		Fecha : oct-21	
Cantera:	Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"			
DATOS DE LA MUESTRA				
Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)		Uso: Agregado para concreto	
Ubicación de la Muestra :				
Tamaño Máximo:	3/4"			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	13210	13190	13185
PESO DEL MOLDE	gr.	5730	5730	5730
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	7480	7460	7455
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5301	5301	5301
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1,411	1,407	1,406
PROMEDIO		1,408 Kg/M³		
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO				
DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
NUMERO DE ENSAYOS		01	02	03
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	13780	13765	13758
PESO DEL MOLDE	gr.	5730	5730	5730
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	8050	8035	8028
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5301	5301	5301
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1519	1516	1514
PROMEDIO		1.516 Kg/M³		


OBSERVACIONES:


INGEOGAMA.SAC
 Ing. Danilo Quispe Masquez
 CIP 145600



GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS (MTC E205/MTC E206)						
Proyecto : "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 – TRUJILLO, 2021"						
Tesistas: SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA						
Ubicación DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD				Fecha : oct-21		
Cantera Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"						
DATOS DE LA MUESTRA						
Material: Arena Zarandeada (agregado fino)				uso: Agregado para concreto		
Ubicación de la Muestra:						
Tamaño Máximo:						
AGREGADO FINO (MTC E205)						
ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2		PROMEDIO
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	gr	250,0	250,0		
B	Peso Frasco + agua	gr	341,7	341,3		
C	Peso Frasco + agua + A	gr	591,7	591,3		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco	gr	499,5	498,2		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D	gr	92,2	93,1		
F	Peso material seco en estufa (105°C)	gr	246,3	246,4		
G	Vol de masa = E - (A - F)	gr	88,5	89,5		
	Pe bulk (Base seca) = F/E	gr/cm3	2,671	2,647		2,659
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	gr/cm3	2,711	2,685		2,698
	Pe aparente (Base Seca) = F/G	gr/cm3	2,783	2,753		2,768
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	%	1,502	1,461		1,5 %
Cantera:						
				Uso: Agregado Para Concreto		
Material: Piedra Chancada (agregado grueso)						
Ubicación de la Muestra:						
Tamaño Máximo: 3/4 "						
AGREGADO GRUESO (MTC E206)						
ITEM	DESCRIPCION	UND	1	2		PROMEDIO
A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	gr	8037,0	8051,0		
B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	gr	4947,0	4951,0		
C	Vol. de masa + vol de vacíos = A-B	gr	3090,0	3100,0		
D	Peso material seco en estufa (105°C)	gr	8000,0	8000,0		
E	Vol. de masa = C - (A - D)	gr	3053,0	3049,0		
	Pe bulk (Base seca) = D/C	gr/cm3	2,589	2,581		2,585
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	gr/cm3	2,601	2,597		2,60
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	gr/cm3	2,620	2,624		2,622
	% de absorción = ((A - D)/D * 100)	%	0,463	0,638		0,550 %

OBSERVACIONES:

INGEOGAMA.SAC

Ing. Danilo Quispe Vásquez
CIP 145608



INGEOGAMA^{S.A.C.}

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS (ASTM D 2216, MTC E 108-2000)				
Proyecto :	"PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM ² – TRUJILLO, 2021"			
Tesistas:	SHARON LISSETE SALAS RIOS / ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA			
Ubicación:	DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD			Fecha : oct-21
Cantera:	Ag. Grueso / Ag. Fino: "BAUNER"			
DATOS DE LA MUESTRA				
Material :	Arena Zarandeada (agregado fino)			Uso: Agregado para concreto
Ubicación de la Muestra:				
Tamaño Máximo: 3/8"				
HUMEDAD NATURAL AGREGADO FINO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	218,10	265,90	273,10	
TARRO + SUELO SECO	216,00	263,50	270,20	
AGUA	2,10	2,40	2,90	
PESO DEL TARRO	43,10	44,90	42,80	
PESO DEL SUELO SECO	172,90	218,60	227,40	
CONTENIDO DE HUMEDAD	1,21	1,10	1,28	1,20
Cantera:				
Uso: Agregado Para Concreto				
Nº Muestra:				
Material:	Piedra Chancada (agregado grueso)			
Ubicación de la Muestra:				
Tamaño Máximo: 3/4 "				
HUMEDAD NATURAL AGREGADO GRUESO				
TARRO				PROMEDIO
TARRO + SUELO HUMEDO	284,80	318,20	271,10	
TARRO + SUELO SECO	283,90	317,30	270,00	
AGUA	0,90	0,90	1,10	
PESO DEL TARRO	47,60	47,30	48,30	
PESO DEL SUELO SECO	236,30	270,00	221,70	
CONTENIDO DE HUMEDAD	0,38	0,33	0,50	0,40

INGEOGAMA.SAC
Ing. Danilo Quispe Vasquez
CIP 145600

Anexo 5.6: Confiabilidad del Diseño de Mezcla



INGEOGAMA S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA Y GAMA DE MATERIALES
ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y CONSTRUCCIONES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto: "PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM ² - TRUJILLO, 2021"	
Tesista: SHARON LISSETE SALAS RIOS	
Tesista: ERICK NATAN MARTINEZ ORUNA	
Ubicación: DISTRITO DE TRUJILLO - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD	
Cantera: Ag. Grueso: "BAUNER"	
Cantera: Ag. Fino: "BAUNER"	
Estructura: LOSAS	
Fecha: oct-21	

Método de Diseño ACI - (Comité 211)

DISEÑO DE CONCRETO F_c 280 Kg/cm²

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F _c (Diseño)	280	Kg./cm ²
Seguridad	84	Kg./cm ²
Resistencia Requerida f _{cr}	364	Kg./cm ²
CEMENTO PORTLAND		

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0,141	m ³
Agua	0,212	m ³
Aire	0,020	m ³
Agregado Grueso	0,373	m ³
Sub-Total	0,747	m ³

TIPO I	PACASMAYO
Peso Especifico	3,15

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0,253	m ³
Peso Fino Seco	683	Kg./m ³

AGREGADO FINO		
Peso Especifico	2,698	TN/m ³
Peso Unitario Compactado	1,860	TN/m ³
Peso Unitario Suelto	1,715	TN/m ³
Absorción	1,500	%
Humedad	1,20	%
Modulo de Fineza	2,60	

VALORES DE DISEÑO		
Cemento	445	Kg./m ³
Agua	212	LT/m ³
Agregado Fino Seco	683	Kg./m ³
Agregado Grueso Seco	970	Kg./m ³
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12	0,00	LT/m ³
	2,311	Kg./m ³

AGREGADO GRUESO		
Tam. Máx. Nominal	3/4"	19,05 mm
Peso Especifico	2,600	TN/m ³
Peso Unitario Compactado	1,516	TN/m ³
Peso Unitario Suelto	1,408	TN/m ³
Absorción	0,550	%
Humedad	0,40	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino Húmedo	692	Kg./m ³
Agregado Grueso Húmedo	974	Kg./m ³

ADITIVO PLASTIMENT TM 12		
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12		
Peso Especifico		

HUMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	-0,30	%
Agregado Grueso	-0,1	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	5'-6"	pulg.
Volumen Unitario de Agua	212	LT/m ³
Contenido de Aire	2,00	%
Relación a/c Resistencia	0,48	a/c
Factor Cemento	445	Kg./m ³
Factor Cemento	10,47	Bolsa
Contenido Agregado Grueso	0,64	Peso/m ³
Peso Agregado Grueso	970	Kg./m ³

APORTE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	-2,1	LT/m ³
Agregado Grueso	-1,4	LT/m ³
Aporte de Humedad	-3,5	LT/m ³
Agua efectiva	216	LT/m ³


RESULTADOS FINALES				
PROPORCIÓN EN PESO				
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aporte de Aditivo Plastiment TM 12
1,00	1,55	2,19	0,49	

PROPORCIONES EN VOLUMEN				
Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	Aporte de Aditivo
1,0	1,4	2,3	21	

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	445	Kg./m ³
Agua Efectiva	216	LT/m ³
Agregado Fino Húmedo	692	Kg./m ³
Agregado Grueso Húmedo	974	Kg./m ³
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12	2,326	Kg./m ³

PESO POR TANDA		
Cemento	42,5	Kg./Bolsa
Agua Efectiva	20,6	LT/Bolsa
Agregado Fino	66,7	Kg./Bolsa
Agregado Grueso	93,1	Kg./Bolsa
Aporte de Aditivo Plastiment TM 12		LT/Bolsa

OBSERVACIONES:


INGEOGAMA S.A.C.
 Ing. Danilo Quispe Vásquez
 CIP 145600

Anexo 5.7: Confiabilidad de ensayos de Resistencia a la Compresión



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECOASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL.
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

(N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39)

SOLICITANTE:

Martinez Oruna Erick Natan.

Salas Rios, Sharon Lissete.

PROYECTO:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

UBICACIÓN:

DISTRITO : TRUJILLO.
PROVINCIA : TRUJILLO.
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD.

DICIEMBRE 2021



Página Web : www.ingefaltop.com.pe
Correos de contacto : gerencia@ingefaltop.com.pe
administrador@ingefaltop.com.pe
coordinador@ingefaltop.com.pe
Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio
28 (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) B
Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A, Lotes 9,
10, AA.HH. Alto Trujillo - B Porvenir - Trujillo - La
Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO DE 280 KG/CM2 – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0650	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tuco	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto Patron f'c=280 kg/cm2
SOLICITANTE:	Martínez Oruna Erick Natan Salas Ríos Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. φ	Área (cm²)	Resisten Kg/cm²	Prom. Resist Kg/cm²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-CP	30-oct-21	6-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm2	7	280	21002	10.0	78.54	267.41	272.84	97.4%
M2-CP	30-oct-21	6-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm2	7	280	21492	10.0	78.54	273.64		
M3-CP	30-oct-21	6-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm2	7	280	21792	10.0	78.54	277.47		
OBSERVACION: El muestreo y ensayo fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



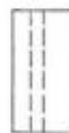
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 28 [Paradero de salaverry a dos cuadras ½] B Poverinir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A, Lotes 9, 10, AAJH, Alto Trujillo - B Poverinir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL. INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0651	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-1.5	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	7	280	22577	10.0	78.54	287.46	283.90	101.4%
M2-1.5	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	7	280	22290	10.0	78.54	283.80		
M3-1.5	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	7	280	22025	10.0	78.54	280.43		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	85.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



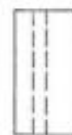
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 28 (Paradero de salaverry a dos cuadras ½) B Parvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, 10, A.A.HH. Alto Trujillo - B Parvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0652	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (dias)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg)	Diam. φ	Área (cm ²)	Resisten Kg/cm ²	Prom. Resist Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-2.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	7	280	22816	10.0	78.54	290.50	293.73	104.9%
M2-2.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	7	280	23471	10.0	78.54	298.84		
M3-2.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	7	280	22921	10.0	78.54	291.84		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	93.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS



Página Web	:	www.ingeofaltop.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B [Paradero de salaverry a dos cadras 1/2] B Poverin - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, 10, A.A.HH. Alto Trujillo - B Poverin - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20602382312		



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0653	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-3.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	7	280	18928	10.0	78.54	241.00	243.79	87.1%
M2-3.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	7	280	19173	10.0	78.54	244.12		
M3-3.0	30-oct-21	6-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	7	280	19340	10.0	78.54	246.25		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	93.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B [Paradero de salaverry a dos cuadras ½] B Poverin - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Poverin - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECOASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0654	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natin Salas Rios Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist Kg/cm ²	Prom. %
	Moledo	Rotura									
M1-CP	30-oct-21	13-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	14	280	24624	10.0	78.54	313.52	321.73	114.9%
M2-CP	30-oct-21	13-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	14	280	25553	10.0	78.54	325.35		
M3-CP	30-oct-21	13-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	14	280	25630	10.0	78.54	326.33		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web	:	www.ingeofal.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras ½) B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Careos de contacto	:	gerencia@ingeofal.com.pe administrador@ingeofal.com.pe coordinador@ingeofal.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20602382312		



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0655	MUESTRA:	Concreto
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	27055	10.0	78.54	344.48	342.09	122.2%
M2-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	26899	10.0	78.54	342.49		
M3-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	26649	10.0	78.54	339.31		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	86.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)

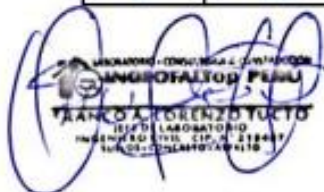


Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 28 [Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2] El Povernir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Povernir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0656	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. Φ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-2.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	14	280	28338	10.0	78.54	360.81	356.33	127.3%
M2-2.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	14	280	27531	10.0	78.54	350.53		
M3-2.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	14	280	28090	10.0	78.54	357.65		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
 : administrador@ingeofaltop.com.pe
 : coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2 B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A. Lotes 9, 10, A.A.H.H. Alto Trujillo - B Porvenir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0657	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martínez Oruna Erick Natan Salas Ríos Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-3.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	14	280	22135	10.0	78.54	281.83	281.69	100.6%
M2-3.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	14	280	22314	10.0	78.54	284.11		
M3-3.0	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	14	280	21923	10.0	78.54	279.13		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web	:	www.ingeofaltop.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 28 Paradero de salavery a dos cadras 1/2 El Poverir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Linda Mz. A Lotes 9, 10, A.A.H.H. Alto Trujillo - B Poverir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20602382312		



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0658	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Natan Salas Rios Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-CP	30-oct-21	27-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	28	280	28846	10.0	78.54	367.28	365.96	130.7%
M2-CP	30-oct-21	27-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	28	280	28769	10.0	78.54	366.30		
M3-CP	30-oct-21	27-nov-21	Concreto Patron f'c=280 kg/cm ²	28	280	28611	10.0	78.54	364.29		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MÍNIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	80.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeofaltop.com.pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeofaltop.com.pe
administrador@ingeofaltop.com.pe
coordinador@ingeofaltop.com.pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 28 (Paradero de salaverry a dos cuadras ½) B Poverir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Poverir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTOP PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0659	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martinez Oruna Erick Naitin Salas Rios Sharon Lissete	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	29292	10.0	78.54	372.96	373.17	133.3%
M2-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	29142	10.0	78.54	371.05		
M3-1.5	30-oct-21	13-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 1.5% Fibras de Acero	14	280	29491	10.0	78.54	375.49		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	86.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web	:	www.ingeofaltop.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Porvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20602382312		



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0660	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martínez Oruna Erick Natan Salas Ríos Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moledo	Rotura									
M1-2.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	28	280	30182	10.0	78.54	384.29	383.20	136.9%
M2-2.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	28	280	30019	10.0	78.54	382.22		
M3-2.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 2.0% Fibras de Acero	28	280	30089	10.0	78.54	383.10		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS	
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)
07	65.00
14	86.00
21	93.00
28	100.00



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

TIPOS DE FALLAS



Página Web : www.ingeo fal top .com .pe
 Correos de contacto : gerencia@ingeo fal top .com .pe
administrador@ingeo fal top .com .pe
coordinador@ingeo fal top .com .pe
 Teléfonos de contacto : 963806949 / 948404284 / 956243475
 RUC : 20602382312

Oficina Principal: Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo – Barrio 2B (Paradero de salavery a dos cuadras 1/2) B Poverir - Trujillo - La Libertad.
 Oficina de Laboratorio: Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A' Lotes 9, 10, AA.HH. Alto Trujillo - B Poverir - Trujillo - La Libertad.



INGEOFALTop PERÚ

ING & ECO ASOCIADOS S.A.C

ESPECIALISTA EN ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
INGENIERIA, LABORATORIO, TOPOGRAFIA, ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION

Proyecto:

TESIS: PORCENTAJE DE FIBRAS DE ACERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO DE 280 KG/CM² – TRUJILLO, 2021.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO

N.T.P. 339.034 - A.S.T.M. - C 39

CERTIFICADO N°:	0661	MUESTRA:	
RESPONSABLE:	Ing. Franco Antonio Lorenzo Tucto	MATERIAL:	Concreto
FECHA MUESTREO:	30/10/2021	ESTRUCTURA:	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero
SOLICITANTE:	Martínez Oruna Erick Natan Salas Ríos Sharon Lisette	UBICACIÓN:	Trujillo - La Libertad

Serie N°	Fecha		Estructura	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	Lectura Dial (Kg.)	Diam. ϕ	Área (cm ²)	Resisten. Kg/cm ²	Prom. Resist. Kg/cm ²	Prom. %
	Moldeo	Rotura									
M1-3.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	28	280	23610	10.0	78.54	300.61	307.13	109.7%
M2-3.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	28	280	24461	10.0	78.54	311.45		
M3-3.0	30-oct-21	27-nov-21	Concreto f'c=280 kg/cm ² + 3.0% Fibras de Acero	28	280	24295	10.0	78.54	309.33		
OBSERVACION: El muestreo y curado fue realizado por el solicitante.											

REQUERIMIENTOS MINIMOS		Cono (a)	Cono y hendidura (b)	Cono y corte (c)	Corte (d)	Columnar (e)
EDAD (DÍAS)	RESISTENCIA (%)					
07	65.00					
14	80.00					
21	93.00					
28	100.00					

TIPOS DE FALLAS



Página Web	:	www.ingeofaltop.com.pe	Oficina Principal:	Avenida Tres Mz. 14 Lote 9 C.P. Alto Trujillo - Barrio 2B (Paradero de salaverry a dos cuadras 1/2) B Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Correos de contacto	:	gerencia@ingeofaltop.com.pe administrador@ingeofaltop.com.pe coordinador@ingeofaltop.com.pe	Oficina de Laboratorio:	Sector Pedro Ordoñez Lindo Mz. A Lotes 9, 10, AA.JH. Alto Trujillo - B Parvenir - Trujillo - La Libertad.
Teléfonos de contacto	:	963806949 / 948404284 / 956243475		
RUC	:	20602382312		

Anexo 6. Análisis de similitud con el programa Turnitin

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - Martinez y Salas.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

8%

2

hdl.handle.net

Fuente de Internet

3%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

4

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

6

Submitted to Universidad Católica de Santa María

Trabajo del estudiante

1%

7

repositorio.unc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

8

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1%

9

1library.co

Fuente de Internet



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® CHO 65/35 NB

Fibra de acero pegadas para refuerzo del concreto

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 65/35 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto tradicional y concreto proyectado (shotcrete) especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto, evitando la aglomeración de las fibras individuales. Sika® Fiber CHO 65/35 NB son fibras de acero de alta relación longitud / diámetro (l/d) lo que permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

USOS


Sika® Fiber CHO 65/35 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones y especialmente concreto proyectado (shotcrete) reduciendo tiempo y costos asociados al tradicional reforzamiento con mallas de acero; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto. En concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (trafico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puentes, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- Reducción de la fisuración por retracción.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 65 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

CERTIFICADOS / NORMAS

Sika® Fiber CHO 65/35 NB cumple con las normas ASTM A 820 "Steel Fibers for Reinforced Concrete" Tipo I y DIN 17140-D9 para acero de bajo contenido de carbono, EN 14889-1

 1020	
HIC Corporation 260-3, Jaingjae-ro, Hallin-myeon, Gimhae-si Gyeongsangnam, -do, Kore 11 th West, Side Road, Nan-Pu Developmen Area Tang Shan City, China	
13 1020-CPR-010023618	
EN 14889-1 Fibras de acero para uso estructural en hormigones (concreto), mortero y pastas. Grupo 1: Alambre estirado en frio Longitud: 35 mm Diámetro: 0.54 mm Forma: Deformado	
INFORMACIÓN DEL PRODUCTO Resistencia a la tracción: 1300 N/mm ²	
Empaques Resistencia con 19 kg/m ³ de fibras: tiempo de vida útil.	Sacos de papel x 20 kg.
Vida Útil Efecto en la resistencia del hormigón (concreto): 19 kg/m ³ para obtener 1.5 N/mm ² a CMOD = 0.5 mm y 1 N/mm ² a CMOD = 3.5 mm.	No tiene caducidad mientras se respeten las condiciones de almacenamiento.
Condiciones de Almacenamiento	Los sacos de Sika® Fiber CHO 65/35 NB pueden almacenarse por tiempo indefinido protegido de la humedad.
Dimensiones	LONGITUD: 35 mm con extremos conformados. DIÁMETRO DE LA FIBRA: 0.54 mm RELACIÓN LONGITUD/ DIÁMETRO: 65
INFORMACIÓN TÉCNICA	
Resistencia a la Tensión	RESISTENCIA A TRACCIÓN: Mínimo 1,300 MPa
Elongación de Rotura	ELONGACIÓN DE ROTURA: 4% máx.
Dosificación Recomendada	Normalmente entre 15 - 50 kg. de Sika® Fiber CHO 65/35 NB por m ³ de concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la cantidad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenacidad ó energía absorbida especificada del concreto.

Hoja De Datos Del Producto
 SikaFiber® CHO 65/35 NB
 Febrero 2021, Versión 01.05
 02140801100000019



Anexo 8. Ficha Técnica del cemento Pacasmayo Tipo I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
Pacasmayo, 20 de Setiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.3	Máximo 6.0
SO ₃	%	2.7	Máximo 3.0
Pérdida por Ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.92	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	7	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.09	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	3750	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.10	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3 días	MPa (Kg/cm ²)	26.1 (266)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	33.9 (346)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (Kg/cm ²)	42.3 (431)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	267	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Julio 2017.
(*) Requisito opcional.

Ing. Gabriel G. Mansilla Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo 9. Visita a la Cantera Bauner S.A.



Anexo 10. Análisis granulométrico del agregado fino



Anexo 11. Análisis granulométrico del agregado grueso



Anexo 12. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino



Anexo 13. Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso



Anexo 14. Peso unitario del agregado fino



Anexo 15. Peso unitario del agregado grueso



Anexo 16. Contenido de humedad de los agregados



Anexo 17. Peso de las muestras de los agregados para determinar contenido de humedad



Anexo 18. Uso del cónico y compactador metálico para el ensayo de porcentaje de absorción



Anexo 19. Asentamiento del concreto con el Cono de Abrams



Anexo 20. Peso unitario del concreto fresco



Anexo 21. Probetas de concreto con y sin fibra de acero



Anexo 22. Curado de probetas



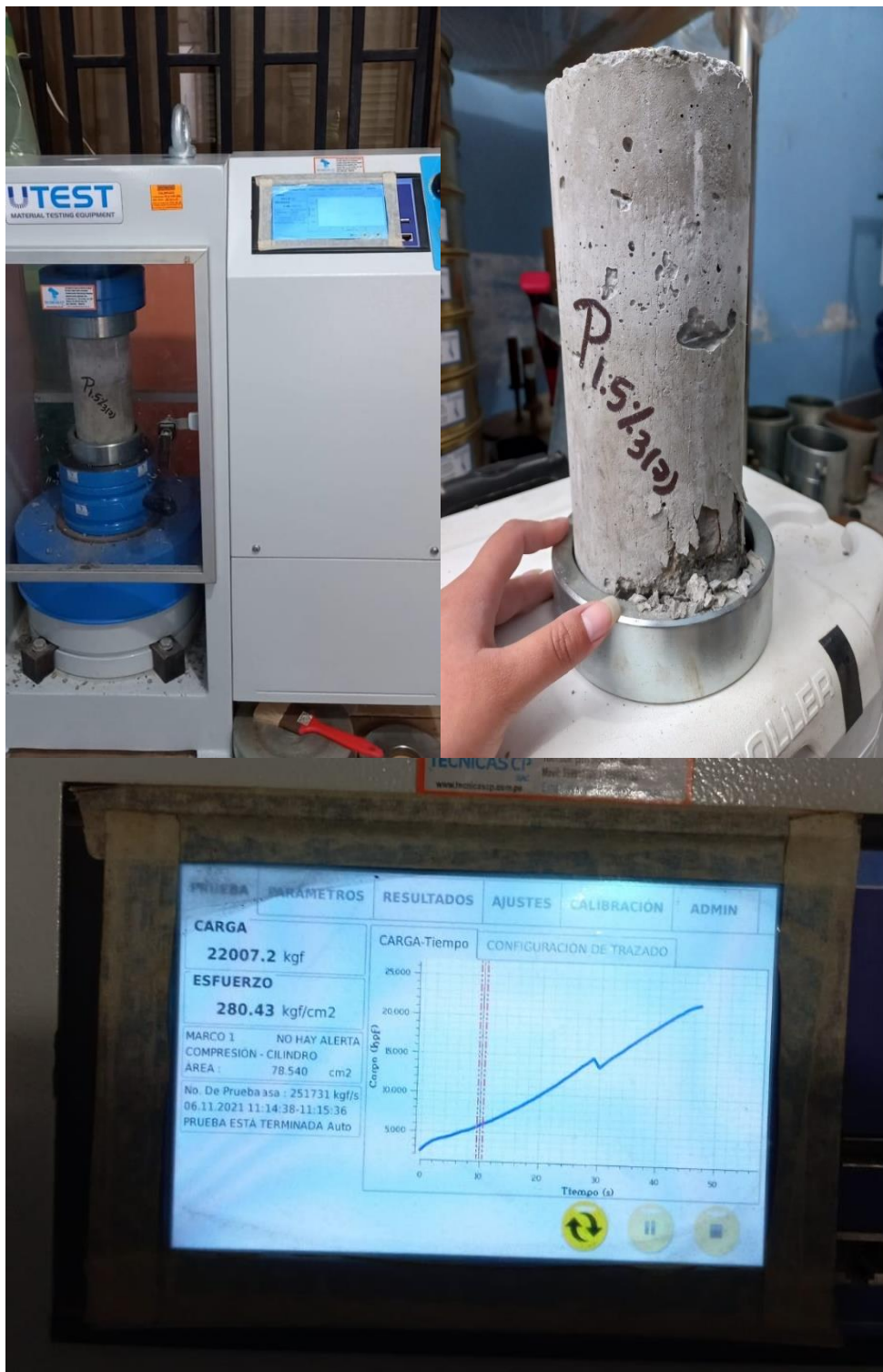
Anexo 23. Ensayos de Resistencia a la Compresión en las probetas de concreto.



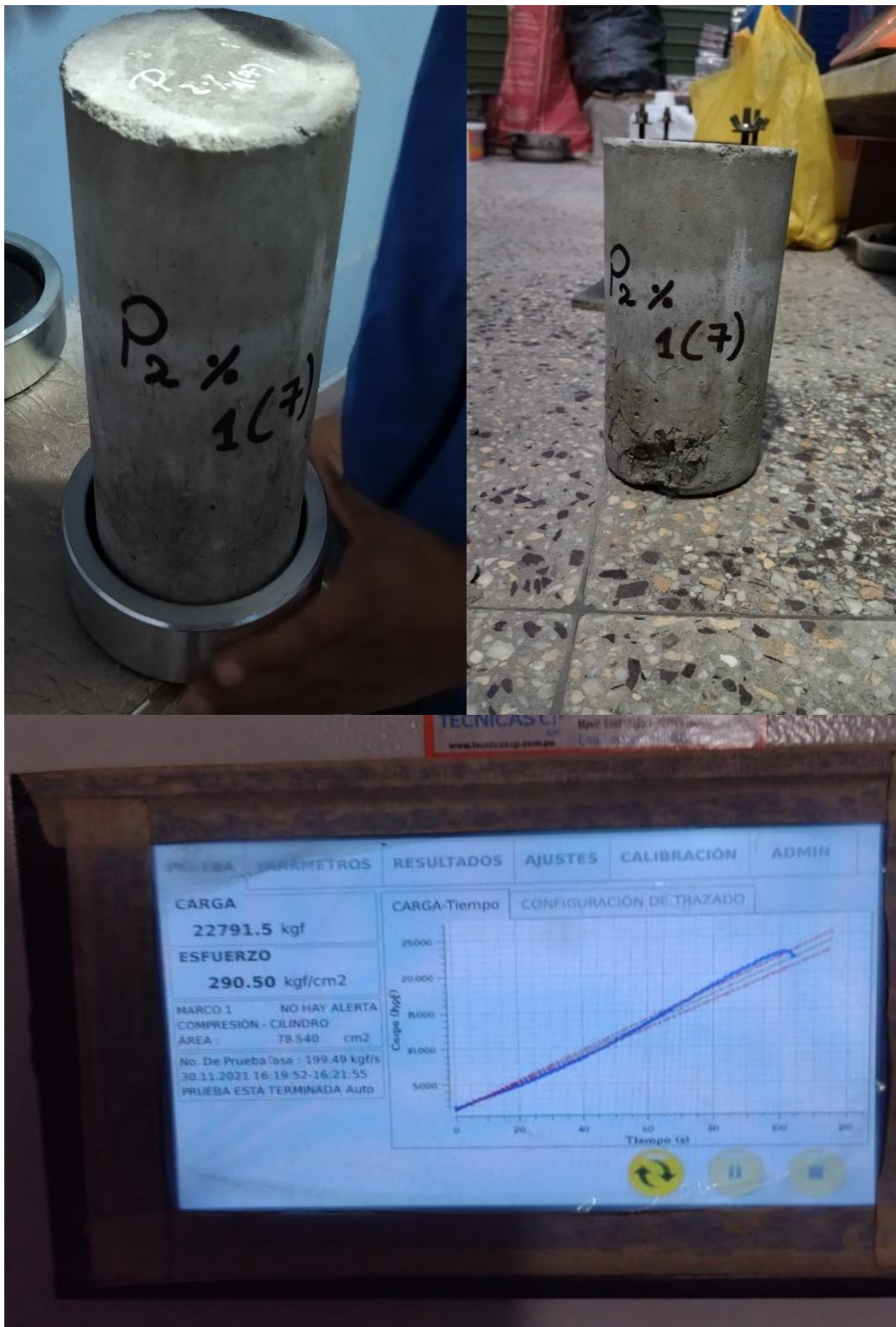
Anexo 24. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra patrón a los 7 días de curado.



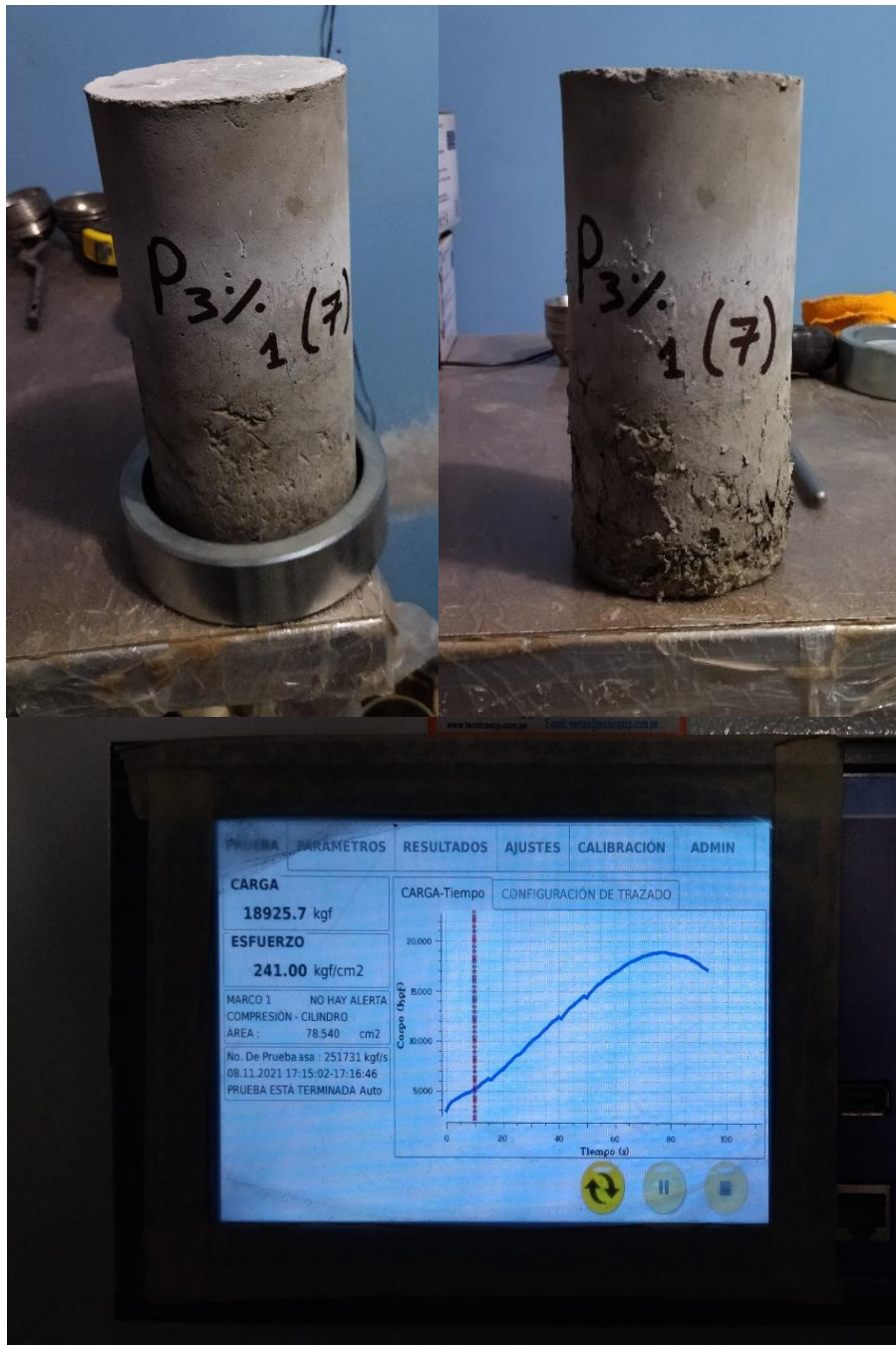
Anexo 25. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 1.5% de adición de fibra de acero a los 7 días de curado.



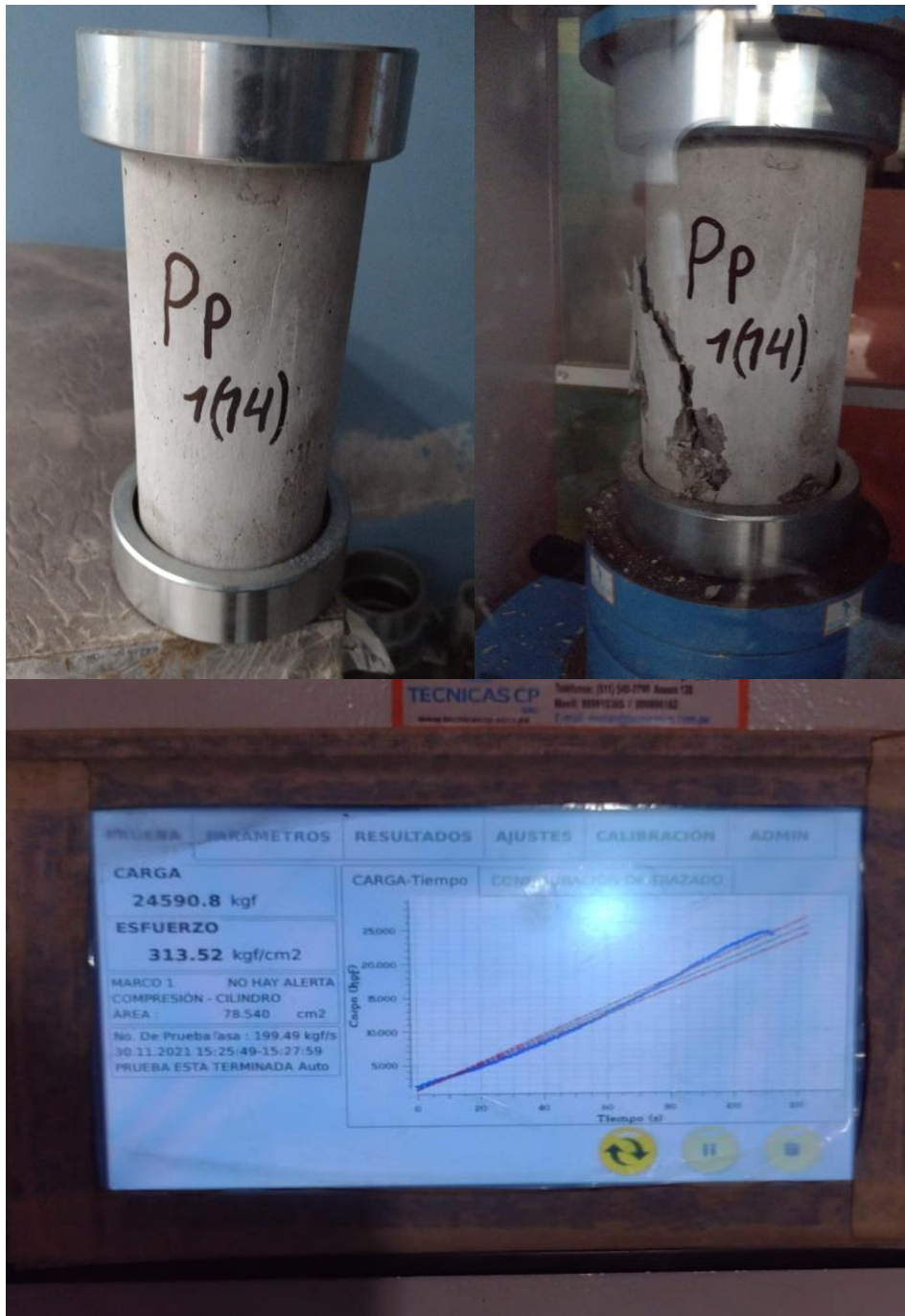
Anexo 26. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 2% de adición de fibra de acero a los 7 días de curado.



Anexo 27. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 3% de adición de fibra de acero a los 7 días de curado.



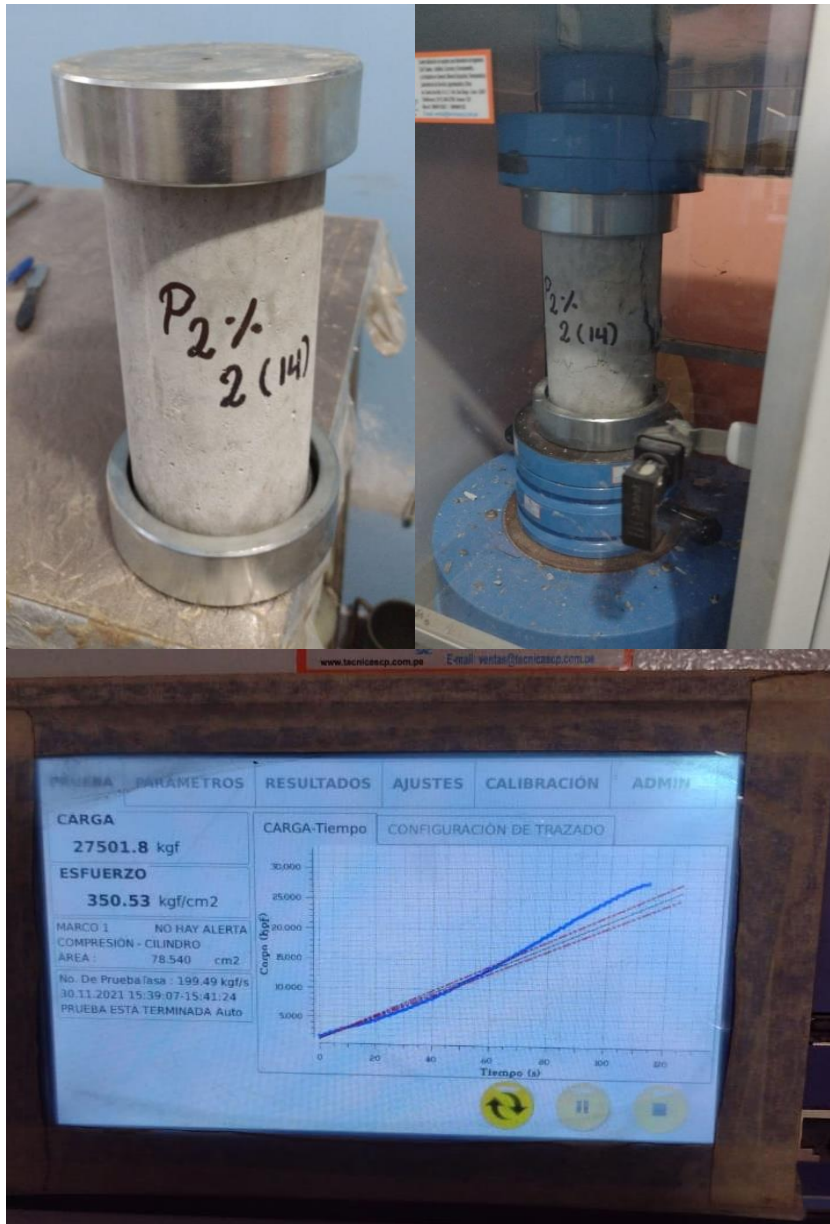
Anexo 28. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra patrón a los 14 días de curado.



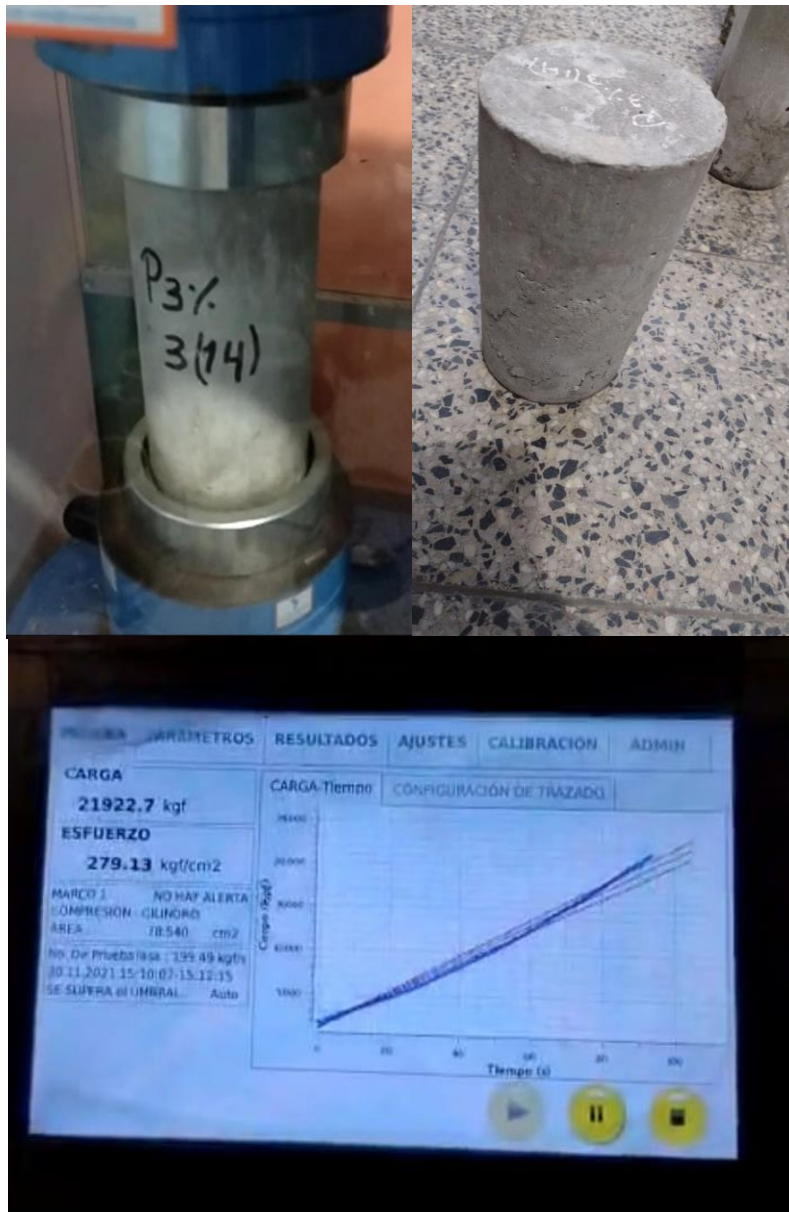
Anexo 29. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 1.5% de adición de fibra de acero a los 14 días de curado.



Anexo 30. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 2% de adición de fibra de acero a los 14 días de curado.



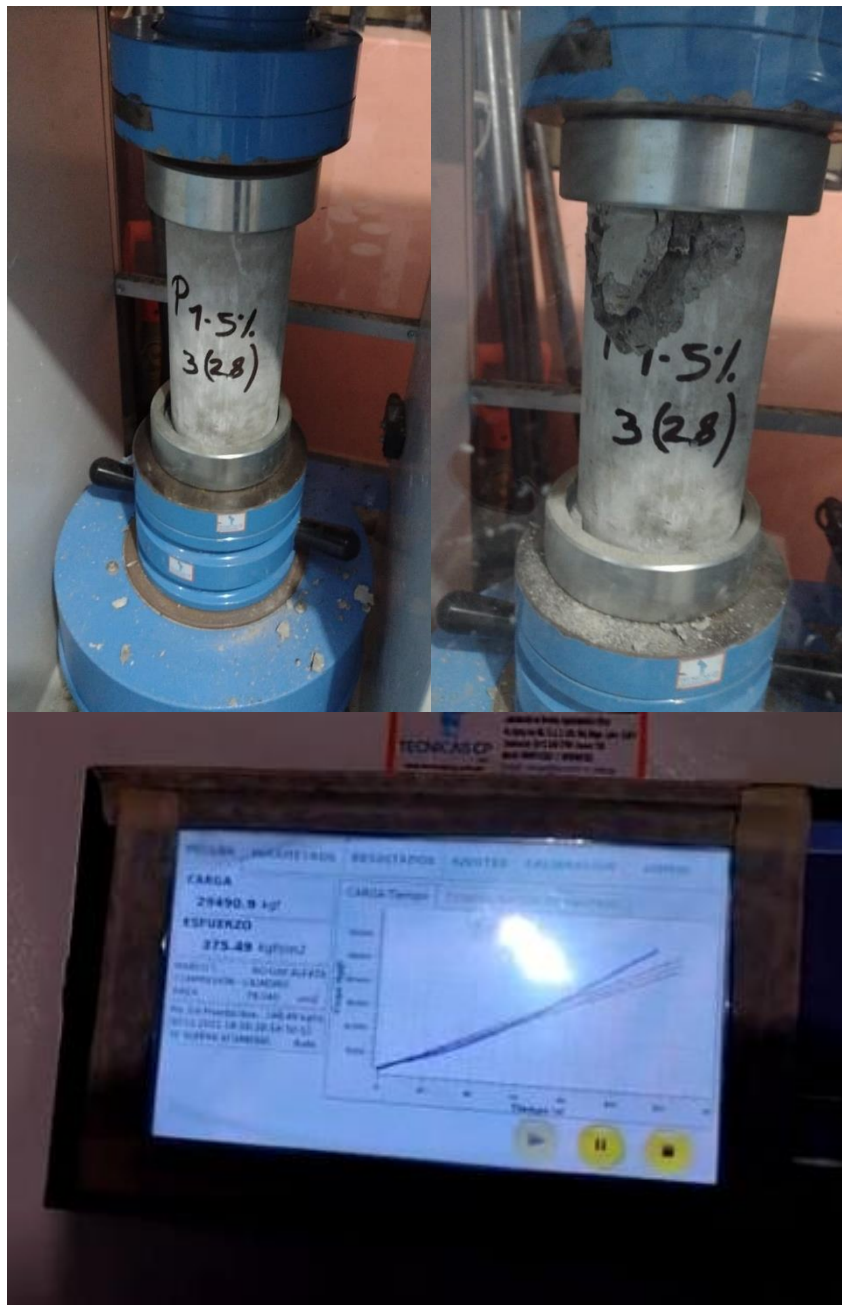
Anexo 31. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 3% de adición de fibra de acero a los 14 días de curado.



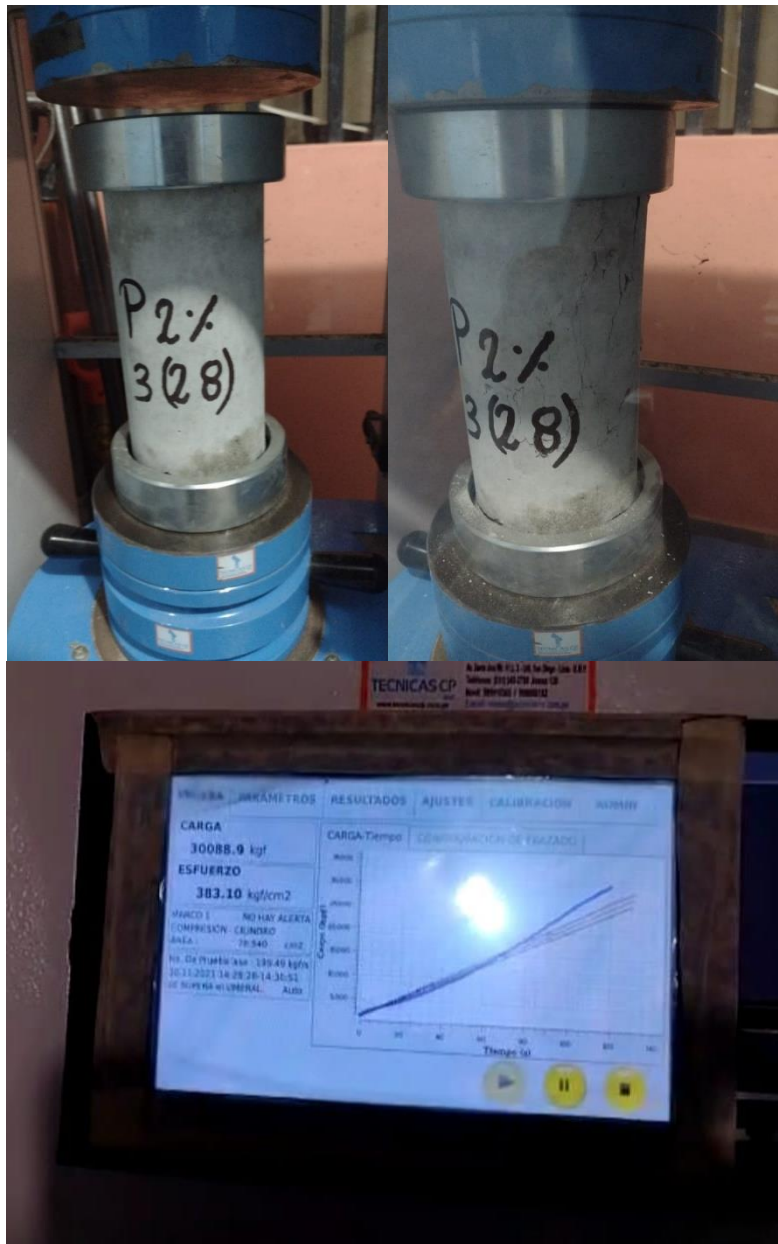
Anexo 32. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra patrón a los 28 días de curado.



Anexo 33. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 1.5% de adición de fibra de acero a los 28 días de curado.



Anexo 34. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 2% de adición de fibra de acero a los 28 días de curado.



Anexo 35. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión en la muestra con 3% de adición de fibra de acero a los 28 días de curado.



Anexo 36. Uso del Software SPSS

Visible: 4 de 4 variables

	MP	M1.5	M2	M3
1	36728	37296	39429	30051
2	36630	37105	38222	31145
3	36429	37021	38310	30533
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				

Explor
[Conjunto_de_datos]

Resumen del procesamiento de los casos

	Valores		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
MP	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
M1.5	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
M2	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
M3	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		Sig.	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl		Estadístico	gl	Sig.
MP	,259	3	,	,982	3	,625
M1.5	,287	3	,	,952	3	,578
M2	,208	3	,	,993	3	,835
M3	,315	3	,	,890	3	,354

a. Corrección de la significación de Lilliefors

MP

Vista de datos Vista de variables