

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la  
resistencia de concreto estructural  $f'_c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Civil**

**Autor:**

**Bach. Pamela Herminia FLORES YAPIAS**

**Asesor:**

**Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL**

**Cerro de Pasco - Perú – 2023**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la  
resistencia de concreto estructural  $f'_c=280$  Kg/cm<sup>2</sup> Pasco 2023**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO**

**MIEMBRO**

---

**Mg. Pedro YARASCA CORDOVA**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Dedico este proyecto a Dios (Tayta Ischa) por darme la fuerza que necesito para continuar con mi formación profesional y nunca rendirme por más difícil que sea.

### **A mis padres y familia**

A mis padres Anibal Julio FLORES HINOSTROZA y Mary Annie YAPIAS RICALDI por su apoyo que me brindaron durante toda mi vida profesional en sus altibajos, pero agradezco el apoyo que me han brindado, nunca perdí el apoyo, el apoyo que verdaderamente se creó dentro de mí y las ganas de seguir adelante logrando cumplir paso a paso mis metas establecidas siendo el orgullo para ellos. A mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicionalmente, y familia en general que me brindaron su apoyo para que este momento llegara.

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento de esta investigación primeramente va dirigido a Dios (Tayta Ischa) ya que día a día me da fuerzas y salud para seguir adelante, ya que sin su bendición nada de esto hubiera sido posible.

A mis padres, hermanos y hermanas que siempre estuvieron a mi lado guiándome y aconsejándome para seguir adelante con mis sueños y metas establecidas, ya que gracias a ellos pude estudiar ingeniería civil y gracias a su confianza que depositaron en mi para lograr todos los objetivos hasta el momento.

A mi asesor de mi proyecto de investigación el Dr. Luis Villar, REQUIS CARBAJAL por todo el conocimiento que me brindó y que hizo que me impulsara a seguir adelante con mi carrera profesional para poder convertirme en una gran ingeniera civil.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION por el aprendizaje recibido y por los valores impartidos de dicha casa de estudios.

Finalmente me gustaría agradecer a todas las personas que se tomaron el tiempo para ayudarme a hacer la investigación para esta tesis, un agradecimiento especial a esas personas.

## RESUMEN

El terremoto y los efectos de la naturaleza provocaron desastres en varios edificios. En eventos anteriores de El niño, las casas afectadas por deslizamiento de tierra fueron destruidas en gran parte, y sus soportes estructurales y estructuras fueron débiles para el soporte ante lo sucedido. Ante la necesidad de evitar que el concreto sea un material muy quebradizo y hacerlo resistente al agrietamiento por retracción plástica, las fibras de acero son muy utilizadas, por lo que se ha analizado su uso y las implicaciones de su introducción nace un problema general ¿Cómo afecta la incorporación de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto estructural  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante en Pasco 2023?, en el desarrollo de la investigación se formuló diseños de mezcla de concreto de acuerdo a los parámetros del método ACI 211. Se realizaron pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión a los 7 días, 14 días y 28 días después del curado. Los resultados obtenidos muestran que la resistencia a la compresión del concreto aumentando 1.5% de aditivo y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero llega a una durabilidad del 20.54% más del concreto convencional con una resistencia promedio de 371.10 kg/cm<sup>2</sup>; con respecto a la resistencia a la tracción los resultados obtenidos muestran que al agregar 1.5% de superplastificante y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero la resistencia aumenta en un 55.52% más que el concreto convencional con una resistencia a la tracción de 39.72 kg/cm<sup>2</sup> y con respecto a la resistencia a la flexión aumentando 1.5% de superplastificante y 30 kg/cm<sup>2</sup> de fibras de acero el concreto llega a una resistencia de 70.38 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, esto quiere decir un 24.54% más que del concreto convencional.

**Palabras clave:** concreto convencional, patrón, propiedades mecánicas, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión, fibras de acero (FA), superplastificante (SP).

## ABSTRACT

The earthquake and the effects of nature caused disasters in several buildings. In previous El Niño events, houses affected by landslides were largely destroyed, and their structural supports and structures were weak to withstand what happened. Given the need to prevent concrete from being a very brittle material and to make it resistant to plastic shrinkage cracking, steel fibers are widely used, so their use and the implications of their introduction have been analyzed. A general problem arises: How does the incorporation of steel fiber affect the mechanical properties of structural concrete  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  with superplasticizer admixture in Pasco 2023? In the development of the research, concrete mix designs were formulated according to the parameters of the ACI 211 method. Compressive, tensile and flexural strength tests were carried out at 7 days, 14 days and 28 days after curing. The results obtained show that the compressive strength of the concrete by adding 1.5% admixture and  $30 \text{ kg/m}^3$  of steel fibers reaches a durability of 20.54% more than conventional concrete with an average strength of  $371.10 \text{ kg/cm}^2$ ; with respect to the tensile strength the results obtained show that by adding 1.5% of superplasticizer and  $30 \text{ kg/m}^3$  of steel fibers the resistance increases 55.52% more than the conventional concrete with a tensile strength of  $39.72 \text{ kg/cm}^2$  and with respect to the flexural strength by increasing 1.5% of superplasticizer and  $30 \text{ kg/cm}^2$  of steel fibers the concrete reaches a resistance of  $70.38 \text{ kg/cm}^2$  at 28 days of curing, this means 24.54% more than the conventional concrete.

**Keyword:** conventional concrete, pattern, mechanical properties, compressive strength, tensile strength, flexural strength, steel fibers (SF), superplasticizer (SP).

## INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción se esfuerza por optimizar los recursos y utilizar materiales secundarios. Todos sabemos que la construcción es parte del desarrollo social, pero los proyectos de construcción también implican la generación de residuos que contaminan el medio ambiente. Los temas de impacto ambiental no son ajenos a la industria de la construcción, por lo que la ingeniería civil trabaja en proyectos de sustentabilidad. Por ese motivo, la industria de la construcción se esfuerza por crear nuevos materiales que pueden ser resistentes que actualmente son utilizados en diversos campos científicos. Existe la necesidad de materiales de construcción alternativos que ofrezcan un valor añadido y un rendimiento mejorado similar a los materiales al concreto.

Para maximizar la resistencia del concreto, la trabajabilidad, la fluidez, la fuerza de restauración y la fuerza de repulsión son factores importantes. El agrietamiento y la contracción afectan a los elementos estructurales de las viviendas y pueden provocar colapso la cual deben tratarse con precaución. Por tal motivo hay muchos tipos diferentes de concreto y materiales como es la fibra de acero y el aditivo superplastificante que ayuda al concreto ser más resistente y con menos agrietamientos.

El concreto reforzado con fibra de acero es un material con un gran potencial para su uso en edificios de concreto de baja altura porque la resistencia de la pared está controlada por su resistencia a la tensión oblicua. En la industrialización de edificaciones residenciales comerciales y sociales de una y dos plantas, un sistema constructivo a base de muros monolíticos de hormigón ofrece rapidez constructiva, económica y sustentabilidad, así como una adecuada resistencia a eventos sísmicos, sea la solución. (Carrillo et al., 2014)

Los aditivos superplastificantes se caracterizan por una excelente capacidad reductora de agua. Además, al cambiar el orden de síntesis, se pueden ajustar propiedades como el mantenimiento de la consistencia (persistencia del efecto de dispersión), el desarrollo de la resistencia inicial y, lo que es más importante, la compatibilidad de la mezcla añadiéndolo en cualquier cemento.

La presente investigación ha sido dividida en cuatro capítulos:

El Capítulo I: Corresponde al planteamiento del problema, donde se desarrolla la descripción del problema, formulación del problema, objetivos generales y específicos, justificación y delimitaciones

El Capítulo II: Se desarrolló el Marco Teórico, donde se describen los antecedentes de la investigación tanto internacionales y nacionales, las bases teóricas del concreto y sus componentes, el cemento, los agregados, el agua, los aditivos, el procedimiento para diseños de mezclas y sobre las propiedades mecánicas de los especímenes de concreto; como también se define la formulación de hipótesis generales y específicos y por último la identificación de variables.

El Capítulo III: Describe la metodología del estudio, el diseño del estudio, la población del estudio, la muestra del estudio, las técnicas y el equipo utilizado para la recopilación de datos y el marco metodológico que demuestra el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en los ensayos clínicos.

El Capítulo IV: En este capítulo se muestra los resultados de esta investigación de varios tratamientos aplicados al concreto en tablas y gráficos, y se muestran análisis y explicaciones para cada resultado; como también se muestra la discusión en donde se muestran comparaciones con los diferentes resultados obtenidos en esta investigación.

Y por último tenemos lo que es las conclusiones y las recomendaciones de la presente investigación, la bibliografía utilizada y los respectivos anexos.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

INDICE DE ILUSTRACIÓN

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema. ....	3
1.3.1. Problema general.....	3
1.3.2. Problemas Específicos .....	4
1.4. Formulación de objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo general .....	4

1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5. Justificación de la investigación. ....	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	8

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio.....	9
2.2. Bases teóricas – científicas. ....	13
2.2.1. Generalidades del Concreto .....	13
2.2.2. Componentes del Concreto .....	14
2.2.3. Aditivos .....	21
2.2.4. Fibras de Acero .....	23
2.2.5. Caracterización de los Agregados .....	25
2.2.6. Diseño de Mezcla por Método ACI 211 – 2010 .....	42
2.2.7. Elaboración de las Probetas (NTP 339.034) .....	45
2.2.8. Propiedades Mecánicas del Concreto en Estado Fresco .....	48
2.2.9. Propiedades Mecánicas del Concreto en Estado Endurecido.....	51
2.3. Definición de términos básicos. ....	58
2.3.1. Concreto tradicional .....	58
2.3.2. Concreto con fibras de acero.....	59
2.3.3. Concreto con superplastificante .....	59
2.3.4. Caracterización de los materiales.....	61

2.3.5. Método de Diseño Comité ACI -211 .....	61
2.4. Formulación de hipótesis. ....	64
2.4.1. Hipótesis general .....	64
2.4.2. Hipótesis específicas .....	64
2.5. Identificación de las variables. ....	65
2.5.1. Variables independientes .....	65
2.5.2. Variables dependientes.....	65
2.6. Definición operacional de variables e indicadores. ....	65

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación. ....	68
3.2. Nivel de investigación.....	69
3.3. Métodos de investigación.....	69
3.4. Diseño de investigación. ....	69
3.5. Población y muestra. ....	70
3.5.1. Población.....	70
3.5.2. Muestra.....	70
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	73
3.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	73
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos .....	73

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	74
3.8. Tratamiento estadístico. ....	76
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica. ....	76

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1. Descripción del trabajo de campo. ....	78
4.1.1. Descripción del Proyecto ....	78
4.1.2. Recolección de datos del Proyecto. ....	79
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados ....	82
4.2.1. Propiedades Físicas de los Agregados Naturales ....	82
4.2.2. Propiedades Físicas de las Fibras de Acero ....	93
4.2.3. Análisis del Diseño de Mezcla desarrollado según las Tablas ACI 211 ...	94
4.2.4. Proporciones de las Fibras de Acero y Superplastificante ....	102
4.2.5. Propiedades Mecánicas del Concreto Fresco ....	103
4.2.6. Propiedades Mecánicas del Concreto Endurecido ....	106
4.3. Prueba de Hipótesis. ....	128
4.3.1. Aplicación de la Prueba de Normalidad. ....	128
4.3.2. Correlación de Pearson ....	131
4.3.3. Aplicación de la Prueba de ANOVA ....	131
4.4. Discusión de resultados. ....	138

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Granulometría de la Arena Fina .....	17
Tabla 2. Características Físicas y Químicas del Agregado Fino .....	18
Tabla 3. Características Físicas y Químicas del Agregado Grueso .....	19
Tabla 4. Distribución de Tamaños del Agregado Grueso .....	20
Tabla 5. Aditivos usados para el Concreto .....	22
Tabla 6. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global .....	27
Tabla 7. Cuadro de Ensayo Granulométrico del Agregado Fino .....	29
Tabla 8. Cuadro de Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso .....	31
Tabla 9. Cuadro de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	34
Tabla 10. Cuadro de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso .....	36
Tabla 11. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino.....	39
Tabla 12. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso.....	39
Tabla 13. Contenido de Humedad del Agregado Fino y Grueso.....	42
Tabla 14. Operacionalización de la Variable Independiente .....	66
Tabla 15. Operacionalización de la Variable Dependiente .....	67
Tabla 16. Tipo de Investigación .....	69
Tabla 17. Cantidad de probetas a realizar para compresión y tracción .....	72
Tabla 18. Cantidad de probetas a realizar para flexión .....	72
Tabla 19. Análisis Granulométrico del Agregado Fino.....	83
Tabla 20. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso .....	85
Tabla 21. Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino .....	86
Tabla 22. Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso .....	87
Tabla 23. Ensayo del Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino.....	89

Tabla 24. Ensayo del Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	90
Tabla 25. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	92
Tabla 26. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso .....	93
Tabla 27. Características de las Fibras de Acero.....	94
Tabla 28. Resistencia Promedio del Concreto.....	94
Tabla 29. Tabla de Relación A/C por Resistencia del Concreto .....	95
Tabla 30. Tabla de Volumen Unitario de Agua.....	95
Tabla 31. Tabla de Contenido de Aire Atrapado.....	96
Tabla 32. Volumen del Agregado Grueso por Unidades de Volumen de Concreto .....	97
Tabla 33. Cantidad de Material por m <sup>3</sup> .....	99
Tabla 34. Cantidad de Material de Mezcla Corregido por Humedad.....	101
Tabla 35. Cantidad de Material del Patrón General .....	102
Tabla 36. Proporciones de las Fibras de Acero y el Aditivo Superplastificante .....	102
Tabla 37. Cantidad de Material de cada Patrón aumentando Fibras de Acero y Superplastificante .....	103
Tabla 38. Asentamiento del Concreto Convencional y Concreto con SP y FA .....	104
Tabla 39. Temperatura del Concreto Convencional y Concreto con SP y FA.....	105
Tabla 40. Peso Unitario del Concreto Convencional y Concreto con SP y FA .....	107
Tabla 41. Resistencia a la Compresión del Concreto Convencional.....	108
Tabla 42. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los 7 días de Curado .....	110
Tabla 43. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los 14 días de Curado .....	112

Tabla 44. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los 28 días de Curado .....	114
Tabla 45. Resistencia a la Tracción del Concreto Convencional .....	116
Tabla 46. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 7 días de Curado .....	117
Tabla 47. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 14 días de Curado .....	119
Tabla 48. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 28 días de Curado .....	120
Tabla 49. Resistencia a la Flexión del Concreto Convencional .....	122
Tabla 50. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 7 días de Curado.	123
Tabla 51. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 14 días de Curado .....	125
Tabla 52. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 28 días de Curado .....	127
Tabla 53. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión .....	129
Tabla 54. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción .....	130
Tabla 55. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión .....	130
Tabla 56. Correlación de Pearson.....	131
Tabla 57. Estadística Descriptiva .....	132
Tabla 58. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Compresión.....	132
Tabla 59. Prueba Post Hoc de Compresión – Comparación múltiples.....	133
Tabla 60. Estadística Descriptiva .....	134
Tabla 61. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Tracción .....	134
Tabla 62. Prueba Post Hoc de Tracción – Comparación múltiples .....	135

Tabla 63. Estadística Descriptiva .....	136
Tabla 64. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Flexión .....	136
Tabla 65. Prueba Post Hoc de Flexión – Comparación múltiples .....	137

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Diagrama de flujo del proceso de la investigación.....	75
Gráfico 2. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de probetas y ensayos. ....	75
Gráfico 3. Curva Granulométrica del Agregado Fino. ....	83
Gráfico 4. Curva Granulométrica del Agregado Grueso. ....	85
Gráfico 5. Trabajabilidad del Concreto Fresco (Asentamiento).....	104
Gráfico 6. Temperatura del Concreto Fresco. ....	106
Gráfico 7. Peso Unitario del Concreto Endurecido. ....	107
Gráfico 8. Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto Convencional. ....	109
Gráfico 9. Resistencia Promedio a la Compresión a los 7 días de curado. ....	111
Gráfico 10. Resistencia Promedio a la Compresión a los 14 días de Curado.....	113
Gráfico 11. Resistencia Promedio a la Compresión a los 28 días de Curado.....	115
Gráfico 12. Resistencia Promedio a la Tracción del Concreto Convencional.....	116
Gráfico 13. Resistencia Promedio a la Tracción a los 7 días de curado.....	118
Gráfico 14. Resistencia Promedio a la Tracción a los 14 días de curado.....	119
Gráfico 15. Resistencia Promedio a la Tracción a los 28 días de curado.....	121
Gráfico 16. Resistencia Promedio a la Flexión del Concreto Convencional.....	122
Gráfico 17. Resistencia Promedio a la Flexión a los 7 días de curado.....	124
Gráfico 18. Resistencia Promedio a la Flexión a los 14 días de curado.....	126
Gráfico 19. Resistencia Promedio a la Flexión a los 28 días de curado.....	128
Gráfico 20. Resistencia a la compresión del concreto vs el tiempo de curado.....	139
Gráfico 21. Resistencia a la tracción del concreto vs el tiempo de curado. ....	140
Gráfico 22. Resistencia a la flexión del concreto vs el tiempo de curado.....	141

## INDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Secciones de las fibras más comunes. ....	24
Ilustración 1. Secciones de las fibras más comunes. ....	24
Ilustración 2. Secciones de las fibras más comunes. ....	24
Ilustración 3. Compactación en tres capas,.....	38
Ilustración 4. Relación que existe entre absorción, humedad superficial y humedad total .....	40
Ilustración 5. Rotura de probeta en tracción.....	55
Ilustración 6. Rotura de probeta en flexión .....	56

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

Para encontrar materiales que puedan soportar diversos fenómenos naturales, como los sismos que afectan a los elementos estructurales, es necesario estudiar los efectos sinérgicos entre los materiales y calcular las proporciones que deben tener en cuenta los factores anteriores. Por tal motivo se lleva a cabo, la investigación y la utilización de nuevos materiales en la construcción civil como es la adición de las fibras de acero y el suplemento del aditivo superplastificante para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.

La resistencia diseñada del concreto para la ciudad de Pasco, debe ser óptima para las diferentes climas y temperaturas que produce dicha ciudad; y agregar materiales que funcionen sinérgicamente con el concreto la cual aumentaría la resistencia del concreto.

La monotonía y estandarización del uso tradicional del hormigón en el proceso de construcción está causando en nuestro entorno ya que no se aplican los

conocimientos y métodos actuales, lo que lleva a la insatisfacción del gobierno local y de los usuarios con los cortos periodos de construcción. A pesar de las inversiones requeridas y realizadas, este uso temporal se debe a la falta de resistencia a la compresión del hormigón, por lo que no se alcanzarán los objetivos planteados. Esto conduce al deterioro prematuro de los elementos estructurales. Los ingenieros deben ser plenamente conscientes del importante papel del hormigón en el desarrollo nacional al considerar los aspectos de ingeniería inherentes al hormigón. Por lo tanto, al construir estructuras del hormigón, se debe cumplir los requisitos esperados de calidad, seguridad y eficacia (vida útil). (Chacón Mamani, 2014)

La trascendencia de esta investigación radica en la actividad del campo de la construcción, que ofrece una solución a los efectos del daño sísmico en las estructuras. La posibilidad de incrementar fibras de acero para el refuerzo de los elementos estructurales de concreto para mejorar su comportamiento bajo condiciones de esfuerzos de flexión y compresión y el uso de aditivos superplastificantes la cual permite mejorar la trabajabilidad del concreto.

**En España**, informó que los HRF (Hormigones reforzados con fibra) se está utilizando cada día más debido a las ventajas que aporta a sus aplicaciones. Las propiedades mecánicas del hormigón generalmente mejoran, dependiendo de la función del tipo de fibra. El hormigón que contiene fibras de acero que presentan fallas por tracción flexo dúctil ha mejorado significativamente la tenacidad y también a mejorado significativamente la resistencia a la fatiga. También se ha descubierto que el hormigón que contiene fibras de acero funcional estructuralmente pero no sustituye al acero convencional en la mayoría de las aplicaciones. (Mármol Salazar, 2010)

**En Lima**, se compararon teóricamente las propiedades mecánicas como flexión, compresión, módulo de elasticidad, físicas y espesor del concreto no reforzado y del concreto reforzado con fibras de acero Wirand FF1. Gracias a la distribución tridimensional de las fibras, las fibras resultaron ser superiores a las simples losas de hormigón, ya que contribuyen al espesor total y dan mayor resistencia a las cargas durante la vida útil del piso. (Montalvo Guevara, 2015)

El objetivo de este proyecto de investigación es de determinar la influencia de la fibra de acero en la resistencia del concreto con aditivo superplastificante en el Distrito de Simón Bolívar de la Provincia Pasco, Región Pasco 2023.

## **1.2. Delimitación de la investigación.**

Esta investigación está encaminada a investigar el efecto de las fibras de acero sobre el concreto con aditivo superplastificante la cual necesita estar limitada en espacio, tiempo y un soporte económico para llevar a cabo el proyecto de investigación en el distrito de Simón Bolívar – Provincia Pasco – Región Pasco.

Este proyecto de investigación en curso se llevará a cabo en los laboratorios de concreto de la escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en la ciudad de Cerro de Pasco; los materiales necesarios para los ensayos serán proporcionadas de canteras cercanas a la ciudad de Pasco.

## **1.3. Formulación del problema.**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo afecta la incorporación de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo superplastificante en Pasco 2023?

### **1.3.2. Problemas Específicos**

- ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?
- ¿Cuál es la resistencia a la tracción indirecta del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?
- ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de las fibras de acero y aditivo superplastificante para la fabricación del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> en Pasco 2023?

## **1.4. Formulación de objetivos.**

### **1.4.1. Objetivo general**

Efectuar la incorporación de las fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> con aditivo superplastificante en Pasco 2023.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar la resistencia a la compresión del concreto estructural  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023.

- Analizar la resistencia a la tracción indirecta del concreto estructural  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023.
- Analizar la resistencia a la flexión del concreto estructural  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023.
- Calcular la dosificación óptima de las fibras de acero y aditivo superplastificante para la fabricación del concreto estructural  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> en Pasco 2023.

### **1.5. Justificación de la investigación.**

Las nuevas tendencias en materiales de alto rendimiento fomentan el uso de fibras de acero para mejorar las propiedades del concreto. Se han desarrollado métodos innovadores en todo el mundo para ser óptimo las propiedades del concreto, como la ductilidad. (Barrueto Briceño & Monsefu Espinal, 2021)

El manejo del concreto de altas resistencias es un gran beneficio porque permite utilizar tamaños menores en los elementos estructurales, pero el gran problema es su comportamiento ante eventos sísmicos, ya que pueden tener fallas cuando se producen los sismos, por lo que se recomienda utilizar fibras de acero y así tener un comportamiento fácilmente maleable. (Nebarara et al., 2017)

El presente estudio es una respuesta a la urgente necesidad de reforzar los elementos estructurales de las viviendas con nuevos materiales de construcción. La investigación tendrá aplicación práctica mediante la realización de ensayos de hormigón fresco y endurecido sobre el concreto y la fibra de acero más el aditivo superplastificante, ya que los resultados revelarán el potencial de inversión en la construcción de Pasco al combinar estas técnicas en el concreto.

Cumplir con la resistencia a la compresión del concreto ya que tiene una gran importancia en la construcción, debido a las deficientes resistencias y su corta vida útil, por lo que tenemos la oportunidad de agregar fibras de acero a los requisitos del concreto. Nuestros beneficiarios serán las empresas constructoras y las personas que trabajan en el campo de la construcción como son: albañiles, maestros de obras o personas que trabajan independientemente; que están involucrados en lograr una mejor y mayor resistencia a la compresión del concreto mediante la incorporación de la fibra de acero y el aditivo superplastificante.

Las fibras de acero son usadas principalmente en losas y pavimentos donde la relación conocida como área/volumen es alta y requiere un mecanismo de control de grietas en la superficie, una ventaja de la cual es que no hay necesidad de superposiciones como en el refuerzo convencional, es más económico y ahorra tiempo porque no necesita instalarse de antemano, lo cual es una solución rentable para el refuerzo del concreto.

Los problemas tocados líneas arriba genera por si solos un atenuante valido. Para las fibras de acero y el aditivo superplastificante podemos decir que son argumentados deliberados y se tiene información. Para este proyecto de investigación se planea ampliar la cuestión de los beneficios de dichos materiales, centrándome en los resultados y así teniendo como base para investigaciones futuras. Por ese motivo, es imprescindible renovar la política de innovación y calidad, de la mano de la tecnología, para mejorar la durabilidad del concreto de una forma aún más sostenible, que reduzca el costo de uso y mantenimiento; y suministre lo que necesita las personas. Proporcionar al distrito de Simón Bolívar de la provincia de Pasco y Región de Pasco un servicio que satisfaga sus necesidades, entonces hay que darle la importancia necesaria.

En este estudio, se observó que la resistencia a la tracción por compresión radial y los cambios de unidad relacionados se mantuvieron casi constantes tanto para CS (Concreto Simple) como para CRFA (Concreto Reforzado con Fibra de Acero), ya que la incorporación de fibra de acero comienza desde este punto. Sin embargo, en el producto entre  $[V_f(l_f/df)]$ , las fibras de acero inducen un efecto de "enganche" en el hormigón, aumentando así su resistencia y resistencia, por lo que aumentan la Resistencia a la tracción y las tensiones asociadas. capacidad de corte. Se confirma que la rigidez aumenta linealmente a medida que aumenta la relación  $[V_f(l_f/df)]$ . Esto indica que el número y la relación de aspecto de las fibras de acero aumentan la propagación de energía en el hormigón. (Carrillo et al., 2014)

Cabe señalar que un estudio del desempeño de muros de mampostería de celda abierta no reforzados con revestimiento CRFA en ambos lados mostró que la adición de fibras de acero a toda la superficie de los muros de celda abierta no solo aumenta significativamente la rigidez y la resistencia de un muro individual, pero también mejora la capacidad de deformación no lineal. Además, las pruebas han demostrado que la reconversión de pilotes perforados puede mejorar significativamente su rendimiento en términos de rigidez, resistencia y deformabilidad. (Rojales Arce et al., 2021)

Es muy importante la justificación ambiental por sus diferentes herramientas y enfoques, ahora la protección ambiental es muy fundamental y está controlada por las entidades que aseguran que esto significa que hay un aditivo superplastificante dentro de los componentes principales, este producto conserva y no genera conflicto social y ambiental, la tecnología ha sido cuidada y desarrollada para ser parte de la tecnología verde que ayuda a proteger el medio ambiente y la naturaleza, garantizando así la importancia del producto en el que cumple con las

expectativas de uso, así tener una mejora en la resistencia del concreto; y pueden promover el desarrollo en el Distrito de Simón Bolívar de la Provincia de Pasco y Región de Pasco.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación.**

Encontré dificultades en la elaboración de este tema de investigación, pero he tratado de superarlas y puedo presentar los resultados:

- **Limitaciones de estudio:** durante la elaboración de esta investigación, se tendrá dificultades, pero se intentará superar dichas dificultades mediante la adición de las fibras de acero y el aditivo superplastificante, mostrando así los resultados de resistencia del concreto.
- **Limitaciones de recursos:** el financiamiento económico para realizar los ensayos y la compra de los materiales de preparación del concreto son propias del tesista; el material como es la piedra chancada no es fácil de obtener, ya que no se tiene una gran demanda en la región de Pasco.
- **Limitaciones sociales:** los beneficiarios para este proyecto de investigación será la población del Distrito de Simón Bolívar de la Provincia de Pasco y Región Pasco.
- **Limitaciones temporales:** las investigaciones para este caso están hechas en los meses de enero a marzo en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión para la cual tendrá un periodo corto y se hizo de acuerdo al cronograma realizado, ya que el curado de las probetas y los ensayos de compresión, tracción indirecta y flexión se realizaron cada 7, 14 y 28 días.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio.

Debido a la ubicación del Perú en el Cinturón de Fuego del Pacífico y la congestión por el crecimiento económico y demográfico de nuestro país, se están realizando investigaciones para encontrar los materiales más resistentes a los eventos sísmicos.

- Según la investigación (Julián et al., 2013), “Correlación entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero”, en el artículo da a conocer que se realizaron ensayos con 128 especímenes; las cuales 88 fueron cilíndricas y 40 en forma de vigas para así caracterizar las propiedades mecánicas básicas y las propiedades que genera el desempeño a flexión del CRFA (concreto reforzado con fibra de acero). Se concluyó que con un aumento de fibra de acero y concreto, la resistencia a la compresión del concreto reduce a un nivel casi contante ( $f_c/f_{co}=0.87$ ), y la capacidad de deformación en la compresión aumenta; y el módulo de elasticidad se reduce.

Esta tendencia se debe a la reducción del agregado grueso (en lugar del agregado grueso con fibras de acero) y al aumento de aire en la mezcla, lo que resulta en una menor adherencia entre la matriz de cemento y la fibra. El arrastre de aire se produce porque queda atrapado durante la contracción del hormigón o se introduce durante el mezclado de las fibras. En general, las fibras de acero hacen que el hormigón sea un poco más fuerte, pero más flexible cuando se somete a fuerzas de compresión axial. Como era de esperar, en el ensayo de compresión diametral, la resistencia a la tracción indirecta del hormigón aumenta considerablemente con la cantidad de fibras de acero. El ensayo de flexión se considera uno de los más representativos del CRFA porque permite evaluar la deformación que la fibra aporta al hormigón una vez alcanzada la fisura inicial. Además, a partir de los resultados obtenidos durante las pruebas, se ha determinado las fuerzas del CRFA; es decir, la capacidad de absorber la energía de dicho material. También se observó que el CRFA es aproximadamente 50 superior a valores del producto  $V_f \times (l_f/d_f)$ . Este comportamiento indica un mejor desempeño de la matriz fibra – cemento, lo que se relaciona principalmente con una mejor relación entre ambos componentes.

- Según lo refiere (Ávila Sarmiento & Buriticá Rincón, 2016), “Análisis del comportamiento a cortante de concretos de 21MPa y 44MPa reforzado con fibras de acero”, en dicha tesis hace en mención lo siguiente: la cantidad óptima de fibras de acero es de 1.5%, debido a que el aumento de la resistencia al corte fue el más alto con valores de 155% (fibra 65/60) y 242% (fibra 80/60) para hormigones de 21MPa y 172% (fibra 65/60) y 180% (fibra 80/60) para hormigón 44MPa frente a la resistencia al corte de muestras sin fibras de acero.

La fibra de acero 80/60 mostro mejor comportamiento de corte que la fibra de acero 65/60, ya que el resultado esta más influenciado por el número de unidades de fibra que por el diámetro. Las fibras de acero tienen un mejor comportamiento a cortante en hormigón fuerte (44 MPA). Las fibras de acero provocan una fractura frágil, que es común en el hormigón de alta resistencia.

- Las investigaciones de (Reina Cardoza et al., 2010), “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”, concluyeron que en los ensayos de retracción según norma ASTM C – 143, la mezcla utilizada en este estudio cumple su función como superplastificante para dosificaciones en el rango de 600 a 1800 ml/100 kg de cemento y brinda valores de reducción en el rango especificado de 5 a 8 pulg. Las mezclas preparadas en este estudio mostraron adecuada trabajabilidad y cohesión según lo determinado por el parámetro de revenimiento, alcanzando valores de revenimiento de 7 a 8 pulg. en mezclas que no presentaron segregación.
- Según la tesis (Jiménez Montero, 2001), “Obtención de concreto de alta resistencia mediante adición en el diseño de un superplastificante y ceniza de cascarilla de arroz”, el tesista concluye que el uso de superplastificante y ceniza de cascarilla de arroz aumenta la fuerza de unión del concreto, reduce la capilaridad o la porosidad y, en última instancia, da como resultado un concreto más fuerte. El superplastificante a base de poli – carboxil – naftaleno permite aumentar el tiempo de trabajo del hormigón en un 45% aproximadamente si se cumplen las siguientes condiciones: adición de superplastificante a una dosis de 2.5% de cemento, sin diluir, después de la hidratación de todos los materiales de hormigón para producir una composición seca.

- En la tesis de (Sotil Levy & Zegarra Riveros, 2015), “Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido”, para realizar el ensayo de compresión de diseño de mezcla se desarrollaron los ensayos a 7, 14 y 28 días. Se probaron 27 especímenes cilíndricos de 6 y 12 pulgadas fabricados de acuerdo con las normas ASTM C – 192 y NTP 339.033. Las pruebas se realizaron a la edad de 7, 14 y 28 días. Como se mostró, se cumple la hipótesis de que el concreto reforzado con fibras se comporta mejor mecánicamente que el concreto reforzado. La adición de fibras al hormigón aumenta la resistencia a la compresión inicial en aproximadamente un 30%. Sin embargo, esta se estabiliza hasta que a los 28 días la resistencia alcanza el 15% para la fibra Wirand FF3 y el 5% para la fibra Wirand FF4. Los datos bajo compresión de las muestras ensayadas después de 28 días con fibras FF3 y FF4 muestran una desviación del 15% y 5%, respectivamente. Vale la pena señalar que los resultados del cambio inicial de 30% y 19% durante 7 y 14 días, respectivamente, indican la característica de aumentar la resistencia a la presión inicial, que se estabiliza durante el día. Esta investigación proporcionará un análisis comparativo entre el hormigón convencional y dos tipos de fibras, y será la base para estudiar diferentes tipos de fibras o evaluar las fibras de acero en diferentes porcentajes.
- En la tesis de (De la Cuz Mercado & Quispe Ccahuin, 2014), "Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga - Ayacucho", analiza el comportamiento del hormigón con la adición de fibras de acero en el hormigón

propuesto. La muestra estuvo compuesta por hormigones cilíndricos y prismáticos de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con 9 piezas de hormigón normal (mezcla sin fibras de acero) y 9 piezas de hormigón armado con fibras de acero Wirand FF1. Independientemente del tipo de hormigón, se logra una mayor resistencia a la compresión axial con el aumento de la edad de la muestra de ensayo. Sin embargo, siempre es necesario verificar todas las relaciones relevantes. Los mejores resultados de resistencia a la compresión axial ( $f'c$ ) se obtuvieron a la edad de 28 días y el tipo de hormigón es el hormigón armado con fibras de acero (SFRC), resultando un promedio de 272 kg/cm<sup>2</sup>, frente al valor inferior cuando los factores ocupan otros niveles. Este estudio ayudo mucho porque hablo sobre la fibra de acero Wirand FF1 y como funcionó en términos de compresión mecánica, en base a lo cual se sabe que la fibra de acero en realidad aumenta la resistencia a la compresión del concreto normal.

## **2.2. Bases teóricas – científicas.**

### **2.2.1. Generalidades del Concreto**

El concreto es un material constituido por proporciones de agregados, cemento, agua y opcionalmente con aditivos, que en un principio denota una estructura moldeable y plástica, y que se obtiene una consistencia rígida con propiedades resistentes y aislante, lo que hace que el concreto sea un material ideal para la construcción. De esta definición se puede deducir que obtenemos un producto híbrido que combina más o varias características de los componentes, si una o más de las propiedades individuales contribuyen a ello, la cual representa un material que exhibe ciertos comportamientos únicos.

Por lo tanto, dominar el uso de este material requiere conocer no solo la manifestación del producto resultante, sino también las manifestaciones de los componentes y sus interrelaciones.

Al igual que otros materiales, desafían las leyes de la física y la química porque se contraen cuando baja la temperatura, se expanden cuando la temperatura sube, pueden ser atacados por sustancias agresivas o se rompen bajo estrés más allá de sus capacidades, varias acciones siempre se ajustan a una de estas leyes. El hecho de no obtener los resultados esperados se debe a la ignorancia de la acción sobre el material, lo que constituye un uso artesanal del material (así, el buque escuela sin timón de la ciencia puede conducirnos en direcciones que no podemos prever) o porque en su uso no se respetan o se desestiman las consideraciones técnicas que nos da el conocimiento científico sobre el mismo. (Sánchez Zárate, 2017)

### **2.2.2. Componentes del Concreto**

El hormigón de uso común o tradicional, se produce mediante la mezcla de tres elementos esenciales, cemento agregados y agua; de los cuales eventualmente se añade un cuarto elemento que generalmente es llamado como aditivo.

Dicha mezcla de los elementos de los que conforma el concreto produce una masa plástica que puede ser moldeada y compactada con relativa sencillez; pero al pasar el tiempo pierde sus características ya que se torna rígida y comienza a adquirir el aspecto, comportamiento de un cuerpo sólido, para ser convertido finalmente en un material mecánicamente fuerte y resistente al que comúnmente se le llama hormigón endurecido.

### 2.2.2.1. Cemento

Según la norma ASTM C-150, el cemento es el producto obtenido por la molienda muy fina del Clinker, compuesto principalmente por silicato de calcio hidráulico, al que se le añade agua y sulfato de calcio (yeso) tras la cocción.

Dicha norma clasifica el cemento en cinco tipos de cementos diferentes: tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV y tipo V según las propiedades de los cuatro componentes principales.

- **Cemento Tipo I:** (Uso general), apto para todas las aplicaciones donde no se requieren las propiedades específicas de otros cementos. Su uso en concreto incluye, pero no se limita a, pasarelas, pisos, tanques, puentes, reservorios, tuberías, unidades de mampostería y elementos prefabricados de concreto.
- **Cemento Tipo II:** (Moderada resistencia a sulfatos y al calor de hidratación), puede ser utilizado en estructuras convencionales y en elementos expuestos a suelos o aguas subterráneas donde la concentración de sulfato o calor de hidratación este por encima de lo normal pero no crítico. Este cemento tiene una resistencia moderada a los sulfatos ya que no contienen más del 8% de aluminato tricálcico. Para controlar los efectos sobre el concreto, se debe usar cemento Tipo II en combinación con una baja relación agua-cemento y baja permeabilidad.
- **Cemento Tipo III:** (Altas resistencias iniciales), ofrece alta estabilidad desde una edad temprana, generalmente dentro de una semana o menos.

Es similar al cemento Tipo I, pero tiene una distribución de partículas más fina y, por lo tanto, se utiliza cuando se necesita quitar el encofrado lo más rápido posible u cuando se necesita poner en funcionamiento la estructura rápidamente.

- **Cemento Tipo IV:** (Para lograr bajo calor de hidratación), se utiliza cuando la tasa y la cantidad de calor generado durante la hidratación deben mantenerse al mínimo. Por lo tanto, este cemento que otros tipos se puede utilizar en estructuras de hormigón sólido donde la alta temperatura se debe al calor generado durante el curado y debe mantenerse al mínimo.
- **Cemento Tipo V:** (Alta resistencia al sulfato), se utiliza en hormigones expuestos a altos niveles de sulfato, especialmente donde el suelo y las aguas subterráneas contienen altas concentraciones de sulfato. La alta resistencia a los sulfatos de este cemento se explica por el bajo contenido en aluminato tricálcico, que no supera el 5%. El uso de una baja cantidad de cementantes y baja permeabilidad son necesarios para el buen desempeño de una estructura expuesta a sulfatos. De lo contrario, incluso el concreto de cemento Tipo V no resistirá una exposición severa a los sulfatos.

El cemento se presenta en forma de un polvo gris muy fino que, cuando se mezcla con agua, forma una pasta que se endurece bajo el agua como el aire. La primera de estas funciones es que requiere de agua para su fraguado y se define como ligante hidráulico. El cemento se obtiene en el proceso de producción. Se utilizan dos materias primas principales: piedra caliza, que contiene mucha cal en forma de óxidos de calcio, y un

componente de silicato, que consiste principalmente en arcilla o posiblemente escoria de alto horno. Estos componentes se mezclan en las proporciones adecuadas y se someten a un proceso de fusión inicial en un horno rotatorio, del que se extrae un material granular denominado Clinker.

#### **2.2.2.2. Agregado Fino**

De acuerdo a las aseveraciones de (Supermix, 2018); no se puede subestimar la importancia del uso, tipo y calidad correctos de los áridos. Los agregados finos y grueso representan aproximadamente del 60% al 75% del volumen de concreto e influyen en gran medida en las propiedades frescas y endurecidas de las mezclas de concreto. El agregado fino debe cumplir con las Normas ASTM C33 y NTP 400.037, dichos agregados tienen que pasar por el tamiz N° 4, podrán ser productos obtenidos del fraccionamiento o trituración de materias minerales, que no deberán superar el 30%. Los parámetros más importantes se muestran en las tablas 01 y 02.

**Tabla 1. Granulometría de la Arena Fina**

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que pasa</b>
9.5 mm (3/8")	100
4.75 mm (N° 4)	95 a 100
2.36 mm (N° 8)	80 a 100
1.18 mm (N° 16)	50 a 85
600 um (N° 30)	25 a 60
300 um (N° 50)	05 a 30
150 um (N° 100)	0 a 10

FUENTE: Norma Técnica Peruana NTP 400.037, porcentajes que deben tener los tamaños y sus respectivos porcentajes pasantes.

**Tabla 2. Características Físicas y Químicas del Agregado Fino**

Características	Requisito		Unidad
	Mínimo	Máximo	
Módulo de finura	2.3	3.1	N.A.
Pasante de la malla N° 200	N.A.	5.0	%
Cloruros solubles		1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	12000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznales	N.A.	3.0	%
Impurezas orgánicas	N.A.	3.0	Plato de Color
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	15	%

FUENTE: Supermix – 2021, límites máximos permisibles del agregado fino.

### **2.2.2.3. Agregado Grueso**

Según (Supermix, 2018) La porción del material mineral que permanece sobre la malla de 4,75 mm (N° 4) se denomina agregado grueso. El material mineral debe obtenerse por trituración de piedra o grava o una combinación de ambas: sus piezas deben ser limpias, fuertes y duraderas, sin partículas demasiado grandes, planas, alargadas, blandas o friables. No contendrá polvo, partículas de arcilla u otras sustancias indeseables que pueden afectar la calidad de la mezcla de concreto.

Para (El Concreto, 2009), Dado que el concreto es un piedra artificial, el agregado grueso es la materia prima para la producción del concreto. Por lo tanto, debe utilizar tantos tamaños como sea posible, teniendo en cuenta sus requisitos de ubicación y resistencia. Una buen agregado grueso debe tener una buena gradación para tamaños intermedios,

pero puede causar problemas de separación sin dos o más tamaños consecutivos, debe tener el tamaño máximo que cabe dentro de las limitaciones de la estructura; también se debe evitar el uso de agregados planos o alargados, esto se debe a que los agregados no sólo tienen unidades de masa bajas y baja resistencia mecánica, sino que también tienden a asentarse horizontalmente cuando suben a la superficie al sedimentar partículas sólidas, formando charcos debajo de su superficie. Una densidad aparente adecuada es de 2.3 a 2.9 g/cm<sup>3</sup>. Cuanto mayor sea la densidad, mejor será la calidad y mejor la absorción el cual cumple un rango de 1 a 5%. Y por último, los agregados que contienen partículas esféricas y cúbicas son los más adecuados para el hormigón ya que tiene mayor resistencia y la mayor capacidad de absorción de las partículas reduce el consumo de cemento, eso quiere decir que cuanto mayor sea la cantidad de material por unidad de volumen menor será la cantidad.

**Tabla 3. Características Físicas y Químicas del Agregado Grueso**

Características	Requisito		Unidad
	Mínimo	Máximo	
Pasante de la malla N° 200	N.A.	1.0	%
Cloruros solubles		1000	ppm
Sulfatos solubles	N.A.	10000	ppm
Terrones de arcilla y partículas deleznable	N.A.	5.0	%
Abrasión por la máquina de los ángeles	N.A.	50	%
Inalterabilidad por sulfato de magnesio	N.A.	18	%

FUENTE: Supermix – 2021, límite máximos permisibles del agregado grueso.

**Tabla 4. Distribución de Tamaños del Agregado Grueso**

Huso	Tamaño Máximo Nominal	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 ½ in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (½ in.)	9.5 mm (3/8 in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 um (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3½ a 1½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2½ a 1½ in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1½ a ¾ in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1½ in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a 1/2 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. A N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (¾ a 3/8 in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (½ in. A N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.56 mm (3/8 in. A N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (3/8 in. A N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

FUENTE: Norma Técnica Peruana NTP 400.037, porcentaje pasante de las partículas del agregado grueso.

#### 2.2.2.4. Agua

Es un componente esencial en la fabricación de hormigón y mortero, aumentando la cohesión del cemento, aportando humedad al cemento e impartiendo trabajabilidad al hormigón.

El agua debe ser clara y limpia, y no debe contener niveles nocivos de aceites, ácidos, sales, sustancias orgánicas u otras sustancias que puedan

dañar el concreto o las barras de refuerzo. Si el agua contiene sustancias que producen un color, olor o sabor inusual, desagradable o cuestionable, no debe usarse a menos que haya un registro de su uso en la fabricación de concreto o información disponible que indique que no afecta negativamente la calidad del concreto. El agua puede contener cantidades muy pequeñas de cloruros y sulfatos. Alcalinos y sólidos. (NTC3459, 2023)

### **2.2.3. Aditivos**

Según lo escrito en (Sika Perú S.A., 2013), los aditivos se utilizan para mejorar las propiedades físicas y químicas del hormigón fresco o endurecido. En sus inicios, Opus Caementitium fue uno de los mejores hormigones que sirvieron para desarrollar la infraestructura de Roma. Luego se buscan otros aditivos para aumentar la densidad de la tubería de agua con sangre, huevos, tocino, porque el objetivo es aumentar la resistencia al agua del hormigón. En el año de 1932, se realizaron los primeros productos químicos para mejorar la plasticidad al reducir la cantidad de agua en nuestros ácidos carboxílicos hidroxilados. En 1936, se produjeron lignosulfonatos como dispersantes para mejorar la plasticidad. Se ha desarrollado superplastificantes que influye el color. En la década de 1970 tenían policarboxilatos para reducir la humedad y mejorar la plasticidad, usaban tecnología molecular para producir nuevos productos y ahora tienen geopolímeros para reemplazar el cemento portland, lo que les permite usar cantidades más reducidas y así lograr un mejor procesamiento. La norma internacional para nombrar los aditivos más utilizados en la industria del hormigón es la ASTM C 94, que especifica aditivos de A Tipo, incluidos reductores de agua, retardantes, acelerante y sus combinaciones.

**Superplastificante:** Según (Sika Perú S.A., 2013), quizás el desarrollo tecnológico más radical en las mezclas de concreto en las últimas dos décadas ha ocurrido con los reductores de agua. Estos aditivos, como su nombre indica, tienen una función similar a los plastificantes, es decir, mejoran la trabajabilidad de la pasta de cemento y por ende del hormigón. Esta trabajabilidad aumentada permite reducir el contenido de agua y cemento (es decir, pasta protectora) para mantener la fluidez y resistencia del material. Cuando la capacidad del plastificante alcanza su máximo, se utilizan un superplastificante. Notablemente eficaz en hormigones de alta rigidez o hormigones de alta resistencia, que en ambos casos suponen un alto contenido de pasta.

**Tabla 5. Aditivos usados para el Concreto**

<b>Tipo de Aditivo</b>	<b>Función Principal</b>
Reductores de agua / Plastificantes	Disminuir el contenido de agua de un hormigón para una misma trabajabilidad o aumentar la trabajabilidad sin modificar el concreto de agua.
Reductores de agua de lata actividad / Superplastificantes	Disminuir significativamente el contenido de agua de un hormigón sin modificar la trabajabilidad o aumentar significativamente la trabajabilidad sin modificar el contenido de agua.
Modificadores de fraguado / Aceleradores, Retardadores	Modificar el tiempo de fraguado de un hormigón.
Inclusores de aire	Producir el hormigón un volumen controlado de finas burbujas de aire, uniformemente repartidas, para mejorar su comportamiento frente a las heladas.
Multifuncionales	Modificar más de una de las funciones principales definidas como anterioridad.

FUENTE: (Ingeniero de Caminos, 2021), aditivos usados para la mejor disposición del concreto.

#### **2.2.4. Fibras de Acero**

En la tesis de (Mármol Salazar, 2010) indica que las fibras de acero son elementos de sección transversal pequeño y longitud corta que se agregan al concreto para darle propiedades específicas, es decir las propiedades requeridas para la distribución aleatoria en mezclas de concreto premezclado utilizando métodos de mezclado convencionales. La efectividad del refuerzo de matriz de fibra requiere que las fibras posean las siguientes propiedades:

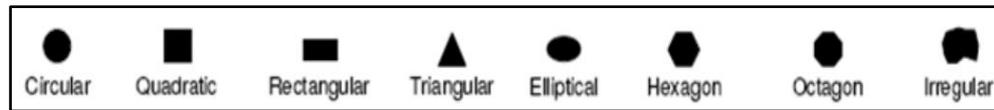
- La resistencia a la tracción es significativamente mayor que la del concreto.
- Adhesión a una matriz igual o superior a la resistencia a la tracción de la matriz.
- Tiene un módulo de elasticidad significativamente más alto del concreto.

El Artículo 14 de (Instrucción de Hormigón Estructural, 2008) divide ampliamente las fibras en fibras estructurales y no estructurales en función de su capacidad para aumentar la resistencia del concreto. Una fibra es estructural si se puede tener en cuenta su contribución a la hora de calcular la respuesta de la pieza de hormigón de lo contrario las fibras no son estructurales.

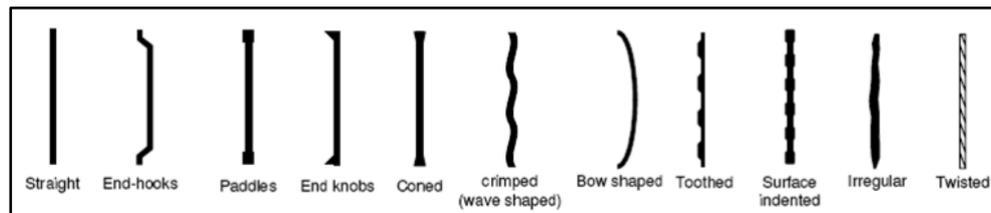
Las fibras tienen propiedades específicas mejoradas, especialmente control de grietas por contracción y resistencia al fuego, resistencia a la abrasión y resistencia al impacto mejoradas. Las especificaciones normalizadas, clasificaciones y definiciones de las fibras de acero están normalizadas en la norma UNE – EN 14889 – 1:2008 y ASTM A820 / A820M – 06.

Las fibras de acero pueden ser acero al carbono (que puede contener aleaciones para mejorar el rendimiento técnico y mecánico) o galvanizada también está disponible. Es más barato que el acero inoxidable y resistente a la corrosión. Las fibras de acero pueden tener una amplia variedad de formas, como onduladas,

corrugadas, con bordes lisos y dentadas. La forma de la sección transversal también varía ampliamente, como redonda, cuadrada, rectangular y plana.



**Ilustración 1.** Secciones de las fibras más comunes.



**Ilustración 2.** Secciones de las fibras más comunes.

**Uso y Aplicaciones de las Fibras de Acero:** Se puede utilizar como refuerzo secundario en hormigón proyectado y mortero, con alto contenido de fibras por kilogramo y distribución uniforme para un comportamiento mecánico uniforme.

Puede ser utilizada en pisos de:

- Sector industrial, sótano, cubierta del puente sistema de placas de acero.  
Hormigón proyectado, pista del aeropuerto, pavimentos de tráfico pesado.  
Refractarios.

**Consideraciones al trabajar con la Fibra de Acero:** Para utilizar fibra de acero en su proyecto, debe considerar las siguientes limitaciones:

- La fibra nunca debe agregarse como la primera adición a una mezcla de concreto.
- Se deberán ser puestas en la mezcla del concreto elaborado.
- Se debe proteger de bultos y/o pallets de la lluvia y humedad.
- Se debe utilizar lentes de seguridad y guantes para su manejo.

**Características / Ventajas:**

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.

- Aumenta la ductibilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- Reducción de la fisuración por retracción.
- No afecta los tiempos de fraguado.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y Shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro a 80 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico En el concreto.

## **2.2.5. Caracterización de los Agregados**

### **2.2.5.1. Análisis Granulométrico de Agregado Fino (NTP 400.012)**

Se toma una muestra de agregado seco, de una masa conocida según la norma, son separadas a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para así determinar la distribución del tamaño de las partículas.

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Las balanzas para el agregado fino, deben tener una sensibilidad de aproximación de 0.1 g de la masa de la muestra a utilizar.
- **Tamices:** Los tamices serán puestas sobre bastidores diseñados de tal forma que no se pierda material durante el tamizado. Estos tamices deben cumplir con la NTP 350.001.
- **Horno:** Se usa un horno de medidas adecuadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- **Muestra:** Serán alcanzadas de acuerdo a las normas, se ejecutarán tres ensayos.

**Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 400.012:**

- Se tomó una muestra a peso constante y se secó a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Se seleccionó las dimensiones de tamiz apropiadas para proporcionar la información requerida en la especificación para el material que se está ensayando. Es posible que se requieran pantallas adicionales para obtener otra información, como el módulo de tamaño de partículas o para controlar la cantidad de material en la pantalla. Encajar los tamices en un orden decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra en el tamiz superior. Agitar el tamiz manualmente o con la ayuda de un dispositivo mecánico durante un tiempo suficiente, determinado por tanda o confirmado por la medida de la muestra ensayada, para obtener criterios de tamizado suficientes, que se describirán posteriormente.
- Se limitó la cantidad de material en la pantalla utilizada para que todas las partículas tengan múltiples oportunidades de alcanzar la abertura de la pantalla durante el proceso de detección. Para tamices con aberturas inferiores a 4,75 mm (N° 4), la cantidad que queda en el tamiz una vez finalizado el tamizado no debe excede los 7kg/m<sup>2</sup> de superficie de tamiz. Para tamices con un tamaño de malla de 4,75 (N° 4) mm y más grandes, la cantidad restante en kg no debe exceder 2,5 x (malla del tamiz en mm x (área efectiva del tamiz en m<sup>2</sup>)). Este número se muestra

en la tabla siguiente para 5 tamaños de tamices de uso general. El ningún caso la cantidad retenida excederá el conjunto permanente al tamiz.

**Tabla 6. Cantidad mínima de la muestra de agregado grueso o global**

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

FUENTE: (Ingeniero de Caminos, 2021), Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

- Se continuó tamizando hasta que, al final, no más del 1% de la masa del residuo en cualquiera de los tamices pase a través del tamiz en 1 minuto de tamizado manual de la siguiente manera: sujete firmemente un tamiz separado por la tapa y ajuste el fondo en una posición ligeramente inclinada firmemente con una mano. Se golpeó el talón de la otra mano con el borde cortante en un movimiento hacia arriba a una velocidad de unos 150 golpes por minuto, girando el tamiz 1/6 de vuelta cada 25 golpes. Limite la eficiencia del tamizado a una capa de partículas por tamiz para tamaños mayores de 4,75 mm (N° 4). Si el tamaño del tamiz no hace que el movimiento del tamizado descrito sea práctico, use un tamiz de 203 mm (8 pulg.) para verificar la eficiencia del tamizado.

- En el caso de agregados, una porción de la muestra más fina que un tamiz de 4,75 mm (N° 4) se puede dividir entre dos o más juegos de tamices para evitar la sobrecarga de tamices individuales; para facilitar la detección.
- Si no se utiliza un agitador mecánico, las partículas de más de 75 mm (3 pulg.) se tamizan manualmente para determinar las aberturas de tamiz más pequeñas por las que debe pasar cada partícula. Comienza con el tamiz más pequeño que se puede usar. Si es necesario, se girarán las partículas para ver si pasan por un orificio específico, pero no empuje las partículas a través del tamiz.
- Se determinó la masa de cada paso de medida en la balanza según los requisitos especificados en los apartados anteriores con una precisión del 0,1% de la masa inicial total de la muestra seca. El peso total del material después del tamizado debe compararse con el peso de la muestra colocada en cada tamiz. Si la cantidad se desvía del peso seco original de la muestra en más del 0,3%, el resultado no debe utilizarse para la aceptación.
- Si la muestra fue analizada previamente con el método descrito en la NTP 400.018, se agregó una masa de material más fino que 75  $\mu$ m (N° 200) según lo determine el tamizado en seco.
- El procedimiento se llevó a cabo tres veces y el módulo de tamaño de partícula (módulo de finura) se calculó utilizando la siguiente fórmula.

$$mf = \frac{\Sigma \% \text{ retenido acumulado en los tamices de la serie estandar}}{100}$$

**Tabla 7. Cuadro de Ensayo Granulométrico del Agregado Fino**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
3/8"	9.500						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 16	1.180						
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
Fondo	---						
		---	---				
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							
<b>Módulo de Finura:</b>							

FUENTE: Elaboración Propia

#### 2.2.5.2. Análisis Granulométrico de Agregado Grueso (NTP 400.012)

De acuerdo con la norma, se toma una muestra de agregado seco de peso conocido y se separa a través de una serie de tamices que se alimentan progresivamente de un orificio más grande a uno más pequeño para determinar la distribución del tamaño de las partículas.

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Las balanzas para el agregado grueso o agregado global, deben tener una sensibilidad de aproximación y exacta a 0,5 g o 0,1% de la masa de la muestra a utilizar, el que sea mayor, dentro del rango de aplicación.

- **Tamices:** Los tamices serán puestas sobre bastidores diseñados de tal forma que no se pierda material durante el tamizado. Estos tamices deben cumplir con la NTP 350.001.
- **Horno:** Se usa un horno de medidas adecuadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- **Muestra:** Serán alcanzadas de acuerdo a las normas, se ejecutarán tres ensayos.

**Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 400.012:**

- Se tomó una muestra a peso constante y se secó a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un periodo de 24 horas  $\pm$  4 horas.
- Se pesó tres muestras de agregado grueso, luego se organizó las mallas de acuerdo con el tamaño de los orificios desde el orificio más grande hasta el más pequeño (de la malla N° 3/4", 1/2", 1/4", N° 4).
- El tamizado manual se llevó a cabo durante un periodo de tiempo suficiente. Una vez finalizado el proceso de tamizado, todo el material restante en cada tamiz de tanda se registró por separado en una balanza analítica de 0,1 g.
- Este proceso se realizó tres veces, y se realizaron los cálculos según la tabla siguiente:

**Tabla 8. Cuadro de Ensayo Granulométrico del Agregado Grueso**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)	
						Mínimo	Máximo
1 1/2"	37.500						
1"	25.000						
3/4"	19.000						
1/2"	12.500						
3/8"	9.500						
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						
N° 16	1.180						
Fondo	---						
		---	---				
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							
<b>Módulo de Finura:</b>							

FUENTE: Elaboración Propia

### 2.2.5.3. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP. 400.022)

La muestra agregada se sumerge en agua durante  $24 \pm 4$  horas para llenar en gran medida los poros. Luego se retira del agua, la superficie de las partículas de agua seca y se determina la masa. Luego, la muestra se pone en un recipiente de medición y el volumen de la muestra se determina utilizando el método gravimétrico o volumétrico. Por último, la muestra se seca en el horno y se determina nuevamente el peso. La densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorbancia se pueden calcular utilizando los valores de masa determinados y las fórmulas de este método de prueba.

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Se necesitará una báscula o balanza con una capacidad de 1 kg o más, una sensibilidad de 0,1 g o menos y una precisión del 0,1%

- de la carga de prueba en cualquier punto dentro del alcance de este método de prueba. En el rango de 100 g de la carga de prueba, la diferencia entre los valores medidos debe tener una precisión de 0,1 g.
- **Picnómetro:** Frasco que se introduce rápidamente una muestra de agregado fino y cuyo volumen se pueda calibrar dentro de  $\pm 0,1 \text{ cm}^3$ . El volumen del recipiente lleno hasta la marca debe ser al menos un 50% superior que el espacio necesario para acomodar la muestra de prueba. Un frasco aforado de 500  $\text{cm}^3$  o una jarra de vidrio con sello de picnómetro es suficiente para una muestra de 500 g de los agregados más finos.
  - **Frasco:** En una botella Le Chatelier descrita en la NTP 334.005 es adecuada para una muestra con un peso aproximado de 55 g.
  - **Horno:** Se usa un horno de medidas adecuadas capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - **Muestra:** Serán alcanzadas de acuerdo a las normas, se ejecutarán tres ensayos.
  - **Molde Cónico y Varilla para apisonar:** El molde será metálico y debe tener una forma de tronco de cono con las siguientes dimensiones: diámetro interior  $40 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  en la parte superior, diámetro interior  $90 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  en la parte inferior y altura  $75 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ ; el metal debe tener al menos 0,8 mm de espesor. La varilla de metal para pisar fuerte tendrá una masa de  $240 \text{ g} \pm 15 \text{ g}$  y una superficie circular plana de  $25 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro.
  - **Horno:** Un horno suficientemente grande capaz de mantener una temperatura constante de  $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 400.022:**

- Se tomó una muestra a peso constante y se secó a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Luego, la muestra se colocó en una bandeja, se extendió y se dejó secar con un secador de manos con flujo de aire a temperatura ambiente, agitando ocasionalmente el secador de manos para que se seque uniformemente.
- Se tomó el material y se relleno el molde cónico en tres capas iguales, compactando cada capa con 25 golpes de pisón.
- La fiola con agua se pesó hasta 500 ml y luego se bota al agua.
- La muestra preparada se colocó en un tubo de 500 gramos y se añadió agua hasta aproximadamente el 90% de la capacidad del tubo. El tubo se hizo rodar sobre una superficie lisa para eliminar cualquier burbuja de aire en un minuto.
- La fiola se llenó hasta la marca de 500 ml y se determina el peso total.
- Eventualmente, se esperó que la muestra se asienta en la fiola. Una vez reposada la muestra, se vertió agua para sacar la muestra de la fiola y se seca en el horno a  $110^{\circ}\text{C}$  hasta un peso constante y se obtiene el peso seco.
- Luego se determinaron los resultados del cálculo utilizando la siguiente tabla.

**Tabla 9. Cuadro de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr				
Peso del picnómetro lleno de agua	gr				
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr				
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr				
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>				
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>				
Peso específico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>				
Absorción	%				

FUENTE: Elaboración Propia

#### **2.2.5.4. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP. 400.021)**

Se sumerge la muestra agregada en agua durante  $24 \pm 4$  h para llenar sustancialmente los poros. A continuación, se retiraron las muestras de agua, se secó el agua superficial de las partículas y se determinó la masa. Posteriormente, se determinó el volumen de muestra por el método de desplazamiento de agua. Finalmente, la muestra se seca y se determina su masa. Utilizando el valor de la masa obtenido y la fórmula de este método de prueba, se pueden calcular la densidad, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción.

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Un dispositivo para determinar la masa que sea sensible, fácil de leer y preciso dentro del 0,05% de la carga de la muestra, o 0,5 g, lo

que sea mayor, en cualquier punto dentro del rango de uso de este método de prueba. La balanza debe estar equipada con medios adecuados para suspender el recipiente de la muestra en el agua desde el centro de la plataforma o platillo de la balanza.

- **Recipiente:** Una canasta o bade de malla fina o de 3,35 mm (N° 6), aproximadamente del mismo ancho y alto, con una capacidad de 4 a 7 litros, tamaño máximo nominal o menos para agregados de 37,5 mm (1,5 pulgadas) y un contenedor más grande para pruebas de agregados de mayor tamaño máximo si es necesario. Los contenedores deben estar contruidos para evitar atrapar aire cuando se sumergen en agua.
- **Tanque de Agua:** Un recipiente sellado en el que el recipiente de la muestra cuelga debajo de la balanza.
- **Tamices:** Utilizar un tamiz de 4,75 mm (N° 4) u otro tamaño de tamiz según lo requiera la NTP 350.001.
- **Horno:** Un horno lo suficientemente grande para mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 400.021:**

- Se tomó una muestra representativa del agregado grueso de acuerdo al tamaño máximo nominal del agregado grueso.
- A continuación, el material se sumergió en agua durante 24 horas.
- Después de 24 horas, la muestra se retiró del agua, se extendió y se secó sobre la superficie con un paño absorbente hasta que estuvo en estado SSS (superficie saturada seca) y se pesa.

- Después de que la muestra sea pesada, se colocó sobre una superficie seca en una canasta de alambre y se pesa en agua a una temperatura de  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Y, por último, la muestra se secó en un horno calibrado, luego se dejó enfriar y se determinó su peso seco a temperatura ambiente. Al final los cálculos fueron procesados en la siguiente tabla.

**Tabla 10. Cuadro de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr				
Peso de la muestra SSS	gr				
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr				
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>				
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>				
Peso específico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>				
Absorción	%				

FUENTE: Elaboración Propia

#### **2.2.5.5. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino y Grueso (NTP. 400.017)**

El objetivo de este ensayo es determinar el peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario compactado (PUC) del agregado fino y agregado grueso producidos de acuerdo a los parámetros especificados en la norma ASTM C – 29 y NTP 400.017, y así tener un diseño adecuado de concreto.

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Se necesitará una balanza con una precisión del 0,1% de la carga de prueba en cualquier punto del rango de funcionamiento y una

distribución de al menos 0,05 kg. Se espera que el ámbito de uso se amplíe de la masa de contadores vacíos a la masa el contador y su cantidad hasta 1920 kg/m<sup>3</sup>.

- **Varilla de Apisonado:** Una varilla lisa y redonda, de 16 mm de diámetro y unos 600 mm de largo, con uno o ambos extremos de forma redonda y semiesférica y de 16 mm de diámetro.
- **Recipiente:** Recipiente metálico cilíndrico, preferentemente provisto de asas. Debe ser hermético, tener bodes superiores e inferiores duros que coincidan con sus dimensiones internas y ser lo suficientemente fuerte como para mantener su forma incluso en condiciones de funcionamiento difíciles. La altura del recipiente es aproximadamente igual a su diámetro, pero en ningún caso debe ser inferior al 80% ni superior al 150% de su diámetro.
- **Pala o Cucharón:** Cucharon o pala de tamaño adecuado para rellenar el recipiente con el árido.
- **Plancha de Vidrio:** Se usará una placa de vidrio de 6 mm de espesor y 25 mm más grande que el diámetro del recipiente a calibrar.

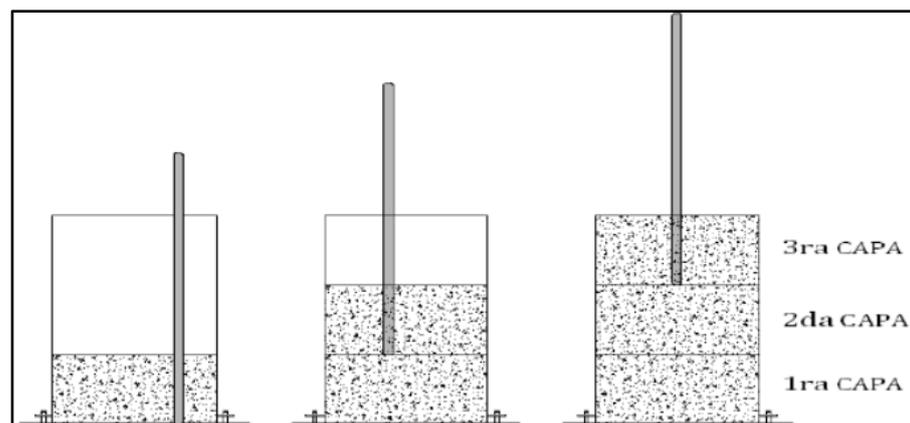
**Peso Unitario Suelto (PUS):** Cuando se habla de PUS, el material seco se coloca cuidadosamente en un recipiente hasta el borde y se nivela al ras para que sea medido. El PUS es importante para el manejo, transporte, y almacenamiento de agregados, ya que los agregados se fabrican en grandes cantidades.

**Peso Unitario Compactado (PUC):** Cuando las partículas se someten a compresión, esto se denomina PUC, la densidad de empaquetamiento de

las partículas de agregado aumenta, lo que resulta en un aumento en el valor de la unidad de masa. Desde el punto de vista de la mezcla, PUC es importante ya que determina el volumen absoluto de agregado. Esto se debe a que el agregado se compacta a medida que se introduce.

**Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 400.017:**

- Primeramente, se pesa el recipiente vacío y ese peso se registra.
- Después se llenó el recipiente con agua hasta que rebose y se midió el peso, este paso nos ayudó a calcular el volumen del molde (m<sup>3</sup>).
- Luego, las muestras del agregado se vertieron en el molde a una altura máxima de 50 mm desde la parte superior hasta que el molde esté lleno.
- Con respecto con la unidad de peso compactado, el material se colocó en tres capas de aproximadamente el mismo volumen y cada capa se comprimió uniformemente en el contenedor con una barra estándar de 25.



**Ilustración 3.** Compactación en tres capas,

FUENTE: (Calderón Alayo, 2015a)

- Se usó una varilla para nivelar la superficie.
- Finalmente se pesó el molde de prueba y se determinó el peso unitario de acuerdo con la siguiente tabla.

**Tabla 11. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino**

<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>	<b>Prom.</b>
Peso del recipiente + muestra suelta	kg				
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso del recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	kg				
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>				
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>				

FUENTE: Elaboración Propia

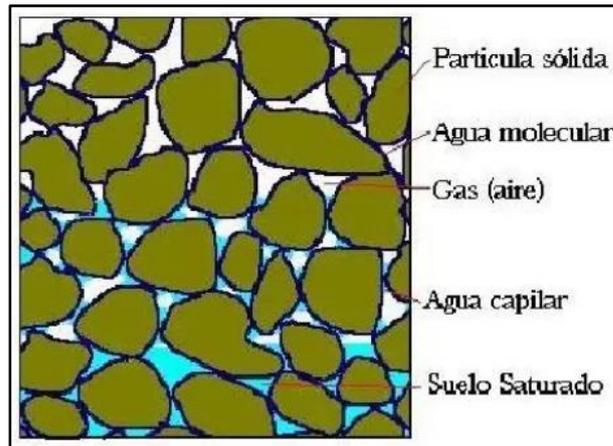
**Tabla 12. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso**

<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>	<b>Prom.</b>
Peso del recipiente + muestra suelta	kg				
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg				
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	kg				
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>				
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>				

FUENTE: Elaboración Propia

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

Este método determina la cantidad total de agua contenida en la muestra agregada cuando se pesa. Cuando se administra una mezcla, la mezcla puede consistir en la suma de agua superficial y agua absorbida.



**Ilustración 4.** Relación que existe entre absorción, humedad superficial y humedad total

FUENTE: (Calderón Alayo, 2015b)

#### **Materiales y Equipos a utilizar:**

- **Balanza:** Tendrá una sensibilidad al 0,1% del peso de prueba en cualquier punto del rango. Dentro del 10% de la capacidad de la balanza, la pantalla de peso debe tener una precisión del 0,1% del rango especificado.
- **Fuente de Calor:** Un horno de ventilación que puede mantener la temperatura alrededor de la muestra a  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Se pueden usar otras fuentes de calor, como parrillas eléctricas o de gas, estufas, luces

de calefacción eléctrica y hornos de microondas con ventilación, cuando no se requiere un control preciso de la temperatura.

- **Recipiente para la Muestra:** Un recipiente que no se vea afectado por el calor y que tenga capacidad suficiente para contener la muestra sin riesgo de derrame. Debe tener la forma adecuada para que el espesor de la muestra no supere la quinta parte de su dimensión lateral mínima.
- **Revolvedor:** Se usará una cuchara o espátula de metal de tamaño manejable.

#### **Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 339.185:**

- Se tomó una pequeña muestra representativa después del cuarteo para realizar la prueba. Los contenedores se utilizan para ingerir datos.
- Para pesar el recipiente y secar la muestra, se colocó el recipiente en un horno a temperatura de  $110 \pm 5$  °C durante 24 horas y se midió el volumen requerido de acuerdo con los criterios prescritos. Después de 24 horas, se pesa el recipiente más la muestra seca.
- Este ensayo se realizó tanto para el agregado fino como el grueso.
- Entonces, la fórmula que usamos para encontrar el porcentaje de humedad es:

$$\%W = \frac{A - B}{B - C} * 100$$

Donde:

- A : Recipiente metálico + muestra húmeda
- B : Recipiente metálico + muestra seca
- C : Recipiente metálico

**Tabla 13. Contenido de Humedad del Agregado Fino y Grueso**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso del recipiente	gr				
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr				
Peso del recipiente + muestra seca	gr				
Peso muestra húmeda	gr				
Peso muestra seca	gr				
Peso de agua	gr				
Contenido de humedad	%				

FUENTE: Elaboración Propia

### **2.2.6. Diseño de Mezcla por Método ACI 211 – 2010**

Este método proporciona una forma de seleccionar diferentes proporciones de concreto fabricado con o sin aditivos químicos y otros materiales cementosos. Además, el método proporciona una tabla experimental para organizar y optimizar el diseño y los cálculos necesarios.

Primeramente, se deben conocer las propiedades físicas del agregado fino y grueso. Posteriormente, es necesario determinar la resistencia a la compresión requerida  $f'c$  (kg/cm<sup>2</sup>) y  $f'cr$  en función de los datos estadísticos de la producción y obtener la relación agua y cemento utilizando tablas. De estos, se selecciona un asentamiento (Slump) según el tipo de estructura a construir.

En la segunda etapa se determina el tamaño nominal máximo de la unidad (TMN) para obtener información sobre la composición del aire que ingresa a las mesas. Luego se calcula la cantidad de agua en la mezcla en base al asentamiento y TMN del agregado.

En tercer lugar, después de determinar el contenido de agua, se calcula el contenido de cemento y el contenido de agregado grueso utilizando la relación  $b/bo$ , que relaciona el volumen del agregado seco compactado con una unidad de

concreto para diferentes módulos de finura de agregado fino. Después de eso, se calcula cuanto por ciento de la unidad de fibra de acero y aditivo superplastificante se necesita a partir del agregado grueso y a partir del cemento respectivamente.

Finalmente, se calcula la cantidad requerida de agregado fino y se ajusta la humedad en el agregado.

#### **2.2.6.1. Procedimiento para realizar los Diseños de Mezcla**

Se tomo en consideración para este apartado la tesis titulada “Análisis comparativo entre concreto tradicional y concreto con fibras de acero más superplastificante, para la construcción de viviendas en Trujillo - 2021” de (Barrueto Briceño & Monsefu Espinal, 2021).

Para realizar el diseño de la mezcla se utilizó la guía del método ACI 211 del 2010, teniendo en cuenta lo primero las características de los agregados utilizados en las dosis de concreto: pesos específicos de los agregados, cemento y agua, absorción, contenido de humedad, módulo de fineza, el tamaño máximo nominal del agregado grueso y peso volumétrico compacto del agregado grueso. Si además tenemos en cuenta que, añadiendo la dosis seleccionada de la fibra de acero y el aditivo superplastificante para los cinco patrones, se reducirá la cantidad de agua y se conseguirá el rendimiento requerido. De acuerdo con los requisitos de ACI 211, se implementó el siguiente diseño de mezcla. Para las pruebas de resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión, las muestras tuvieron un tiempo de curado mínimo de 28 días.

### 2.2.6.2. Materiales para el Diseño de Mezcla

- **Cemento:**
  - Andino tipo I, para una resistencia de diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Peso específico: 3.12 g/cm<sup>3</sup>
- **Agua:**
  - Agua potable del laboratorio de suelos, concreto y pavimento de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión donde se realizaron las pruebas y las probetas.
- **Agregado Fino – Cantera Sacra Familia:**
  - Peso unitario suelto y compactado.
  - Peso específico de masa.
  - Contenido de humedad.
  - Absorción.
  - Módulo de fineza.
  - Tamaño máximo nominal.
- **Agregado Grueso – Cantera Sacra Familia:**
  - Peso unitario suelto y compactado.
  - Peso específico de masa.
  - Contenido de humedad.
  - Absorción.
  - Módulo de fineza.
  - Tamaño máximo nominal.

- **Fibras de Acero:**
  - Se utilizará fibras de acero, en su única representación considerando las condiciones actuales, se utilizarán en proporciones de 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup>, como refuerzo en el concreto.
- **Aditivo Superplastificante:**
  - El superplastificante utilizado se usará para aumentar la trabajabilidad fresca del hormigón de fibra reforzada, las proporciones a usar serán 0.5%, 1.5% y 2.5% con respecto al cemento utilizado en la mezcla el hormigón.

### **2.2.7. Elaboración de las Probetas (NTP 339.034)**

(El boletín de los Constructores del Perú, 2011), explica que, debido a su resistencia, facilidad de encofrado, resistencia a la compresión y bajo costo, el hormigón es uno de los materiales de construcción más utilizados en el mundo. Desafortunadamente, hay casos en los que estas cualidades positivas no se reflejen en las estructuras debido a varios factores, incluido un control de calidad insuficiente durante el proceso de construcción. La resistencia a la compresión se puede medir con precisión para garantizar que el concreto colocado en las estructuras de un edificio cumple con los requisitos del diseño estructural. Por lo tanto, se lleva a cabo el control de calidad del material. Para efectuar el denominado ensayo de compresión o rotura de probeta, se requiere fabricar probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, pero en esta investigación se realizarán con probetas de 10 x 20 cm; las cuales son almacenadas durante 28 días y después deben ser llevadas a un laboratorio de estructuras, en nuestro caso todo este procedimiento se hizo en la universidad Daniel Alcides Carrión, para los respectivos ensayos.

Para determinar las dimensiones de la muestra patrón se deben seguir los siguientes pasos:

- Se seleccionó el tipo de probeta de ensayo que se utilizó y agregó el desmoldante.
- Con base en la composición de la mezcla, se pesaron los materiales por patrón a utilizar en el concreto.
- Se puso en marcha la mezcladora de concreto, se añadió el agregado grueso, fino y la porción de agua necesaria, se mezcló unos minutos e inmediatamente se añadió cemento con el resto del agua hasta formar una pasta trabajable. Se dejó que se mezclara durante unos minutos.
- La mezcla de concreto se retiró desde arriba a un recipiente, luego se probó el asentamiento, la temperatura y el contenido de aire de la mezcla.
- Se llenó la probeta de ensayo y se vertió el concreto a un tercio del camino en el molde para terminar 3 capas de 25 chuzeadas con una varilla lisa. Después de comprimir cada capa, golpee suavemente el molde con un mazo de goma unas 10 veces para eliminar las burbujas de aire atrapadas en la mezcla.
- Después de llenar los moldes de las probetas de ensayo con la mezcla, la parte superior se nivela o se enraíza con una varilla lisa. Finalmente, se alisa la superficie con una plancha para un buen acabado y presentación.
- Después de 24 horas, las probetas se limpiaron y se etiquetaron de acuerdo con las ideas del tesista, para luego endurecer completamente las probetas inmediatamente colocándolos en un tanque de sedimentación lleno de agua potable saturada con hidróxido de calcio (cal), que cubre la superficie de las muestras.

Con respecto a las probetas con aditivo superplastificante y fibras de acero se seguirá el siguiente procedimiento:

- Se seleccionó el tipo de probeta (10 x 20 cm) la cual se utilizó y se agregó el desmoldante que en nuestro caso usaremos petróleo.
- Al diseñar la mezcla, se pesó los materiales que usa en su concreto para cada patrón. Se determinó la proporción de fibras de acero y superplastificante.
- El aditivo superplastificante se mezcló con la porción de agua mezclada de la mezcla.
- Se prendió la mezcladora de concreto, se agregó el agregado fino y grueso, las fibras de acero con una porción de agua, se mezcló por unos minutos e inmediatamente se agregó el cemento con el agua restante y el superplastificante. Dejamos que se mezclara durante unos minutos hasta obtener una pasta que pueda ser trabajable.
- La mezcla del concreto se retiró de la mezcladora a un recipiente, luego se probó la temperatura, el contenido de aire y el asentamiento de la mezcla.
- Se llenaron las probetas, se vertió el concreto hasta la tercera parte del molde y se dan 25 chuzeadas con una varilla lisa, hechas en tres capas. Después de completar la compactación de cada capa, se golpeó unas 10 veces para liberar las burbujas de aire que puedan haber quedado en la mezcla.
- Después de llenar los moldes de probetas con la mezcla, la parte superior se niveló o arraigó con una varilla lisa. Finalmente, se alisó la superficie con una plancha para el acabado y una buena presentación.
- Después de las 24 horas, las probetas se limpiaron y se etiquetaron según las ideas del tesista, para luego endurecer completamente las probetas

inmediatamente colocándolos en un tanque de sedimentación lleno de agua potable saturada con cal la cual cubrió la superficie de más muestras.

## **2.2.8. Propiedades Mecánicas del Concreto en Estado Fresco**

### **2.2.8.1. Medición del Asentamiento del Concreto con el Cono de Abrams (NTP 339.035)**

Este ensayo del asentamiento del concreto se realiza cuando el hormigón se encuentra en estado plástico, es un método de control de calidad del concreto. Su propósito es medir la consistencia del hormigón armado y evaluar su manejabilidad a través de la inspección visual.

Se coloca una muestra de concreto fresco en el cono truncado y se compacta con una varilla. Se retira el molde hacia arriba para que el concreto pueda asentarse. La distancia vertical entre la posición inicial y la posición de compensación, es medida en la parte central de la superficie superior del concreto, se reporta como el asentamiento del hormigón.

#### **Materiales, Equipos y Herramientas:**

- **Cono de Abrams:** Este instrumento es de metal la cual se utiliza para las pruebas del concreto fresco y así medir la consistencia (plasticidad o fluidez) del concreto es su estado fresco.
- **Dispositivo de Medida:** Cinta métrica o instrumento rígido o semirrígido similar, ya que la longitud de medición debe marcarse en incrementos de 5 mm o menos. La herramienta debe tener una longitud de al menos 300 mm.

- **Bandeja Metálica:** Esta bandeja pueda ser cuadrada, rectangular o redonda; el tamaño requerido para asegurar que el concreto medido no sobresalga de los bordes.
- **Varilla de Fierro Liso:** Varilla de acero cilíndrica lisa, de 16 mm de diámetro y unos 600 mm de largo, con el extremo sellador o ambos extremos redondeados para formar una semiesfera de 16 mm de diámetro.
- **Palustre:** Debe tener un tamaño y forma adecuada para obtener una cantidad representativa y suficiente de hormigón del recipiente de muestra y verterlo en el molde sin derrames.

#### **Procedimiento de acuerdo a la norma NTP 339.035:**

- Los instrumentos y/o equipos se humedecieron para ser utilizados.
- Se mezclaron todos los materiales en la mezcladora de concreto.
- Se colocó el Cono de Abrams en la bandeja metálica y se sujetó firmemente para que no se mueva.
- Vertimos la mezcla en el Cono de Abrams con 3 capas iguales. Cada capa debe ser chuseada en espiral con una varilla lisa 25 veces.
- Una vez que se haya llenado el cono, se niveló o se enrazó con cuidado.
- Con cuidado, se levantó el cono verticalmente, colocándolo al lado de la muestra, se giró el cono, se colocó una barra de hierro y se midió la distancia desde el centro de la mezcla hasta la parte superior del cono.

#### **2.2.8.2. Temperatura del Concreto (NTP 339.184)**

Conocer la temperatura del concreto es muy importante porque las temperaturas que se desvían significativamente del ideal pueden causar

problemas de curado del concreto. Se tiene en cuenta que la temperatura del hormigón depende no solo del calor de hidratación liberado por el cemento, sino también de las temperaturas de suministro de todos los componentes. También es importante saber que la temperatura ideal del hormigón es de 23°C. La temperatura se mide para determinar el cumplimiento de los límites de temperatura de la especificación y es una prueba requerida para la preparación de muestras. Está permitido medir la temperatura del concreto en el sitio si no se mide en relación con la prueba de resistencia.

Según (NTP 339.184, 2002), el control de la temperatura se rige por normas establecidas, las cuales estipulan el método de medición de la temperatura del hormigón mediante un termómetro con una precisión de 0.5°C, y el tiempo de inyección mínimo de 2 minutos y máximos de 5 minutos en la mezcla.

Según (ASTM C1064, 2002), no necesariamente se necesita mezclar (tomarse al menos dos veces a intervalos de 5 – 15 minutos después del 10% y 90% de la descarga de concreto premezclado), y si no es posible el seguimiento, no se necesita verificar el cumplimiento de los tiempos especificados en la norma ASTM 172. Las mediciones de temperaturas se pueden verificar formalmente o cada vez que se realizan, siempre que cumplan con las características que se describen a continuación.

#### **Materiales y Equipos e instrumentos:**

- Mezcladora de concreto.
- Termómetro blindado con un rango de – 5°C a 50°C.

- Una pala para recoger y retirar el hormigón premezclado de la mezcladora.
- Un recipiente en el que se coloca el hormigón de manera que al introducir el termómetro se cubre por todos lados con una mezcla de 7.6 cm de espesor.

**Procedimiento:**

- Se requiere un recipiente de muestreo que permita que el sensor esté al menos a 7.5 cm del dispositivo de medición en todas las direcciones, incluido el molde.
- Si 3 veces el tamaño máximo del agregado es mayor a 7.5 cm, el molde debe ampliarse para mantener una distancia mínima de 3 veces el tamaño máximo del agregado. Según las normas, si el espesor del árido supera los 7.5 cm, el hormigón puede tardar hasta 20 minutos en completarse. Para la transferencia de calor del agregado al mortero.
- El rango aceptable de la mezcla debe estar entre 10°C a 32°C, tener en cuenta que la temperatura ambiente debe estar entre 5°C y 28°C para evitar problemas de configuración.

**2.2.9. Propiedades Mecánicas del Concreto en Estado Endurecido**

**2.2.9.1. Peso Unitario del Concreto (ASTM C 642)**

En la construcción se utilizan varios tipos de hormigón. Además, dado que no tienen la misma aplicación, no todos tienen el mismo peso unitario y, por lo tanto, las mismas proporciones de mezcla. El peso del concreto convencional es un tipo de hormigón más utilizado en la

construcción y tienen una resistencia de 175 – 350 kg/cm<sup>2</sup>. El hormigón convencional pesa entre 2,200 kg/m<sup>3</sup> y 2,400 kg/m<sup>3</sup>. La variación de peso se debe al peso del agregado, la cantidad de agua y cemento. (Aceros Arequipa, 2023).

**Instrumentos o equipos utilizados:**

- Balanza de precisión de 1 gr.
- Wincha.
- Vernier.

**Procedimiento:**

- Primero, las muestras se retiran cuidadosamente del molde.
- Se midió el diámetro y la altura de cada muestra para determinar el volumen y se registraron las medidas.
- Luego se utilizó una balanza para medir y registrar el peso de cada tubo de ensayo.
- Finalmente, la gravedad específica del concreto se determinó dividiendo el peso (kg) del espécimen por el volumen (m<sup>3</sup>).

**2.2.9.2. Resistencia a la Compresión del Concreto (NTP 339.034)**

La resistencia a la compresión simple es la propiedad mecánica más importante del hormigón. Se define como la capacidad de carga por unidad de área y generalmente se expresa como tensión en kg/cm<sup>2</sup>, MPa y, a veces, libras por pulgada cuadrada (PSI). Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión se usan principalmente para determinar si la

mezcla de concreto entregada cumplen con los requisitos de resistencia especificados ( $f_c$ ) para una estructura en particular.

Los resultados de las pruebas de resistencia durante la fabricación de cilindros pueden ser utilizados para fines de control de calidad, aceptación del hormigón o estimación de la resistencia del hormigón en estructura, de modo que se puedan programar las operaciones de construcción.

En la mayoría de los países, la edad estándar para medir la resistencia mecánica del concreto es de 28 días, pero hay una tendencia a extenderla a 7 días. Es común medir la resistencia mecánica durante periodos de tiempo s distintos a los 28 días, pero esto suele ser solo con fines informativos. Las edades más comunes en estos casos son 1 día, 3 días, 7 días, 14 días, 90 días y 360 días. En algunos casos, y dependiendo de la naturaleza de la obra, esta cláusula no solo tiene carácter informativo sino también prescriptivo, por lo que se incluye en las condiciones del contrato. (CEMEX, 2019).

### **2.2.9.3. Resistencia a la Tracción Indirecta del Concreto (ASTM C 496)**

A diferenciade los ensayos de tracción directa, en los ensayos de tracción indirecta, la aplicación de cargas de compresión o de flexión provoca el fallo de la muestra de hormigón, lo que da como resultado una distribución de las tensiones de tracción que, en última instancia, provoca la rotura de la muestra. Estas pruebas son mucho más fáciles que las pruebas

directas y proporcionan buenas estimaciones de los valores de resistencia a la tracción, por lo que son más utilizadas para estos fines.

### **Ensayo Brasileño:**

El ensayo brasileño es un método estandarizado para determinar los valores de resistencia a la tracción del hormigón (ASTM C – 496, UNE 83.306 e ISO 4108). Se aplica una carga de compresión externa a un lado de una muestra cilíndrica o cubica mientras que el extremo opuesto de la carga permanece soportado. Esto crea dos fuerzas diametralmente opuestas, que distribuyen uniformemente la tensión transversal a lo largo del eje de carga, lo que lleva a la falla por tracción del espécimen. Según la normativa española, la resistencia a la tracción indirecta se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$f_{cti} = (2 \cdot P) / (\pi \cdot D \cdot L)$$

Donde:

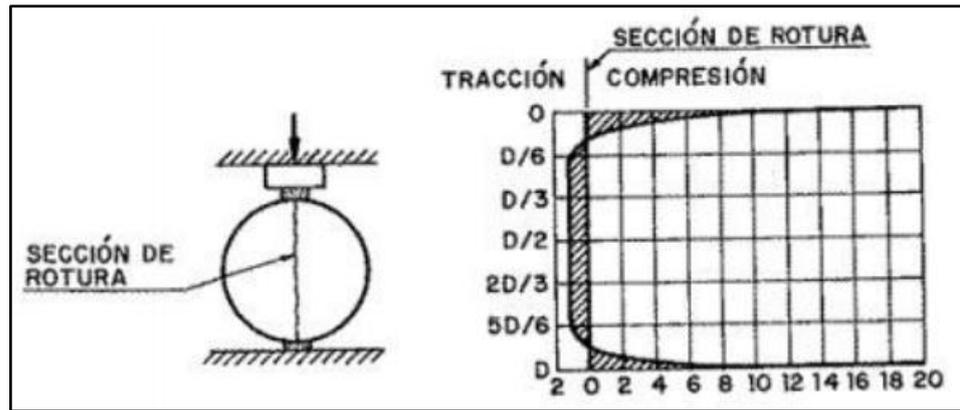
$f_{cti}$  = resistencia a tracción expresada en N/mm<sup>2</sup>

P = carga de compresión en rotura, en N

D = diámetro de la probeta, en mm

L = longitud de la probeta en mm

La fuerza se aplica a razón de 1.5 N/mm<sup>2</sup> por minuto utilizando una tira de madera contrachapada de 4 x 15 mm entre el tubo de ensayo y la prensa. La resistencia a la tracción pura es el 85% de la resistencia a la tracción indirecta.



**Ilustración 5.** Rotura de probeta en tracción

FUENTE: (Más que ingeniería, 2019)

Este método de prueba tiene tres inconvenientes cuando se prueban fibras de concreto:

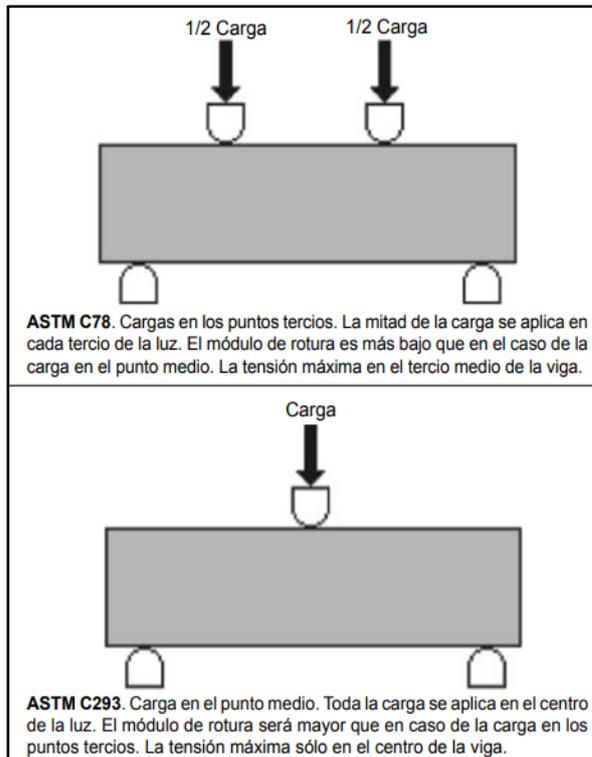
- El área de la carga aumenta con grandes deformaciones y la carga aumenta incluso después de la fisuración.
- La prueba es inestable bajo control de desplazamiento.
- Debido a la gran longitud de la muestra, pueden comenzar a formarse grietas dentro de la muestra, lo que dificulta la medición de la apertura de grietas y el control de la estabilidad.

Por otro lado, la gran ventaja de esta prueba es el uso de muestras cilíndricas estandarizadas.

#### **2.2.9.4. Resistencia a la Flexión del Concreto (NTP 339.079)**

La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto (hormigón). Es una medida de la resistencia al fallo instantáneo de vigas o losas de hormigón no armado. Se mide aplicando una carga a una viga de hormigón con una sección transversal de 6 x 6 pulgadas (150 x 150 mm) y una luz de al menos 3 veces su espesor. La

resistencia a la flexión es expresada en libras por pulgada cuadrada (MPa) como módulo de ruptura (MR) y se mide utilizando los métodos de prueba ASTM C78 (carga en tres puntos) o ASTM C293 (carga en el punto central).



**Ilustración 6.** Rotura de probeta en flexión

FUENTE: (NRMCA, 2017)

El módulo de ruptura es aproximadamente 10 – 20% de la resistencia a la compresión, dependiendo del tipo, tamaño y volumen de agregado grueso utilizado. Sin embargo, las mejores correlaciones para materiales específicos se obtienen a través de pruebas de laboratorio en materiales específicos y diseños de mezclas. El módulo de ruptura determinado por unan viga cargada en el tercer punto es menor que el módulo de ruptura determinad por una viga cargada en un punto intermedio, a veces hasta un 15%. El módulo de ruptura se utiliza para inspecciones de

campo y aceptación en carretera. Los ensayos de flexión rara vez se utilizan en hormigón estructural. Las agencias y empresas que no usan la resistencia a la flexión para el control del sitio generalmente encuentran conveniente y confiable usar la resistencia a la compresión para evaluar la calidad del concreto entregado.

Los soportes de prueba deben fabricarse correctamente en el sitio. La mezcla de pavimentación de concreto se seca, con un asentamiento de 1/2 a 2 1/2 pulgadas (1.25 a 6.25 cm), se vibra según la norma ASTM C31 y se golpea lateralmente para eliminar las burbujas de aire. Para un mayor asentamiento, después de golpear la forma, se golpea con un palo para eliminar burbujas de aire, luego se agite o golpee los lados para asegurar la solidificación. Nunca deje que la superficie de la viga se seque. Remoje en el agua saturada de cal durante al menos 20 horas antes de la prueba. (NRMCA, 2017).

Se espera que el MR logre una resistencia del 10 al 20% (32 kg/cm<sup>2</sup> a 50 kg/cm<sup>2</sup>) de la resistencia a la compresión, que varía, pero el American Concrete Institute recomienda una fórmula. El porcentaje de resistividad MR es una función de las propiedades físicas de los agregados, incluidas la densidad y la absorción, y las medidas de granulación individuales e integradas para grava y arena. También se ha encontrado que la grava triturada funciona mejor para lograr un MR más alto. (CONCEM, 2021) y (CONCREMEX, 2017).

Según (IMCYC, 2008), si la fractura se representa en el tercio medio del claro el módulo de ruptura se calculará con la siguiente fórmula:

$$R = (P \times L) / (b \times d^2)$$

Donde:

R = es el módulo de ruptura, en kPa (kgf/cm<sup>2</sup>)

P = es la carga máxima aplicada, en N (kgf)

L = es la distancia entre apoyos, en cm.

b = es el ancho promedio del espécimen, en cm.

d = es el peralte promedio del espécimen, en cm.

### **2.3. Definición de términos básicos.**

#### **2.3.1. Concreto tradicional**

Según la tesis “Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico”, (Huayta Alpaca, 2019) , considera lo siguiente: que el concreto tradicional, es llamada así por estar compuesta de agregados finos y gruesos, cemento y agua; con la intención de alargar o atrasar sus resistencia, y/o restituir una trabajabilidad eficiente, el autor también sugiere, que, al ser establecido el fraguado y el endurecimiento, se tiene la capacidad de soportar fuerzas mayores a compresión, siendo el principal componente el cemento portland hidráulico, y que tiene como base en las practicas actuales, también hay adiciones cementales, donde, que pueden venir en el cemento o pueden administrarse directamente como un componente. Este es la sustentable producción para el concreto producto.

### **2.3.2. Concreto con fibras de acero**

Según la tesis “Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%”, (Sarta Forero & Silva Rodríguez, 2017), considera que el hormigón armado con fibras de acero ha evolucionado de un material de construcción a una alternativa para mejorar el hormigón ordinario simple y el hormigón armado con barras de acero o mallas electrosoldadas. Está claro que las propiedades de tracción del hormigón ordinario son insuficientes y pueden mejorarse añadiendo fibras al hormigón.

En general, las fibras controlan el agrietamiento y aumentan la resistencia del concreto. Se han llevado a cabo con éxito varios estudios y proyectos prácticos para caracterizar y estudiar el comportamiento del hormigón. A pesar de la amplia experiencia, una de las principales razones del bajo uso del hormigón armado con fibras de acero en la construcción colombiana es la falta de consejos prácticos para evaluar el comportamiento.

### **2.3.3. Concreto con superplastificante**

Con respecto a lo escrito en (Instrucción de Hormigón Estructural, 2008), El aditivo superplastificante que es adecuado como aditivo para el hormigón y puede mejorar sus propiedades. Por tanto, su uso confiere al hormigón fresco una respuesta optima en términos de bombeabilidad y trabajabilidad, pero al mismo tiempo su uso consigue una importante mejora en la resistencia y durabilidad del producto final. Por otra parte, según lo establecido en la norma UNE 934-2, se considera un reductor de agua o superplastificante de gran actividad, convirtiéndose en un aditivo que, sin modificar su consistencia, tienen la capacidad

de reducir potencialmente el contenido de agua, en concreto o qué, sin manipular la cantidad de agua, al mismo tiempo eleva la escena.

Los superplastificantes aumentan la trabajabilidad del concreto al eliminar la necesidad de aumentar la cantidad de agua requerida. Se usan comúnmente en concreto que requiere un asentamiento alto o en concreto de alta resistencia, los cuales requieren un alto contenido de pasta.

En el “Curso básico de tecnología del concreto”, (Torre C., 2004), nos describe que los reductores de agua y los reguladores de fragua se utilizan para reducir los requerimientos de agua de la mezcla requerida para obtener un concreto de movilidad específica también permiten reducir la relación agua – cemento o aumentar la movilidad para aumentar; los reductores de agua típicos reducen el agua contenido del 5% al 10%; los reductores de agua altamente eficaces conocidos reducen el contenido de agua del 12% al 30% (superplastificante); también puede cambiar las condiciones para configurar o ambos. Los aditivos con respecto de su composición química pueden reducir, aumentar o no afectar la excreción, la cual deben cumplir con lo dicho en la NTP 339.086 o 339.087 o ASTM C 494 o C 1017.

Según el libro “Tópicos de tecnología del concreto en el Perú – Colegio de Ingenieros del Perú”, (Pasquel Carbajal, 1998), son reductores de agua – plastificantes especiales en que el ámbito aniónico se ha multiplicado notablemente. A altura global han significado una antelación distinguida en la tecnología del concreto pues han admitido el crecimiento de concretos de alto ingreso de resistencia. En la novedad existen los llamados de tercera generación, que cada oportunidad introducen mejoras adicionales en la variación de las mezclas de declarados con reducciones de agua que en la vida se pensaba fueran exequible años atrás. Se aplican diluidos en el agua de combinación en el interior del

desarrollo de dosificación y obtención del declarado, ya igualmente se pueden juntar a una combinación común en un sitio la cual tiene un movimiento un día con antelación del vaciado, produciendo resultados impresionantes en cuanto a la variación de la trabajabilidad.

#### **2.3.4. Caracterización de los materiales**

Según (Industrial Consulting, 2020), las propiedades de los materiales se incluyen como medida de máxima originalidad e inmersión en los procesos de diseño y fabricación de estructuras. Por lo tanto, es un procedimiento utilizado para estudiar las propiedades morfológicas y funcionales de determinadas sustancias, ya que su objetividad radica en conocer información sobre los compuestos empleados en el trabajo. Así, el análisis de materiales proporciona una caracterización confiable de las propiedades químicas, mecánicas y físicas para evaluar el desempeño y durabilidad de los materiales en condiciones ambientales.

Los materiales a usar en la ejecución de esta investigación son los siguientes: cemento Portland Andino Tipo I, agregado fino y grueso provenientes de la cantera Sacra Familia, agua potable y la adición de fibras de acero y el aditivo superplastificante.

#### **2.3.5. Método de Diseño Comité ACI -211**

Según (Carrillos Siancas, 2003), El método ACI (Method of American Concrete Institute) se utiliza para desarrollar mezclas de hormigón con agregados que cumplan con los estándares pertinentes, lo que no siempre es así en nuestras condiciones, ya que los agregados a utilizar no están completamente limpio; no existe una granimetría exacta. Debido a esto, en método ACI 211 generalmente nos da mezclas rocosas y más secas de lo esperado, pero afortunadamente hay

correcciones que se aplican no solo al agua sino también al agregado. Con respecto a (Cano et al., s.f.), argumentan que la composición de la mezcla se basa en calcular las proporciones de los elementos que componen el hormigón para lograr resultados óptimos. Esto sugiere que después de la existencia de varias variables en el dominio de la construcción, los tipos que pueden coincidir con un evento son privados. Con respecto al procedimiento del diseño de mezcla del Método ACI 211 Cano, Glez, Flores y Vásquez sugieren nueve pasos:

**Primer Paso:** Es elegir un asentamiento. A menos que se indique lo contrario, el informe de ACI 211 incluye una tabla de recomendaciones para diferentes asentamientos según el tipo de estructura requerid. Los valores se aplican al compactar el hormigón por vibración, de lo contrario, los valores especificados deben aumentarse en dos centímetros y medio.

**Segundo Paso:** La elección del máximo tamaño de los agregados, el cual es el segundo paso a seguir del método, debe tener en cuenta la distancia entre los lados del encofrado, el espesor de la losa y el espacio entre las barras individuales o sus paquetes. Por razones de economía, es preferible utilizar el formato más grande disponible, siempre que exista suficiente trabajabilidad y el proceso de compactación permita colocar el hormigón sin vacíos ni cavidades. La porción de agua necesaria para producir un asentamiento determinado dependerá del tamaño máximo, la forma y la clasificación del agregado, la temperatura del concreto, la cantidad de aire que contiene y el uso de aditivos químicos.

**Tercer Paso:** El informe del método ACI 211 proporciona una tabla de contenido de agua recomendado en función del asentamiento requerido y el tamaño máximo

de los agregados, teniendo en cuenta el hormigón con aire incorporados y no aireado.

**Cuarto Paso:** El método ACI 211 proporciona una tabla de valores de la relación de agua a cemento correspondientes a la resistencia a la compresión requerida después de 28 días. Por supuesto, la resistencia promedio elegida debe exceder la resistencia especificada con un margen suficiente para mantener las pruebas de bajo valor dentro de los límites estándar especificados. La segunda tabla muestra los valores de la relación agua y cemento para casos de alto impacto.

**Quinto Paso:** La cantidad de cemento se proporciona a partir de la cantidad del agua determinada en el paso tres y la relación del agua/cemento determinado en el cuarto paso.; cuando se requiere un contenido mínimo de cemento o lo dicten los requisitos de durabilidad, la mezcla debe basarse en los criterios que resulten en un mayor contenido de cemento. Esta parte representa el quinto paso de dicho método.

**Sexto Paso:** Para este paso del método se utiliza una tabla de volumen de agregado grueso por unidad de volumen del concreto, donde los valores dependerán del tamaño nominal máximo de la grava y del módulo de finura de la arena. El volumen a ser agregado se muestra en metros cúbicos en base a la barra seca por m<sup>3</sup> del concreto, el volumen se convierte en peso seco del agregado grueso necesario en un m<sup>3</sup> de concreto multiplicándolo por el peso volumétrica de la barra seca.

**Séptimo Paso:** Antes del paso anterior, se han evaluado todos los componentes del hormigón, excepto el árido fino, cuya cantidad se calcula a partir de la diferencia. Se puede utilizar uno de dos métodos para este séptimo paso: por peso o por el volumen absoluto.

**Octavo Paso:** El octavo paso es ajustar las mezclas al contenido de humedad de los áridos, reduciendo la cantidad de agua añadida a la mezcla en una cantidad igual a la humedad libre introducida por los áridos, es decir el contenido total de humedad menos la absorción.

**Noveno Paso:** el paso final se refiere al ajuste de las mezclas de prueba, teniendo en cuenta la densidad aparente del hormigón, su contenido de aire, la trabajabilidad relativa por asentamiento y la ausencia de segregación y exudación, y las propiedades de la superficie comprobada. Para corregir las diferencias en el asentamiento del concreto, el contenido de aire o la gravedad específica, el informe ACI 211 1-91 brinda una serie de recomendaciones que se ajusten en la mezcla de prueba hasta así lograr las propiedades deseadas del concreto.

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general**

Si incorporamos la fibra de acero con aditivo superplastificante afectaremos positivamente las propiedades mecánicas del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en Pasco 2023.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aumentaremos la resistencia a la compresión de concreto en Pasco 2023.
- Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aumentaremos la resistencia a la tracción indirecta de concreto en Pasco 2023.

- Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aumentaremos la resistencia a la flexión de concreto en Pasco 2023.
- Si incrementamos la dosificación óptima de las fibras de acero y aditivo superplastificante en la fabricación del concreto estructural  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  aumentaremos la resistencia del concreto en Pasco 2023.

## **2.5. Identificación de las variables.**

### **2.5.1. Variables independientes**

- Fibras de Acero
- Aditivo Superplastificante

### **2.5.2. Variables dependientes**

- Propiedades mecánicas del concreto.

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores.**

**Tabla 14. Operacionalización de la Variable Independiente**

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Fibras de Acero</b>	Las fibras de acero son elementos de sección transversal pequeño y longitud corta que se agregan al concreto para darle propiedades específicas, es decir incrementa las propiedades del concreto, como es su ductilidad y la resistencia a la fatiga y al impacto.	Para nuestro diseño de mezcla se adicionarán los materiales en proporciones de acuerdo a los ensayos en laboratorios, y a la vez incrementar las fibras de acero.	<b>D<sub>1</sub></b> : dosificaciones adecuadas de las fibras de acero.	<b>I<sub>1</sub></b> : Porcentajes de 20kg/m <sup>3</sup> , 30kg/m <sup>3</sup> y 40kg/m <sup>3</sup> .
<b>Aditivo superplastificante</b>	El aditivo superplastificante, como su nombre indica, tienen una función similar a los plastificantes, es decir, mejoran la trabajabilidad de la pasta de cemento y por ende del hormigón. Esta trabajabilidad aumentada permite reducir el contenido de agua y cemento (es decir, pasta protectora) para mantener la fluidez y resistencia del material.	Para nuestro diseño de mezcla se adicionarán los materiales en proporciones de acuerdo a los ensayos en laboratorios, y a la vez incrementar el aditivo superplastificante.	<b>D<sub>2</sub></b> : dosificaciones adecuadas del aditivo superplastificante.	<b>I<sub>2</sub></b> : Porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5%.

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 15. Operacionalización de la Variable Dependiente**

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
<b>Propiedades mecánicas del concreto</b>	Las principales propiedades mecánicas evaluadas son el peso unitario, resistencia a la compresión, módulo de ruptura, tracción indirecta y módulo de elasticidad. Además, los costos de producción se analizan a nivel de insumos por metro cubico de concreto. (Baca Uscamayta & Vela Cáceres, 2020)	Se efectúa las propiedades mecánicas del concreto estructural incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante y deben cumplir con los requisitos que otorga el Reglamento Nacional de Edificaciones.	<p><b>D<sub>1</sub></b>: resistencia a la compresión del concreto.</p> <p><b>D<sub>2</sub></b>: resistencia a la tracción indirecta del concreto.</p> <p><b>D<sub>3</sub></b>: resistencia a la flexión del concreto.</p> <p><b>D<sub>4</sub></b>: dosificación optima de las fibras de acero y aditivo superplastificante.</p> <p>Todas las dimensiones tienen un enfoque cuantitativo llamado la razón.</p>	<p><b>I<sub>1</sub></b>: NTP 339.034.</p> <p><b>I<sub>2</sub></b>: ASTM C 496.</p> <p><b>I<sub>3</sub></b>: NTP 339.079.</p> <p><b>I<sub>4</sub></b>: % y kg/m<sup>3</sup>.</p>

FUENTE: Elaboración Propia

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación.

Dada la naturaleza del trabajo de investigación, existe un nivel descriptivo ya que la investigación realizada es de carácter cuantitativo y busca encontrar las causas de las variaciones en la resistencia del concreto.

- **De acuerdo a los propósitos que se persigue:** el tipo de investigación será de forma experimental, ya que las pruebas se realizan en un laboratorio de concreto donde se preparan especímenes prismáticos y cilíndricos a partir del concreto convencional, concreto superplastificado y fibras de acero. Las investigaciones experimentales manipularon las variables de estudio y sus efectos sobre el comportamiento mecánico del hormigón.

**Tabla 16. Tipo de Investigación**

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de Investigación</b>
Finalidad	Aplicativa
Estrategia	Cuantitativa
Objetivos	Explicativa / Experimental
Fuente de Datos	Primaria
Diseño de Prueba de la Hipótesis	Experimental
Temporalidad	Transversal
Contexto donde se desarrolla	Laboratorio / Gabinete
Intervención de disciplinaria	Unidisciplinaria

FUENTE: Elaboración Propia

### **3.2. Nivel de investigación.**

El nivel de investigación es aplicado, ya que se caracteriza por la búsqueda de la aplicación práctica del conocimiento adquirido en la investigación científica para resolver problemas y necesidades específicos en situaciones específicas. El propósito de este caso es evaluar el desempeño y las propiedades físicas y mecánicas del concreto producidas con fibras de acero y superplastificante en Pasco 2023.

### **3.3. Métodos de investigación.**

El proyecto de investigación tiene una metodología científica ya que sigue un proceso sistemático ya que se menciona las variables de operacionalización, las mezclas a realizar y los ensayos en laboratorio que se realizaron. De tal manera también se demuestra utilizando las estadísticas de prueba como también se realiza las pruebas de análisis de Normalidad y análisis de varianza ANOVA.

### **3.4. Diseño de investigación.**

El término “cuasi – experimental” se refiere a un diseño de investigación experimental en el que los sujetos o grupos de sujetos no se asignan al azar. Los

diseños cuasi experimentales más utilizados siguen la misma lógica e implican comparaciones de grupos de tratamiento y control similares a los ensayos aleatorios. Los cuasi – experimentos son más susceptibles a los riesgos de validez que los ensayos aleatorios, pero generalmente son más prácticos que los ensayos aleatorios porque no requieren una asignación aleatoria a los grupos experimentales. (Cuasi - Experimentos, 1999)

### **3.5. Población y muestra.**

#### **3.5.1. Población**

La población de estudio es un conjunto de probetas cilíndrica de hormigón ensayadas a compresión según la NTP 339.034, tracción indirecta la ASTM C 496, vigas de hormigón ensayadas a flexión según la NTP 339.079. la unidad de investigación consta de 108 probetas cilíndricas (10 cm x 20 cm) y 54 probetas prismáticas (15 cm x 15 cm x 45 cm) de hormigón  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  entre hormigón convencional y hormigón con fibras de acero y superplastificante en Pasco 2023.

#### **3.5.2. Muestra**

En nuestro caso, las muestras consisten en probetas prismáticas y cilíndricas con fibras de acero adicionadas al concreto con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  entre concreto convencional y concreto con fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023. Para la investigación experimental (preparación de muestras, desarrollo de pruebas experimentales y recopilación de datos), se fabricaron 108 probetas cilíndricas y 54 probetas prismáticas. Los especímenes cilíndricos se prueban a los 7, 14 y 28 días de edad y de igual manera las probetas prismáticas.

Para determinar el tamaño de muestra en probetas cilíndricas para la investigación considerando variables cuantitativas se utilizó la siguiente formula:

$$n = (Z^2 * \sigma^2) / E^2$$

Donde:

Z = el valor de la distribución normal para el nivel de confianza especificado por el investigador.

$\sigma$  = desviación estándar de la variable principal de estudio o interés. Esto se determina a partir de estudios previos, muestras piloto, estándares de expertos o distribuciones de variables de interés.

E = Porcentaje del valor estimado (%), determinado por el investigador.

Según lo encontrado en la tesis titulada “Análisis comparativo entre concreto tradicional y concreto con fibras de acero más superplastificante, para la construcción de viviendas en Trujillo - 2021”, (Barrueto Briceño & Monsefu Espinal, 2021) utiliza también la metodología para poder determinar el número de especímenes, por tal motivo se emplea este modelo a seguir teniendo en cuenta los siguientes resultados:

$$Z = 95\% (1.96)$$

$$E = 4\%$$

$$\sigma = 3.6 \text{ (de acuerdo a su variación estándar)}$$

$$n = ((1.96)^2 * (3.60)^2) / (4)^2$$

**n = 3.11 = 3**, número total de especímenes es igual a: **3**

**Tabla 17. Cantidad de probetas a realizar para compresión y tracción**

Indicador	Resistencia	Mezcla	7 Días	14 Días	28 Días	Parcial
Concreto convencional para resistencia	Compresión	---	3	3	3	9
	Tracción Indirecta	---	3	3	3	9
Concreto con fibras de acero y superplastificante	Compresión	(-) 0.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(+) 2.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(-) 0.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(+) 2.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(A) 1.5% (B) 30kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(-) 0.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
	Tracción Indirecta	(+) 2.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(-) 0.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(+) 2.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(A) 1.5% (B) 30kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
TOTAL						108

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 18. Cantidad de probetas a realizar para flexión**

Indicador	Resistencia	Mezcla	7 Días	14 Días	28 Días	Parcial
Concreto convencional para resistencia	Flexión	---	3	3	3	9
Concreto con fibras de acero y superplastificante	Flexión	(-) 0.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(+) 2.5% (-) 20kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(-) 0.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(+) 2.5% (+) 40kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
		(A) 1.5% (B) 30kg/m <sup>3</sup>	3	3	3	9
TOTAL						54

FUENTE: Elaboración Propia

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos**

Este estudio utiliza la observación directa como técnica de recolección de datos para controlar los criterios por los cuales los observadores pueden estar físicamente presentes y registrar las propiedades de especímenes cilíndricos y prismáticos de varias edades evaluados en estudios experimentales.

Según (Orellana López & Sánchez Gómez, 2006), las técnicas de recolección de datos basadas en la observación y la participación practicadas en entornos convencionales tienen como objetivo permitir a los investigadores y analizar el contexto social bajo estudio de forma directa, completa y durante la realización del estudio, y que la participación de los participantes varía según el propósito previsto y el diseño del estudio.

#### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos**

Esta investigación utiliza herramientas guiadas por observación para ilustrar fenómenos en la caracterización de materiales y el análisis del comportamiento mecánico de fibras de acero y aditivos superplastificantes en el concreto.

- **Validación:** el equipo de adquisición de datos fue validado por el Laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en la ciudad de Pasco, diseñada por el tesista, y guiada por el encargado de laboratorio, la cual se encarga de validar guías de observación específicas que cumplan con los requisitos y/o parámetros establecidos, asegurando que la información obtenida cumpla con la normatividad y sea válida en sustento.

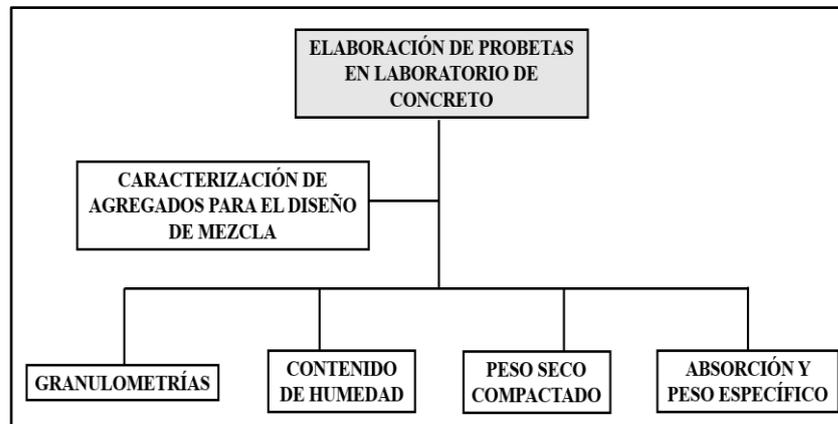
Una herramienta de recopilación de datos es básicamente cualquier recurso que los investigadores pueden utilizar para abordar un fenómeno y extraer información de él. De esta forma, la herramienta resume todo el trabajo realizado hasta el momento en el estudio y resume la contribución del marco teórico en la sección de indicadores, es decir, los datos correspondientes a las variables o conceptos utilizados. Las herramientas son los medios físicos utilizados para recopilar y almacenar información. El equipo que se construye conduce a la extracción de datos del mundo real que, una vez recopilados, nos permiten pasar a la siguiente etapa del procedimiento de datos. Lo que se obtiene es el conjunto de herramientas realmente necesarias para el tema de estudio o investigación, en función de los indicadores de investigación, que aparecen en forma de preguntas, es decir, las propiedades a observar. (Castro Márquez, 2016).

La recopilación de datos refiere al uso de varias tecnologías y herramientas que el tesista de esta investigación puede usar para desarrollar sistemas de información. Esto incluye manuales para ensayos, observaciones, hojas de ensayos, diagramas de flujo y más. Todas estas herramientas se utilizaron para obtener información útil para la investigación.

### **3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

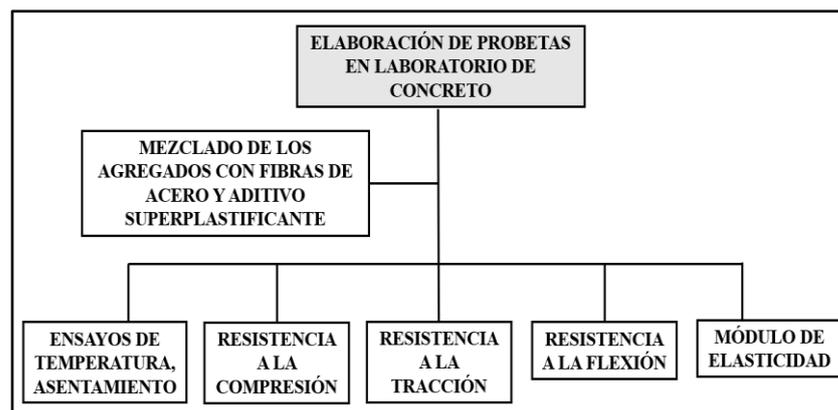
Para el procesamiento de los datos se hace la recolección de datos directamente, con agregados finos y gruesos primero recolectados y luego transportados a un laboratorio específico para la caracterización de agregados y el diseño de muestras. Con base en este diseño, se fabrican probetas cuadradas y cilíndricas en hormigón reforzado y hormigón ordinario para la evaluación y análisis de las propiedades de compresión, tracción indirecta, flexión y módulo de elasticidad. Todos los datos se registran en un formato que sigue los procedimientos

técnicos y normativos establecidos para la obra, así como las fechas de extracción y ensayos relacionados con las pruebas realizadas.



**Gráfico 1.** Diagrama de flujo del proceso de la investigación.

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 2.** Diagrama de flujo del proceso de elaboración de probetas y ensayos.

FUENTE: Elaboración Propia

Las variables de respuesta en este estudio se evalúan estadísticamente mediante análisis de prueba de normalidad y varianza (ANOVA) para verificar la homogeneidad de las muestras del concreto convencional y el concreto reforzado con fibras de acero y aditivo superplastificante. Estos trabajos se realizarán en programas como el Excel y el programa IBM SPSS Statistics 27.

### **3.8. Tratamiento estadístico.**

Se generó una cantidad considerable de datos a través de los diversos análisis realizados en este trabajo. Las diversas variables cualitativas y cuantitativas consideradas en este estudio no pueden considerarse como entidades aisladas, sino deben entenderse dentro de un mismo grupo de unidades o símbolos que forman un todo. En este sentido, creemos que es fundamental utilizar métodos estadísticos para procesar estos datos, ya que el tratamiento de estos datos va mucho más allá de las capacidades humanas. El procedimiento estadístico de datos resulta así una herramienta basada en un conjunto de métodos que pueden indicar la distribución del objeto estudiado, utilizando los criterios establecidos durante el análisis. (Terradas Batlle, 1995).

Los datos se presentarán según los criterios de la estadística descriptiva y se realizará un test estadístico para comprobar la corrección de los datos en función de la normalidad de los mismos.

### **3.9. Orientación ética filosófica y epistémica.**

La investigación intitulada “Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$  Pasco 2023” tiene que respetar las normas éticas dadas por el Vicerrectorado de investigación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y las instituciones encargadas de la probidad de las investigaciones, la cual se tuvo en cuenta el código ético, como: respeto por las personas, beneficios y justicia.

También se demostró la integridad en todo el proceso de la investigación, respetando los valores y creencias de con respecto a la originalidad y el estado de las referencias con respecto a las citas de otros autores sobre este tema.

Los análisis cuantitativos/estadísticos, si se aplican correctamente, pueden proporcionar información poderosa para respaldar las afirmaciones teóricas, pero el uso inadecuado de dichas técnicas puede, en última instancia, socavar la integridad de las técnicas cuantitativas y los estudios realizados. Las estadísticas pueden estar sujetas a malentendidos, tergiversaciones deliberadas y manipulación de resultados si no se toman las precauciones adecuadas.(Josue Franco & Cuyamaca College, s. f.)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

##### **4.1.1. Descripción del Proyecto**

Este proyecto de investigación “Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup> Pasco 2023” tiene como objetivo mejorar la resistencia del concreto estructural adicionando fibras de acero y aditivo superplastificante, por lo tanto, se realizó una investigación profunda sobre el tema recopilando información. Además, para presentar los resultados se realizó pruebas hechas en laboratorio para poder determinar las propiedades físicas de los agregados naturales, para diseñar el diseño de mezcla aumentando aditivo Superplastificante y fibras de acero como también se presentó los resultados del diseño de mezclas de cada patrón y posteriormente los resultados de las roturas de las probetas para ver su resistencia a compresión, tracción indirecta, flexión y módulo de elasticidad; los materiales a usar para los diseños de mezcla se describieron anteriormente.

Y, por último, se realiza discusión de los resultados la cual es una sección importante de cualquier documento, ya que le permite al autor interpretar y analizar los datos obtenidos en el estudio. Este es un espacio donde consideramos las implicaciones de nuestros hallazgos, los relacionamos con investigaciones previas y proponemos posibles explicaciones. (Instituto de Investigación Científica Mundo ININCIM, 2023)

#### **4.1.2. Recolección de datos del Proyecto.**

##### **4.1.2.1. Datos del Proyecto**

El proyecto de investigación “Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$  Pasco 2023”, fue elaborado en las instalaciones del laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de la ciudad de Pasco; con respecto a las limitaciones los beneficiarios de este proyecto será la población del Distrito de Simón Bolívar; con respecto a los materiales a usar, estos son procedentes de Pasco como es el caso del cemento Andino Portland Tipo – I, los agregados finos y gruesos que fueron extraídos de la cantera Sacra Familia y por ende el agua potable de la red de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

##### **4.1.2.2. Contenido del Proyecto**

En este capítulo, en primera instancia se presentan los resultados de las pruebas obtenidos del laboratorio, como son las propiedades físicas de los agregados grueso y finos para los diseños de mezcla. Por otra parte, se

obtuvo los aditivos superplastificantes la cual reemplazó al agua en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% y la adición de fibras de acero en reemplazo del agregado grueso en proporciones de 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup>.

En segundo lugar, después de realizar los ensayos en el laboratorio de suelos, concreto y pavimentos, los diseños compuestos se calcularon utilizando el método de diseño del Comité ACI 211. Se han creado 6 diseños de mezcla. Un diseño de mezcla para concreto convencional la cual será usado para comparar resultados y 5 diseños de concreto reemplazando las fibras de acero en proporciones de 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup> al agregado grueso y reemplazando el aditivo superplastificante en proporciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% al agua. el diseño compuesto está diseñado para una resistencia a la compresión de  $f'_c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

En tercer lugar, se prepararon probetas cilíndricas de 10 x 20 cm con diferentes porcentajes (patrones) de reposición de fibras de acero (20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup>, 40 kg/m<sup>3</sup>) y del aditivo superplastificante (0.5%, 1.5%, 2.5%), y probetas cilíndricas para el diseño de mezcla del concreto convencional, haciendo un total de 108 probetas cilíndricas para realizar la rotura de resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción indirecta. De esta forma, después de 7, 14 y 28 días en estado de curado, se realizó los ensayos de resistencia a la compresión y tracción indirecta. Luego de realizar las roturas de probetas y vigas se determinó el diseño de la mezcla con el patrón más óptimo al incrementar fibras de acero y aditivo superplastificante. También se realizó la fabricación de probetas prismáticas con concreto convencional y con los patrones para comparar su

diseño; de esta forma, probar a los 7, 14 y 28 días la resistencia a la flexión de dichos prismas la cual nos servirá para determinar el módulo de rotura.

Finalmente, se realizó el análisis, comparando el comportamiento de la resistencia de compresión, tracción indirecta y flexión entre el concreto convencional y el concreto adicionando fibras de acero y aditivo superplastificante.

#### **4.1.2.3. Secuencia Constructiva**

Primeramente, se analizaron por medio de ensayos las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos, examinando la distribución del tamaño de las partículas, análisis granulométrico, la gravedad específica, el contenido de humedad, la compactación y la absorción de cada uno de acuerdo a las normas vigentes para cada ensayo.

Los diseños de mezcla para el patrón convencional y los patrones reemplazando en proporciones fibras de acero y aditivo superplastificante se presentan en los anexos posteriormente en este proyecto, la cual se desarrollaron en base a la información de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos obtenidas en el laboratorio.

Pasado los 7, 14 y 28 días de curado se analizarán las propiedades mecánicas del concreto convencional y el concreto reemplazando en proporciones fibras de acero y aditivo superplastificante, por ejemplo, la determinación del peso unitario de la mezcla convencional de concreto y el peso unitario del concreto aumentando fibras de acero y aditivo superplastificante; también se determinaran las temperaturas de cada patrón, tanto del convencional y de las combinaciones; además, se

determinan las combinaciones de mezclas de concreto convencional y el concreto aumentando fibras de acero y aditivo superplastificante.

Y finalmente, los métodos de prueba estándar para la resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndrico convencional y las muestras de concreto aumentando fibras de acero y aditivo superplastificante la cual se realizaron de acuerdo con las normas ASTM C39/NTP 339.034. Métodos de pruebas estándar para la durabilidad del concreto y métodos de prueba estándar para la durabilidad indirecta de muestras cilíndricas de concreto convencional y concreto aumentando fibras de acero y aditivo superplastificante.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Propiedades Físicas de los Agregados Naturales**

Se analizaron las propiedades físicas de los agregados naturales (finos y gruesos) ya que son materiales importantes para el diseño de mezcla y a sus propiedades mecánicas del concreto endurecido, ya que un porcentaje del agregado grueso se reemplazó por fibra de acero. Estas pruebas se realizaron examinando la distribución del tamaño de las partículas de cada agregado y mediante los ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico y absorción.

#### **4.2.1.1. Análisis Granulométrico de los Agregados Naturales**

##### **Análisis Granulométrico del agregado fino**

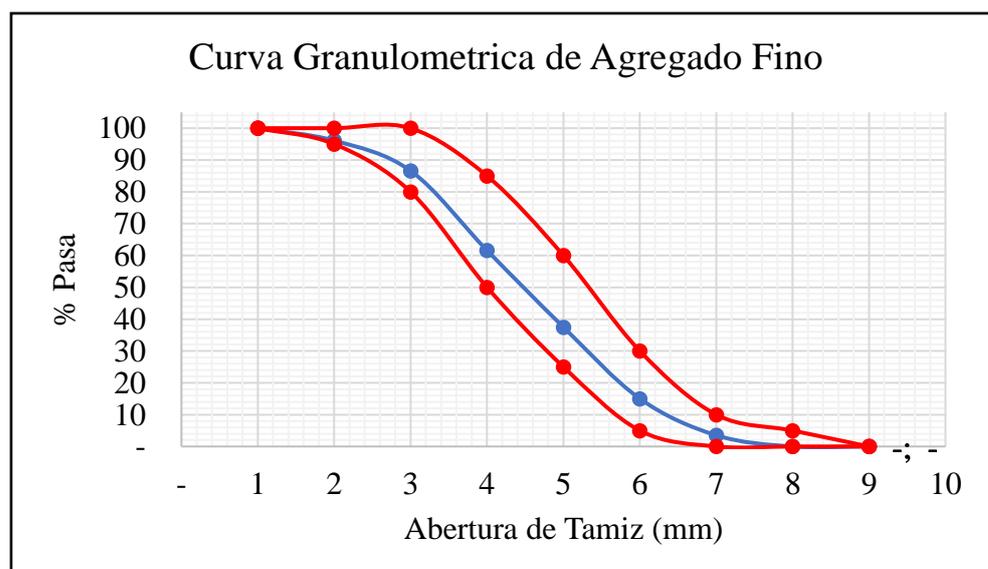
En referencia a la norma de ensayo NTP 400.012 (Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global), la muestra del

agregado fino utilizado para este ensayo fue de 1000 gramos. En la Tabla 19 se muestra los resultados del análisis granulométrico y del tamaño de partícula del agregado fino. Por otro lado, en el Gráfico 3 muestra la distribución granulométrica del agregado fino.

**Tabla 19. Análisis Granulométrico del Agregado Fino**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	---	---	---	100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	39.00	3.90	3.90	96.10	95.00	100.00	
N° 8	2.360	95.00	9.50	13.40	86.60	80.00	100.00	
N° 16	1.180	250.00	25.00	38.40	61.60	50.00	85.00	
N° 30	0.600	241.00	24.10	62.50	37.50	25.00	60.00	
N° 50	0.300	224.80	22.48	84.98	15.02	5.00	30.00	
N° 100	0.150	115.00	11.50	96.48	3.52	---	10.00	
N° 200	0.075	35.20	3.52	100.00	---	---	5.00	
Fondo	---	---	---	---	---	---	---	
		1000.00	100.00					
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							<b>1/2"</b>	
<b>Módulo de Finura:</b>							<b>3.00</b>	

FUENTE: Elaboración Propia.



**Gráfico 3.** Curva Granulométrica del Agregado Fino.

FUENTE: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

El tamaño de grano del agregado fino se encuentra dentro de los parámetros del Huso Granulométrico 9 como se especifica en la Norma ASTM C – 33, lo que lo convierte en un material adecuado para su uso en la producción del concreto. Estos parámetros determinan los límites inferiores y superiores con lo que el árido fino debe cumplir con la distribución granulométrica.

$$\mathbf{M_f = 3.00}$$

Se afirma que el factor de finura de los agregados fino se encuentra dentro de los parámetros especificados en las normas ASTM C – 136 y NTP 400.012, con valores  $M_f$  entre 2.30 y 3.10.

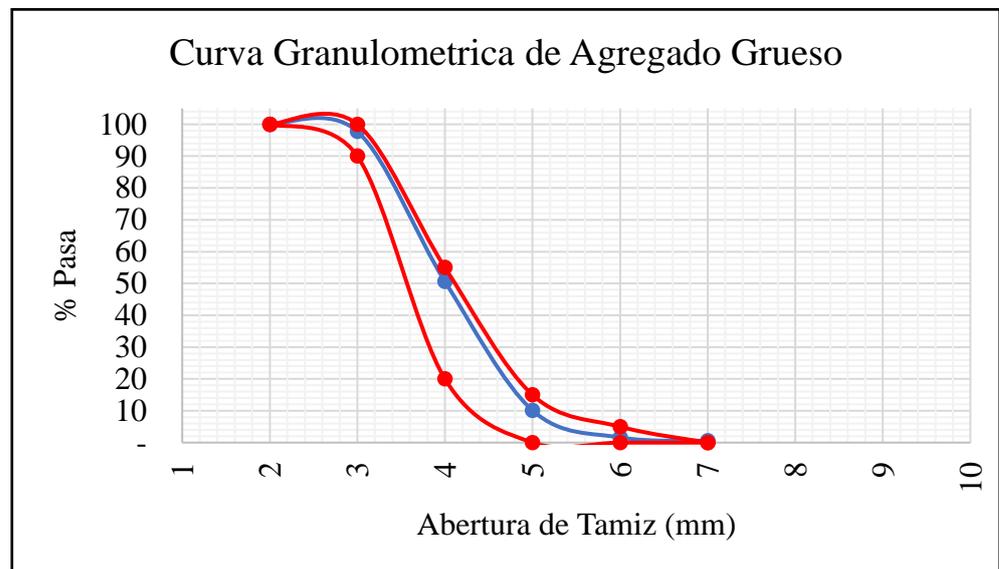
### **Análisis Granulométrico del agregado grueso**

La cantidad mínima de muestra de agregado grueso se determinó usando la tabla 6, según TMN, era de 3/4 de pulgada, por lo que equivalía a una muestra de 5000 gramos. También se midió el tamaño máximo (TM) del agregado grueso natural y fue de 1 pulgada. La Tabla 20 muestra los resultados del análisis de tamaño de partícula del agregado grueso. Por otro lado, el gráfico 4 muestra un gráfico de la curva de tamaño de gran para el agregado grueso.

**Tabla 20. Análisis Granulométrico del Agregado Grueso**

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		
						Mínimo	Máximo	
1 1/2"	37.500	---	---	---	---	---	---	
1"	25.000	---	---	---	100.00	100.00	100.00	
3/4"	19.000	112.00	2.20	2.20	97.80	90.00	100.00	
1/2"	12.500	2357.00	47.10	49.40	50.60	20.00	55.00	
3/8"	9.500	2025.30	40.50	89.90	10.10	---	15.00	
N° 4	4.750	425.00	8.50	98.40	1.60	---	5.00	
N° 8	2.360	51.70	1.00	99.40	0.60	---	---	
N° 16	1.180	---	---	99.40	---	---	---	
Fondo	---	29.00	0.60	100.00	---	---	---	
		5000.00	100.00					
<b>Tamaño Máximo Nominal:</b>							<b>3/4"</b>	
<b>Módulo de Finura:</b>							<b>6.91</b>	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 4.** Curva Granulométrica del Agregado Grueso.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

El análisis granulométrico del agregado grueso se encuentra dentro de los parámetros de la zona del Huso Granulométrico 67 que es definida

en es estándar ASTM C- 136, lo que lo convierte en un material adecuado para usar en la producción del concreto, este parámetro da los límites inferiores y superiores que debe cumplir y la cual debe adaptarse a la curva granulométrica del agregado fino con un tamaño nominal de 3/4".

$$M_f = 6.91$$

Por otro lado, cuando se calculó el coeficiente de finura del agregado grueso, este definitivamente es mayor que el del agregado fino, además se dice que el módulo de finura para el agregado grueso depende del tamaño máximo del agregado.

#### 4.2.1.2. Determinación de Peso Específico y Absorción de los Agregados Naturales

##### Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Los resultados obtenidos del ensayo del peso específico y absorción del agregado fino se muestran en la Tabla 21, con (03) tres muestras para tomar como final el promedio, cada muestra será de 500 gramos, los cuales deben cumplir con la norma NTP 400.022 (Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado fino).

**Tabla 21. Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Fino**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr	491.50	490.70	491.90	491.37
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	709.50	709.50	709.50	709.50
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1022.90	1025.60	1027.90	1025.47
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00

Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.63	2.67	2.71	2.67
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.63	2.67	2.71	2.67
Peso específico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.76	2.81	2.84	<b>2.80</b>
Absorción	%	1.73	1.90	1.65	<b>1.76</b>

FUENTE: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

En este ensayo el valor del peso específico y la absorción promedio del agregado fino fueron 2.80 gr/cm<sup>3</sup> y 1.76% respectivamente. Esto significa que el agregado absorbe una pequeña cantidad de agua y tiene un peso específico que es mayor que el del agregado grueso.

### **Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso**

El ensayo del peso específico y absorción del agregado grueso se muestra en la Tabla 22, se usó (03) tres muestras para tomar como final el promedio, cada muestra será de 4000 gramos para su respectivo ensayo, los cuales deben cumplir con la norma NTP 400.021 (Método de ensayo normalizado para la densidad, peso específico y absorción del agregado grueso).

**Tabla 22. Ensayo de Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso de la muestra secada al horno	gr	3632.50	3648.95	3640.41	3640.52
Peso de la muestra SSS	gr	3710.60	3728.20	3719.40	3719.40
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr	2255.90	2347.40	2277.10	2293.47
Peso específico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.64	2.52	2.55
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.55	2.70	2.58	2.61
Peso específico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.64	2.80	2.67	<b>2.70</b>
Absorción	%	2.15	2.18	2.17	<b>2.17</b>

FUENTE: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

En este ensayo el valor del peso específico y la absorción promedio del agregado grueso fueron 2.70 gr/cm<sup>3</sup> y 2.17% respectivamente. Esto significa que el agregado absorbe más cantidad de agua que el agregado fino y tiene un peso específico que es menor que el del agregado fino por ser menos denso y esta entre el rango de 2.48 gr/cm<sup>3</sup> y 2.8 gr/cm<sup>3</sup> la cual se encuentra en la revista ASOCRETO.

#### **4.2.1.3. Determinación del Peso Unitario Suelto y Compactado de la Agregados Naturales**

Primero, el volumen de los recipientes se calculó con base al TM del agregado grueso la cual era de 3/4" pulgadas. El diámetro del recipiente se midió tres veces y se promediaron. De igual manera, se midió la altura tres veces y se obtuvo el valor promedio. Las medidas obtenidas se usaron para calcular el volumen del recipiente.

$$D_{prom} = \frac{22.74 + 22.78 + 22.73}{3} = 22.75$$

$$h_{prom} = \frac{22.76 + 22.71 + 22.77}{3} = 22.75$$

Luego de realizar este paso, se procede a realizar el cálculo para hallar el volumen del recipiente.

$$Vol. recipiente = \frac{\pi x D^2}{4} x h = 0.0092m^3$$

Ya calculado el volumen del recipiente, se procede a hallar los pesos unitarios (suelto y compactado) de los agregados naturales.

## Peso Unitario del Agregado Fino

La Tabla 23 muestra los resultados obtenidos a partir de los pesos unitarios sueltos y pesos unitarios compactados del agregado fino. Se dice que el P.U.C. es mayor que el P.U.S. esto se debe a que entra más material dentro de un volumen dado. Además, los resultados obtenidos deben cumplir con la norma ASTM C – 29 / NTP 400.017 (Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad “Peso Unitario” y los vacíos en los agregados).

**Tabla 23. Ensayo del Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	18.45	19.56	18.68	18.90
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.46	21.55	21.21	21.41
Peso del recipiente	kg	6.22	6.22	6.22	6.22
Peso de muestra en estado suelto	kg	12.23	13.34	12.46	12.68
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.24	15.33	14.99	15.19
Volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1359.00	1482.00	1385.00	<b>1409.00</b>
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1694.00	1704.00	1660.00	<b>1688.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

### Análisis de resultados:

Las medidas del peso unitario del agregado fino suelto y compactado fueron 1409.00 kg/m<sup>3</sup> y 1688.00 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De esto podemos concluir que el P.U.C. es mayor que el P.U.S. esto se debe a que entra más material dentro del recipiente. El peso unitario suelto y el peso unitario compactado cumple con la norma NTP 400.017 la cual

establece una desviación estándar para un inspector en 14 kg/m<sup>3</sup> y establece que dos pruebas bien realizadas por el mismo inspector no deben exceder de 40 kg/m<sup>3</sup>; además, el rango que debe mantener el peso unitario suelto debe estar entre 1400 kg/m<sup>3</sup> y 1600 kg/m<sup>3</sup> y el rango del peso unitario compactado debe estar entre 1500 kg/m<sup>3</sup> y 1700 kg/m<sup>3</sup>.

### **Peso Unitario del Agregado Grueso**

Los resultados de las pruebas del peso unitario suelto y compactado para el agregado grueso se muestran en la Tabla 24, la cual deben cumplir con las normas ASTM C – 29 / NTP 400.017 (Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad “Peso Unitario” y los vacíos en los agregados).

**Tabla 24. Ensayo del Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso**

<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>	<b>Prom.</b>
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	28.05	28.15	28.21	28.14
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	31.02	31.28	31.15	31.15
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	7.02	7.02	7.02	7.02
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.02	7.02	7.02	7.02
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.03	21.13	21.19	21.12
Peso de muestra en estado compactado	kg	24.00	24.26	24.13	24.13
Volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m <sup>3</sup>	1502.00	1509.00	1514.00	<b>1508.00</b>
Peso unitario compactado	kg/m <sup>3</sup>	1714.00	1733.00	1724.00	<b>1724.00</b>

FUENTE: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

Los valores que se obtuvieron para el peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado grueso fueron de 1508.00 kg/m<sup>3</sup> y 1724.00 kg/m<sup>3</sup> respectivamente. De esto se concluye que el P.U.C. es mayor que el P.U.S. esto se debe a que entra más material dentro del recipiente. Los pesos unitarios sueltos y compactados del agregado grueso son los especificados en la norma NTP 400.017, este reglamento establece la desviación estándar para un probador en 14 kg/m<sup>3</sup> y estipula que dos pruebas realizadas correctamente en el mismo probador no deben diferir en 40 kg/m<sup>3</sup>; además, el rango que debe tener el peso unitario suelto debe estar entre 1500 kg/m<sup>3</sup> y 1600 kg/m<sup>3</sup> y el rango del peso unitario compactado debe estar entre 1600 kg/m<sup>3</sup> y 1900 kg/m<sup>3</sup>.

#### **4.2.1.4. Contenido de Humedad de Agregados Naturales**

##### **Contenido de Humedad del Agregado Fino**

Se utilizó (03) tres muestras de las cuales se tomó el promedio, cada uno de las muestras fue de 2000 gramos para realizar la prueba de contenido de humedad del agregado fino de acuerdo con las normas ASTM C – 566 y NTP 339.185 (Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado). A continuación, la Tabla 25 muestra los pesos de las muestras húmedas y secas promedio, así como el porcentaje del contenido de humedad promedio del agregado fino.

**Tabla 25. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino**

<b>Descripción</b>	<b>Und</b>	<b>Muestra 01</b>	<b>Muestra 02</b>	<b>Muestra 03</b>	<b>Prom.</b>
Peso del recipiente	gr	420.10	421.25	423.70	421.68
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2420.10	2421.25	2423.70	2421.68
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2317.60	2319.30	2322.50	2319.80
Peso muestra humeda	gr	2000.00	2000.00	2000.00	2000.00
Peso muestra seca	gr	1897.50	1898.05	1898.80	1898.12
Peso de agua	gr	102.50	101.95	101.20	101.88
Contenido de humedad	%	5.40	5.37	5.33	<b>5.37</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de humedad del agregado fino fue de 5.37%. se ha observado que la humedad del agregado fino es ligeramente superior al agregado grueso. El agregado fino tiende a retener un alto contenido de agua debido a la aglomeración de partículas finas, y el agregado fino son cohesivos porque tienen menos vacíos que el agregado grueso. También se observa que el contenido de humedad obtenida esta entre el rango de 3% y 8% de humedad que comúnmente más se obtiene.

#### **Contenido de Humedad del Agregado Grueso**

Según las normas ASTM C – 566 y NTP 339.185, la prueba de humedad del agregado grueso se obtuvo mediante la interpolación de la Tabla 1 (Tamaño de la muestra de agregado) de la norma (NTP 339.185, 2002), se utilizó (03) tres muestras cada una de 3000 gramos según el tamaño máximo (TM) la cual es 3/4" de pulgada. La tabla 26 muestra el peso promedio de la muestra seca y humeda del agregado grueso y el promedio del contenido de humedad.

**Tabla 26. Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso**

Descripción	Und	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Prom.
Peso del recipiente	gr	425.30	424.70	423.60	424.53
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	3425.30	3424.70	3423.60	3424.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	3340.30	3339.40	3338.90	3339.53
Peso muestra húmeda	gr	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Peso muestra seca	gr	2915.00	2914.70	2915.30	2915.00
Peso de agua	gr	85.00	85.30	84.70	85.00
Contenido de humedad	%	2.92	2.93	2.91	<b>2.92</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

El contenido de agua del agregado grueso fue de 2.92%. se ha encontrado que el agregado grueso tiene un contenido de humedad baja que el agregado fino. Esto se debe a que este último tiende a retener un alto contenido de humedad debido a la aglomeración de partículas finas y también tiene menos vacíos. También se observa que el contenido de humedad obtenida esta entre el rango de 1% y 6% de humedad que comúnmente más se obtiene.

#### **4.2.2. Propiedades Físicas de las Fibras de Acero**

Se utilizó fibras metálica Z por ser una barra de refuerzo de acero con bajo contenido de carbono al frío para que aumente la tenacidad del concreto convencional. Se puede dispersar fácilmente en el concreto para proporcionar un refuerzo uniforme. (Z Aditivos, 2019).

**Tabla 27. Características de las Fibras de Acero**

Tipo de Fibra	Fibra de Acero				
	Relación	Longitud	Diámetro	Módulo de Elasticidad	Resistencia
Fibra de Acero QSI	80	60 mm	0.75 mm	210000 Mpa	815.77 kg/cm <sup>2</sup>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Análisis del Diseño de Mezcla desarrollado según las Tablas ACI 211

Los conceptos de las mezclas utilizadas se dan en los anexos posteriores de este trabajo de investigación. Estos ensayos se realizan utilizando los datos obtenidos de las propiedades físicas de los agregados (fino y grueso).

##### 4.2.3.1. Resistencia Promedio

**Tabla 28. Resistencia Promedio del Concreto**

F'cr = Resist. Prom.	
F'c	F'cr
< 210	F'c + 70
<b>210 a 350</b>	<b>F'c + 84</b>
> 350	F'c + 98

FUENTE: (Tablas ACI 211, 2020)

Para nuestro diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  el factor de seguridad (F.S.) será 84.

Entonces;  $f'cr = 280 + 84 = 364 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.2.3.2. Relación Agua/Cemento por resistencia

Tabla 29. *Tabla de Relación A/C por Resistencia del Concreto*

f'cr (28 días)	Relación agua/cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	---
450	0.38	---

FUENTE: (Tablas ACI 211, 2020)

Para nuestro diseño interpolaremos para  $f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Entonces: } \frac{a}{c} = 0.43 - \left( \frac{400-364}{400-350} \right) * (0.43 - 0.48) = \mathbf{0.466}$$

#### 4.2.3.3. Volumen Unitario de Agua

Tabla 30. *Tabla de Volumen Unitario de Agua*

Asentamiento	Agua en lt/m3, para los tamaños máximos nominales de agregado y consistencia indicados							
	3/8 "	1/2 "	3/4 "	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	6 "
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>Concreto con aire incorporado</b>								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

FUENTE: (Tablas ACI 211, 2020)

Para el agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" para un concreto sin aire incorporado y un asentamiento de 3" a 4", le corresponde un volumen unitario de agua de **205 lt/m3**.

#### 4.2.3.4. Contenido de Aire

**Tabla 31. Tabla de Contenido de Aire Atrapado**

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8 "	3.0
1/2 "	2.5
3/4 "	2.0
1 "	1.5
1 1/2 "	1.0
2 "	0.5
3 "	0.3
6 "	0.2

FUENTE: (Tablas ACI 211, 2020)

Para nuestro diseño de mezcla con una resistencia de  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>, no consideraremos contenido de aire atrapado.

#### 4.2.3.5. Peso de Cemento y Cantidad de Bolsas para 1 m<sup>3</sup>

$$W_c \left( \frac{kg}{m^3} \right) = \frac{\text{Volumen de agua}}{a/c} = \frac{205}{0.466} = \mathbf{439.914 \text{ kg/m}^3}$$

Donde:

$W_c$  : Peso de cemento por unidad de volumen (kg/m<sup>3</sup>)

$$N^\circ \text{ bls} = \left( \frac{W_c}{42.5} \right) = \frac{439.914}{42.5} = \mathbf{10.35 \text{ bolsas/m}^3}$$

Donde:

$N^\circ \text{ bls}$ : Número de bolsas de cemento por unidad de volumen (bls/m<sup>3</sup>)

#### 4.2.3.6. Volumen de Agregado Grueso

Tabla 32. *Volumen del Agregado Grueso por Unidades de Volumen de Concreto*

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza de agregado fino				
	Módulo de fineza del agregado fino				
	2.4	2.6	2.8	2.9	3
3/8 "	0.50	0.48	0.46	0.45	0.44
1/2 "	0.59	0.57	0.55	0.54	0.53
3/4 "	0.66	0.64	0.62	0.61	<b>0.60</b>
1 "	0.71	0.69	0.67	0.66	0.65
1 1/2 "	0.76	0.74	0.72	0.71	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.73	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.76	0.75
6 "	0.87	0.85	0.84	0.82	0.81

FUENTE: (Tablas ACI 211, 2020)

Con respecto al módulo de fineza del agregado fino y el tamaño nominal del agregado grueso el volumen del agregado grueso le correspondiente un factor de **0.60**.

$$W_{ag} = factor * PUCS$$

Entonces:  $W_{ag} = 0.60 * 1724.00 = 1034.37 \text{ kg}$

Donde:

$W_{ag}$  : Peso por unidad de volumen del agregado grueso (kg/m<sup>3</sup>)

#### 4.2.3.7. Volumen de Agregado Fino

$$W_{af} = V_{af} * \gamma_{af} \text{ (kg)}$$

$$V_{af} = 1 - (V_c + V_w + V_a + V_{ag})$$

Donde:

Waf : Peso por unidad de volumen del agregado fino (kg/m<sup>3</sup>)

Vaf : Volumen del agregado fino (m<sup>3</sup>)

γaf : Densidad del agregado fino (kg/m<sup>3</sup>)

Vc : Volumen absoluto de cemento (m<sup>3</sup>)

Vw : Volumen absoluto del agua (m<sup>3</sup>)

Va : Volumen absoluto del aire (m<sup>3</sup>)

Vag : Volumen absoluto del agregado grueso (m<sup>3</sup>)

#### **Volumen Absoluto del Cemento**

$$V_c = \frac{W_c}{\gamma_c * 1000} = \frac{439.914}{3.12 * 1000} = 0.141 \text{ m}^3$$

Donde:

Vc : Volumen absoluto de cemento (m<sup>3</sup>)

Wc : Peso del cemento (kg)

γc : Densidad del cemento (kg/m<sup>3</sup>)

#### **Volumen Absoluto del Agua**

$$V_w = \frac{W_w}{1000} = \frac{205}{1000} = 0.205 \text{ m}^3$$

Donde:

Vw : Volumen absoluto del agua (m<sup>3</sup>)

Ww : Peso del agua (kg)

#### **Volumen Absoluto del Aire**

$$V_a = \frac{\% \text{ aire atrapado}}{100}$$

Donde:

$V_a$  : Volumen absoluto del aire (m<sup>3</sup>)

En nuestro caso no se trabajará con aire atrapado.

### Volumen Absoluto del Agregado Grueso

$$V_{ag} = \frac{W_{ag}}{\gamma_{ag}} = \frac{1034.37}{2.70 * 1000} = 0.383 \text{ m}^3$$

Donde:

$V_{ag}$  : Volumen absoluto del agregado grueso (m<sup>3</sup>)

$\gamma_{ag}$  : Densidad del agregado grueso (kg/m<sup>3</sup>)

Entonces para el peso seco por m<sup>3</sup> del agregado fino se reemplaza en la ecuación ya descrita anteriormente:

$$V_{af} = 1 - (V_c + V_w + V_a + V_{ag}) = 1 - (0.141 + 0.205 + 0.383)$$

$$V_{af} = 0.271 \text{ m}^3$$

$$W_{af} = V_{af} * \gamma_{af} \text{ (kg)} = 0.271 * 2800 = 758.52 \text{ kg}$$

Entonces la cantidad de materiales por m<sup>3</sup> para nuestro diseño de mezcla con una resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  es la siguiente:

**Tabla 33. Cantidad de Material por m<sup>3</sup>**

Material	Vol. de Materiales (m <sup>3</sup> )	P. Seco Agregado por m <sup>3</sup> (kg)	Peso Especifico (kg/m <sup>3</sup> )
Cemento	0.141	439.914	3120
A. Fino	0.271	758.520	2800
A. Grueso	0.383	1034.370	2700
Agua	0.205	205.000	1000
Aire	0.000	0.000	0
<b>Total</b>	<b>1.000</b>	<b>2448.514</b>	<b>---</b>

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.2.3.8. Corrección por Humedad de los Materiales

##### Agregado Grueso

$$\begin{aligned}Wagh &= Wag * \left(1 + \frac{Hag}{100}\right) = 1034.37 * \left(1 + \frac{2.92}{100}\right) \\ &= 1064.574 \text{ kg}\end{aligned}$$

Donde:

Wagh : Peso del agregado grueso reajustado por humedad (kg)

Hag : Humedad del agregado grueso (%)

##### Agregado Fino

$$Wafh = Waf * \left(1 + \frac{Haf}{100}\right) = 758.52 * \left(1 + \frac{5.37}{100}\right) = 799.253 \text{ kg}$$

Donde:

Wafh : Peso del agregado fino reajustado por humedad (kg)

Haf : Humedad del agregado fino (%)

#### 4.2.3.9. Agua Corregida de la Mezcla

##### Agregado Grueso

$$\begin{aligned}ACag &= Wagh * \left(\frac{Aag - Hag}{100}\right) = 1064.574 * \left(\frac{2.17 - 2.92}{100}\right) \\ &= -7.98 \text{ kg}\end{aligned}$$

Donde:

ACag : Absorción corregida de agua del agregado grueso (kg)

Aag : Absorción del agregado grueso (%)

##### Agregado Fino

$$\begin{aligned}ACaf &= Wafh * \left(\frac{Aaf - Haf}{100}\right) = 799.253 * \left(\frac{1.76 - 5.37}{100}\right) \\ &= -28.85 \text{ kg}\end{aligned}$$

Donde:

ACaf : Absorción corregida de agua del agregado fino (kg)

Aaf : Absorción del agregado fino (%)

Entonces:

$$WCw = Ww + ACag + ACaf = 205 - 7.98 - 28.85 = 168.163 \text{ kg}$$

Donde:

WCw : Agua de la mezcla corregida (kg)

Entonces los datos obtenidos para el diseño de mezcla corregido por humedad del concreto con una resistencia de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , es la siguiente:

**Tabla 34. Cantidad de Material de Mezcla Corregido por Humedad**

Material	P. Seco Agreg. (kg/m <sup>3</sup> )	P. Húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Proporción
Cemento	439.914	439.914	0.141	1.000
A. Fino	758.520	799.253	0.271	1.817
A. Grueso	1034.370	1064.574	0.383	2.420
Agua	205.000	168.163	0.205	168.163
Aire	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>2437.804</b>	<b>2471.904</b>	<b>1.000</b>	<b>---</b>

FUENTE: Elaboración Propia

La nueva relación a/c será:

$$\frac{a}{c} = \frac{168.163}{439.914} = 0.38$$

La relación agua/cemento es permisible; entonces para este proyecto de investigación el peso de cada material del concreto convencional considerado como patrón general, realizados con (18)

dieciocho muestras cilíndricas y (09) nueve vigas prismáticas es la siguiente:

**Tabla 35. Cantidad de Material del Patrón General**

<b>Material</b>	<b>P. Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Material por Patrón (kg/0.22m<sup>3</sup>)</b>
<b>Cemento</b>	439.914	96.781
<b>A. Fino</b>	799.253	175.836
<b>A. Grueso</b>	1064.574	234.206
<b>Agua</b>	168.163	36.996
<b>Aire</b>	0.000	0.000

FUENTE: Elaboración Propia

#### **4.2.4. Proporciones de las Fibras de Acero y Superplastificante**

Se determina las dosificaciones del aditivo superplastificante con respecto al cemento la cual no debe exceder el 10% y las dosificaciones de las fibras de acero se determina con respecto a 1 m<sup>3</sup> de concreto y no debe exceder los 40 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 36. Proporciones de las Fibras de Acero y el Aditivo Superplastificante**

<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>(-)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(+)</b>
<b>Superplastificante (SP)</b>	%	0.5	1.5	2.5
<b>Fibras de Acero (FA)</b>	Kg/m <sup>3</sup>	20	30	40

FUENTE: Elaboración Propia

Entonces, el peso de cada material del concreto aumentando por fibras de acero y aditivo superplastificante para (05) patrones, realizados con (18) dieciocho muestras cilíndricas y (09) nueve vigas prismáticas cada uno es la siguiente:

**Tabla 37. Cantidad de Material de cada Patrón aumentando Fibras de Acero y Superplastificante**

<b>Proporciones</b>	<b>Cemento (kg)</b>	<b>A. Fino (kg)</b>	<b>A. Grueso (kg)</b>	<b>Agua (kg)</b>	<b>SP (kg)</b>	<b>FA (kg)</b>
<b>Patrón General</b>	96.781	175.836	234.206	36.996	0.000	0.000
<b>Patrón (-) (-) SP (0.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	96.781	175.836	229.806	36.512	0.484	4.400
<b>Patrón (+) (-) SP (2.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	96.781	175.836	229.806	34.576	2.420	4.400
<b>Patrón (-) (+) SP (0.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	96.781	175.836	225.406	36.512	0.484	8.800
<b>Patrón (+) (+) SP (2.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	96.781	175.836	225.406	34.576	2.420	8.800
<b>Patrón Prom. SP (1.5%) y FA (30 kg/m3)</b>	96.781	175.836	227.606	35.544	1.452	6.600

FUENTE: Elaboración Propia

Para determinar la cantidad de material de 0.22 m<sup>3</sup> de cada patrón se realizó un cálculo a partir de (09) nueve probetas cilíndricas de 10 cm x 20 cm de altura y (09) nueve vigas prismáticas de 15 cm x 15 cm x 45 cm. Según el trabajo de investigación, el aditivo superplastificante se usó a razón de 0.5%, 1.5% y 2.5% del peso del cemento en cada patrón, y se reemplazó la proporción de fibra de acero de 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup> al agregado grueso. Se realizaron un total de (06) seis patrones (concreto convencional y concreto con fibra de acero y superplastificante) a partir de (108) ciento ocho muestras cilíndricas y (54) cincuenta y cuatro muestras prismáticas.

#### **4.2.5. Propiedades Mecánicas del Concreto Fresco**

##### **4.2.5.1. Determinación del Asentamiento de los Diseños de Mezcla**

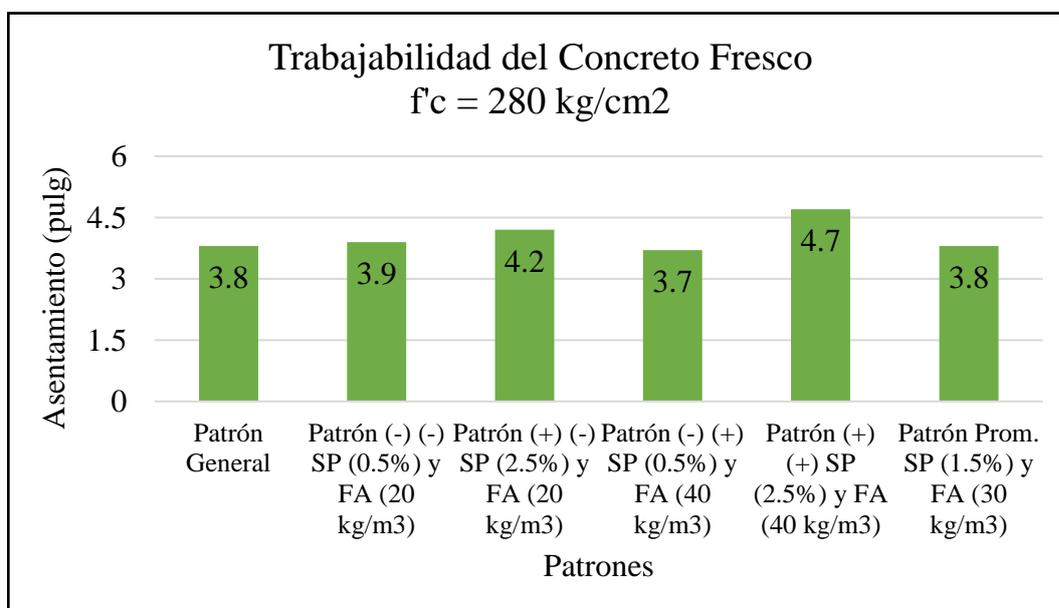
El concreto es usado para tipo de estructuras como vigas, columna, zapatas, etc. Muchas investigaciones indicaron que el asentamiento esta entre 1” y 6” pulgadas. En este proyecto se asumió un asentamiento de 3”

a 4” pulgadas para el concreto convencional para una trabajabilidad óptima. Esta prueba se realizó de acuerdo a la (NTP 339.035, 2009) Método de ensayo para medición del asentamiento del concreto de cemento Portland, utilizando el Cono de Abrams.

**Tabla 38. Asentamiento del Concreto Convencional y Concreto con SP y FA**

Muestra	Asentamiento		Temperatura Ambiente °C	Humedad Relativa %
	Pulg.	cm.		
<b>Patrón General</b>	3.8	9.65	14.90	67.00
<b>Patrón (-) (-) SP (0.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	3.9	9.91	14.70	67.00
<b>Patrón (+) (-) SP (2.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	4.2	10.67	15.10	67.00
<b>Patrón (-) (+) SP (0.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	3.7	9.40	15.30	67.00
<b>Patrón (+) (+) SP (2.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	4.7	11.94	14.90	67.00
<b>Patrón Prom. SP (1.5%) y FA (30 kg/m3)</b>	3.8	9.65	15.30	67.00

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 5. Trabajabilidad del Concreto Fresco (Asentamiento).**

FUENTE: Elaboración Propia

### Análisis de resultados:

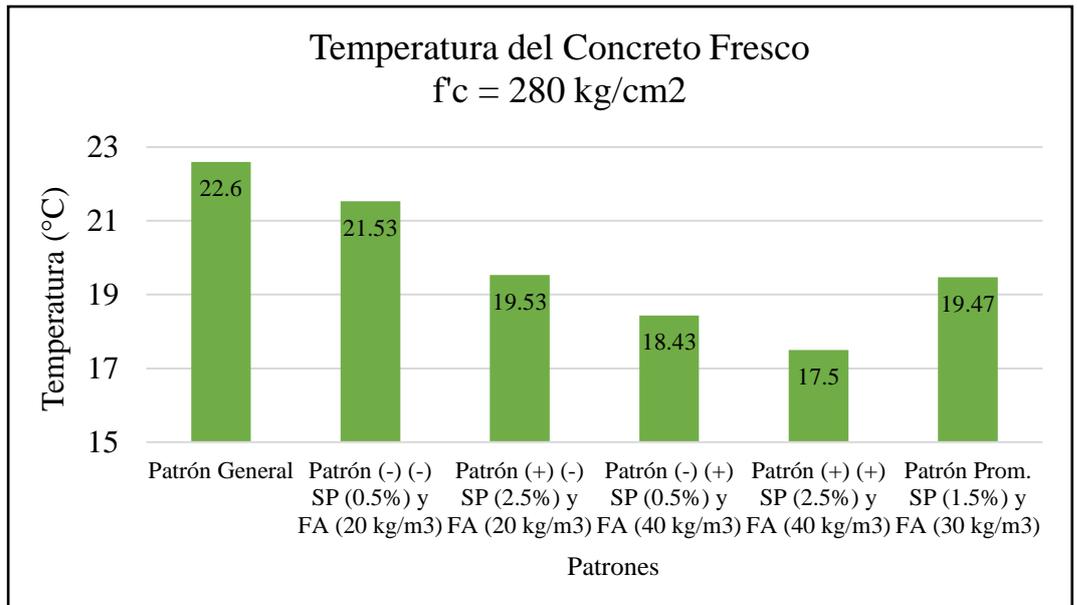
El Gráfico 5 muestra el asentamiento obtenido del patrón general (concreto convencional) y los patrones aumentando SP y FA, la cual observamos que los patrones (-) (-), (-) (+) y promedio están dentro de los parámetros de un concreto de consistencia plástica con un asentamiento de 3” a 4”. Pero los patrones (+) (-) y (+) (+) son mayores que 4” esto probablemente se debe al hecho que el aditivo SP vuelve menos trabajable a medida que aumenta la cantidad incorporada en el concreto convencional.

#### 4.2.5.2. Determinación de la Temperatura de los Diseños de Mezcla

De acuerdo con la norma ASTM C 1064 y (NTP 339.184, 2002) Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón, la temperatura de cada uno de los patrones se midió usando un termómetro protegido con rango de -5 °C a 50 °C, sumergido a 3” pulgadas en el concreto. La Tabla 39 muestra las temperaturas alcanzadas para cada patrona.

**Tabla 39. Temperatura del Concreto Convencional y Concreto con SP y**

Descripción	FA			Promedio
	Lectura N° 01 (°C)	Lectura N° 02 (°C)	Lectura N° 03 (°C)	
<b>Patrón General</b>	22.50	22.40	22.90	22.60
<b>Patrón (-) (-) SP (0.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	21.20	21.70	21.70	21.53
<b>Patrón (+) (-) SP (2.5%) y FA (20 kg/m3)</b>	19.20	19.90	19.50	19.53
<b>Patrón (-) (+) SP (0.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	18.40	18.40	18.50	18.43
<b>Patrón (+) (+) SP (2.5%) y FA (40 kg/m3)</b>	17.70	17.70	17.10	17.50
<b>Patrón Prom. SP (1.5%) y FA (30 kg/m3)</b>	19.50	19.60	19.30	19.47



**Gráfico 6.** Temperatura del Concreto Fresco.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

El Gráfico 6 compara los valores obtenidos de la temperatura del concreto fresco de cada patrón, donde se muestra una reducción promedio de 3 °C al agregar fibras de acero y aditivo superplastificante al concreto convencional.

### **4.2.6. Propiedades Mecánicas del Concreto Endurecido**

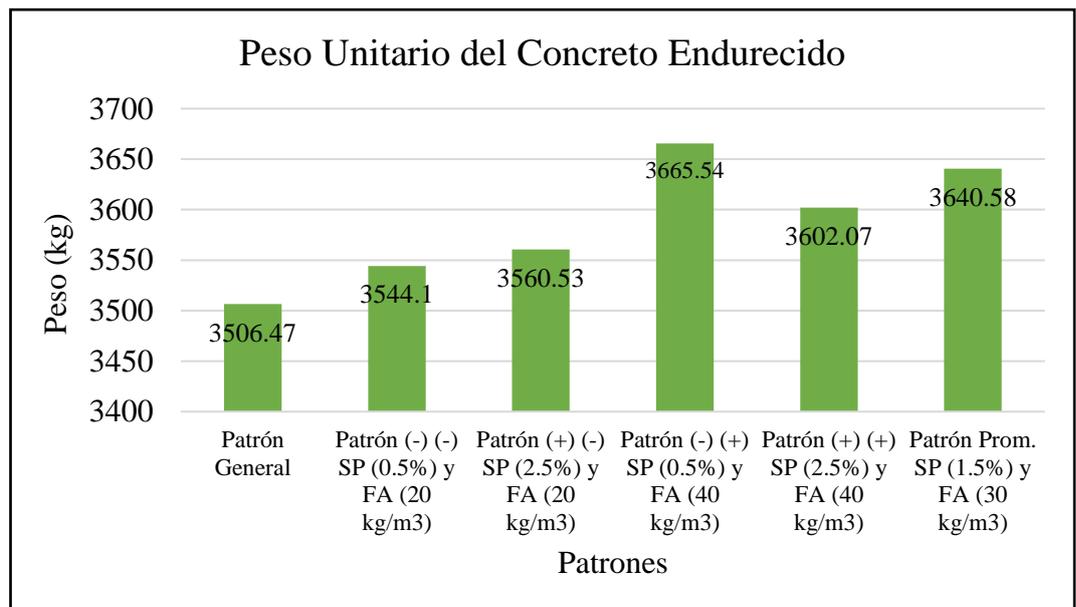
#### **4.2.6.1. Peso Unitario del Concreto Endurecido**

De acuerdo a la norma (ASTM C642, s. f.), Método de prueba estándar para Densidad, Absorción y Vacíos en endurecido Concrete1, como la densidad del hormigón varía entre 2200 y 2400 kg/m<sup>3</sup>, la gravedad específica varía entre 2.2 y 2.4, promediando un valor típico de 2.35; por tanto, se pesaron las probetas y los prismas de cada patrón teniendo como resultado en la siguiente tabla:

**Tabla 40. Peso Unitario del Concreto Convencional y Concreto con SP**

Descripción	y FA		Volumen Promedio (cm <sup>3</sup> )	Peso (g)	Gravedad Específica (g/cm <sup>3</sup> )
	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)			
<b>Patrón General</b>	9.79	20.19	1520.30	3506.47	2.31
<b>Patrón (-) (-) SP (0.5%) y FA (20 kg/m<sup>3</sup>)</b>	9.82	20.21	1532.15	3544.10	2.31
<b>Patrón (+) (-) SP (2.5%) y FA (20 kg/m<sup>3</sup>)</b>	9.83	20.16	1529.67	3560.53	2.33
<b>Patrón (-) (+) SP (0.5%) y FA (40 kg/m<sup>3</sup>)</b>	9.81	20.24	1531.20	3665.54	2.39
<b>Patrón (+) (+) SP (2.5%) y FA (40 kg/m<sup>3</sup>)</b>	9.81	20.22	1529.34	3602.07	2.36
<b>Patrón Prom. SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>)</b>	9.81	20.20	1527.49	3640.58	2.38

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 7. Peso Unitario del Concreto Endurecido.**

FUENTE: Elaboración Propia

### **Análisis de resultados:**

El peso unitario del concreto con fibras de acero y aditivo superplastificante es mayor en porcentajes menores al peso unitario del concreto convencional porque el aporte de fibras de acero y aditivo

superplastificante hace que la mezcla sea más compacta y pesada, eliminando los vacíos. Además, la gravedad específica se encuentra entre los rangos de 2.2 y 2.4.

#### 4.2.6.2. Resistencia a la Compresión del Concreto

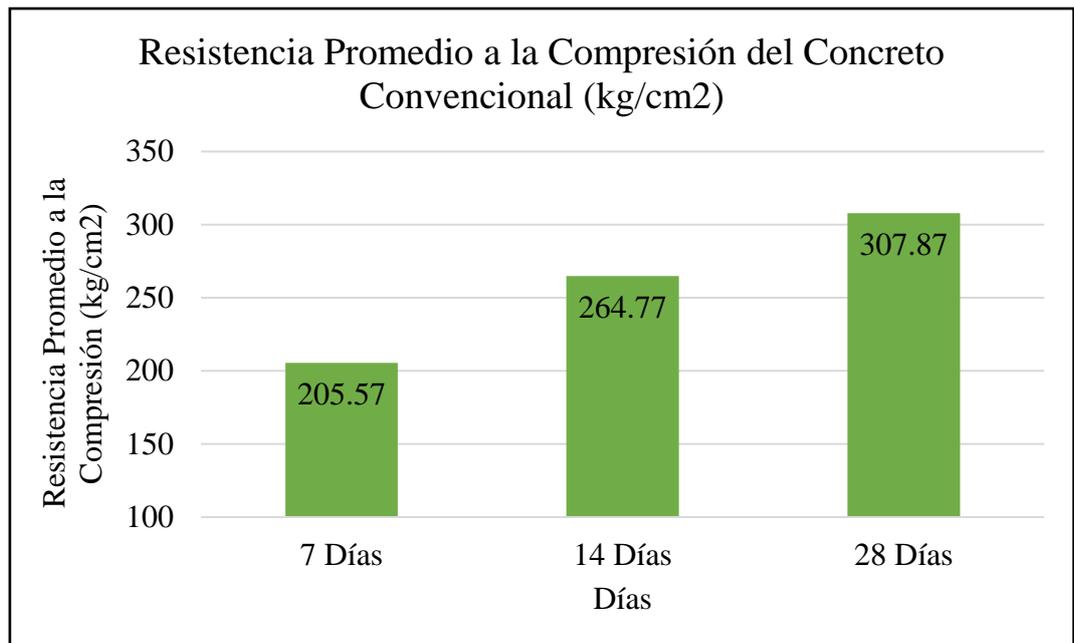
El concreto para esta investigación es diseñado para una resistencia a la compresión  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y una resistencia a la compresión promedio  $f'_{cr} = 364 \text{ kg/cm}^2$ , en los anexos posteriores se muestra las resistencias del patrón general (concreto convencional) y los patrones de concreto con SP y FA a los 7, 14 y 28 días. Además, los resultados de las comparaciones de la resistencia a la compresión de las muestras cilíndricas de los patrones se muestran en las siguientes tablas:

#### Resistencia a la Compresión del Concreto Convencional

**Tabla 41. Resistencia a la Compresión del Concreto Convencional**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)	Resistencia de Concreto Promedio
PAG-1	Patrón General	7	19015.00	280.00	205.30	73	
PAG-2	Patrón General	7	20398.08	280.00	208.50	74	205.57
PAG-3	Patrón General	7	19706.54	280.00	202.90	72	
PAG-4	Patrón General	14	23862.00	280.00	263.80	94	
PAG-5	Patrón General	14	20998.00	280.00	266.30	95	264.77
PAG-6	Patrón General	14	20755.00	280.00	264.20	94	
PAG-7	Patrón General	28	31354.00	280.00	306.20	109	
PAG-8	Patrón General	28	31415.00	280.00	309.90	111	307.87
PAG-9	Patrón General	28	31384.50	280.00	307.50	110	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 8.** Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto Convencional.

FUENTE: Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

Se observó que el diseño de concreto convencional cumplen e incluso superan la resistencia a la compresión requerida llegando así a 307.87 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Esto se debe al buen uso de los materiales. Además, hay una mejora a la resistencia a la compresión a mayor edad del concreto y evita microfisuras del hormigón.

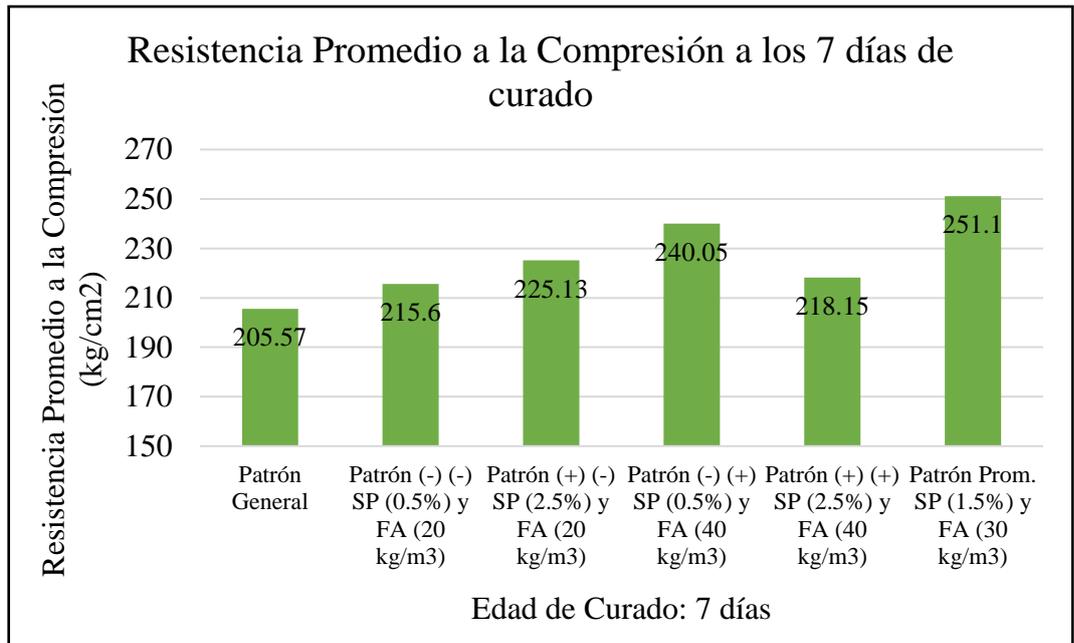
## Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA

**Tabla 42. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los 7**

*días de Curado*

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)	Resistencia de Concreto Promedio
PA1-1	Patrón (-) (-)	7	15971.00	280.00	215.30	77	
PA1-2	Patrón (-) (-)	7	17117.00	280.00	217.90	78	215.60
PA1-3	Patrón (-) (-)	7	16544.00	280.00	213.60	76	
PA2-1	Patrón (+) (-)	7	22537.00	280.00	226.90	81	
PA2-2	Patrón (+) (-)	7	23619.00	280.00	224.70	80	225.13
PA2-3	Patrón (+) (-)	7	23078.00	280.00	223.80	80	
PA3-1	Patrón (-) (+)	7	28692.00	280.00	238.00	85	
PA3-2	Patrón (-) (+)	7	29019.00	280.00	242.10	86	240.05
PA3-3	Patrón (-) (+)	7	28855.50	280.00	240.05	86	
PA4-1	Patrón (+) (+)	7	31002.00	280.00	217.40	92	
PA4-2	Patrón (+) (+)	7	31119.00	280.00	218.90	92	218.15
PA4-3	Patrón (+) (+)	7	31060.50	280.00	218.15	92	
PA5-1	Patrón Prom.	7	35208.00	280.00	250.90	93	
PA5-2	Patrón Prom.	7	35238.00	280.00	251.30	93	251.10
PA5-3	Patrón Prom.	7	35223.00	280.00	251.10	93	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 9.** Resistencia Promedio a la Compresión a los 7 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

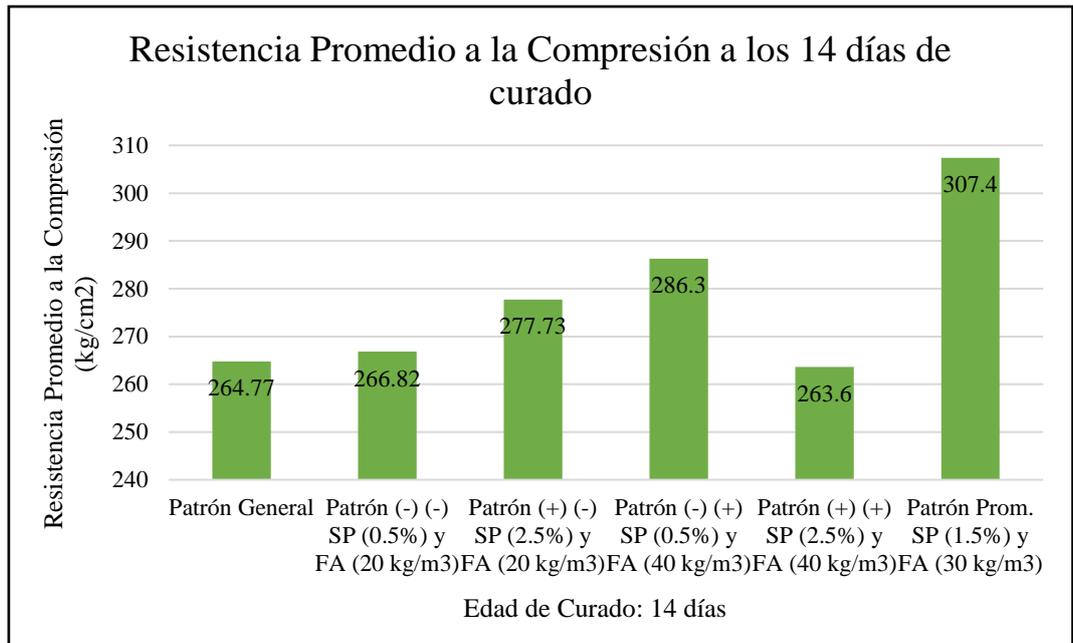
Se observa que la resistencia a la compresión del patrón SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>) a los 7 días de curado llega a un 22% más que el concreto convencional. También se observa que los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+), (+) (+) y promedio tiene mayor resistencia con respecto al concreto convencional debido esto se debe a que la mezcla contiene fibras de acero y aditivo superplastificante.

**Tabla 43. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los**

*14 días de Curado*

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kg)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (%)	Resistencia de Concreto Promedio
PA1-4	Patrón (-) (-)	14	21572.00	280.00	264.60	95	
PA1-5	Patrón (-) (-)	14	23858.00	280.00	266.70	95	266.82
PA1-6	Patrón (-) (-)	14	22715.00	280.00	269.15	96	
PA2-4	Patrón (+) (-)	14	25766.00	280.00	277.90	99	
PA2-5	Patrón (+) (-)	14	24280.00	280.00	278.20	99	277.73
PA2-6	Patrón (+) (-)	14	23023.00	280.00	277.10	99	
PA3-4	Patrón (-) (+)	14	26348.00	280.00	284.50	102	
PA3-5	Patrón (-) (+)	14	26418.00	280.00	288.10	103	286.30
PA3-6	Patrón (-) (+)	14	26883.00	280.00	286.30	102	
PA4-4	Patrón (+) (+)	14	22613.00	280.00	263.30	94	
PA4-5	Patrón (+) (+)	14	23052.00	280.00	262.60	94	263.60
PA4-6	Patrón (+) (+)	14	2332.50	280.00	264.95	95	
PA5-4	Patrón Prom.	14	29532.00	280.00	306.00	109	
PA5-5	Patrón Prom.	14	27244.00	280.00	308.60	110	307.40
PA5-6	Patrón Prom.	14	28765.00	280.00	307.50	110	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 10.** Resistencia Promedio a la Compresión a los 14 días de Curado.

FUENTE: Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

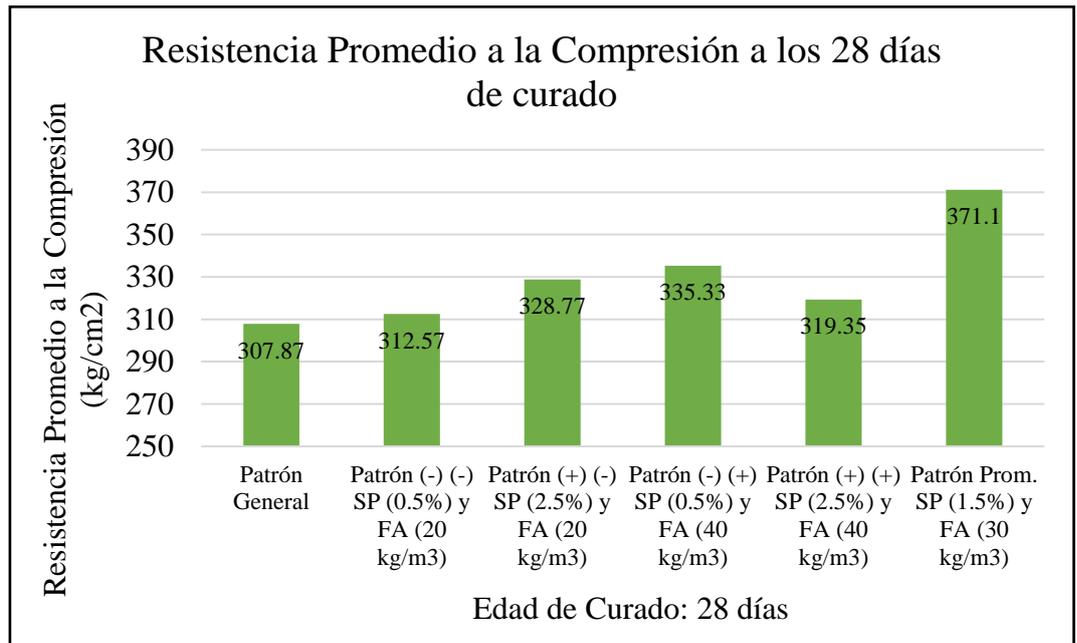
La resistencia a la compresión del concreto con SP (1.5%) y FA (30 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días resultó ser un 16.01% más a la del concreto convencional. Se puede observar que sigue aumentando con el número de días de curación.

**Tabla 44. Resistencia a la Compresión del Concreto con SP y FA a los**

*28 días de Curado*

<b>Código</b>	<b>Patrón</b>	<b>Edad</b>	<b>Carga Máxima (kg)</b>	<b>Resistencia de Diseño (kg/cm2)</b>	<b>Resistencia de Concreto (kg/cm2)</b>	<b>Resistencia Obtenida (%)</b>	<b>Resistencia de Concreto Promedio</b>
PA1-7	Patrón (-) (-)	28	25800.00	280.00	312.90	112	
PA1-8	Patrón (-) (-)	28	25972.00	280.00	312.60	112	312.57
PA1-9	Patrón (-) (-)	28	25886.00	280.00	312.20	112	
PA2-7	Patrón (+) (-)	28	29298.00	280.00	328.50	117	
PA2-8	Patrón (+) (-)	28	28727.00	280.00	329.70	118	328.77
PA2-9	Patrón (+) (-)	28	29012.50	280.00	328.10	117	
PA3-7	Patrón (-) (+)	28	31105.00	280.00	336.90	120	
PA3-8	Patrón (-) (+)	28	31578.00	280.00	334.10	119	335.33
PA3-9	Patrón (-) (+)	28	30841.50	280.00	335.00	120	
PA4-7	Patrón (+) (+)	28	26605.00	280.00	319.90	114	
PA4-8	Patrón (+) (+)	28	27787.00	280.00	318.80	114	319.35
PA4-9	Patrón (+) (+)	28	27196.00	280.00	319.35	114	
PA5-7	Patrón Prom.	28	33772.00	280.00	370.00	132	
PA5-8	Patrón Prom.	28	36297.00	280.00	372.10	133	371.10
PA5-9	Patrón Prom.	28	35034.50	280.00	371.05	133	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 11.** Resistencia Promedio a la Compresión a los 28 días de Curado.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

La resistencia a la compresión del concreto con SP (1.5%) y FA (30 kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días aumenta en un 20.54% más a la del concreto convencional. Se puede observar que sigue aumentando con el número de días de curación.

#### **4.2.6.3. Resistencia a la Tracción del Concreto**

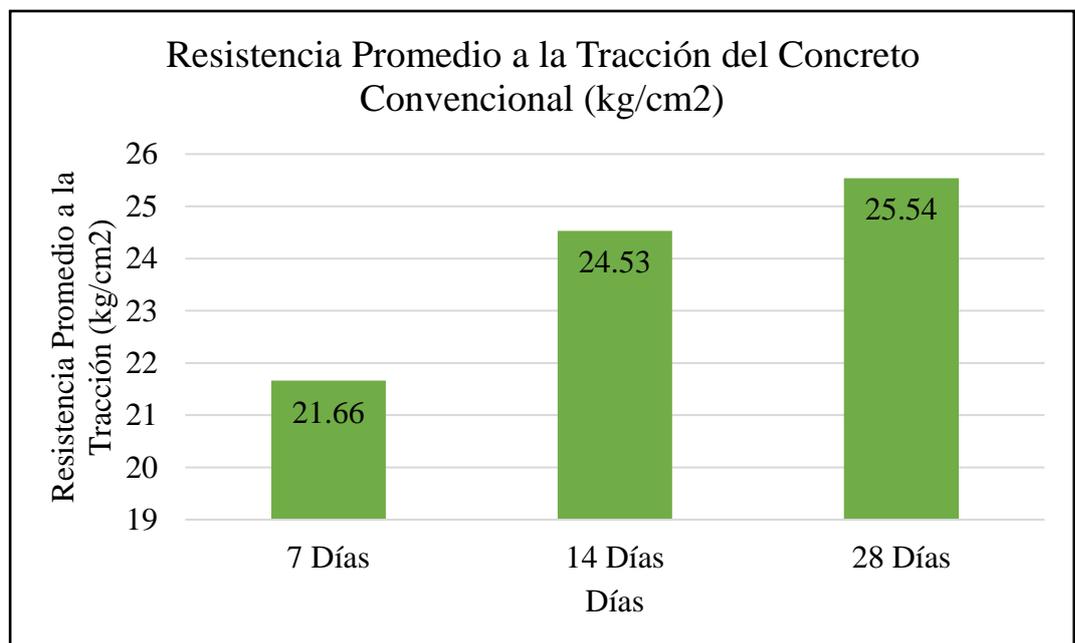
Según lo escrito en la norma ASTM C – 496 / C496M – 17, este método de prueba se utilizó para determinar la resistencia a la tracción indirecta de especímenes de concreto cilíndrico convencional y concreto con relaciones de 0.5%, 1.5% y 2.5% de superplastificante y 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero, los cuales los resultados obtenidos se describen en las siguientes tablas:

## Resistencia a la Tracción del Concreto Convencional

**Tabla 45. Resistencia a la Tracción del Concreto Convencional**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto Promedio
PAG-10	Patrón General	7	60.55	280.00	21.66	
PAG-11	Patrón General	7	61.24	280.00	21.75	21.66
PAG-12	Patrón General	7	60.94	280.00	21.57	
PAG-13	Patrón General	14	75.10	280.00	24.55	
PAG-14	Patrón General	14	74.20	280.00	24.40	24.53
PAG-15	Patrón General	14	75.40	280.00	24.64	
PAG-16	Patrón General	28	77.90	280.00	25.77	
PAG-17	Patrón General	28	77.90	280.00	25.59	25.54
PAG-18	Patrón General	28	77.30	280.00	25.26	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 12.** Resistencia Promedio a la Tracción del Concreto Convencional.

FUENTE: Elaboración Propia

### Análisis de resultados:

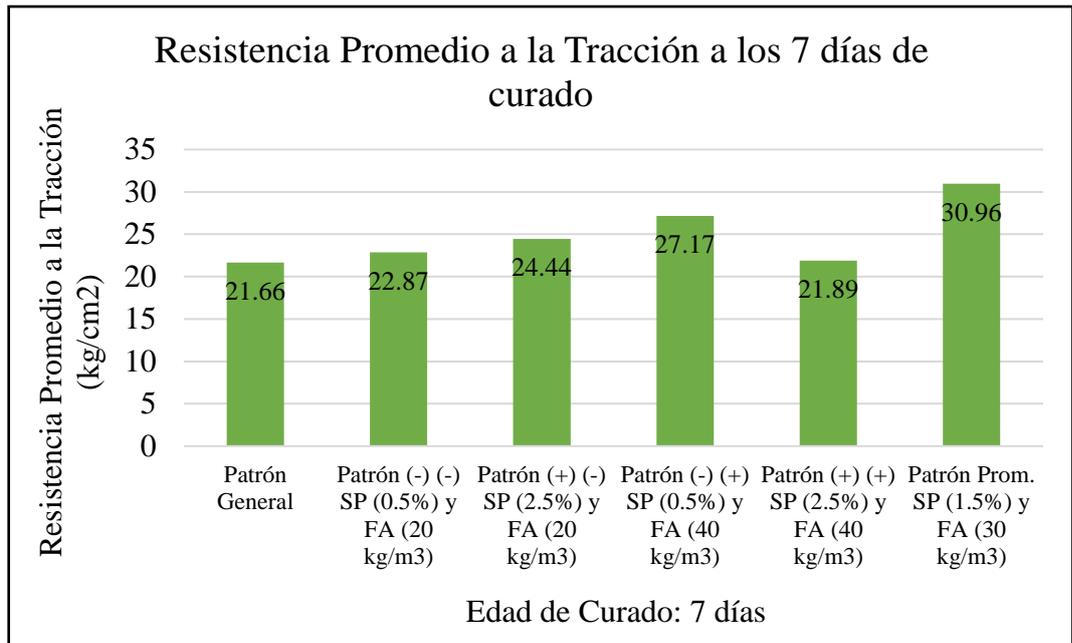
Se realizaron ensayos de tracción indirecta en probetas de hormigón convencional con resultados excelentes por encima de 10 kg/cm<sup>2</sup>. La progresión se muestra en el Gráfico 12, que muestra la resistencia media a la tracción indirecta del concreto convencional para diferentes edades, alcanzando así valores mayores al rango correspondiente de 10 al 15% de la resistencia a la compresión.

### Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA

**Tabla 46. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 7 días de Curado**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto Promedio
PA1-10	Patrón (-) (-)	7	69.56	280.00	22.85	
PA1-11	Patrón (-) (-)	7	69.70	280.00	22.93	22.87
PA1-12	Patrón (-) (-)	7	70.10	280.00	22.84	
PA2-10	Patrón (+) (-)	7	71.16	280.00	23.32	
PA2-11	Patrón (+) (-)	7	75.20	280.00	24.23	24.44
PA2-12	Patrón (+) (-)	7	79.20	280.00	25.78	
PA3-10	Patrón (-) (+)	7	84.53	280.00	27.71	
PA3-11	Patrón (-) (+)	7	83.12	280.00	27.03	27.17
PA3-12	Patrón (-) (+)	7	82.52	280.00	26.76	
PA4-10	Patrón (+) (+)	7	68.79	280.00	22.50	
PA4-11	Patrón (+) (+)	7	67.24	280.00	21.94	21.89
PA4-12	Patrón (+) (+)	7	65.23	280.00	21.22	
PA5-10	Patrón Prom.	7	95.23	280.00	30.91	
PA5-11	Patrón Prom.	7	95.24	280.00	31.04	30.96
PA5-12	Patrón Prom.	7	95.14	280.00	30.94	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 13.** Resistencia Promedio a la Tracción a los 7 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

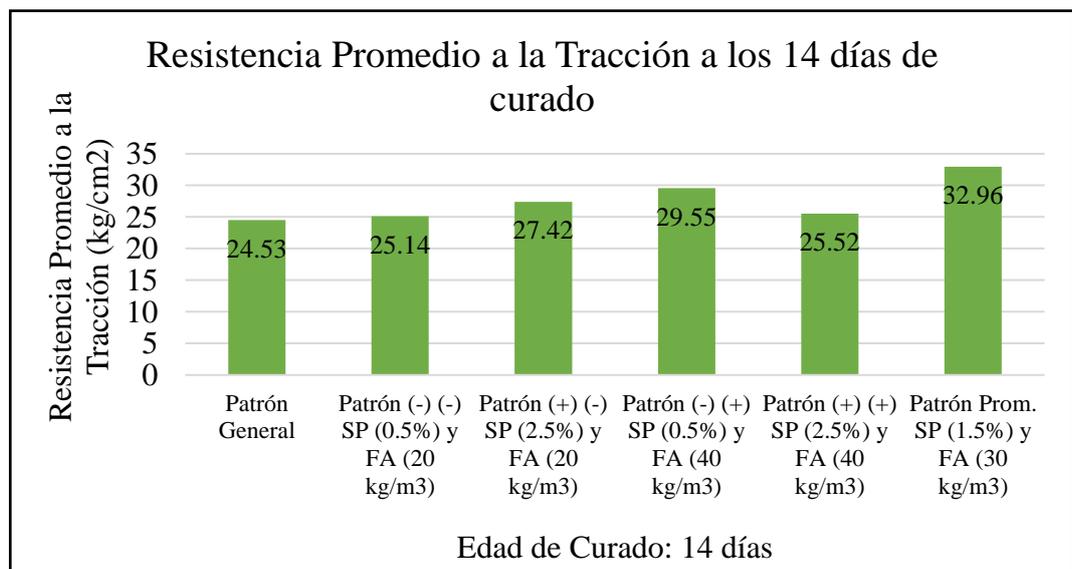
**Análisis de resultados:**

Se observa que la resistencia a la tracción del patrón SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>) a los 7 días de curado llega a un 22.15% más que el concreto convencional. También se observa que los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+), (+) (+) y promedio tiene mayor resistencia a la tracción con respecto al concreto convencional ya que la mezcla contiene aditivo superplastificante y fibras de acero.

**Tabla 47. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 14 días de Curado**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto Promedio
PA1-13	Patrón (-) (-)	14	76.50	280.00	25.24	
PA1-14	Patrón (-) (-)	14	76.30	280.00	25.12	25.14
PA1-15	Patrón (-) (-)	14	76.60	280.00	25.07	
PA2-13	Patrón (+) (-)	14	81.64	280.00	26.66	
PA2-14	Patrón (+) (-)	14	87.50	280.00	28.44	27.42
PA2-15	Patrón (+) (-)	14	83.90	280.00	27.15	
PA3-13	Patrón (-) (+)	14	90.92	280.00	29.47	
PA3-14	Patrón (-) (+)	14	90.50	280.00	29.44	29.55
PA3-15	Patrón (-) (+)	14	91.90	280.00	29.74	
PA4-13	Patrón (+) (+)	14	78.52	280.00	25.80	
PA4-14	Patrón (+) (+)	14	78.50	280.00	25.36	25.52
PA4-15	Patrón (+) (+)	14	77.10	280.00	25.39	
PA5-13	Patrón Prom.	14	100.20	280.00	32.75	
PA5-14	Patrón Prom.	14	102.40	280.00	33.47	32.96
PA5-15	Patrón Prom.	14	99.70	280.00	32.66	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 14. Resistencia Promedio a la Tracción a los 14 días de curado.**

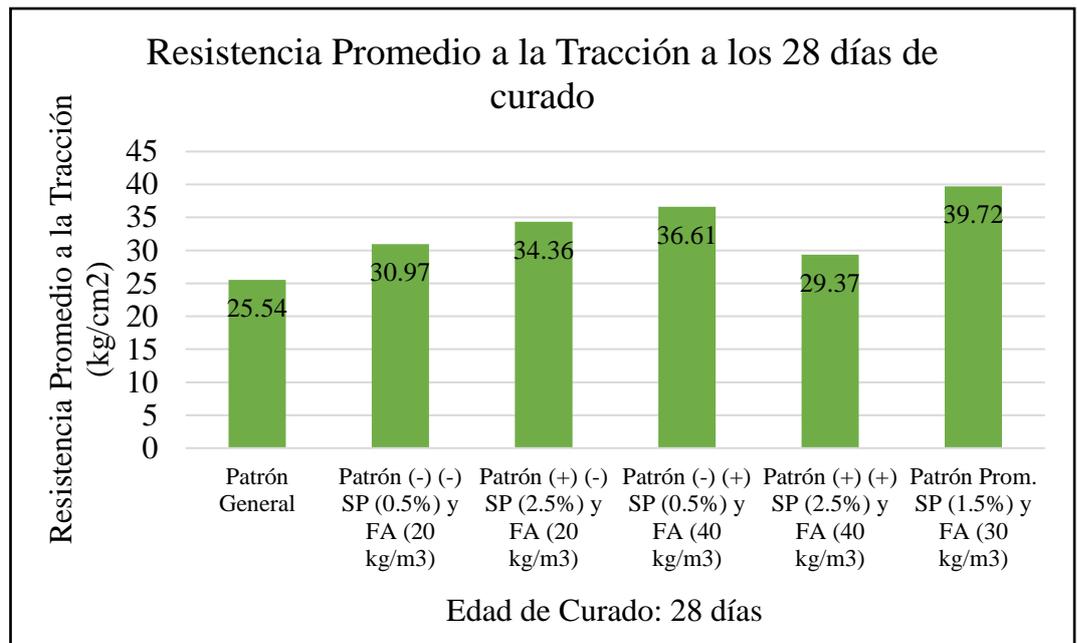
### Análisis de resultados:

Observamos que la resistencia a la tracción del concreto con SP (1.5%) y FA (30 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días resultó ser un 34.37% más a la del concreto convencional. También se observa que la resistencia a la tracción del concreto sigue aumentando con el número de días de curación.

**Tabla 48. Resistencia a la Tracción del Concreto con SP y FA a los 28 días de Curado**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia de Concreto Promedio
PA1-16	Patrón (-) (-)	28	95.72	280.00	31.31	
PA1-17	Patrón (-) (-)	28	93.20	280.00	30.51	30.97
PA1-18	Patrón (-) (-)	28	95.74	280.00	31.08	
PA2-16	Patrón (+) (-)	28	102.50	280.00	33.52	
PA2-17	Patrón (+) (-)	28	107.20	280.00	35.12	34.36
PA2-18	Patrón (+) (-)	28	104.90	280.00	34.44	
PA3-16	Patrón (-) (+)	28	114.92	280.00	37.40	
PA3-17	Patrón (-) (+)	28	110.90	280.00	36.17	36.61
PA3-18	Patrón (-) (+)	28	111.80	280.00	36.26	
PA4-16	Patrón (+) (+)	28	89.40	280.00	29.22	
PA4-17	Patrón (+) (+)	28	90.70	280.00	29.58	29.37
PA4-18	Patrón (+) (+)	28	90.20	280.00	29.31	
PA5-16	Patrón Prom.	28	120.56	280.00	39.49	
PA5-17	Patrón Prom.	28	121.91	280.00	39.68	39.72
PA5-18	Patrón Prom.	28	122.12	280.00	40.00	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 15.** Resistencia Promedio a la Tracción a los 28 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

El Gráfico 15 muestra los resultados de resistencia a la tracción del concreto convencional  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto adicionando aditivo superplastificante y fibras de acero después de los 28 días, donde se puede observar que el patrón SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>) llega a un 34.74% más que el concreto convencional.

#### **4.2.6.4. Resistencia a la Flexión del Concreto**

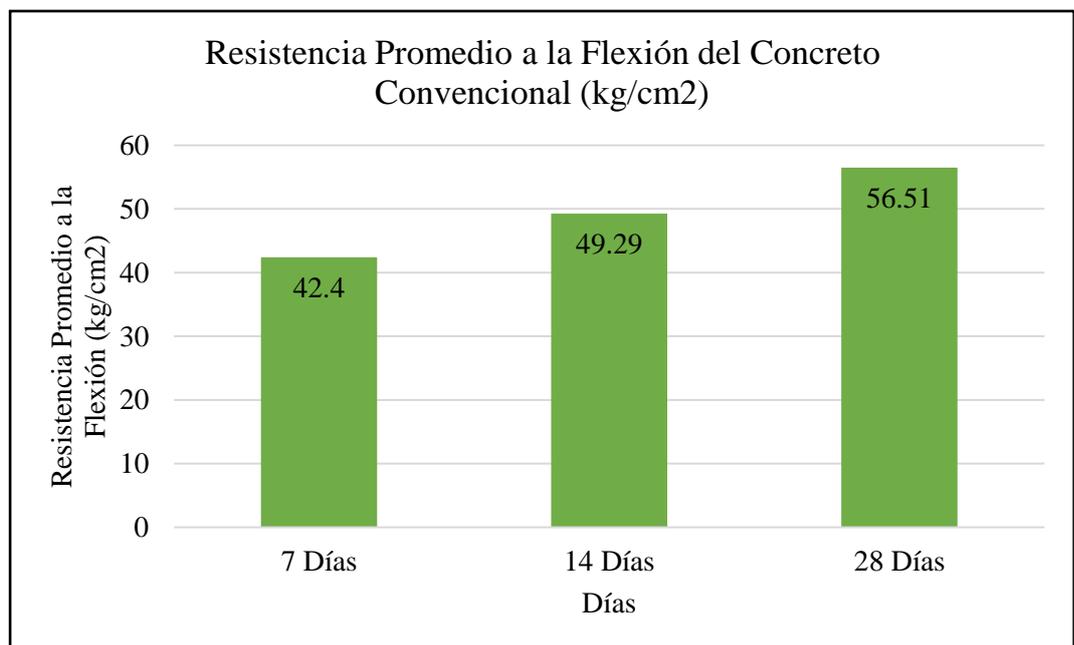
De acuerdo con NTP 339.079 y ASTM C – 78, este método de prueba midió la resistencia a la flexión del concreto convencional y del concreto que contiene 0.5%, 1.5% y 2.5% de superplastificante y 20 kg/m<sup>3</sup>, 30 kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero. Los resultados obtenidos se muestran en las tablas siguientes:

## Resistencia a la Flexión del Concreto Convencional

**Tabla 49. Resistencia a la Flexión del Concreto Convencional**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (kg/cm <sup>2</sup> )	MR Promedio
PAG-19	Patrón General	7	31.18	280.00	42.39	
PAG-20	Patrón General	7	31.12	280.00	42.31	42.40
PAG-21	Patrón General	7	31.25	280.00	42.49	
PAG-22	Patrón General	14	35.45	280.00	48.20	
PAG-23	Patrón General	14	37.18	280.00	50.55	49.29
PAG-24	Patrón General	14	36.12	280.00	49.11	
PAG-25	Patrón General	28	41.78	280.00	56.80	
PAG-26	Patrón General	28	41.90	280.00	56.97	56.51
PAG-27	Patrón General	28	41.02	280.00	55.77	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 16.** Resistencia Promedio a la Flexión del Concreto Convencional.

FUENTE: Elaboración Propia

### Análisis de resultados:

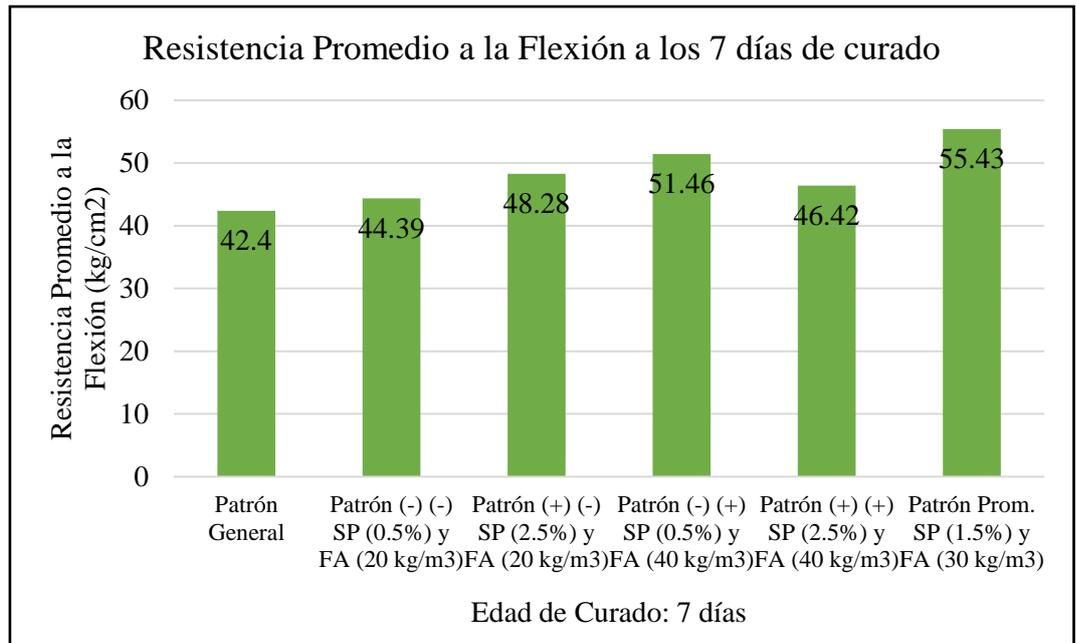
Se observó que la resistencia a la flexión promedio de las vigas convencionales de concreto alcanzo un módulo máximo de ruptura de 58.33 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días. La tabla 49 muestra el módulo de ruptura promedio inicial de 42.40 kg/cm<sup>2</sup> y el comportamiento lineal de la resistencia en el tiempo sin anomalías.

### Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA

**Tabla 50. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 7 días de Curado**

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	MR (kg/cm <sup>2</sup> )	MR Promedio
PA1-19	Patrón (-) (-)	7	32.41	280.00	44.06	
PA1-20	Patrón (-) (-)	7	32.23	280.00	43.82	44.39
PA1-21	Patrón (-) (-)	7	33.32	280.00	45.30	
PA2-19	Patrón (+) (-)	7	35.74	280.00	48.59	
PA2-20	Patrón (+) (-)	7	35.03	280.00	47.63	48.28
PA2-21	Patrón (+) (-)	7	35.75	280.00	48.61	
PA3-19	Patrón (-) (+)	7	37.75	280.00	51.32	
PA3-20	Patrón (-) (+)	7	37.12	280.00	50.47	51.46
PA3-21	Patrón (-) (+)	7	38.69	280.00	52.60	
PA4-19	Patrón (+) (+)	7	34.30	280.00	46.63	
PA4-20	Patrón (+) (+)	7	33.90	280.00	46.09	46.42
PA4-21	Patrón (+) (+)	7	34.24	280.00	46.54	
PA5-19	Patrón Prom.	7	39.90	280.00	54.25	
PA5-20	Patrón Prom.	7	40.90	280.00	55.61	55.43
PA5-21	Patrón Prom.	7	41.50	280.00	56.42	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 17.** Resistencia Promedio a la Flexión a los 7 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

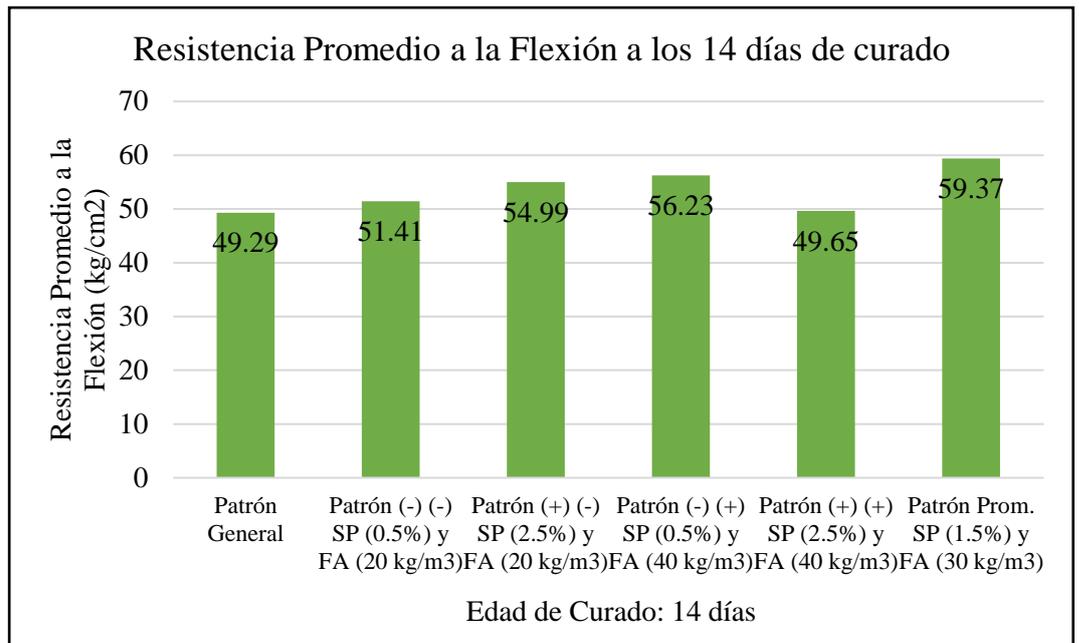
**Análisis de resultados:**

Podemos observar que la resistencia a la flexión del patrón SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>) a los 7 días de curado llega a un 30.73% más que el concreto convencional. También se observa que los patrones (-) (-), (+) (-), (-) (+), (+) (+) y promedio tiene mayor resistencia a la flexión con respecto al concreto convencional ya que la mezcla contiene aditivo superplastificante y fibras de acero.

**Tabla 51. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 14 días de Curado**

<b>Código</b>	<b>Patrón</b>	<b>Edad</b>	<b>Carga Máxima (kN)</b>	<b>Resistencia de Diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR Promedio</b>
PA1-22	Patrón (-) (-)	14	37.42	280.00	50.88	
PA1-23	Patrón (-) (-)	14	38.12	280.00	51.83	51.41
PA1-24	Patrón (-) (-)	14	37.90	280.00	51.53	
PA2-22	Patrón (+) (-)	14	40.24	280.00	54.71	
PA2-23	Patrón (+) (-)	14	40.74	280.00	55.39	54.99
PA2-24	Patrón (+) (-)	14	40.36	280.00	54.87	
PA3-22	Patrón (-) (+)	14	42.12	280.00	57.27	
PA3-23	Patrón (-) (+)	14	41.20	280.00	56.02	56.23
PA3-24	Patrón (-) (+)	14	40.75	280.00	55.40	
PA4-22	Patrón (+) (+)	14	36.45	280.00	49.56	
PA4-23	Patrón (+) (+)	14	36.98	280.00	50.28	49.65
PA4-24	Patrón (+) (+)	14	36.12	280.00	49.11	
PA5-22	Patrón Prom.	14	43.50	280.00	59.14	
PA5-23	Patrón Prom.	14	44.30	280.00	60.23	59.37
PA5-24	Patrón Prom.	14	43.20	280.00	58.73	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 18.** Resistencia Promedio a la Flexión a los 14 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

**Análisis de resultados:**

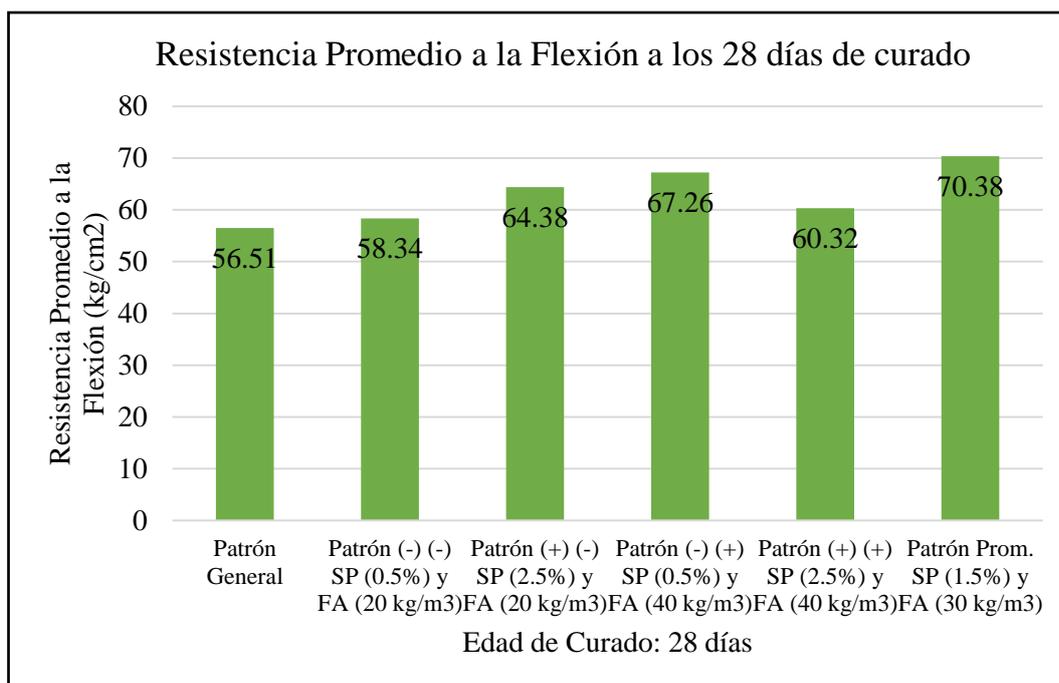
La resistencia a la tracción del concreto con SP (1.5%) y FA (30 kg/cm<sup>2</sup>) a los 14 días resultó ser un 20.42% más a la del concreto convencional. También se observa que la resistencia a la tracción del concreto sigue aumentando con el número de días de curación.

**Tabla 52. Resistencia a la Flexión del Concreto con SP y FA a los 28**

*días de Curado*

<b>Código</b>	<b>Patrón</b>	<b>Edad</b>	<b>Carga Máxima (kN)</b>	<b>Resistencia de Diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>MR Promedio</b>
PA1-25	Patrón (-) (-)	28	42.75	280.00	58.12	
PA1-26	Patrón (-) (-)	28	42.85	280.00	58.26	58.34
PA1-27	Patrón (-) (-)	28	43.12	280.00	58.63	
PA2-25	Patrón (+) (-)	28	47.20	280.00	64.17	
PA2-26	Patrón (+) (-)	28	47.24	280.00	64.23	64.38
PA2-27	Patrón (+) (-)	28	47.61	280.00	64.73	
PA3-25	Patrón (-) (+)	28	49.74	280.00	67.63	
PA3-26	Patrón (-) (+)	28	49.26	280.00	66.97	67.26
PA3-27	Patrón (-) (+)	28	49.42	280.00	67.19	
PA4-25	Patrón (+) (+)	28	44.42	280.00	60.39	
PA4-26	Patrón (+) (+)	28	44.12	280.00	59.99	60.32
PA4-27	Patrón (+) (+)	28	44.56	280.00	60.58	
PA5-25	Patrón Prom.	28	51.20	280.00	69.61	
PA5-26	Patrón Prom.	28	52.30	280.00	71.11	70.38
PA5-27	Patrón Prom.	28	51.80	280.00	70.43	

FUENTE: Elaboración Propia



**Gráfico 19.** Resistencia Promedio a la Flexión a los 28 días de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

En el Gráfico 19 nos muestra los resultados de resistencia a la flexión del concreto convencional y el concreto adicionando aditivo superplastificante y fibras de acero después de los 28 días, donde se puede observar que el patrón SP (1.5%) y FA (30 kg/m<sup>3</sup>) llega a un 20.66% más que el concreto convencional. Además, se observa que todos son mayores a los del concreto convencional y la resistencia aumenta con el número de días de curación.

### **4.3. Prueba de Hipótesis**

#### **4.3.1. Aplicación de la Prueba de Normalidad**

Hay dos formas de probar la prueba de normalidad. La prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para

muestras pequeñas- en nuestro caso utilizaremos la prueba de Chapiro – Wilk debido a la pequeña muestra.

- **Planteamiento de la hipótesis específica 1:**

Ho: los datos provienen de una distribución normal.

Ha: los datos no provienen de una distribución normal.

- **Criterio para determinar la prueba de normalidad para la hipótesis específica 1:**

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

#### 4.3.1.1. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión

**Tabla 53. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Patron General	0.244	3	.	0.971	3	0.675
Patron (-) (-)	0.187	3	.	0.998	3	0.915
Patron (+) (-)	0.292	3	.	0.923	3	0.463
Patron (-) (+)	0.259	3	.	0.959	3	0.612
Patron (+) (+)	0.175	3	.	1.000	3	1.000
Patron Promedio	0.175	3	.	1.000	3	1.000

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la compresión en todos los grupos se distribuyen normalmente.

#### 4.3.1.2. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción

**Tabla 54. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Patron General	0.333	3	.	0.971	3	0.274
Patron (-) (-)	0.275	3	.	0.998	3	0.540
Patron (+) (-)	0.206	3	.	0.923	3	0.835
Patron (-) (+)	0.362	3	.	0.959	3	0.125
Patron (+) (+)	0.292	3	.	1.000	3	0.463
Patron Promedio	0.233	3	.	1.000	3	0.721

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

Dado que los p – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la tracción en todos los grupos se distribuyen normalmente.

#### 4.3.1.3. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión

**Tabla 55. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Flexión**

Prueba de Normalidad						
	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Patron General	0.218	3	.		3	0.786
Patron (-) (-)	0.272	3	.		3	0.556
Patron (+) (-)	0.350	3	.		3	0.187
Patron (-) (+)	0.253	3	.		3	0.637
Patron (+) (+)	0.259	3	.		3	0.613
Patron Promedio	0.191	3	.		3	0.897

FUENTE: Elaboración Propia

### Análisis de resultados:

Dado que los  $p$  – valores sig de los valores naturales y experimentales son mayores que  $> 0.05$ , aceptamos la hipótesis nula. Por tanto, se concluye que la variable resistencia a la flexión en todos los grupos se distribuyen normalmente.

#### 4.3.2. Correlación de Pearson

**Tabla 56. Correlación de Pearson**

		Compresión	Tracción	Flexión
Compresión	Correlación de Pearson	1	0.899**	0.933**
	Sig. (bilateral)		< 0.001	< 0.001
	N	18	18	18
Tracción	Correlación de Pearson	0.899**	1	0.962**
	Sig. (bilateral)	< 0.001		< 0.001
	N	18	18	18
Flexión	Correlación de Pearson	0.933**	0.962**	1
	Sig. (bilateral)	< 0.001	< 0.001	
	N	18	18	18

FUENTE: Elaboración Propia

#### 4.3.3. Aplicación de la Prueba de ANOVA

Se hace la comprobación con la prueba de Levene, y se realiza el criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas

Si  $p$ -valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .

Si  $p$ -valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

#### 4.3.3.1. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Compresión

**Tabla 57. Estadística Descriptiva**

	Media	Desviación Estándar
Patron General	307.87	1.877
Patrón (-) (-)	312.57	0.251
Patrón (+) (-)	328.77	0.833
Patrón (-) (+)	335.33	1.429
Patrón (+) (+)	319.35	0.550
Patrón Promedio	371.05	1.050

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 58. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Compresión**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	377.662	5	75.532	51.212	< .001
Dentro de grupos	17.699	12	1.475		
Total	395.360	17			

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

Dado que  $0.001 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores, al nivel de significación del 95%, esto quiere decir que al añadir superplastificante y fibras de acero aumenta significativamente la resistencia a la compresión a la mezcla del concreto convencional.

**Tabla 59. Prueba Post Hoc de Compresión – Comparación múltiples**

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Compresión						
HSD Tukey						
(I) Patrones	(J) Patrones	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patron General	Patron (-) (-)	-4,70000*	,93025	,003	-7,8246	-1,5754
	Patron (+) (-)	-20,90000*	,93025	<.001	-24,0246	-17,7754
	Patron (-) (+)	-27,46667*	,93025	<.001	-30,5913	-24,3420
	Patron (+) (+)	-11,48333*	,93025	<.001	-14,6080	-8,3587
	Patron Promedio	-63,18333*	,93025	<.001	-66,3080	-60,0587
Patron (-) (-)	Patron General	4,70000*	,93025	,003	1,5754	7,8246
	Patron (+) (-)	-16,20000*	,93025	<.001	-19,3246	-13,0754
	Patron (-) (+)	-22,76667*	,93025	<.001	-25,8913	-19,6420
	Patron (+) (+)	-6,78333*	,93025	<.001	-9,9080	-3,6587
	Patron Promedio	-58,48333*	,93025	<.001	-61,6080	-55,3587
Patron (+) (-)	Patron General	20,90000*	,93025	<.001	17,7754	24,0246
	Patron (-) (-)	16,20000*	,93025	<.001	13,0754	19,3246
	Patron (-) (+)	-6,56667*	,93025	<.001	-9,6913	-3,4420
	Patron (+) (+)	9,41667*	,93025	<.001	6,2920	12,5413
	Patron Promedio	-42,28333*	,93025	<.001	-45,4080	-39,1587
Patron (-) (+)	Patron General	27,46667*	,93025	<.001	24,3420	30,5913
	Patron (-) (-)	22,76667*	,93025	<.001	19,6420	25,8913
	Patron (+) (-)	6,56667*	,93025	<.001	3,4420	9,6913
	Patron (+) (+)	15,98333*	,93025	<.001	12,8587	19,1080
	Patron Promedio	-35,71667*	,93025	<.001	-38,8413	-32,5920
Patron (+) (+)	Patron General	11,48333*	,93025	<.001	8,3587	14,6080
	Patron (-) (-)	6,78333*	,93025	<.001	3,6587	9,9080
	Patron (+) (-)	-9,41667*	,93025	<.001	-12,5413	-6,2920
	Patron (-) (+)	-15,98333*	,93025	<.001	-19,1080	-12,8587
	Patron Promedio	-51,70000*	,93025	<.001	-54,8246	-48,5754
Patron Promedio	Patron General	63,18333*	,93025	<.001	60,0587	66,3080
	Patron (-) (-)	58,48333*	,93025	<.001	55,3587	61,6080
	Patron (+) (-)	42,28333*	,93025	<.001	39,1587	45,4080
	Patron (-) (+)	35,71667*	,93025	<.001	32,5920	38,8413
	Patron (+) (+)	51,70000*	,93025	<.001	48,5754	54,8246

FUENTE: IBM SPSS Statistics

#### 4.3.3.2. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Tracción

**Tabla 60. Estadística Descriptiva**

	Media	Desviación Estándar
Patron General	25.54	0.259
Patrón (-) (-)	30.97	0.412
Patrón (+) (-)	34.36	0.803
Patrón (-) (+)	36.61	0.686
Patrón (+) (+)	29.37	0.187
Patrón Promedio	39.72	0.258

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 61. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Tracción**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	398.121	5	79.624	328.807	< .001
Dentro de grupos	2.906	12	0.242		
Total	401.027	17			

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

Dado que  $0.001 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores, al nivel de significación del 95%, esto quiere decir que al añadir superplastificante y fibras de acero aumenta significativamente la resistencia a la tracción a la mezcla del concreto convencional.

**Tabla 62. Prueba Post Hoc de Tracción – Comparación múltiples**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Tracción						
HSD Tukey						
(I) Patrones	(J) Patrones	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patron General	Patron (-) (-)	-5,42667 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-6,7763	-4,0771
	Patron (+) (-)	-8,82000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-10,1696	-7,4704
	Patron (-) (+)	-11,07000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-12,4196	-9,7204
	Patron (+) (+)	-3,83000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-5,1796	-2,4804
	Patron Promedio	-14,18333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-15,5329	-12,8337
Patron (-) (-)	Patron General	5,42667 <sup>*</sup>	,40180	<.001	4,0771	6,7763
	Patron (+) (-)	-3,39333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-4,7429	-2,0437
	Patron (-) (+)	-5,64333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-6,9929	-4,2937
	Patron (+) (+)	1,59667 <sup>*</sup>	,40180	,018	,2471	2,9463
	Patron Promedio	-8,75667 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-10,1063	-7,4071
Patron (+) (-)	Patron General	8,82000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	7,4704	10,1696
	Patron (-) (-)	3,39333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	2,0437	4,7429
	Patron (-) (+)	-2,25000 <sup>*</sup>	,40180	,001	-3,5996	-,9004
	Patron (+) (+)	4,99000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	3,6404	6,3396
	Patron Promedio	-5,36333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-6,7129	-4,0137
Patron (-) (+)	Patron General	11,07000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	9,7204	12,4196
	Patron (-) (-)	5,64333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	4,2937	6,9929
	Patron (+) (-)	2,25000 <sup>*</sup>	,40180	,001	,9004	3,5996
	Patron (+) (+)	7,24000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	5,8904	8,5896
	Patron Promedio	-3,11333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-4,4629	-1,7637
Patron (+) (+)	Patron General	3,83000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	2,4804	5,1796
	Patron (-) (-)	-1,59667 <sup>*</sup>	,40180	,018	-2,9463	-,2471
	Patron (+) (-)	-4,99000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-6,3396	-3,6404
	Patron (-) (+)	-7,24000 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-8,5896	-5,8904
	Patron Promedio	-10,35333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	-11,7029	-9,0037
Patron Promedio	Patron General	14,18333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	12,8337	15,5329
	Patron (-) (-)	8,75667 <sup>*</sup>	,40180	<.001	7,4071	10,1063
	Patron (+) (-)	5,36333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	4,0137	6,7129
	Patron (-) (+)	3,11333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	1,7637	4,4629
	Patron (+) (+)	10,35333 <sup>*</sup>	,40180	<.001	9,0037	11,7029

FUENTE: IBM SPSS Statistics

#### 4.3.3.3. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Flexión

**Tabla 63. Estadística Descriptiva**

	Media	Desviación Estándar
Patron General	56.51	0.649
Patrón (-) (-)	58.34	0.264
Patrón (+) (-)	64.38	0.307
Patrón (-) (+)	67.26	0.336
Patrón (+) (+)	60.32	0.301
Patrón Promedio	70.38	0.751

FUENTE: Elaboración Propia

**Tabla 64. Prueba de ANOVA para la Resistencia a la Flexión**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	436.447	5	87.289	386.988	< .001
Dentro de grupos	2.707	12	0.226		
Total	439.154	17			

FUENTE: Elaboración Propia

#### **Análisis de resultados:**

Dado que  $0.001 < 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y aceptamos la hipótesis de los investigadores, al nivel de significación del 95%, esto quiere decir que al añadir superplastificante y fibras de acero aumenta significativamente la resistencia a la flexión a la mezcla del concreto convencional.

**Tabla 65. Prueba Post Hoc de Flexión – Comparación múltiples**

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Flexión						
HSD Tukey						
(I) Patrones	(J) Patrones	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patron General	Patron (-) (-)	-1,82333*	,38778	,005	-3,1259	-,5208
	Patron (+) (-)	-7,86333*	,38778	<.001	-9,1659	-6,5608
	Patron (-) (+)	-10,75000*	,38778	<.001	-12,0525	-9,4475
	Patron (+) (+)	-3,80667*	,38778	<.001	-5,1092	-2,5041
	Patron Promedio	-13,87000*	,38778	<.001	-15,1725	-12,5675
Patron (-) (-)	Patron General	1,82333*	,38778	,005	,5208	3,1259
	Patron (+) (-)	-6,04000*	,38778	<.001	-7,3425	-4,7375
	Patron (-) (+)	-8,92667*	,38778	<.001	-10,2292	-7,6241
	Patron (+) (+)	-1,98333*	,38778	,003	-3,2859	-,6808
	Patron Promedio	-12,04667*	,38778	<.001	-13,3492	-10,7441
Patron (+) (-)	Patron General	7,86333*	,38778	<.001	6,5608	9,1659
	Patron (-) (-)	6,04000*	,38778	<.001	4,7375	7,3425
	Patron (-) (+)	-2,88667*	,38778	<.001	-4,1892	-1,5841
	Patron (+) (+)	4,05667*	,38778	<.001	2,7541	5,3592
	Patron Promedio	-6,00667*	,38778	<.001	-7,3092	-4,7041
Patron (-) (+)	Patron General	10,75000*	,38778	<.001	9,4475	12,0525
	Patron (-) (-)	8,92667*	,38778	<.001	7,6241	10,2292
	Patron (+) (-)	2,88667*	,38778	<.001	1,5841	4,1892
	Patron (+) (+)	6,94333*	,38778	<.001	5,6408	8,2459
	Patron Promedio	-3,12000*	,38778	<.001	-4,4225	-1,8175
Patron (+) (+)	Patron General	3,80667*	,38778	<.001	2,5041	5,1092
	Patron (-) (-)	1,98333*	,38778	,003	,6808	3,2859
	Patron (+) (-)	-4,05667*	,38778	<.001	-5,3592	-2,7541
	Patron (-) (+)	-6,94333*	,38778	<.001	-8,2459	-5,6408
	Patron Promedio	-10,06333*	,38778	<.001	-11,3659	-8,7608
Patron Promedio	Patron General	13,87000*	,38778	<.001	12,5675	15,1725
	Patron (-) (-)	12,04667*	,38778	<.001	10,7441	13,3492
	Patron (+) (-)	6,00667*	,38778	<.001	4,7041	7,3092
	Patron (-) (+)	3,12000*	,38778	<.001	1,8175	4,4225
	Patron (+) (+)	10,06333*	,38778	<.001	8,7608	11,3659

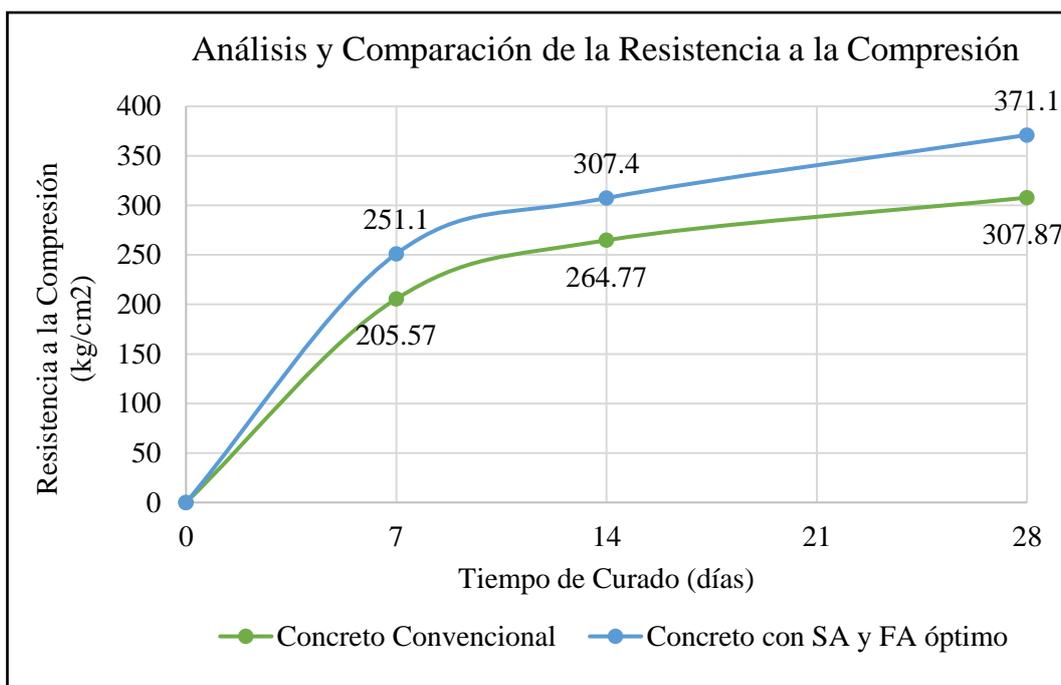
FUENTE: IBM SPSS Statistics

#### 4.4. Discusión de resultados

Los investigadores (Ñaupas Tenorio & Sosa Soto, 2019), muestran que al seleccionar agregados para usar en una mezcla, siguen parámetros establecidos según las normas ASTM y NTP. De acuerdo a esto, se hace un análisis de los agregados de la cantera Sacra Familia. Los agregados finos y gruesos seleccionados de dicha cantera, demostraron que cumplen con todos los requisitos establecidos y especificados de acuerdo a las normas ASTM y NTP, lo cual hace que nuestros agregados son los mejores para nuestro concreto.

En cuanto a las propiedades físicas de las fibras de acero, los tesisistas (Carrillo et al., 2014), muestran una tabla que enumera las propiedades de las fibras utilizadas para empotrar en el concreto. A partir de ahí se puede ver que el tipo de fibras de acero que uso es de 35 mm de largo. En nuestra investigación no coinciden con las propiedades de las fibras utilizadas por diferentes investigadores, ya que mayor longitud dan mejores resultados. Para ello en la Tabla 27 se describe las propiedades específicas de las fibras de acero las cuales dan mejores resultados.

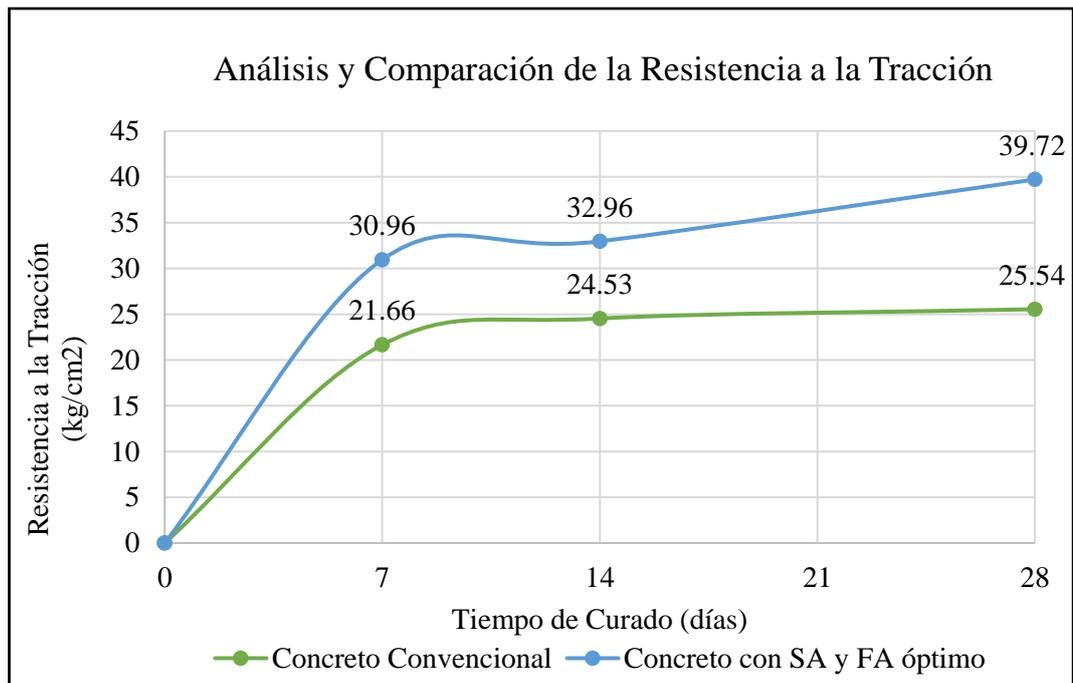
En cuanto a la incorporación del aditivo superplastificante y fibras de acero los investigadores (Aperador Chaparro et al., 2017), fija niveles de 30 kg/m<sup>3</sup> y 60 kg/m<sup>3</sup> según ACI 318S – 14 (2015). La norma establece que el hormigón que contenga fibra de acero debe contener al menos 60 kg/m<sup>3</sup>. Con base en la información del estudio, nuestras dosificaciones no coinciden ya que usamos 20 kg/m<sup>3</sup>, 30kg/m<sup>3</sup> y 40 kg/m<sup>3</sup> de fibras acero, estos se encuentran fuera del rango de resultados mostrado en el estudio, pero si la dosificación optima corresponde la cantidad mínima especificada en la norma ACI 318S – 14.



**Gráfico 20.** Resistencia a la compresión del concreto vs el tiempo de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

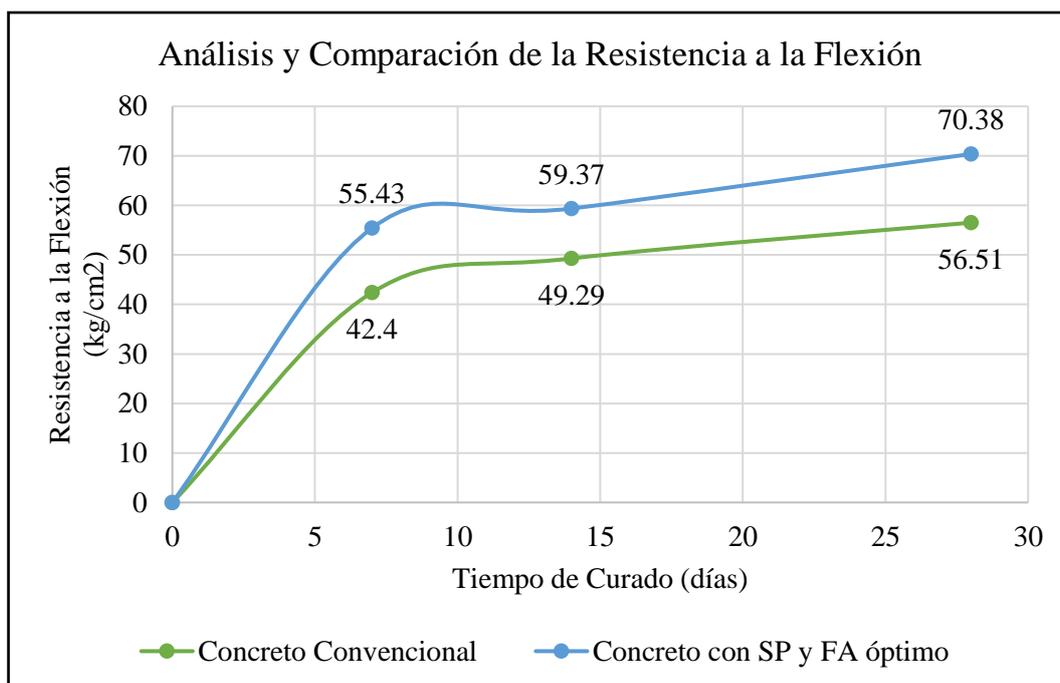
Según (Castañeda Muñoz, 2018), en su tesis “Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo – 2018”; se puede observar que la incorporación de hormigón con 20 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero registró finalmente un incremento del 4.63% a los 28 días y un incremento del 8.39% a los 40 kg/m<sup>3</sup>. El hormigón con fibras de acero añadidas garantiza una mejor tenacidad y adherencia para soportar cargas más altas. Según los resultados de nuestra investigación, el concreto que contiene 1.5% de superplastificante y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero mostró una durabilidad de un 20.54% mayor que el concreto convencional des pues de los 28 días. Por lo tanto, el uso de fibras de acero y superplastificante aumenta la resistencia a la compresión del concreto, superando el límite elástico de diseño  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  en un 32.54%. el resultado es un concreto viable para columnas residenciales que puede resistir la acción de los sismos.



**Gráfico 21.** Resistencia a la tracción del concreto vs el tiempo de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

En cuanto a la resistencia a la tracción, el tesista (Sandoval Siesquen, 2022), en resultados demuestra que para el patrón de  $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$  vs el concreto añadiéndolo 1%, 2%, 3% y 4% de fibras de acero, la cual se observó un aumento del 9.85%, para una cantidad de 3% ( $67.35 \text{ kg/m}^3$ ) de fibras de acero en comparación del concreto convencional. En nuestra investigación, como se muestra en el Gráfico 21 la resistencia a la tracción del concreto  $f^c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , indica que la mejor dosis utilizada fue  $30 \text{ kg/cm}^3$ , aumentando así la resistencia en un 55.52% más con respecto al concreto convencional. Por lo tanto, el uso de fibras de acero y superplastificante aumenta la resistencia a la tracción del concreto, superando el límite del diseño la cual el resultado es un concreto viable para vigas residenciales que puede resistir la acción de los sismos.



**Gráfico 22.** Resistencia a la flexión del concreto vs el tiempo de curado.

FUENTE: Elaboración Propia

Según los testistas (Barrueto Briceño & Monsefu Espinal, 2021), los resultados obtenidos de su investigación muestran que el hormigón que contiene 30 kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y un 0.80% de reductor de agua tiene una durabilidad de 51.20 kg/cm<sup>2</sup> después de los 28 días, un 6.22% más que el hormigón convencional. Por lo tanto, el uso de fibras de acero y superplastificante otorga una mayor resistencia a la flexión, representando el 14.04% de la resistencia a la compresión. En nuestra investigación al aumentar 30 kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y 1.5% de superplastificante se tiene como resultado una durabilidad de 70.38 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, esto quiere decir un 24.54% mayor que el concreto convencional. Esto da como resultado un concreto viable que se puede usar para las losas y vigas residenciales que pueden resistir la acción sísmica.

El módulo de ruptura depende del tipo, tamaño y volumen del agregado grueso utilizado, pero es aproximadamente del 10 al 20% de la resistencia a la compresión. Sin embargo, las mejores correlaciones para materiales específicos se

obtienen a través de pruebas de laboratorio en materiales específicos y diseños de mezclas. Específicamente en la práctica.

## CONCLUSIONES

- Para obtener los agregados se concluye que se seleccionó la cantera Sacra Familia por ser las que mejor resultados brindaron, teniendo así un módulo de fineza 3.00 para el agregado fino, un TMN de 3/4" para el agregado grueso y a la vez se obtuvieron las propiedades geotécnicas adiciones de cada agregado.
- Se uso las fibras metálicas Z, la cual cuenta con las siguientes especificaciones técnicas: diámetro 0.75 mm, Longitud 60.00 mm, módulo de elasticidad 210000 Mpa y una resistencia de 815.77 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se realizaron 6 diseños de mezclas patrón, la primera el patron general que es el concreto convencional sin nada de aditivo ni fibras de acero, y los patrones (-) (-) que tiene 0.5% SP y 20 kg/m<sup>3</sup> de FA, (+) (-) que tiene 2.5% SP y 20 kg/m<sup>3</sup> de FA, (-) (+) que tiene 2.5% SP y 40 kg/m<sup>3</sup> de FA, (+) (+) que tiene 2.5% SP y 40 kg/m<sup>3</sup> de FA y el patron promedio que tiene 1.5% SP y 30 kg/m<sup>3</sup> de FA.
- Se analizó y comparó la resistencia a compresión del concreto convencional y el concreto optimo analizado con 1.5% de superplastificante y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero para Pasco. Este último es un 20.54% superior al concreto convencional, con una resistencia promedio de 371.10 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado, y un 32.54% por encima de la resistencia de diseño  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>. Por lo tanto, se puede utilizar para el diseño y construcción de elementos estructurales (columnas) de casas. También se ha demostrado que las fibras de acero y el superplastificante dan como resultado mezclas de concreto más fluidas, manejables y más densas.
- Para una resistencia a la tracción de  $f'_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> con una dosificación de 1.5% de superplastificante y 30 hg/m<sup>3</sup> presenta mejora desde una resistencia promedio de 39.72 kg/cm<sup>2</sup> en comparación a los 25.54 kg/cm<sup>2</sup> del concreto convencional, teniendo así una significancia de incremento en un 55.52% más en la resistencia;

resultando un concreto factible para el empleo en vigas para la construcción de viviendas, aportando resistencia ante fisuras en el concreto.

- Se analizó y comparó la resistencia a la flexión de fibras de acero en una dosificación optima de 30kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero y 1.5% de superplastificante versus al concreto convencional, dando así una resistencia mayor de 24.54% que el concreto convencional, con una resistencia media de 70.38 kg/m<sup>3</sup> a los 28 días de curado. Se puede observar que esta resistencia aumenta con el contenido de fibras de acero y superplastificante. Por lo tanto, el uso de estos materiales aumenta la resistencia a la flexión del concreto, lo que representa un 18.97% de su resistencia a la compresión. Esto da como resultado un hormigón apto para su uso en losas y vigas de construcción de viviendas, con resistencia al agrietamiento del concreto.
- La dosificación óptima para el concreto  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  fue de 1.5% de superplastificante con respecto al cemento y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibras de acero con respecto al metro cubico del concreto. Esto se debe a los resultados positivos de las pruebas realizadas. En términos de propiedades mecánicas, soporta cargas más altas en comparación del concreto convencional.

## RECOMENDACIONES

- Para lograr mejores propiedades geotécnicas de los agregados, es decir, pruebas como abrasión de Los Ángeles a abrasión de agregados, resistencia al sulfato de sodio y al sulfato de magnesio, métodos químicos, etc., se recomienda realizar más pruebas en laboratorio.
- Se recomienda utilizar otros tipos de Fibras de Acero con medidas y especificaciones distintas, para obtener otro tipo de comportamiento en el concreto.
- Para futuras investigaciones se recomienda utilizar diferentes dosificaciones de fibras de acero por encima de 30 kg/cm<sup>3</sup> y superplastificante por encima del 1.0% para conseguir una mezcla más fluida y duradera.
- La fabricación de probetas y vigas debe seguir normas establecidas en cuanto al número de golpes y pinchazos necesarios para evitar el asentamiento del agregado grueso, posteriormente, las probetas deben curarse al día siguiente de preparar la estructura para que el propio calor de hidratación del hormigón no afecte a la cantidad de agua embebida en la estructura y por tanto a las propiedades mecánicas esperadas
- Debido a que la resistencia del concreto aumenta con el tiempo de curado, se recomienda curar los especímenes más de 28 días para realizar pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión más resistentes.
- Por último, se debe considerar tres factores importantes al diseñar el concreto óptimo: resistencia a la compresión, costo y el impacto ambiental potencial del diseño.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aceros Arequipa. (2023). *Tipos de concreto según su peso unitario*.  
<https://www.construyendoseguro.com/tipos-de-concreto-segun-su-peso-unitario/>.
- Aperador Chaparro, W., Carrillo, J., & Cárdenas Pulido, J. (2017). Effect of Chloride Ion on the Durability Properties of RC-65/35-BN Steel Fiber Reinforced Concrete. *Bogotá - Colombia*.
- ASTM C642. (s. f.). *ASTM C 642. Método de prueba estándar para Densidad, Absorción y Vacíos en endurecido Concrete1*.
- ASTM C1064. (2002). *ASTM C1064 Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland*.
- Ávila Sarmiento, A. F., & Buriticá Rincón, O. A. (2016). Análisis del comportamiento a cortante de concretos de 21MPa y 44MPa reforzado con fibras de acero. *Bogotá D.C. - Colombia*.
- Baca Uscamayta, C. E., & Vela Cáceres, L. F. (2020). Evaluación de las propiedades mecánicas de un concreto autocompactante adicionando fibras sintéticas SIKACEM - 1 FIBER - Cusco 2019. *Cusco - Perú*.
- Barrueto Briceño, D. J., & Monsefu Espinal, J. M. (2021). “Análisis comparativo entre concreto tradicional y concreto con fibras de acero más superplastificante, para la construcción de viviendas en Trujillo—2021”. *Trujillo – Perú*.
- Calderón Alayo, J. E. (2015a). UPAO: Laboratorio N° 04. Peso Unitarios de los Agregados. *Trujillo - Perú*.
- Calderón Alayo, J. E. (2015b). UPAO: Laboratorio N° 05. Contenido de Humedad de Agregados. *Trujillo - Perú*.
- Cano, J., Flores, A., Glez, F., Rocha, L., & Vásquez, A. (s.f.). *Computo para diseños de mezclas de concreto normal*. <https://www.imcyc.com/cyt/noviembre03/computo.htm>

- Carrillo, J., Barrera-Peñaloza, A. P., & Acosta, D. A. (2014). Evaluación del desempeño a tensión por compresión diametral del concreto reforzado con fibras de acero ZP-306. *Bogotá D.C. - Colombia*.
- Carrillos Siancas, S. M. (2003). Capítulo III. Diseño de Mezclas de Concreto. *Piura - Perú*.
- Castañeda Muñoz, R. E. (2018). Influencia de la adición de fibra de acero y plastificante en la resistencia a la compresión del concreto convencional, Trujillo 2018. *Trujillo – Perú*.
- Castro Márquez, F. (2016). *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos – SaberMetodología*. <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.
- CEMEX. (2019). *Artículos de construcción*. <https://www.cemex.com.pe/-/por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->.
- Chacón Mamani, V. (2014). Hormigones con nano adiciones y fibras de acero. *Madrid - España*.
- CONCEM. (2021). *Módulo de Ruptura (MR) y  $f'c$  del concreto, ¿Cuál es la diferencia?* <https://es.linkedin.com/pulse/m%C3%B3dulo-de-ruptura-mr-y-fc-del-concreto-cu%C3%A1-es-la-martin-molinero>.
- CONCREMEX. (2017). *Concreto Modulo Ruptura—Concremex es Concreto la Silla®*. <https://concremex.com/concremex/concreto-modulo-ruptura/>.
- Cuasi - Experimentos. (1999). *Cuasi experimentos*. <https://ccp.ucr.ac.cr/cursoweb/242cuas.htm>.
- De la Cuz Mercado, W. R., & Quispe Ccahuin, W. R. (2014). Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga—Ayacucho. *Huancavelica - Perú*.
- El boletín de los Constructores del Perú. (2011). Capacitación: Procedimiento para elaborar probetas de concreto, Aceros Arequipa. *Edición N° 17*.

- El Concreto. (2009). *El concreto: Agregado Grueso del Concreto*.  
<http://elconcreto.blogspot.com/2009/01/agregado-grueso-del-concreto.html>.
- Huayta Alpaca, J. D. (2019). Análisis comparativo entre la resistencia a la compresión del concreto tradicional y concreto modificado con cal de conchas de abanico. *Trujillo - Perú*.
- IMCYC. (2008). Determinación de la resistencia a la flexión del concreto. *México*.
- Industrial Consulting, I. (2020). *Caracterización de materiales*.  
<https://www.infinitiaresearch.com/laboratorio-ingenieria-industrial/caracterizacion-materiales/>
- Ingeniero de Caminos. (2021). *Ingeniero de Caminos*. <https://ingeniero-de-caminos.com/aditivo-plastificante/>
- Instituto de Investigación Científica Mundo ININCIM. (2023). *Cómo Redactar la Discusión de Resultados en una Tesis*. <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-redactar-la-discusi%C3%B3n-de-resultados-en-una-tesis-inincim>.
- Instrucción de Hormigón Estructural, E.-08. (2008). Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). *España*.
- Jiménez Montero, H. F. (2001). Obtención de concreto de alta resistencia mediante adición en el diseño de un superplastificante y ceniza de cascarilla de arroz. *Guayaquil - Ecuador*.
- Josue Franco, & Cuyamaca College. (s. f.). Ética de la investigación en investigación cuantitativa. *California - Estados Unidos*.
- Julián, C., Giovanni, G., & William, A. (2013). Correlaciones entre las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de acero. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*.
- Mármol Salazar, P. C. (2010). Hormigones con Fibras de Acero Características Mecánicas. *Madrid - España*.

- Más que ingeniería. (2019). *Ensayos a tracción del hormigón: Ensayos Indirectos*.  
<https://masqueingenieria.com/blog/ensayos-a-traccion-indirecta-del-hormigon/>.
- Montalvo Guevara, M. E. (2015). Pavimentos rígidos reforzados con fibras de acero versus pavimentos tradicionales. *Lima - Perú*.
- Nebarara, J., Frómata Salas, Z. P., & Vidaud Quintana, I. N. (2017). Comportamiento mecánico en zonas de alta sismicidad de hormigones de alta resistencia con fibras. *Santiago de Cuba - Cuba*.
- NRMCA. (2017). *CIP 16—Resistencia a flexión del concreto*.
- NTC3459. (2023). *Agua para elaboración de concretos. - Especificaciones Técnicas para Construcción de Viviendas*.  
<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/morteros/agua-para-elaboracion-de-concretos>.
- NTP 339.035. (2009). NTP 339.035. HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. *Lima - Perú*.
- NTP 339.184. (2002). NTP. 339.184 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). *Lima - Perú*.
- NTP 339.185. (2002). NTP 339.185 AGREGADOS, Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. *Lima - Perú*.
- Ñaupas Tenorio, D. J., & Sosa Soto, D. M. (2019). Comportamiento mecánico del concreto reforzados con fibra de acero en el análisis estructural de placas en el proyecto de ampliación del Centro Médico San Conrado en los Olivos, Lima—Perú. *Lima - Perú*.
- Orellana López, D. M., & Sánchez Gómez, M. C. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Murcia - España*.

- Pasquel Carbajal, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú—Colegio de Ingenieros del Perú. *Lima - Perú*.
- Reina Cardoza, J. C., Sanchez Blanco, M. J., & Solano Quintanilla, E. R. (2010). “Influencia de la tasa de aditivo superplastificante, en las propiedades del concreto de alta resistencia en estado fresco y endurecido”. *Ciudad Universitaria - San Salvador - El Salvador*.
- Rojales Arce, A. S. S., Gómez Catpo, L. R., Farroñan Santamaría, M. D. C., Chuzón Calvay, N. G., & Muñoz Pérez, S. P. (2021). Adiciones de fibras de acero para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. *Revista Científica Epistemia*.
- Sánchez Zárate, K. E. (2017). Aditivo superplastificante y su influencia en la consistencia y desarrollo de resistencias de concreto para  $f'c=175, 210, 245 \text{ kg/cm}^2$ . Huancayo, 2016. *Huancayo - Perú*.
- Sandoval Siesquen, F. E. (2022). Efectos de la incorporación de fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto con aditivo plastificante, Lambayeque 2020. *Pimentel - Perú*.
- Sarta Forero, H. N., & Silva Rodríguez, J. L. (2017). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. *Bogotá - Colombia*.
- Sika Perú S.A. (2013). Sika Informaciones Técnicas, Aditivos para Concreto—Una Visión Actual. *Lima - Perú*.
- Sotil Levy, A. J., & Zegarra Riveros, J. E. (2015). “Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF3 y concreto reforzado con fibras de acero WIRAND® FF4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido”. *Lima - Perú*.

Supermix. (2018). *Agregados para la elaboración de concreto—Concretos Supermix.*

<https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/>

Tablas ACI 211. (2020). *Diseño de Mezcla—ACI 211.*

Terradas Batlle, X. (1995). *El tratamiento estadístico de los datos. Barcelona - España.*

Torre C., A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del Concreto. Lima - Perú.*

Z Aditivos. (2019). *Fibra Metálica Z Aditivos. Lima - Perú.*

## **ANEXOS**

**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**ENSAYOS EN LABORATORIOS**



### CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 27/02/2023

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

##### 1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

#### NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





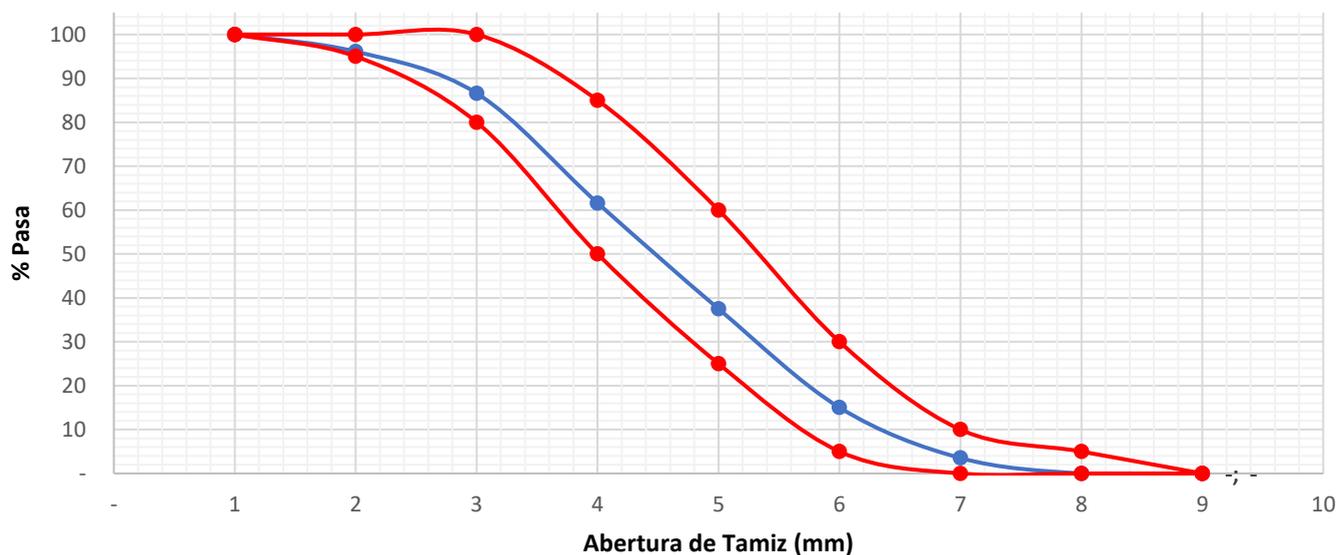
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 28/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500				100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	39.00	3.90	3.90	96.10	95.00	100.00	
N° 8	2.360	95.00	9.50	13.40	86.60	80.00	100.00	
N° 16	1.180	250.00	25.00	38.40	61.60	50.00	85.00	
N° 30	0.600	241.00	24.10	62.50	37.50	25.00	60.00	
N° 50	0.300	224.80	22.48	84.98	15.02	5.00	30.00	
N° 100	0.150	115.00	11.50	96.48	3.52	-	10.00	
N° 200	0.075	35.20	3.52	100.00	-	-	5.00	
FONDO	-		-	100.00	-	-	-	
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							3.00	

Curva Granulometrica de Agregado Fino



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 01/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	420.10	421.25	423.70	421.68
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,420.10	2,421.25	2,423.70	2,421.68
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,317.60	2,319.30	2,322.50	2,319.80
Peso muestra humeda	gr	2,000.00	2,000.00	2,000.00	2,000.00
Peso muestra seca	gr	1,897.50	1,898.05	1,898.80	1,898.12
Peso de agua	gr	102.50	101.95	101.20	101.88
Contenido de humedad	%	5.40%	5.37%	5.33%	5.37%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 02/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	18.450	19.560	18.680	18.897
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.460	21.550	21.210	21.407
Peso del recipiente	kg	6.218	6.218	6.218	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	12.232	13.342	12.462	12.679
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.242	15.332	14.992	15.189
volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,359</b>	<b>1,482</b>	<b>1,385</b>	<b>1,409</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m3</b>	<b>1,694</b>	<b>1,704</b>	<b>1,666</b>	<b>1,688</b>

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado fino  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	491.50	490.70	491.90	491.37
Peso del pignometro lleno de agua	gr	709.50	709.50	709.50	709.50
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,022.90	1,025.60	1,027.90	1,025.47
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.63	2.67	2.71	2.67
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.63	2.67	2.71	2.67
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.76	2.81	2.84	2.80
Absorcion	%	1.73%	1.90%	1.65%	1.76%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



### CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 27/02/2023

#### 1.0 DE LOS MATERIALES

##### 1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

##### 1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

##### 1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

##### 1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

#### NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





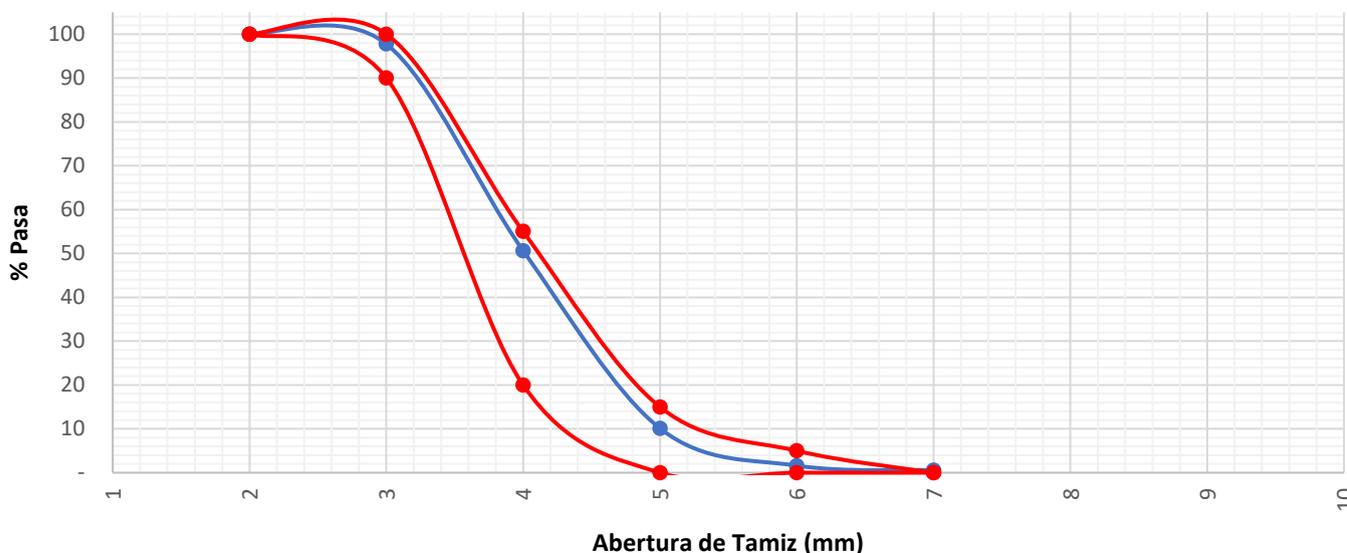
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 28/02/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 1/2"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
3/4"	19.000	112.0	2.2	2.2	97.8	90.00	100.00	
1/2"	12.500	2,357.0	47.1	49.4	50.6	20.00	55.00	
3/8"	9.500	2,025.3	40.5	89.9	10.1	-	15.00	
N° 4	4.750	425.0	8.5	98.4	1.6	-	5.00	
N° 8	2.360	51.7	1.0	99.4	0.6	-	-	
N° 16	1.180		-	99.4				
FONDO	-	29.0	0.6	100.0				
		5000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/4"	
MODULO DE FINURA:							6.91	

Curva Granulometrica de Agregado Fino



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD  
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 01/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	425.30	424.70	423.60	424.53
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	3,425.30	3,424.70	3,423.60	3,424.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	3,340.30	3,339.40	3,338.90	3,339.53
Peso muestra humeda	gr	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Peso muestra seca	gr	2,915.00	2,914.70	2,915.30	2,915.00
Peso de agua	gr	85.00	85.30	84.70	85.00
Contenido de humedad	%	2.92%	2.93%	2.91%	2.92%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 02/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	28.050	28.150	28.210	28.137
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	31.020	31.280	31.150	31.150
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	21.032	21.132	21.192	21.119
Peso de muestra en estado compactado	kg	24.002	24.262	24.132	24.132
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,502</b>	<b>1,509</b>	<b>1,514</b>	<b>1,508</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1,714</b>	<b>1,733</b>	<b>1,724</b>	<b>1,724</b>

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
MATERIAL : Agregado Grueso  
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/03/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	3,632.500	3,648.650	3,640.410	3,640.520
Peso de la muestra SSS	gr	3,710.600	3,728.200	3,719.400	3,719.400
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr	2,255.900	2,347.400	2,277.100	2,293.467
Peso especifico aparente	gr/cm <sup>3</sup>	2.50	2.64	2.52	2.55
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm <sup>3</sup>	2.55	2.70	2.58	2.61
Peso especifico masa seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.64	2.80	2.67	2.70
Absorcion	%	2.15%	2.18%	2.17%	2.17%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO**  
**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

**REFERENCIA** : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
**SOLICITANTE** : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
**TESIS** : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
**ASUNTO** : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
**UBICACIÓN** : Simon Bolivar - Pasco  
**FECHA** : 06/03/2023

**3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:**

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1409 Kg/m <sup>3</sup>	1508 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado	1688 Kg/m <sup>3</sup>	1724 Kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa Seca	2.8 gr/cm <sup>3</sup>	2.7 gr/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	5.37 %	2.92 %
% de Absorcion	1.76 %	2.17 %
Modulo de Fineza	3.00	6.91
Tamaño Maximo Nominal	1/2 "	3/4 "

**4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:**

4.1. Contenido total de aire:  
 % (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:  
 L/m<sup>3</sup> (Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)

4.3. Peso especifico del cemento:  
 gr/cm<sup>3</sup> (Propiedad fisica del cemento)

4.4.  $F'cr$ :  
 kg/cm<sup>2</sup> (Resistencia promedio requerida)

4.5. Relacion agua cemento:  
 (Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:  
 kg/m<sup>3</sup> = 10.35 bolsas/m<sup>3</sup>

4.7. Cantidad de agregado grueso:  
 m<sup>3</sup> (Tabla N° 6 Volumen de agregado grueso)

<b>F'cr = Resist. Prom.</b>	
<b>F'c</b>	<b>F'cr</b>
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

**5. RESULTADOS:**

MATERIALES	VOL. ABS. MATERIALES (m <sup>3</sup> )	P. SECOS AGREG. (kg/m <sup>3</sup> )	CORRECC. HUMEDAD (kg/m <sup>3</sup> )	PROP. PESO	VOL. EN P3	PROP. EN VOLUM.
<b>CEMENTO</b>	0.141	439.914	439.914	1	10.351	1.00
<b>A. FINO</b>	0.271	758.52	799.253	1.817	19.009	1.84
<b>A. GRUESO</b>	0.383	1034.37	1064.574	2.42	24.22	2.34
<b>AGUA (L/m<sup>3</sup>)</b>	0.205	205	168.163	168.163	168.163	16.25 L/bolsa
<b>AIRE</b>	0					

**NOTAS:**

- Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 06/03/2023

1. RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DEL METODO DE COMITÉ 211 DEL ACI

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m <sup>3</sup> DE CONCRETO		DISEÑO PARA 0.02 m <sup>3</sup> DE CONCRETO		VOLUM.
CEMENTO	439.914	kg	8.80	kg	0.00879828
A. FINO	799.253	kg	15.99	kg	0.01598506
A. GRUESO	1064.574	kg	21.29	kg	0.02129148
AGUA (L/m <sup>3</sup> )	168.163	kg	3.36	kg	0.00336326
AIRE	0	kg	0.00	kg	0

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	( - )	PROM.	( + )
SUPERPLASTIFICANTE	%	0.5%	1.5%	2.5%
FIBRAS DE ACERO 3D	KG/M3	20.00	30.00	40.00

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	...	...	...
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	...	...	...
PATRON ( - ) ( - )	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	0.000044	0.000044	0.000044
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	400.00	400.00	400.00
PATRON ( + ) ( - )	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	0.000220	0.000220	0.000220
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	400.00	400.00	400.00
PATRON ( - ) ( + )	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	0.000044	0.000044	0.000044
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	800.00	800.00	800.00
PATRON ( + ) ( + )	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	0.000220	0.000220	0.000220
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	800.00	800.00	800.00
PATRON PROM.	SUPERPLASTIFICANTE	m <sup>3</sup>	0.000132	0.000132	0.000132
	FIBRAS DE ACERO 3D	gr	600.00	600.00	600.00

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



TEMPERATURA DE CONCRETO  
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 06/03/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

LECTURA N° 01	22,5 °C
LECTURA N° 02	22,4 °C
LECTURA N° 03	22,9 °C

2. MUESTRA - PATRON ( - ) ( - )

LECTURA N° 01	21,2 °C
LECTURA N° 02	21,7 °C
LECTURA N° 03	21,7 °C

3. MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	19,9 °C
LECTURA N° 03	19,5 °C

4. MUESTRA - PATRON ( - ) ( + )

LECTURA N° 01	18,4 °C
LECTURA N° 02	18,4 °C
LECTURA N° 03	18,5 °C

5. MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )

LECTURA N° 01	17,7 °C
LECTURA N° 02	17,7 °C
LECTURA N° 03	17,1 °C

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	19,5 °C
LECTURA N° 02	19,6 °C
LECTURA N° 03	19,3 °C

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



MEDICION DE ASENTAMIENTO DEL HORMIGON  
CON EL CONO DE ABRAMS NTP 339.035

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 06/03/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON GENERAL	9.65	3.8	14.9 °C	67%

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (-)	9.91	3.9	14.7 °C	67%

3. MUESTRA - PATRON (+) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (-)	10.67	4.2	15.1 °C	67%

4. MUESTRA - PATRON (-) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (+)	9.40	3.7	15.3 °C	67%

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (+)	11.94	4.7	14.9 °C	67%

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	9.65	3.8	15.3 °C	67%

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

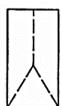
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PAG-1	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	9.77	201.2	74.97	186.48	19015	205.3	0.9	280	73%	TIPO 4
PAG-2	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	9.79	202.2	75.28	200.04	20398.08	208.5	1.2	280	74%	TIPO 5
PAG-3	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	9.78	202.3	75.12	193.26	19706.54	202.9	1.1	280	72%	TIPO 4



Cono (a)



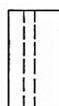
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

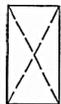


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

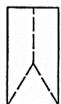
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PAG-4	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	9.87	201.47	76.51	234.01	23862	263.8	1.2	280	94%	TIPO 4
PAG-5	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	9.83	201.08	75.89	205.92	20998	266.3	1.7	280	95%	TIPO 4
PAG-6	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	9.79	201.28	75.28	203.54	20755	264.2	1.6	280	94%	TIPO 4



Cono (a)



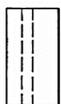
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

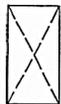


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

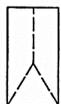
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PAG-7	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	9.85	202.5	76.20	307.48	31354	306.2	2.3	280	109%	TIPO 4
PAG-8	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	9.75	203.1	74.66	308.08	31415	309.9	2.2	280	111%	TIPO 4
PAG-9	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	9.69	202.1	73.75	307.78	31384.5	307.5	2.1	280	110%	TIPO 4



Cono (a)



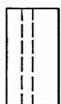
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

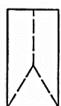
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.82	202.1	75.74	156.62	15971	215.3	1.7	280	77%	TIPO 4
PA1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.82	201.5	75.74	167.86	17117	217.9	1.5	280	78%	TIPO 5
PA1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.81	202.9	75.58	162.24	16544	213.6	2.1	280	76%	TIPO 5



Cono (a)



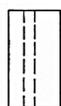
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.81	201.1	75.58	211.55	21572	264.6	1.7	280	95%	TIPO 5
PA1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.77	202.1	74.97	233.97	23858	266.7	1.5	280	95%	TIPO 5
PA1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.79	202.3	75.28	222.76	22715	269.15	1.6	280	96%	TIPO 5



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

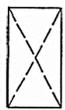


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

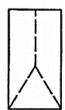
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.87	202.5	76.51	253.02	25800	312.6	2.1	280	112%	TIPO 2
PA1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.86	203.4	76.36	254.70	25972	312.6	1.9	280	112%	TIPO 4
PA1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.87	201.1	76.51	253.86	25886	312.2	2.2	280	112%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

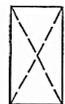


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

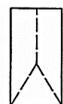
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA2-1	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.78	202.2	75.12	221.02	22537	226.9	2.2	280	81%	TIPO 4
PA2-2	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.81	201.5	75.58	231.63	23619	224.7	1.9	280	80%	TIPO 4
PA2-3	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.79	201.6	75.28	226.32	23078	223.8	1.7	280	80%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

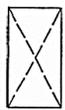


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

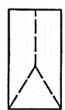
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA2-4	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.78	202.5	75.12	252.68	25766	277.9	1.5	280	99%	TIPO 5
PA2-5	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.88	200.9	76.67	238.11	24280	278.2	1.2	280	99%	TIPO 4
PA2-6	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.89	200.7	76.82	225.78	23023	277.1	1.3	280	99%	TIPO 5



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

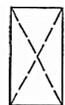


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

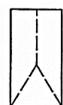
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA2-7	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.94	202.3	77.60	287.32	29298	328.5	2.5	280	117%	TIPO 4
PA2-8	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.79	201.2	75.28	281.72	28727	329.7	2.4	280	118%	TIPO 5
PA2-9	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.79	201.9	75.28	284.52	29012.5	328.1	2.1	280	117%	TIPO 5



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA3-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.77	203.2	74.97	281.38	28692	238	2.1	280	85%	TIPO 4
PA3-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.78	203.1	75.12	284.58	29019	242.1	1.7	280	86%	TIPO 5
PA3-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.89	202.4	76.82	282.98	28855.5	240.05	1.4	280	86%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

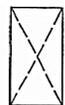


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

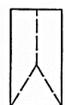
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA3-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.8	202.1	75.43	258.39	26348	284.5	1.2	280	102%	TIPO 5
PA3-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.81	202.5	75.58	259.08	26418	288.1	1.3	280	103%	TIPO 5
PA3-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.81	202.7	75.58	263.64	26883	286.3	2.1	280	102%	TIPO 5



Cono (a)



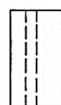
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA3-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.84	201.2	76.05	305.04	31105	336.9	2.1	280	120%	TIPO 2
PA3-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.76	202.3	74.82	309.68	31578	334.1	2.3	280	119%	TIPO 4
PA3-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	9.86	202.5	76.36	302.46	30841.5	335	1.9	280	120%	TIPO 2



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

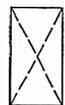


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

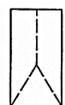
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA4-1	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.82	202.5	75.74	304.03	31002	217.4	0.7	280	78%	TIPO 4
PA4-2	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.83	200.8	75.89	305.18	31119	218.9	1.9	280	78%	TIPO 2
PA4-3	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	9.81	201.7	75.58	304.60	31060.5	218.15	0.9	280	78%	TIPO 2



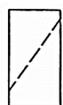
Cono (a)



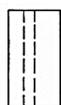
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA4-4	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.81	202.5	75.58	221.76	22613	263.3	1.9	280	94%	TIPO 4
PA4-5	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.83	203.1	75.89	226.07	23052	262.6	1.6	280	94%	TIPO 2
PA4-6	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	9.82	202.7	75.74	219.01	22332.5	264.95	1.4	280	95%	TIPO 3



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

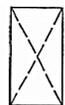


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

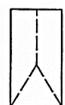
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA4-7	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	06/03/2023	03/04/2023	28	9.75	202	74.66	260.91	26605	319.9	2.3	280	114%	TIPO 5
PA4-8	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	06/03/2023	03/04/2023	28	9.81	202.5	75.58	272.50	27787	318.8	2.1	280	114%	TIPO 4
PA4-9	MUESTRA - PATRON ( + ) ( + )	06/03/2023	03/04/2023	28	9.83	202.4	75.89	266.71	27196	318.35	2.5	280	114%	TIPO 4



Cono (a)



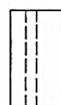
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (cm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	9.78	202.5	75.12	345.28	35208	250.9	0.7	280	90%	TIPO 2
PA5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	9.85	202.8	76.20	345.57	35238	251.3	0.5	280	90%	TIPO 5
PA5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	9.8	201.9	75.43	345.43	35223	251.1	1.1	280	90%	TIPO 5



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	9.79	201.1	75.28	289.61	29532	306.0	1.9	280	109%	TIPO 4
PA5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	9.8	200.9	75.43	267.18	27244	308.6	1.7	280	110%	TIPO 2
PA5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	9.81	202.1	75.58	282.09	28765	307.5	2.1	280	110%	TIPO 2



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE  
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
PA5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	9.81	202.2	75.58	331.20	33772	370.0	1.9	280	132%	TIPO 4
PA5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	9.82	201.5	75.74	355.96	36297	372.1	2.1	280	133%	TIPO 4
PA5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	9.84	203.4	76.05	343.58	35034.5	371.05	2.5	280	133%	TIPO 2



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

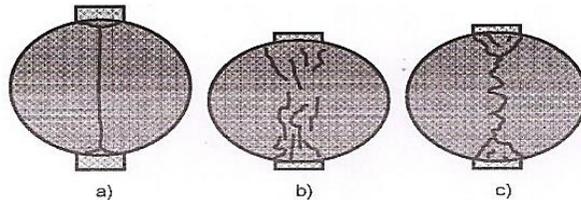


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PAG-10	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	97.75	201	7504.53	65.55	65550.0	2.12	21.66	280	C	NO
PAG-11	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	97.84	202.1	7518.35	66.24	66240.0	2.13	21.75	280	A	NO
PAG-12	PATRON GENERAL	06/03/2023	13/03/2023	7	97.99	202.5	7541.42	65.94	65940.0	2.12	21.57	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

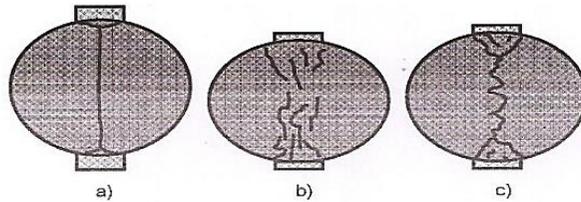


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PAG-13	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	98.23	202.2	7578.41	75.10	75100.0	2.41	24.55	280	A	NO
PAG-14	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	97.5	202.5	7466.19	74.20	74200.0	2.39	24.40	280	C	NO
PAG-15	PATRON GENERAL	06/03/2023	20/03/2023	14	97.9	202.9	7527.58	75.40	75400.0	2.42	24.64	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

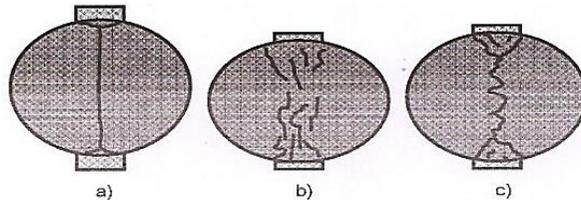


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PAG-16	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	97.5	201.3	7466.19	77.90	77900.0	2.5	25.77	280	C	NO
PAG-17	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	97.6	202.5	7481.51	77.90	77900.0	2.51	25.59	280	C	NO
PAG-18	PATRON GENERAL	06/03/2023	03/04/2023	28	97.8	203.1	7512.21	77.30	77300.0	2.48	25.26	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

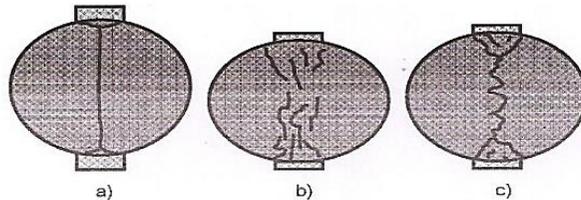


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.21	201.2	7575.33	69.56	69560.0	2.24	22.85	280	C	NO
PA1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	97.56	202.3	7475.38	69.70	69700.0	2.25	22.93	280	A	NO
PA1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.91	201.4	7683.70	70.10	70100.0	2.24	22.84	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

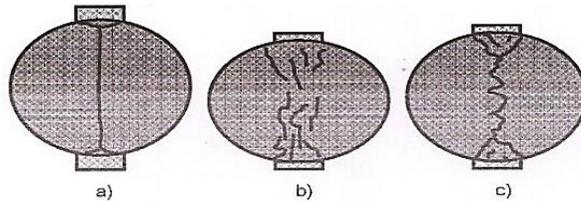


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	97.94	200.9	7533.73	76.50	76500.0	2.48	25.24	280	A	NO
PA1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	97.85	201.5	7519.89	76.30	76300.0	2.46	25.12	280	C	NO
PA1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	97.65	203.1	7489.18	76.60	76600.0	2.46	25.07	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

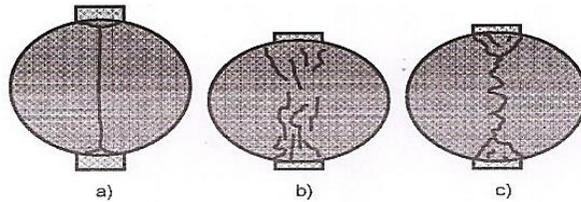


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.5	201.5	7620.13	95.72	95720.0	3.07	31.31	280	C	NO
PA1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.7	200.9	7651.11	93.20	93200.0	2.99	30.51	280	C	NO
PA1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	99.1	201.8	7713.25	95.74	95740.0	3.05	31.08	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

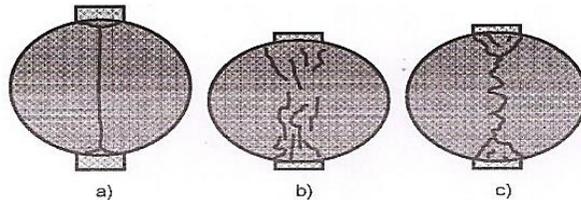


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA2-10	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	06/03/2023	13/03/2023	7	97.96	202.2	7536.81	71.16	71160.0	2.29	23.32	280	A	NO
PA2-11	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	06/03/2023	13/03/2023	7	99.8	201.9	7822.60	75.20	75200.0	2.38	24.23	280	A	NO
PA2-12	MUESTRA - PATRON ( + ) ( - )	06/03/2023	13/03/2023	7	98.21	203.1	7575.33	79.20	79200.0	2.53	25.78	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

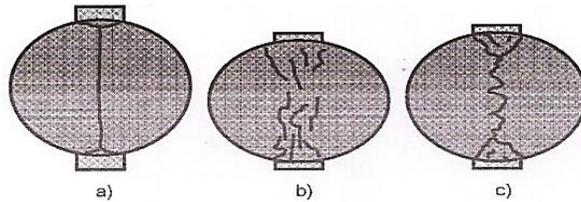


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA2-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	98.65	201.5	7643.36	81.64	81640.0	2.61	26.66	280	C	NO
PA2-14	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	98.62	202.5	7638.71	87.50	87500.0	2.79	28.44	280	C	NO
PA2-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	20/03/2023	14	99.1	202.4	7713.25	83.90	83900.0	2.66	27.15	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

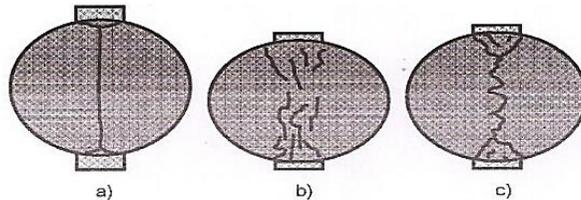


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA2-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	97.74	203.07	7502.99	102.50	102500.0	3.29	33.52	280	C	NO
PA2-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	97.72	202.8	7499.92	107.20	107200.0	3.44	35.12	280	C	NO
PA2-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2023	03/04/2023	28	97.77	202.23	7507.60	104.90	104900.0	3.38	34.44	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

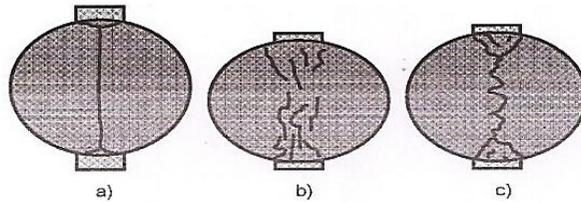


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA3-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.29	201.5	7587.67	84.53	84530.0	2.72	27.71	280	A	NO
PA3-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.56	202.53	7629.42	83.12	83120.0	2.65	27.03	280	B	NO
PA3-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.65	202.91	7643.36	82.52	82520.0	2.62	26.76	280	B	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

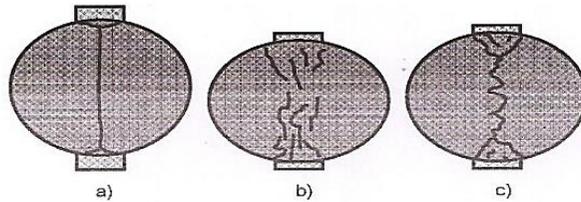


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA3-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	99	202.3	7697.69	90.92	90920.0	2.89	29.47	280	A	NO
PA3-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	98.56	202.5	7629.42	90.50	90500.0	2.89	29.44	280	B	NO
PA3-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	98.77	203.1	7661.96	91.90	91900.0	2.92	29.74	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

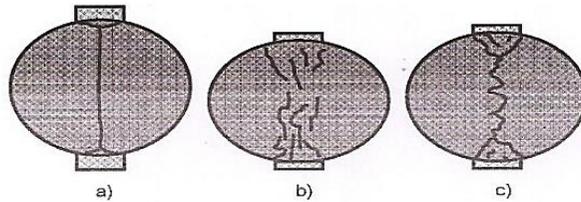


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA3-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.21	203.1	7575.33	114.92	114920.0	3.67	37.40	280	C	NO
PA3-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.28	202.5	7586.13	110.90	110900.0	3.55	36.17	280	A	NO
PA3-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.9	202.4	7682.14	111.80	111800.0	3.56	36.26	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

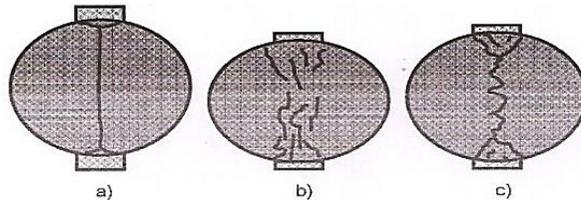


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.52	201.5	7623.22	68.79	68790.0	2.21	22.50	280	A	NO
PA4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.64	201.7	7641.81	67.24	67240.0	2.15	21.94	280	C	NO
PA4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	13/03/2023	7	98.45	202.7	7612.40	65.23	65230.0	2.08	21.22	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

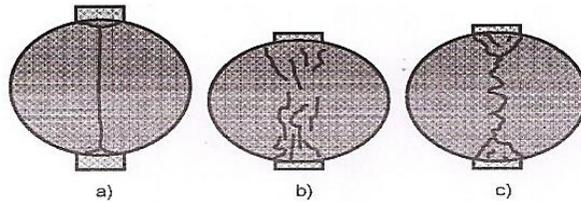


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	98.2	201.2	7573.78	78.52	78520.0	2.53	25.80	280	C	NO
PA4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	99.25	202.5	7736.61	78.50	78500.0	2.49	25.36	280	C	NO
PA4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	20/03/2023	14	97.45	202.3	7458.54	77.10	77100.0	2.49	25.39	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

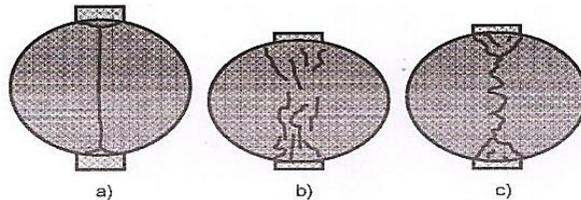


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.28	202.12	7586.13	89.40	89400.0	2.87	29.22	280	A	NO
PA4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.33	202.45	7593.85	90.70	90700.0	2.90	29.58	280	C	NO
PA4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2023	03/04/2023	28	98.36	203.1	7598.48	90.20	90200.0	2.87	29.31	280	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe

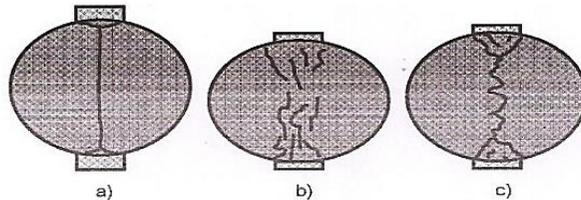


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	98.88	202.3	7679.04	95.23	95230.0	3.03	30.91	280	A	NO
PA5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	98.86	201.5	7675.93	95.24	95240.0	3.04	31.04	280	A	NO
PA5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	13/03/2023	7	98.56	202.56	7629.42	95.14	95140.0	3.03	30.94	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

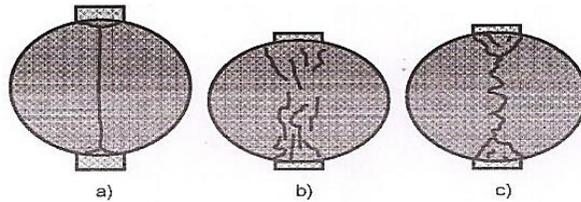


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	98.22	202.23	7576.87	100.20	100200.0	3.21	32.75	280	C	NO
PA5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	98.53	201.56	7624.77	102.40	102400.0	3.28	33.47	280	C	NO
PA5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	20/03/2023	14	98.37	201.47	7600.03	99.70	99700.0	3.20	32.66	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

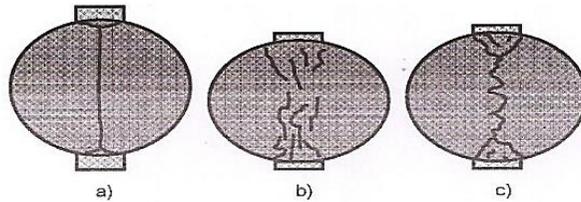


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS  
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
PA5-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	98.65	200.9	7643.36	120.56	120560.0	3.87	39.49	280	C	NO
PA5-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	98.94	201.56	7688.36	121.91	121910.0	3.89	39.68	280	C	NO
PA5-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2023	03/04/2023	28	97.86	202.51	7521.43	122.12	122120.0	3.92	40.00	280	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

**1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55**

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PAG-19	PATRON GENERAL	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	31.18	3179.42	280	261	42.39
PAG-20	PATRON GENERAL	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	31.12	3173.31	280	267	42.31
PAG-21	PATRON GENERAL	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	31.25	3186.56	280	265	42.49

OBSERVACIONES:

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

**1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55**

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PAG-22	PATRON GENERAL	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	35.45	3614.84	280	265	48.20
PAG-23	PATRON GENERAL	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	37.18	3791.24	280	269	50.55
PAG-24	PATRON GENERAL	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	36.12	3683.16	280	268	49.11

OBSERVACIONES:

**NOTAS:**

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PAG-25	PATRON GENERAL	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	41.78	4260.31	280	261	56.80
PAG-26	PATRON GENERAL	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	41.90	4272.54	280	272	56.97
PAG-27	PATRON GENERAL	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	41.02	4182.81	280	266	55.77

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA1-19	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	32.41	3304.85	280	260	44.06
PA1-20	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	32.23	3286.49	280	264	43.82
PA1-21	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	33.32	3397.64	280	268	45.30

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA1-22	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	37.42	3815.72	280	259	50.88
PA1-23	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	38.12	3887.10	280	267	51.83
PA1-24	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	37.90	3864.66	280	262	51.53

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA1-25	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	42.75	4359.22	280	276	58.12
PA1-26	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	42.85	4369.41	280	269	58.26
PA1-27	MUESTRA - PATRON (-) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	43.12	4396.95	280	273	58.63

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA2-19	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	35.74	3644.41	280	260	48.59
PA2-20	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	35.03	3572.01	280	258	47.63
PA2-21	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	35.75	3645.43	280	266	48.61

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA2-22	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	40.24	4103.27	280	268	54.71
PA2-23	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	40.74	4154.26	280	275	55.39
PA2-24	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	40.36	4115.51	280	271	54.87

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA2-25	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	47.20	4812.98	280	262	64.17
PA2-26	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	47.24	4817.06	280	265	64.23
PA2-27	MUESTRA - PATRON (+) (-)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	47.61	4854.79	280	262	64.73

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA3-19	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	37.75	3849.37	280	265	51.32
PA3-20	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	37.12	3785.13	280	274	50.47
PA3-21	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	38.69	3945.22	280	268	52.60

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA3-22	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	42.12	4294.98	280	265	57.27
PA3-23	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	41.20	4201.16	280	262	56.02
PA3-24	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	40.75	4155.28	280	268	55.40

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA3-25	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	49.74	5071.99	280	265	67.63
PA3-26	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	49.26	5023.04	280	275	66.97
PA3-27	MUESTRA - PATRON (-) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	49.42	5039.36	280	278	67.19

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA4-19	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	34.30	3497.57	280	260	46.63
PA4-20	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	33.90	3456.78	280	263	46.09
PA4-21	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	34.24	3491.45	280	265	46.55

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA4-22	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	36.45	3716.81	280	262	49.56
PA4-23	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	36.98	3770.85	280	261	50.28
PA4-24	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	36.12	3683.16	280	267	49.11

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA4-25	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	44.42	4529.51	280	260	60.39
PA4-26	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	44.12	4498.92	280	263	59.99
PA4-27	MUESTRA - PATRON (+) (+)	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	44.56	4543.78	280	265	60.58

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 13/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA5-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	39.90	4068.60	280	268	54.25
PA5-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	40.90	4170.57	280	269	55.61
PA5-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	13/03/2022	7	450	150	150	41.50	4231.76	280	271	56.42

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

 (063) 422197

 rectorado@undac.edu.pe

 undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 20/03/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA5-22	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	43.50	4435.70	280	263	59.14
PA5-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	44.30	4517.27	280	265	60.23
PA5-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	20/03/2022	14	450	150	150	43.20	4405.10	280	272	58.73

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON  
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos  
SOLICITANTE : Pamela Herminia FLORES YAPIAS  
TESIS : "Adicion de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ , Pasco 2023"  
ASUNTO : Diseño de mezcla  $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$   
UBICACIÓN : Simon Bolivar - Pasco  
FECHA : 03/04/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> )	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm <sup>2</sup> )
PA5-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	51.20	5220.86	280	267	69.61
PA5-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	52.30	5333.03	280	265	71.11
PA5-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	06/03/2022	03/04/2022	28	450	150	150	51.80	5282.05	280	274	70.43

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNDAC**

*La calidad es nuestro compromiso*

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Título:** “Adición de fibras de acero y superplastificante en el incremento de la resistencia de concreto estructural  $f'c=280\text{kg/cm}^2$  Pasco 2023”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cómo afecta la incorporación de la fibra de acero en las propiedades mecánicas del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> con aditivo superplastificante en Pasco 2023?</p> <p><b>Problema Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?</li> <li>✓ ¿Cuál es la resistencia a la tracción indirecta del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?</li> <li>✓ ¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023?</li> <li>✓ ¿Cuál es la dosificación óptima de las fibras de acero y aditivo superplastificante para la</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Efectuar la incorporación de las fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> con aditivo superplastificante en Pasco 2023.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analizar la resistencia a la compresión del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023.</li> <li>✓ Analizar la resistencia a la tracción indirecta del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023.</li> <li>✓ Analizar la resistencia a la flexión del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> incrementando fibras de acero y aditivo</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Si incorporamos la fibra de acero con aditivo superplastificante afectaremos positivamente las propiedades mecánicas del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> en Pasco 2023.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> aumentaremos la resistencia a la compresión de concreto en Pasco 2023.</li> <li>✓ Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> aumentaremos la resistencia a la tracción indirecta de concreto en Pasco 2023.</li> <li>✓ Si incrementamos fibras de acero y aditivo superplastificante en la elaboración del concreto</li> </ul>	<p><b>Variables Independientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fibras de Acero</li> <li>✓ Aditivo Superplastificante</li> </ul> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Porcentajes de 0.5%, 1.5% y 2.5% de Superplastificante; 20 <math>\text{kg/m}^3</math>, 30 <math>\text{kg/m}^3</math> y 40 <math>\text{kg/m}^3</math>.</li> </ul> <p><b>Variables Dependientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Propiedades mecánicas del concreto estructural combinando superplastificante y fibras de acero.</li> </ul> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Resistencia a la compresión, tracción y flexión mayor a <math>f'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> del concreto estructural combinando fibras de acero y superplastificantes.</li> <li>✓ Trabajabilidad del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>El trabajo de investigación es de tipo experimental o aplicadas en ciencias sociales, debido a que realizara la manipulación de las variables, dosificando en las proporciones que se han propuesto en el diseño de la investigación.</p> <p><b>Métodos de Investigación:</b></p> <p>La investigación al ser de tipo experimental nos plantearemos hipótesis, los cuales debemos demostrar utilizando los estadísticos de prueba, así también se realizará, las pruebas de normalidad y análisis de varianza ANOVA.</p> <p><b>Diseños de Investigación:</b></p> <p>La investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño cuasi experimental realizado en un corto tiempo por tanto será de corte transversal.</p> <p><b>Población y Muestra:</b></p>

<p>fabricación del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> en Pasco 2023?</p>	<p>superplastificante en Pasco 2023.          ✓ Calcular la dosificación optima de las fibras de acero y aditivo superplastificante para la fabricación del concreto estructural <math>f/c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> en Pasco 2023.</p>	<p>estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> aumentaremos la resistencia a la flexión de concreto en Pasco 2023.          ✓ Si incrementamos la dosificación optima de las fibras de acero y aditivo superplastificante en la fabricación del concreto estructural <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> aumentaremos la resistencia del concreto en Pasco 2023.</p>	<p>la Anhidrita (Sulfato Cálcico <math>\text{CaSO}_4</math>).          ✓ Tipo de fallas del concreto estructural combinando ceniza de madera Huimba y la Anhidrita (Sulfato Cálcico <math>\text{CaSO}_4</math>).</p>	<p><i>Población:</i>          La población estuvo constituida por el conjunto de probetas de <math>10 \times 20 \text{ cm}</math>, porque representan las unidades de investigación.</p> <p><i>Muestra:</i>          En nuestro caso, las muestras consisten en probetas prismáticas y cilíndricas con fibras de acero adicionadas al concreto con <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math> entre concreto convencional y concreto con fibras de acero y aditivo superplastificante en Pasco 2023, incluyó un total de 108 probetas: 54 probetas cilíndricas para el ensayo de compresión de <math>10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}</math>, 54 probetas cilíndricas para el ensayo para tracción indirecta de <math>10 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}</math> y por último 54 vigas de <math>15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 45</math> para los ensayos de flexión.</p>
---	--	--	--	---

FUENTE: Elaboración Propia

## PANEL FOTOGRAFICO



**Fotografía 1.** Cuarteo del Agregado Grueso de la Cantera Sacra Familia



**Fotografía 2.** Cuarteo del Agregado Fino de la Cantera Sacra Familia



**Fotografía 3.** Peso del Agregado Fino de la Cantera Sacrafamilia



**Fotografía 4.** Peso del Agregado Grueso de la Cantera Sacrafamilia



**Fotografía 5.** Ensayo para análisis granumétrica por tamizado del agregado grueso y fino.



**Fotografía 6.** Ensayo para análisis granumétrica por tamizado del agregado grueso y fino en la tamizadora.



**Fotografía 7.** Peso de cada agregado retenido en cada tamiz del agregado grueso y fino.



**Fotografía 8.** Peso de las fibras de acero para el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fotografía 9.** Peso del aditivo superplastificante para el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fotografía 10.** Peso del aditivo superplastificante para los patrones del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .



**Fotografía 11.** Materiales pesados para cada patrón



**Fotografía 12.** Echado de los materiales a la mezcladora del concreto.



**Fotografía 13.** Chuseado para la prueba con el cono de Abrams para observar el asentamiento.



**Fotografía 14.** Medición de la prueba con el cono de Abrams para observar el asentamiento.



**Fotografía 15.** Medición de la prueba con el cono de Abrams para observar el asentamiento del concreto con SP y FA.



**Fotografía 16.** Medición de la temperatura del concreto fresco.



**Fotografía 17.** Llenado de las probetas del concreto convencional y el concreto con SP y FA.



**Fotografía 18.** Probetas del concreto convencional y concreto con SP y FA.



**Fotografía 19.** Medición de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 20.** Medición de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción.



**Fotografía 21.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 22.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión.



**Fotografía 23.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la compresión del concreto con SP y FA.



**Fotografía 24.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción del concreto.



**Fotografía 25.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción del concreto con SP y FA.



**Fotografía 26.** Rotura de las probetas de concreto para el ensayo de resistencia a la tracción del concreto con SP y FA.



**Fotografía 27.** Rotura de la viga de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión.



**Fotografía 28.** Fisura de la viga de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión.